

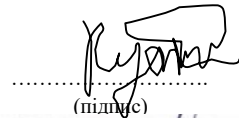
**СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ
Факультет транспорту і будівництва
Кафедра логістичного управління та безпеки руху на транспорті**

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до дипломної кваліфікаційної роботи
освітньо-кваліфікаційного рівня магістр**

галузі знань 27 – «Транспорт»
спеціальності 275 – «Транспортні технології (залізничний транспорт)»

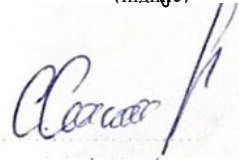
на тему: «Підвищення ефективності організації та управління системою промислового залізничного транспорту на основі принципів логістики»

Виконав: здобувач вищої освіти
групи ОПЗТ-22зм
Куліш О.О.



(підпис)

Керівник: доц. Сорока С.І.



Завідувач кафедри: проф. Чернецька-Білецька Н.Б.



(підпис)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
АНАЛІЗ ДОСВІДУ ОРГАНІЗАЦІЇ РОБОТИ ПРОМИСЛОВОГО	
1. ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ В УМОВАХ РЕАЛІЗАЦІЇ	
СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ФУНКЦІОНУВАННЯ.....	7
1.1. Аналіз вітчизняного досвіду організації роботи ППЗТ.....	7
1.2. Аналіз закордонного досвіду організації роботи ППЗТ.....	11
1.3. Аналіз підходів до моделювання технології роботи під'їзних колій, промислового та магістрального залізничного транспорту.....	14
ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ, ЩО	
2. ВПЛИВАЮТЬ НА ФУНКЦІОНУВАННЯ ПІДПРИЄМСТВ	
ПРОМИСЛОВОГО ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ.....	22
2.1. Характеристика полігону досліджень.....	22
2.2. Дослідження показників функціонування ВАТ «А МППЗТ».....	27
2.3. Аналіз потреби у рухомому складі, як технологічного обмеження в умовах функціонування ППЗТ.....	31
2.4. Аналіз потреби у тяговому рухомому складі в системі ППЗТ.....	34
2.5. Удосконалення технології використання локомотивного парку ППЗТ на основі створення баз резерву.....	36
УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РОБОТИ ПІДПРИЄМСТВ	
3. ПРОМИСЛОВОГО ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ НА БАЗІ	
ЛОГІСТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ.....	52
Формування моделі логістичної технології постачання вантажу за	
3.1. участю підприємств промислового залізничного транспорту при організації перевезень повагонними партіями.....	52
3.2. Формування моделі логістичної технології «сухий порт» в умовах підприємств промислового залізничного транспорту.....	60
3.3. Формування моделі логістичної технології взаємодії з портами.....	70
3.4. Моделювання логістичної технології постачання вантажу за участю підприємств промислового залізничного транспорту та аналіз отриманих результатів.....	77
3.5. Формування структури інформаційних потреб ППЗТ та визначення пріоритетів в управлінні, контролі та плануванні у межах ІКС.....	82
3.6. Економічна оцінка ефективності впровадження логістичної технології функціонування ППЗТ.....	88
ВИСНОВКИ	92
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	94

ВСТУП

Трансформаційні процеси в економіці України супроводжуються структурними змінами у всіх сферах господарювання, в тому числі і на промисловому залізничному транспорті. Він, як одна із ланок економіки держави, має свої особливості, оскільки є продовженням процесу виробництва. Розвиток промислового залізничного транспорту, який створює умови для успішного комплексного і пропорційного розвитку економіки регіонів та країни в цілому, істотно впливає на економічний і соціальний стан країни.

Промисловий залізничний транспорт є різновидом транспорту незагального користування, при цьому він об'єднує виробників різних регіонів держави за рахунок забезпечення доставки вантажів від магістрального транспорту до вантажовласників та навпаки. Тому у складі транспортного комплексу стійке функціонування системи підприємств промислового залізничного транспорту (ППЗТ) є суттєвим фактором формування надійної та гнучкої технології доставки вантажів та стабільного закріплення виробників та споживачів товарів.

Актуальність теми дослідження. В сучасних умовах в транспортній галузі України ППЗТ зберігають найважливіше місце у транспортній системі. Нажаль, більша частина під'їзних колій, які обслуговують ППЗТ, є малодіяльними. У зв'язку з цим для вітчизняного залізничного транспорту незагального користування особливо актуальним є формування логістичних технологій з метою зменшення собівартості обслуговування клієнтури та скорочення обігу вагонів на під'їзних коліях. З 2020р. в цілому по Укрзалізниці середній час користування вагонами збільшився на 8% і склав 19,9 год. Залізницями нарахована плата за користування вагонами у сумі 538 млн. грн., що більше на 188,1 млн. грн. (53,7%) проти попереднього року. В той же час на під'їзних коліях оброблено 7815,7 тис. вагонів, що на 6,1% менше минулого року.

Важливим кроком до забезпечення прибутковості і конкурентоспроможності ППЗТ є формування на її основі цілісної структури з централізованим управлінням і відносною автономністю окремих підприємств -

філій. З точки зору системного підходу, організація такої структури дозволяє отримати додатковий загальносистемний ефект в умовах використання інформаційно-керуючих технологій на базі логістичних принципів. Тому виникає наукова задача формування гнучкої технології роботи ППЗТ на основі і принципів логістики. Це передбачає удосконалення існуючих та створення нових технологій роботи під'їзних колій промислових підприємств і станцій примикання. В свою чергу, це викликає необхідність розробки та впровадження нових підходів до організації та управління найбільш вагомою структурою на залізничному транспорті незагального користування - міжгалузевим підприємством промислового залізничного транспорту.

Мета і завдання дослідження. Метою роботи є ефективна організація та управління системою промислового залізничного транспорту на основі принципів логістики.

Поставлена мета визначила наступні задачі дослідження:

- провести аналіз досвіду та тенденцій розвитку при організації роботи промислового залізничного транспорту;
- провести дослідження технологічних показників, що найбільш істотно впливають на технологію функціонування підприємств промислового залізничного транспорту;
- сформувати модульну логістичну систему на базі комплексу моделей математичного програмування при організації перевезень за різними, найбільш характерними технологічними схемами;
- здійснити оцінку ефективності впровадження логістичної технології функціонування промислового залізничного транспорту.

Об'єкт - Функціонування системи промислового залізничного транспорту.

Предмет – Організація та управління системою промислового залізничного транспорту.

Методи виконання роботи. У роботі використані методи математичної статистики та аналізу статистичних даних, теорії ймовірності для дослідження показників функціонування ППЗТ, клієнтів, магістрального залізничного та інших

видів транспорту; методи системного аналізу при формалізації процесу функціонування ППЗТ, як цілісної транспортної системи; методи динамічного та стохастичного програмування при формалізації процесу динамічного перерозподілу локомотивів та створенні комплексу моделей організації перевезень за участю ППЗТ; методи дослідження інформаційних потоків при створенні комплексу задач та структури корпоративної інформаційно-керуючої системи; методи кластерного аналізу при обґрунтуванні розміщення баз резерву маневрових локомотивів.

Наукова новизна отриманих результатів.

- удосконалено логістичну технологію роботи системи промислового залізничного транспорту на основі комплексу універсальних моделей математичного програмування з можливістю використання логістичного центру типу «сухий порт»;
- удосконалено комплекс задач та ієрархічну структуру корпоративної інформаційно-керуючої системи за модульним принципом з відносною автономністю кожного модуля, що враховує специфіку саме промислового залізничного транспорту;
- набув подальшого розвитку метод обґрунтування територіального розміщення баз резерву маневрових локомотивів за рахунок використання кластерного аналізу, що дозволяє скоротити потрібний інвентарний парк локомотивів та експлуатаційні витрати;

Практичне значення отриманих результатів. Матеріали роботи використано при розробці Концепції реформування і Програми розвитку промислового залізничного транспорту. Організація роботи філій за запропонованими логістичними технологіями дозволяє покращити показники функціонування як промислового транспорту, так і інших учасників транспортного процесу, підвищити ефективність взаємодії при роботі з під'їзними коліями та станціями примикання, зменшити простой вагонів, скоротити витрати на утримання технічних засобів та визволити додаткові ресурси локомотивного парку.

Публікації. Відповідно до теми дипломної роботи опубліковані наукові публікації у фахових виданнях України, результати роботи представлені на науковій студентській конференції.

Структура і об'єм роботи. Кваліфікаційна робота магістра складається зі вступу, 3 розділів, висновків, списку використаних джерел з 112 найменувань на 11 сторінках. Загальний об'єм кваліфікаційної роботи магістра складає 104 стор. Робота включає 25 рисунків та 6 таблиць по тексту.

1. АНАЛІЗ ДОСВІДУ ОРГАНІЗАЦІЇ РОБОТИ ПРОМИСЛОВОГО ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ В УМОВАХ РЕАЛІЗАЦІЇ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ФУНКЦІОНУВАННЯ

1.1. Аналіз вітчизняного досвіду організації роботи ППЗТ

Залізниці та промисловий залізничний транспорт України мають потребу в дійових заходах по впровадженню нових логістичних технологій обслуговування клієнтури [69].

Правове регулювання діяльності ППЗТ базується на низці нормативних актів. Основними є Закон України “Про транспорт” [3] та “Про залізничний транспорт” [1].

В Україні діє стандарт [25] з побудови технічних умов на надання послуг з перевезення вантажів залізничним транспортом України. Він встановлює порядок розроблення, правила побудови, викладення та оформлення технічних умов на надання послуг з перевезення вантажів залізничним транспортом України.

Для функціонування ППЗТ важливими є Правила обслуговування залізничних під'їзних колій [66], оскільки більша частка роботи здійснюється на місцях незагального користування. Правила обслуговування залізничних під'їзних колій встановлюють основні вимоги до технології роботи на місцях незагального користування, вимоги до складання графіків Єдиного технологічного процесу (ЄТП), визначають порядок обліку простою вагонів на під'їзних коліях. Плата за використання вагонів на під'їзних коліях, збори за виконання додаткових операцій, які виконуються залізницями магістрального транспорту, розрахунки між ППЗТ та магістральним транспортом, здійснюються згідно до [2]. Специфіку роботи промислового залізничного транспорту також враховано у основному документі, який регламентує технічну експлуатацію ППЗТ [67].

Транспортний комплекс є однією з основних галузей економіки України, яка повинна реалізувати логістичний ланцюг від виробництва до реалізації товарів. В сучасних умовах розміщення продуктивних сил, вибір ефективного

комплексу транспортних послуг набуває особливу значимість як для перевізника, так і для виробника [52]. У цих умовах стратегія формування транспортного процесу повинна базуватися на впровадженні логістичних технологій у межах концепції логістики.

У процесі еволюції логістики виникли та набули інтенсивний розвиток такі основні логістичні технології [89]:

- RP - resource planning (планування потреб та ресурсів) ;
- JIT - Just-in-time (точно в строк);
- LP - Lean Production ("пласке виробництво").

Серед інших логістичних концепцій, що з'явилися в останні час, можна назвати:

- DDT - Demand-driven techniques (логістика, що орієнтована на попит);
- SCM - Supply chain management (керування ланцюгом постачання);
- Time-based logistics (логістика в реальному масштабі часу);
- Virtual logistics (віртуальна логістика);
- E-logistics (електронна логістика).

Зазначеним концепціям і технологіям відповідають стандартні логістичні підсистеми, які пов'язані з автоматизацією усіх ланок логістичної системи та з впровадженням корпоративних інформаційно-керуючих систем та систем підтримки прийняття рішень. Застосування логістичних технологій і базових логістичних підсистем спрямовано на отримання оптимальних рішень у транспортному процесі в логістичних системах [52, 13].

Специфіку розвитку залізничного транспорту загального користування в Україні пов'язано з тим, що до 2003 року фактично існували окремі ППЗТ, слабо пов'язані між собою, тобто були адитивною системою. Зі створенням ВАТ «АМППЗТ» між окремими ППЗТ виникли загальносистемні зв'язки, що зумовило формування когерентної системи промислового залізничного транспорту.

Становлення ринкової економіки зумовило значні коливання попиту на послуги ВАТ «А МППЗТ» внаслідок перехідних процесів у економіці країни. Тому постала проблема пошуку нових ринків транспортних послуг, технологій з

більш високими вимогами до якості надання послуг та виконання робіт, удосконалення на основі реформування територіально-організаційної структури ППЗТ. ППЗТ, як система, має своєрідну територіально-організаційну структуру, що проявляється у технологічній взаємопов'язаності сукупності об'єктів різноманітного функціонального призначення та в управлінні ними. ППЗТ діють на відповідній територіальній єдності, що забезпечує ритмічну і безперебійну роботу як магістрального залізничного транспорту, так і підприємств, які вони обслуговують [58]. Територіальна організація ППЗТ являє собою комплекс економічних, організаційних і управлінських заходів, спрямованих на підвищення ефективності виробничо-господарської діяльності системи за рахунок оптимізації технології обслуговування та створення раціональних територіально-організаційних структур. Використання таких принципів між складовими ВАТ „А МППЗТ” забезпечать динамічний і раціональний розвиток всієї системи.

Системі ППЗТ притаманні диференціація та інтеграція. З одного боку, ця система складається з певної кількості окремих частин, які формують єдиний технологічний ланцюг, що функціонує завдяки інтеграції, а з іншого – вона виступає як складова інтеграційної системи більш високого рівня. Передумовами формування і діяльності такої системи, ступеня її розвитку є рівень виробництва продукції в промисловості, сільському господарстві, будівництві, потреба в її переміщенні з міст виробництва до споживачів, а також до основних пунктів подачі на магістральному транспорті. Основними факторам, що впливають на розвиток ППЗТ, є економічний, соціальний, екологічний, інформаційно-технологічний, управлінський.

Як складна система ППЗТ має певні властивості, які притаманні і іншим системам і, насамперед, це цілісність, централізованість, синергічність, сумісність і наявність зворотних зв'язків. У якості основних методологічними принципами структурної перебудови системи ВАТ „А МППЗТ” визначені: адаптивність і мобільність, а також принципи комплексності, системності, збалансованості, пропорційності та соціальної орієнтації технології функціонування на основі ресурсозберігаючих технологій [15, 62].

Розв'язанню проблеми підвищення ефективності функціонування системи доставки вантажів при обслуговуванні клієнтури за участю ППЗТ приділена значна увага у працях Бабушкіна Г.Ф., Бутько Т.В., Гаджинського А.М., Галабурди В. Г., Губенка В.К., Данька М.І., Жуковицького І.В., Котенка А.М., Ломотька Д.В., Луханіна М.І., Міроненка В.К., Міротіна Л.Б., Нагорного Є.В., Негрея В.Я., Нечаєва Г.І., Парунакяна В.Е., Полякова А.О., Смахова А.А., Ташибаєва І.І., Топчієва М.П., Цветова Ю.М., Цегельника М.Л. та інших вчених.

Зокрема, систему доставки масових вантажів з фіксованим інтервалом часу між їх надходженнями розглядають та оптимізують з використанням логістичних методів [48, 50]. Близьку задачу узгодженості ритмів роботи залізничного та морського транспорту вирішено у вигляді моделей логістичних ланцюгів у [12]. В той же час комплексному розв'язанню задачі удосконалення сумісної роботи промислових підприємств, ППЗТ та залізничних вузлів на основі логістичних методів в конкретних умовах ще недостатньо приділяється уваги [10, 11, 17, 19].

У [52] запропоновано загальносистемний ефект для перевізника від технологічних варіантів наданих транспортних послуг визначати як максимум сумарному ефекту $\sum E_{TO}$ від їхнього надання, тобто

$$\sum E_{TO} = \sum_{i=1}^N C_i (1 + k_p) S(t)_i \rightarrow \max, \quad (0.1)$$

де C_i – собівартість і-го варіанту транспортного обслуговування, грн./т;

k_p – коефіцієнт рентабельності технологічного варіанту;

$S(t)_i$ - величина попиту на і-ий технологічний варіант транспортного процесу;

N - кількість видів технологічних варіантів, що запропоновані різними видами транспорту.

Досвід удосконалення технології функціонування транспортних систем за рахунок впровадження ІКС показує, що найбільш ефективним є підхід, який враховує логістичні принципи [22]. Широке використання у транспортно-

технологічних процесах сучасних інформаційних технологій є надійним інструментом, який відповідає вимогам підприємств-клієнтів [18]. Впровадження логістичних технологій базується на використанні сучасних корпоративних ІКС SCM (Supply Chain Management - "системи управління ланцюгами постачання"). За попередніми оцінками система SCM забезпечує зниження витрат залізничного транспорту незагального користування на 1...2% [74, 78]. Використання ІКС призведе до того, що оформлення послуг ППЗТ на перевезення та інші види діяльності повинно стати доступним і простим, переміщення вантажу буде здійснюватися раціональним та економічним способом [97]. Формування ІКС повинно базуватись на сучасних підходах з використанням відповідного математичного апарату для створення систем підтримки прийняття рішень в АРМ оперативного персоналу [55]. Нажаль, більшість запропонованих підходів орієнтовано на магістральний залізничний транспорт і не враховує специфіку технології функціонування залізничного транспорту незагального користування.

1.2. Аналіз закордонного досвіду організації роботи ППЗТ

Згідно до [85] державне регулювання транспортної діяльності у Росії, державне фінансування окремих елементів транспортної системи і видів транспортної діяльності в умовах ринку залишаються об'єктивною необхідністю. В основу транспортної політики Росії покладено принцип поділу державних завдань регулювання галузі і виконання господарських функцій. При цьому держава, обмежуючи свої функції як господарюючого суб'єкта, підвищує ефективність державного регулювання на транспорті, спрямовуючи його на підвищення якості обслуговування та зниження витрат, пов'язаних із транспортною діяльністю [26].

Стабільність взаємодії залізничного транспорту загального користування Росії з вантажовласниками, прискорення вантажопотоків і зниження транспортних витрат, істотно залежать від ефективності діяльності організацій залізничного транспорту незагального користування. На це спрямовано погоджене державне регулювання тарифів, умов перевезень і вимог до безпеки

перевізного процесу з боку державних регулюючих органів. Реформування федерального залізничного транспорту передбачає поетапне входження залізничного транспорту в ринок транспортних послуг, комерціалізацію галузі, скорочення природно-монопольного сектора на залізничному транспорті.

Важливою складовою транспортного обслуговування залізничним транспортом незагального користування є забезпечення перевезень логістичною інформацією - про послуги, про підхід вагонів, просуванні вантажів і можливі схеми доставки [20]. Із цією метою з 1991 р. у Європі розробляється система NS90, що охоплює вантажовласників, перевізників, експедиторів і підприємства транспортного сервісу незагального користування [21].

Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті незагального користування мають все більш велике значення [76]. Це питання особливо актуально у процесі взаємодії із магістральним залізничним транспортом у процесі моделювання та аналізу роботи залізниць [87], при створенні перспективних систем щодо надання послуг з аутсорсінгу [49].

Характерним для більшості країн Заходу є кооперація магістральних залізниць із залізницями незагального користування та іншими видами транспорту, що дає можливість взаємовигідно використати достоїнства кожного виду транспорту. Це приводить до висновку, що у Європі залучення масових вантажів, збільшення маси поїздів, підвищення продуктивності праці, використання сучасних засобів автоматизації дозволить істотно поліпшити якість транспортного обслуговування. Тверді структурні реформи, великі інвестиції, постійна раціоналізація вантажної, комерційної і експлуатаційної роботи встали на порядку денному всього залізничного транспорту.

Для функціонування ППЗТ у Росії розроблені рекомендації щодо розробки ЄТП [71], які встановлюють основні вимоги до технології взаємодії під'їзних колії та станцій на базі складання технологічних графіків та розрахунку обігу вагонів на місцях незагального користування. В той же час гостро постає задача удосконалення методів визначення показників використання вантажних вагонів,

які враховують сучасні умови роботи [61], у тому числі – із місцевими вагонами [37, 88].

У Ленінградській області технічний стан основних фондів (локомотивного і вагонного господарства) великих підприємств, що мають на своєму балансі промисловий залізничний транспорт, оцінюється як задовільне. Ступінь зношеності основних фондів становить 70%. Рухомий склад, що користується правом виходу на шляхи загального користування, має відповідні дозвільні документи.

У цей час у Росії функціонує більше 160 організацій ППЗТ. Розвиток промислового залізничного транспорту у Росії іде по декількох напрямках:

- розробка тепловозів нового покоління з автоматизованою системою керування;
- розробка нового покоління думпкарів з осьовим навантаженням до 30-35 т для роботи в кар'єрах і перевезення масових інертних вантажів, для заміни вагонів, що працюють за межами терміну служби;
- розробка нового покоління спеціалізованих вагонів, що забезпечують автоматизоване навантаження і вивантаження небезпечних та інших вантажів;
- модернізація колійного господарства: збільшення довжини колій з рейками Р-65, насамперед на під'їзних коліях;
- збільшення довжини колій на залізобетонній підрейковій основі;
- розробка колійних машин для ремонту залізничних колій організацій;
- підвищення рівня електрифікації промислових під'їзних, кар'єрних і технологічних колій.

Ресурсозберігаючий підхід реалізовано підпрограмою "Модернізація промислового транспорту", яка включає наступне [75]:

- перевід частини тепловозів на газоподібне паливо;
- збільшення обсягів застосування систем глибокого очищення забруднених нафтопродуктами стічних вод;
- оснащення рухомого складу засобами нейтралізації газів.

Серед всієї інфраструктури промислового і магістрального залізничного транспорту особливе місце займають механізовані дистанції навантажо-

розвантажувальних робіт (МЧ), як найбільш орієнтовані на роботу із клієнтурою і яки мають у своєму розпорядженні досить потужний технічний потенціал.

Так, наприклад, розробка і впровадження ефективних технологій в галузі вантажної і комерційної роботи на Московській залізниці були спрямовані на розвиток і удосконалення системи контейнерних перевезень, своєчасного стягнення належних платежів за перевезення вантажів, впровадження системи договірних тарифів на перевезення, концентрацію вантажної роботи на МЧ і автоматизацію технологічних процесів. На Московській залізниці створена єдина система база даних клієнтів. У систему входить розробка проектів документів і договорів між залізницею і ППЗТ, надання транспортних послуг вантажовласникам, підсилення порожніх контейнерів, виділення контейнерів під перевезення вантажів, не передбачених планом [63].

Як приклад диверсифікованої діяльності цінним є досвід Курської механізованої дистанції вантажно-розвантажувальних робіт - впроваджено нові форми виробничої діяльності, частка прибутку яких від загальних становить 54.6% [46]. Таким чином, у Росії ППЗТ та МЧ виконують досить широкий спектр платних послуг з високим рівнем їх якості.

В Україні як основні напрямки роботи можна виділити створення парку власних вагонів та власного автотранспорту для завезення-вивозу вантажів [34], впровадження прогресивної і ресурсозберігаючої технології вантажних робіт, удосконалення безпосередньої роботи із клієнтурою для здійснення перевезення, оформлення документів, надання консультації, реалізація заходів щодо ліквідації дебіторської заборгованості клієнтури [81].

1.3. Аналіз підходів до моделювання технології роботи під'їзних колій, промислового та магістрального залізничного транспорту

Обсяги навантаження і вивантаження вантажів на під'їзних коліях промислових підприємств займають перше місце в загальному розмірі вантажних

перевезень залізничним транспортом України. Біля 90 % вантажної роботи залізниць припадає саме на промислові підприємства.

Але в технології роботи вантажних станцій у взаємодії з під'їзними коліями досить часто виникають труднощі в організації перевізного процесу. Це призводить до збільшення часу знаходження вантажних вагонів на промислових підприємствах, наднормативних простоїв вагонів в очікуванні проведення операцій, сповільнення терміну доставки вантажів і, як наслідок, до зростання обігу вантажного вагона.

Покращенням технології роботи під'їзних колій промислових підприємств і вантажних станцій магістрального транспорту активно займаються ще з п'ятдесятих років минулого сторіччя, але в основі традиційних і відомих підходів до організації транспортного процесу в більшості покладені задачі з однозначно заданою і постійною інформацією. Тобто враховувався детермінований режим роботи станцій і промислових підприємств в умовах значних і заданих обсягів перевезень. Сучасні умови потребують врахування стохастичного і динамічного характеру роботи вантажних станцій і під'їзних колій та комплексного дослідження в умовах невизначеності та випадковості факторів, що впливають на організацію роботи.

Якість послуг залізничного транспорту слід визначати за рівнем схоронності перевезень та забезпеченням своєчасної доставки вантажів споживачам [23]. Але вищевказані показники не враховані при виконанні перевізного процесу конкурентними видами транспорту і встановлені лише для залізниць.

Однією з найважливіших проблем залізничного транспорту у сфері взаємодії з промисловими підприємствами є деяка непорозумілість між рівнями управління перевізним процесом. Інколи це призводить до розбіжностей інтересів структурних підрозділів залізниць і дирекцій, що сприяє виникненню суперечок між вищими та нижчими рівнями управління. Вирішенням цієї проблеми може бути впровадження нових форм управління транспортним процесом в сучасних умовах [24]. Впровадження взаємодії вантажних станцій і під'їзних колій не

тільки з боку промислового транспорту, але і з боку виробничих підрозділів надасть можливість більш досконало визначити низку правових і організаційних факторів, що впливають на технологію роботи системи «промислове підприємство-вантажна станція» [8]. Але досі на практиці ці питання не одержали належного розповсюдження. Застосування запропонованих заходів з використанням теорії нечітких множин дозволить отримати адекватні результати в сучасних умовах недостатньої інформації.

Під'їзна колія як система має свою специфіку технології роботи, в якій треба враховувати координацію управління, уніфікацію транспортного рухомого складу, удосконалення усієї інфраструктури перевізного процесу на базі прогресивних маркетингових підходів [4]. Конкурентоспроможність магістрального транспорту визначається можливістю і необхідністю його інтеграції у виробничий процес промислових підприємств. Впровадження технології перевантаження транспортної місткості разом з вантажем замість перевантаження на інший вид транспорту, безумовно дозволить звести до мінімуму місткість складів підприємств та знизити витрати на виконання перевантажувальних робіт. Але в сучасних умовах постійного дефіциту коштів на введення нових типів обладнання на виконання транспортного процесу, також треба було б звернути увагу на вже існуючі технічні пристрої та на підвищення ефективності їх використання [31]. Однією з основних задач залізниць у взаємодії з промисловими підприємствами є вирішення питання розмірів запасів за умови мінімізації витрат на підготовку до перевезення партії вантажу, витрат на виникнення дефіциту продукції та середній загальних витрат [5]. Вирішення цього питання може базуватися на розробці методів по визначенню оптимального способу доставки вантажів на промислове підприємство з урахуванням потреби у ресурсах.

Використання комерційної класифікації станцій, що буде виступати еквівалентом операцій різної складності [82], свідчить про важливу роль залізничного транспорту в сучасних умовах. Вантажні станції виконують велику кількість різноманітних операцій, пов'язаних з перевезенням вантажів, але слід

опиратися не тільки на виконання вантажних і комерційних операцій, а і на визначення та забезпечення якості транспортних послуг, що надає залізничний транспорт.

Закриття малодіяльних під'їзних колій промислових підприємств дозволить збільшити прибутки залізничного транспорту і зменшити витрати підприємств з одночасною активізацією попиту на послуги вантажних районів станцій [47]. Але закриття всіх малодіяльних під'їзних колій і концентрація роботи на місцях загального користування можуть призвести до зниження конкурентоспроможності залізничного транспорту і змусить потенційних вантажовідправників звертатися до інших видів транспорту.

Визначення оптимальної маси і довжини передаточного поїзда [86] є однією з першочергових задач при створенні та впровадженні оптимальної технології роботи вантажної станції магістрального транспорту у взаємодії з промисловими підприємствами за умови скорочення витрат на міжопераційні простої вантажних вагонів [27, 28, 29]. Важливими є питання визначення середньої кількості вагонів в складі передавального поїзда та середньої кількості вагонів, які знаходяться на коліях накопичення магістральної станції в очікуванні відправлення, тобто задача нормування залишків вагонів на станції [72]. Але при розрахунках треба враховувати можливість подачі вагонів на під'їзну колію промислового підприємства декількома подачами, а не однією, як запропоновано. Впровадження маршрутизації перевезень на великих підприємствах дозволить зменшити витрати на збереження вантажу на під'їзних коліях та мінімізувати собівартість доставки вантажів залізничним транспортом [43]. Але детально розглянуто необхідний ритм прийому маршрутів тільки для перевезення вугілля. В той же час інші масові вантажі теж потребують розробки відповідних методів для покращення перевізного процесу.

Використання логістичних і маркетингових принципів при побудові моделей, що відтворюють транспортний процес [1] дозволить встановити фактори впливу на якість організації роботи під'їзних колій промислових підприємств і станцій примикання: вид перевезеної продукції, обсяги її виробництва,

використання рухомого складу, якісне транспортне обслуговування промислового підприємства і інші. Крім того треба враховувати своєчасність подачі вагонів під навантаження та вивантаження і виконання терміну доставки вантажів.

Вирішення сучасних завдань щодо керування процесом надання та реалізації транспортних послуг на ППЗТ вимагає врахування «людського фактору» та формування відповідних математичних моделей з подальшою їх інтеграцією до систем підтримки прийняття рішень. Ефективне функціонування системи ППЗТ обумовлено наявністю загальної методології. Такою методологією є системний аналіз і принципи логістики, що узагальнюють методологію дослідження складних технічних, природних і соціальних систем [64, 41, 84]. До одних з основних класів керованих процесів на залізничному транспорті можна віднести: "1) планування обсягів роботи, проектування технічних засобів і розробка технологічних процесів; 2) оперативне планування і управління; 3) облік і статистику" [77]; у теперішній час до них можливо додати клас процесів управління на ринку транспортних послуг. У роботі [78] розглядаються перші три класи керованих процесів - це моделі прогнозування, моделі керування запасами, моделі масового обслуговування, моделі розміщення та деякі види динамічних моделей. У роботах [53, 55, 95] розглядаються моделі транспортного ринку на основі теорії нечітких множин, розподіл матеріальних потоків між регіональними розподіленими центрами, оптимізація каналів вантажопотоків, поведінкові моделі транспортного ринку, моделі ідентифікації рівнів тарифів. Рішення цих задач пов'язано з визначенням оптимальних або наближених до оптимальних параметрів, показників або вибором варіантів рішення.

Визначення оптимального числа вагонів у одночасному подаванні на під'їзну колію промислового підприємства за умови мінімізації витрат на обробку вантажних вагонів, що пов'язана з проведенням маневрової роботи розглянуто в [73]. Заслуговеє уваги представлення моделі роботи вантажної станції як системи масового обслуговування з виділенням чотирьох основних фаз обслуговування (розформування, подавання на під'їзну колію, обслуговування на промисловому підприємстві та забирання на станцію). Продовженням дослідження може бути

розробка моделі роботи під'їзної колії промислового підприємства у взаємодії з станцією примикання як вищевказаної системи з урахуванням обмеженої кількості локомотивів [36] на здійснення технологічних операцій із обмеженою кількістю вагонів [51, 59].

Для складної системи «вантажна станція – під'їзна колія» є доречними підходи щодо підвищення надійності її роботи. При визначенні адекватності математичних моделей технічних систем, до яких в останній час пред'являються більш високі вимоги, доцільно використовувати методи марківських і напівмарківських процесів [42, 90].

Врахування впливу перевезення на вартість продукції промислових підприємств можливо завдяки вибору транспортно-технологічних систем доставки вантажів із застосуванням принципів логістики [35]. Доставка вантажу за графіком «точно в строк» дозволить покращити організацію роботи магістрального залізничного транспорту з під'їзними коліями промислових підприємств та значно знизити частку витрат клієнтури на перевезення.

Застосування математичної статистики і теорії імовірності, теорії масового обслуговування і методів статистичного моделювання дозволить більш раціонально організувати управління перевізним процесом [6]. Але отримання достовірних результатів при дослідженні залежить від виділення процесів із загальної сукупності. Тому організацію роботи вантажних станцій і під'їзних колій треба розглядати як технологію функціонування єдиної системи.

Розробка економіко-математичної моделі для детермінованого та недетермінованого режимів роботи вантажних фронтів дозволить визначити оптимальне значення витрат при проведенні навантажувально-розвантажувальних робіт [9]. За допомогою розробленої моделі можливо комплексно визначати питання технічного оснащення під'їзних колій промислових підприємств, тривалості роботи вантажних фронтів і інші. Але при визначенні оптимального режиму роботи вантажних фронтів промислових підприємств треба враховувати пріоритети в обслуговуванні.

Таким чином дослідженнями питань в області удосконалення технології роботи під'їзних колій промислових підприємств і вантажних станцій магістрального транспорту займалися такі вчені: В.М. Акулиничев, В.И. Андрианов, П.А. Козлов, Ф.М. Котляренко, М.Н. Тертеров та інші.

Застосування системного підходу до моделювання технології роботи ППЗТ призводить до пошуку сучасних критеріїв, які можуть бути побудовані на основі визначення якісних показників діяльності ППЗТ згідно міжнародного стандарту ISO 9004-2 [98]. Таким чином, при формуванні технології функціонування ППЗТ при взаємодії із залізницею і під'їзними коліями підприємств слід використовувати системний підхід, який буде враховувати інтереси усіх учасників транспортування.

У результаті аналізу вітчизняного та закордонного досвіду організації роботи ППЗТ наступні висновки:

Для вітчизняного залізничного транспорту незагального користування особливо актуальним є організація та управління єдиною системою промислового залізничного транспорту на базі гнучких технологій та сучасних інформаційно-керуючих систем з метою зменшення витрат на транспортування як у ППЗТ, так і у клієнтури. Одними з важливих факторів, що впливають на ці витрати, є наявність обмежень внаслідок зносу рухомого складу та інфраструктури ППЗТ, а також відсутність ефективних методів управління процесом взаємодії ППЗТ з іншими учасниками транспортного процесу в умовах необхідності скорочення обігу вагонів на під'їзних коліях.

Серед сучасних показників, що характеризують конкурентоспроможність і якість технологічного варіанта взаємодії станції і під'їзної колії виділяють не тільки традиційні показники, але і своєчасність подачі вагонів і контейнерів вантажовласнику і рівень механізації робіт. Це призводить до необхідності розглядати функціонування ППЗТ, під'їзних колій підприємств та суміжних видів транспорту, як єдину систему доставки вантажу. В основу цієї системи, як свідчить досвід, доцільно покласти принципи логістики, використовувати

ресурсозберігаючі технології в умовах формування єдиного інформаційного середовища.

Сучасна нормативна база вимагає узгодження технології взаємодії станцій, ППЗТ і поїзних колій на базі добових графіків ЄТП. Встановлено, що для формування ефективного ЄТП необхідно враховувати не тільки вимоги перевізника, але і вимоги підприємства-клієнта з урахуванням результатів моделювання технології роботи під'їзних колій промислових підприємств, станцій примикання та ППЗТ за критерієм максимального загальносистемного ефекту від реалізації гнучкої технології перевезення.

2. ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ФУНКЦІОНУВАННЯ ПІДПРИЄМСТВ ПРОМИСЛОВОГО ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

2.1. Характеристика полігону досліджень

Залізничний транспорт – складна, масштабна структура в системі економіки України, яка включає до свого складу понад 1800 підрозділів різнопланового характеру, що входять до Державної адміністрації залізничного транспорту “Укрзалізниця”. В Україні на ринку транспортних послуг питома вага залізничний транспорту у перевезенні вантажів складає 25,2%, а у вантажообігу – 46,9%.

Технологічною складовою частиною залізничного транспорту є система ВАТ «А МППЗТ», яка забезпечує системне переміщення, переробку і доставку вантажів в процесі виробництва, а також здійснює взаємозв’язок із магістральним залізничним транспортом загального користування. Об’єкти цієї сфери надають послуги понад 1470 промисловим підприємствам, будівельним організаціям, агрофірмам розташованим у 18 областях України. У сферу діяльності ВАТ „А МППЗТ” входять послуги з вантажно-розвантажувальних робіт, подаванню-забиранню вагонів, ремонту під’їзних колій, локомотивів, підйомно-транспортних механізмів, транспортно-логістичні послуги. Деякі з цих підприємств у своїй структурі мають виробничі потужності по ремонту тепловозів та вантажно-розвантажувальної техніки, а під’їзні колії ППЗТ примикають більш ніж за 70 станцій усіх залізниць України. Загальна структура ВАТ „А МППЗТ” наведено на рис. 2.1.

Ефективність та якість роботи ППЗТ визначається його місцем в процесі виробництва. Загальна ситуація у економіці привела до того, що за останні роки ситуація як на залізницях України, так і на ППЗТ змінилася: зменшились обсяги перевезення вантажів, змінився склад потенційних клієнтів та розмірів наданих їм послуг через низький рівень оновлення основних засобів. Забезпечення ефективної діяльності системи ВАТ в таких умовах можливе лише за рахунок

фінансової підтримки як з боку держави, так і інших радикальних перетворень, зокрема удосконалення її територіально-організаційної структури.



Рис. 2.1. Загальна структура ВАТ

Оптимальна структура і просторове розміщення окремих об'єктів системи складають основу їх територіальної організації, яка являє собою комплекс економічних, організаційних і управлінських заходів, спрямованих на підвищення ефективності функціонування окремих логістичних ланок ППЗТ виробничо-господарського призначення за рахунок оптимізації технології їх функціонування та прийняття обґрунтованих управлінських рішень. Рациональна побудова територіальної організації – це встановлення таких територіальних пропорцій в сфері послуг ППЗТ, які забезпечили б найбільш повне задоволення потреб виробників і споживачів при мінімальних загальносистемних витратах.

Підприємства ППЗТ здійснюють транспортування вантажів і виконують інші види робіт при обслуговуванні клієнтури. Стисла характеристика об'єктів ВАТ „А МППЗТ” наведено в табл. 2.1.

Таблиця 2.1

Стисла характеристика ВАТ

Найменування філії	Залишкова вартість основн. засоб. рухомого складу, грн.	Рухомого складу в експлуатації		Довжина колії, км		
		так	ні	Розгорнута	експлуатується	не експлуатується
1	2	3	4	5	6	7
Барське ППЗТ	66629,22	7	6	38,2	10,5	27,7
Бродецьке ППЗТ	486711,29	11	2	21	15,3	4,1
Енергодарське ППЗТ	1030500,00	27	9	57,7	52,5	5,2
Житомирське ППЗТ	898447,02	3	7	37,3	29,2	8,1
Зеленодольське ППЗТ	725876,39	26	14	66,2	66,1	0,1
Кам'янець-Подільське ППЗТ	245936,55	3	5	18	11,1	7
Київ - Дніпровське ППЗТ	9574976,93	395	116	390,3	349,6	40,7
Київ - Московське ППЗТ	1848436,87	28	25	37,2	34,4	2,8
Костянтинівське ППЗТ	559906,30	30	8	26,1	20,7	5,4
Лубенське ППЗТ	308681,11	14	7	40,7	34,7	6
Миронівське ППЗТ	693798,21	8	17	24,9	18,7	6,2

Одеське МППЗТ	1148887,79	46	40	66,6	62,9	3,7
Полтавське ППЗТ	157588,00	3	4	13,7	11,2	2,5
Сумське ППЗТ	303872,00	5	3	32,1	26,5	5,6
Тернопільське ППЗТ	804334,48	4	6	23,8	15,6	8,2
Трипільське ППЗТ	1093593,00	14	15	74,5	60,9	13,6
Харківське ППЗТ	235198,00	11	2	14,2	14,2	-
Черкаське ППЗТ	1163281,97	66	12	82,9	79,7	3,2
Всього по ВАТ „А МППЗТ”	21346655,1	701	298	1065, 4	913,8	150,1

Аналіз частки кожного типу вантажу у загальному вантажообігу ВАТ наведено на рис. 2.2.

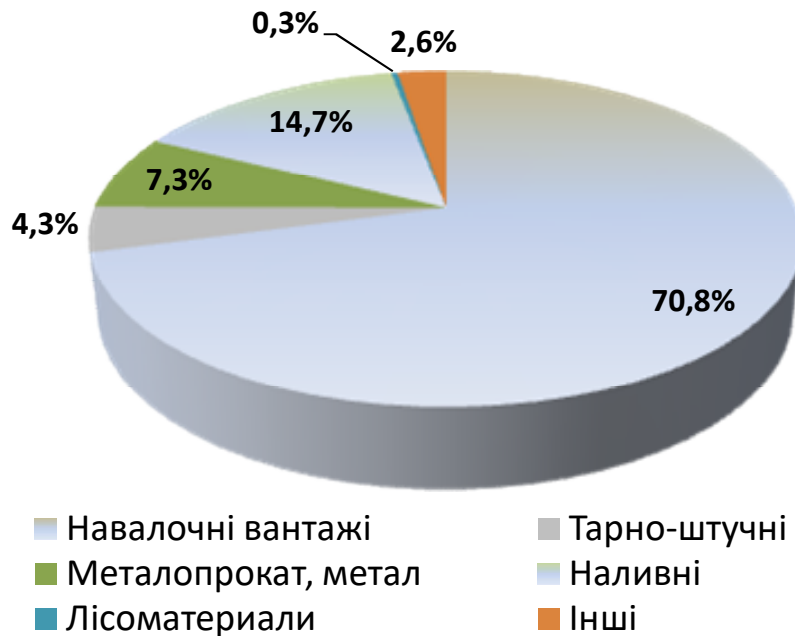


Рис. 2.2. Аналіз частки кожного типу вантажу у загальному вантажообігу

Згідно до статуту та його філії надають підприємствам наступні послуги, які можливо вважати логістичними операціями з вантажем та інформацією:

- надання локомотивів для виконання маневрової роботи;
- погодинне користування вантажно-розвантажувальними механізмами;
- надання власних вагонів в експлуатацію;
- перевезення рухомого складу на своїх осях;
- щоквартальний огляд під'їзних колій, стрілочних переводів;

- користування локомотивом;
- користування своїми під'їзними коліями;
- користування майданчиком для вантажів;
- переведення стрілок, встановлення гальмівних башмаків на коліях підприємств;
- укладання та оформлення договорів;
- надання інформації про час подавання вагонів;
- видача (передача-факс) рахунків на оплату за надані послуги;
- надання довідок, консультацій;
- експедиційні послуги (розкредитування документів, страхування вантажів);
- зважування вантажів і тари вагонів;
- робота вантажників (стропальників);
- зберігання вантажів;
- надання послуг по поточному утриманню та ремонту колійного господарства;
- виконання ремонтів рухомого складу, вузлів, агрегатів;
- подача стислого повітря;
- інші послуги, у тому числі проведення розрахунків за користування вагонами та послуги ТехПД.

Враховуючи сучасне становище виникає необхідність в удосконаленні організації та управління системою ВАТ «А МППЗТ» з метою підвищення ефективності системи у цілому та покращення внутрішньо системних зв'язків. Основним напрямом реформування системи ВАТ «А МППЗТ» є її корпоратизація, яка можлива для всіх її структурних підрозділів – окремих ППЗТ, ремонтних підприємств рухомого складу та ін., які повинні працювати і розвиватись в конкурентному середовищі. Діяльність об'єктів цієї системи сприяє включенню в обслуговування нових виробничих об'єктів різнопланового характеру, підвищенню територіальної і господарської мобільності

обслуговуючих територій, що сприятиме створенню єдиної технології у системі ВАТ.

Враховуючи специфічний характер функціонування залізничного транспорту у межах ППЗТ, варто вказати на доцільність його випереджаючого розвитку для одержання синергетичного ефекту. Основним вектором, пріоритетом розвитку ППЗТ ВАТ «А МППЗТ» повинна стати оптимізація рівня технічної озброєності, утримання просторових пропорцій із зменшенням територіальної розпорошеності об'єктів системи і визначенням раціонального напрямку укрупнення без зниження рівня обслуговування районів їх тяжіння. Ці заходи забезпечать формування раціональної територіальної структури системи ВАТ «А МППЗТ» та створенню єдиних технологічних підходів до функціонування окремих філій в умовах інформаційного середовища корпоративної інформаційно-керуючої системи (ІКС).

2.2. Дослідження показників функціонування ВАТ «А МППЗТ»

Дослідження показників функціонування системи ВАТ «А МППЗТ» необхідно з метою планування процесами прийняття і практичного здійснення керуючих впливів, обґрунтування і формування наукових передумов прийняття керуючих рішень. Основні задачі дослідження впливають з необхідності визначення і відокремлення головних показників майбутнього розвитку об'єкта дослідження [60]. Дослідження тенденції зміни показників спрямовано на попередження і мінімізацію можливих збитків, створення стану визначеності на транспортному ринку, забезпечення відповідності пропускних, провізних спроможностей і інших технічних параметрів.

Для дослідження показників функціонування ВАТ «А МППЗТ» запропоновано використовувати математичний апарат, який дозволяє по заданій репрезентативній виборці з поточної звітності філій вибрати закон розподілу показника при заданій похибці.

Вибір виду розподілу, який найкраще відповідає статистичній вибірці даних, та розрахунок його параметрів проводилися з використанням програмного

паketу EasyFit® 3.0 компанії MathWave®. При цьому проведено тест якості підбору щільності розподілу за критеріями Колмогорова-Смірнова і χ^2 -Пірсона.

Для правильного виявлення закономірностей вибірку показників з поточної звітності філій повинні задовольняти вимогам: порівнянність даних, яка досягається в результаті однакового підходу до спостережень на різних етапах формування ряду динаміки; повнота даних, яка пов'язана з їхньою кількістю; однорідність даних, що означає відсутність нетипових, аномальних спостережень, а також зламів тенденцій; стійкість часового ряду, яка відбиває перевагу закономірності над випадковістю в зміні рівнів ряду.

Виходячи із принципів системного аналізу навантаження на будь – яку транспортну систему, зокрема на систему ВАТ «Київ – Дніпропетровське МППЗТ», є транспортні потоки. В даному випадку це матеріальні потоки, що навантажуються та вивантажуються на ППЗТ. Транспортні потоки обумовлюють необхідний технічний рівень (парк рухомого складу, кількість і типи вантажно-розвантажувальних пристроїв, колійний розвиток) як окремих ППЗТ так і в цілому ВАТ «Київ – Дніпропетровське МППЗТ». В умовах ППЗТ необхідним стає вирішення проблеми відповідності її технічного рівня і потужності транспортних потоків, що як наслідок, може привести до перерозподілу основних фондів між окремими філіями і взагалі до створення гнучкої динамічної системи управління, яка забезпечить необхідний рівень конкурентоспроможності. Тому необхідною складовою в процесі розформування і управління системою ППЗТ стає дослідження кількісних параметрів транспортних потоків.

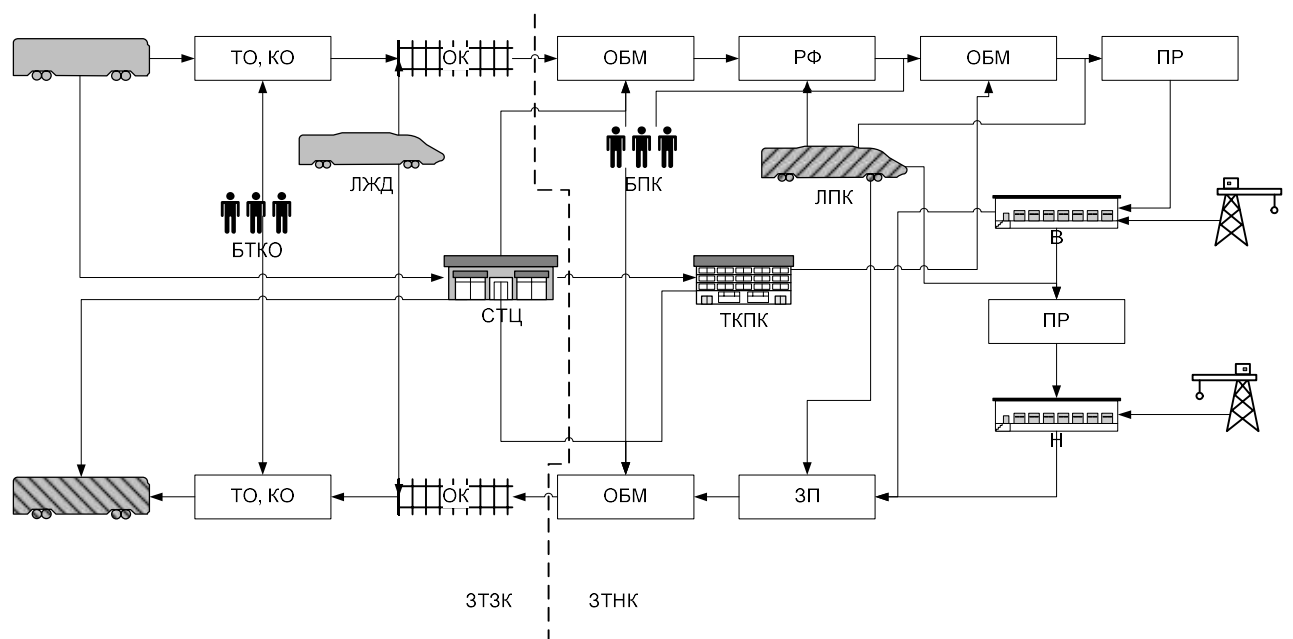
На основі статистичних методів отримано щільності розподілу та коефіцієнти, які характеризують нерівномірність навантаження та вивантаження. Ці показники відбивають основні тенденції з урахування впливу сезонного фактору по місяцях року. Підставою для отримання достовірних результатів аналізу є динамічні ряди кількості навантаження і вивантаження вагонів за період 2005-2008 рр. по окремих ППЗТ та ВАТ «Київ – Дніпропетровське МППЗТ» у цілому. Зокрема, для ВАТ «Київ – Дніпропетровське МППЗТ» отримано, що тенденція змін показників навантаження та вивантаження свідчить про в цілому

стабільну роботу філій. З цього виходить, що в даному випадку сезонність та інші чинники не мають значного впливу на обсяги роботи ППЗТ. Це в свою чергу підтверджують отримані коефіцієнти нерівномірності навантаження $k_{нн}=1,19$ та вивантаження $k_{нв}=1,09$. Таким чином, розрахунок технічного оснащення ВАТ «Київ – Дніпропетровське МППЗТ» необхідно виконувати за умови врахування тенденції росту обсягів навантаження у межах 7-8% та скорочення обсягів вивантаження до 6-7% на рік. В той же час, по окремих філіях доведено, що динаміка зміни основних експлуатаційних показників не носить сталого характеру та характеризується значними коливаннями. Результати розрахунків та рекомендації щодо діяльності по кожному ППЗТ наведено в таблиці [4]. В цих умовах найбільш ефективною технологією роботи системи ВАТ «А МППЗТ» признано використання гнучких технології, що притаманно логістичним технологіям.

З іншого боку, на гнучку технологію функціонування істотно впливають технічні, технологічні та інфраструктурні обмеження. Зокрема, знос локомотивного парка ВАТ «Київ – Дніпропетровське МППЗТ» призводить до необхідності враховувати експлуатаційну кількість локомотивів у якості обмеження при виборі того чи іншого технологічного варіанту обслуговування підприємств - клієнтів. При використанні вагонного парку критичним обмеженням є не кількість вагонів, оскільки вагони в основному не належать ППЗТ, а їх непродуктивні простої. Статистичний аналіз непродуктивних затримок при перевезеннях у цілому та по окремих філіях ВАТ «АМППЗТ» за останні чотири роки наведено у [5]. Зокрема встановлено, що математичне очікування непродуктивних затримок по ВАТ «АМППЗТ» складає 4,27 год./ваг. Таким чином, за рахунок впровадження гнучких логістичних технології ця величина є можливим резервом скорочення простоїв вагонів і, як наслідок, зменшення експлуатаційних витрат.

З метою оптимізації технології функціонування та управління системою ППЗТ доцільно сформувані відповідні математичні моделі, що відтворюють гнучку логістичну технологію. При цьому для формування цільової функції

моделі математичного програмування роботи ППЗТ у формі експлуатаційних витрат кожен її складову доцільно віднести до однієї тони вантажу. Слід враховувати також наявність по окремих ППЗТ типових схем обслуговування підприємств клієнтів на основі відповідних ЄТП, тобто при відтворенні технології роботи у вигляді моделей можливо використовувати модульний принцип, який в подальшому дозволить сформувати логістичну систему ВАТ «АМППЗТ». Структуру кожного модуля повинно бути представлено у вигляді математичної моделі з цільовою функцією та системою обмежень. Кількість складових цільової функції визначається структурно – логічною схемою роботи ППЗТ (рис. 2.3).



На схемі позначено: ЗТЗК – залізничний транспорт загального користування; ЗТНК – залізничний транспорт не загального користування; ТО, КО – технічний і комерційний огляд; БТКО – бригада технічного і комерційного огляду ЗТЗК; БПК - бригада технічного і комерційного огляду ЗТНК; ОК – обмінні колії; ОБМ – обмінні операції; РФ – розформування – формування; ПР – подавання – розстановка вагонів; В – вивантаження; Н – навантаження; ЛЖД – локомотив ЗТЗК; ЛПК – локомотив ЗТНК; СТЦ – станційний технологічний центр; ТКПК – товарна контора ЗТНК; ЗП – збирання та подавання вагонів.

Рис. 2.3. Структурно – логічна схема роботи ППЗТ

2.3. Аналіз потреби у рухомому складі, як технологічного обмеження в умовах функціонування ППЗТ

2.3.1. Методи аналізу потреби у рухомому складі на ППЗТ

Проведення аналізу потреби у рухомому складі, як критичного технологічного обмеження в умовах функціонування ППЗТ, потребує використання аналізу показників (п. 2.2), що характеризують обсяги роботи з урахуванням конкретних умов ППЗТ (колійного розвитку ППЗТ, їх техніко-експлуатаційної характеристики, графіків ЄТП). У першу чергу необхідно враховувати призначення локомотивів, вагонів та іншого рухомого складу, ступінь зношеності парку, умови функціонування вантажних фронтів, які ними обслуговуються.

Число маневрових локомотивів, які працюють на станції і організація їх роботи повинні забезпечувати:

- безперешкодне приймання поїздів, що прибувають на станцію;
- виконання термінів подавання і прибирання місцевих вагонів, які встановлені діючими документами на експлуатацію під'їзних колій;
- підготовку до відправлення відповідно до графіка руху пасажирських поїздів і вантажних поїздів, які обертаються за твердим розкладом;
- мінімум експлуатаційних витрат, які пов'язані з утриманням маневрових локомотивів, обслуговуючого персоналу і простоем вагонів в очікуванні виконання маневрових операцій.

Для конкретних ППЗТ необхідно виконати попередні розрахунки на різні обсяги робіт з визначенням економічно доцільного числа маневрових локомотивів. Результати цих розрахунків треба використовувати під час нормування потреби маневрових локомотивів на наступний місяць в залежності від обсягів робіт, встановлених технічним планом.

Під час нормування парку маневрових локомотивів станцій треба приводити в дію резерви збільшення рівня використання недостатньо завантажених

маневрових локомотивів там, де їх неможливо скоротити, і в першу чергу за рахунок:

- прийняття на маневрове обслуговування під'їзних колій, власники яких вимушені утримувати свої маневрові засоби;
- кооперованого використання одних і тих же локомотивів в маневровій роботі на станціях і в господарській роботі;
- використання маневрових локомотивів станцій для пересування вивізних і передавальних поїздів;
- організації роботи локомотивів в одну зміну.

На коліях ППЗТ як і на вантажних станціях маневрові локомотиви, як правило, використовуються як для розформування-формування поїздів, так і для подачі і прибирання вагонів на вантажні фронти. Оптимальне число локомотивів визначається за критерієм (2.1) перебором варіантів числа маневрових локомотивів M , які працюють на станції. Варіанти числа локомотивів задаються в діапазоні завантаження $\gamma_{л}$ локомотивів

$$0,4 < \gamma_{л} < 0,85. \quad (2.1)$$

Для кожного варіанта значень M визначаються:

- Завантаження локомотивів

$$\gamma_{л} = \frac{\sum T_{ман}}{1440\alpha_c - \sum t_{пост}}, \quad (2.2)$$

де $\sum T_{ман}$ - середньодобовий обсяг маневрової роботи, який виражений нормативною витратою локомотиво-хвилин;

α_c - коефіцієнт, який враховує можливі перерви в використанні локомотива через ворожі пересування (приймається рівним 0,93).

$\Sigma t_{\text{пост}}$ - простій маневрового локомотива в зв'язку з його екіпіруванням, заміною бригад і наявністю поїзних пересувань за маршрутами, ворожими маневровим пересуванням, год.;

- Простій вагонів в очікуванні розформування-формування $t_{\text{очрф}}$ – в залежності від γ
- Простій місцевих вагонів в очікуванні подачі і прибирання ($t_{\text{оч.пл}}$)-в залежності від $\gamma_{\text{л}}$.
- Вагоно-години простою вагонів, які залежать від числа маневрових локомотивів

$$NH_{\text{ман}} = [(N_{\text{тр.пер}} + N_{\text{м}}) t_{\text{оч.рф}} + N_{\text{м}} t_{\text{оч.пл}}] / 60. \quad (2.3)$$

- Локомотиво-години роботи маневрових локомотивів за добу

$$MH_{\text{ман}} = 24M ; \quad (2.4)$$

- Сумарні середньодобові експлуатаційні витрати-за формулою

$$E_{\text{доб}} = NH_{\text{ман}} e_{\text{вч}} + MH_{\text{ман}} e_{\text{лч}}^{\text{ман}}, \quad (2.5)$$

де $e_{\text{вч}}$, $e_{\text{лч}}^{\text{ман}}$ - експлуатаційні витрати на 1 вагоно-год. простою і 1 локомотиво-год. маневрової роботи, які приймаються за даними економічної служби ВАТ «АМППЗТ».

Для середніх умов

$$e_{\text{вч}} = 2.88 \text{ грн.}; e_{\text{лч}}^{\text{ман}} = 109.01 \text{ грн.}$$

Простій вагонів в очікуванні визначається за допомогою таблиці 2.2, складеної у відповідності до [57]

Час очікування маневрових операцій

Рівні завантаження ЛОКОМОТИВІВ $\gamma_{гир} \cdot \gamma_{ф} \cdot \gamma_{ман}$	Значення за операціями	
	$t_{оч. рф}, ХВ$	$t_{оч. пу} \cdot ХВ$
0.50	2	3
0.55	3	3
0.60	5	10
0.65	8	20
0.70	12	30
0.75	17	40
0.80	23	70
0.85	29	175
0.90	35	300

2.4. Аналіз потреби у тяговому рухомому складі в системі ППЗТ

В системі ВАТ «АМППЗТ» експлуатуються різні типи локомотивів (ТГМ-4, ТЕМ-2, ЧМЕ-3, ТГМ-6, ТГМ-23, ТМ-2У, ТГМ-6А, ТГМ-7А, ТЕМ7А, ТЕМ2УМ), які повинні забезпечувати ритмічне і своєчасне виконання маневрової роботи. Розрахунок їх раціональної кількості доцільно виконувати на основі аналізу роботи ППЗТ, ЄТП, нормативів на виконання маневрових операцій. Відповідно до цього були визначені наступні розрахункові параметри:

- середні витрати локомотиво-годин на один місцевий вагон, яка враховує середню кількість вагонів в подаванні-прибиранні (згідно до діючих ЄТП $t_{ср} = 0,97$ лок/год);
- коефіцієнт складності і протяжності колій ППЗТ λ (розраховується для кожного ПЗТ окремо. За еталон прийнята протяжність експлуатаційна протяжність колій ППЗТ Київ-Московське);
- коефіцієнт резерву локомотивного пару, який передбачає резерв і відставку в ремонт локомотивів ($t_{рез} = 1,25-1,4$).

Всі розрахунки виконуються згідно раніше наведеної методики і зводяться до порівняльної таблиці 2.3, в якій відображено реальне число локомотивів і розрахункове. Таки чином одержано:

Таблиця 2.3

Реальна і розрахункова кількість маневрових локомотивів на ППЗТ

№	Назва ППЗТ	Прогнозне середньодобове	Прогнозне середньодобове	Коефіцієнт складності	Реальне число локомотивів	Розрахункова кількість локомотивів
1	2	3	4	5	6	7
1	Київ-Дніпровський	245	373	10,2	69	70
2	Київ-Московський	2	181	1,0	9	12
3	Одеська	43	104	1,8	15	17
4	Харківська	7	32	0,4	6	6
5	Енергодарське	2	123	1,5	6	8
6	Житомирське	3	13	0,9	6	5
7	Лубенське	39	8	1,0	5	5
8	Миронівське	7	11	0,5	3	3
9	Бродецьке	36	1	0,4	5	6
10	Зеленодольське	14	114	1,9	8	10
11	Тернопільське	-	6	0,5	4	3
12	Сумське	9	6	0,8	3	2
13	Костянтинівка	22	12	0,6	5	5
14	Черкаське	93	47	2,3	8	13
15	Барське	2	5	0,3	2	2
16	Полтава	-	8	0,3	3	3
17	Трипільська	12	117	1,8	6	10
18	Кам'янець-Поділ.	-	-	-	-	-

Наведена методика дозволила розрахувати потрібне число маневрових локомотивів для раціонального функціонування кожного окремого ППЗТ за рахунок чого можливо зменшити простій вагонів при очікуванні подавання-прибирання, зменшити експлуатаційні витрати на утримання локомотивного парку, зменшити загальний час перебування вагонів на ППЗТ. Проведений аналіз довів необхідність врахування технологічного обмеження за кількістю

локомотивів по окремих філіях, в той же час виявлено наявність надлишку потрібній кількості локомотивів по деяких малодіяльних філіях. Це створює передумови для здійснення динамічного перерозподілу локомотивного парку з метою зменшення критичності даного технологічного обмеження.

2.5. Удосконалення технології використання локомотивного парку ППЗТ на основі створення баз резерву

Процес розвитку залізничного транспорту незагального користування і, зокрема ВАТ «АМППЗТ» відбувається в умовах наявності негативної динаміки темпів зносу локомотивів, вагонів, вантажо–розвантажувальних механізмів, колій та інших засобів транспорту: в теперішній час величина зносу основних фондів становить 70-80% [106].

Однією з найважливіших задач раціонального функціонування кожного з об'єктів ППЗТ є визначення потрібного інвентарного парку локомотивів $M_{л/р}^{инв}$ і умов його раціонального використання і перерозподілу в тому числі - за територіальною ознакою. Для цього необхідно врахувати вплив комплексу різних факторів таких як обсяг маневрових робіт, кількість подавань-прибирань, тривалість подавань прибирань, відстань слідування до під'їзних колій, тонно-кілометрову роботу, відсоток локомотивів, що перебувають на технічних обслуговуваннях і поточних ремонтах у депо. Таким чином

$$M_{л/р}^{инв} = M_{\epsilon} + M_{\delta} + M_{\rho} + M_{\zeta}, \quad (2.6)$$

де M_{ϵ} - парк локомотивів, що експлуатується;

M_{δ} - локомотиви, які знаходяться під різними видами ремонту;

M_{ρ} - резерв локомотивів;

M_{ζ} - запас локомотивів.

$$M_{\epsilon} = \frac{\sum M T_{\text{ман}}}{\alpha_{\epsilon} (1440 - \sum T_{\text{пост}})}, \quad (2.7)$$

де $\sum M T_{\text{ман}}$ – сумарна витрата локомотиво-хвилин на виконання маневрових операцій;

α_{ϵ} – коефіцієнт, що враховує можливі перерви з-за ворожих пересувань, $\alpha_{\epsilon} = 0,95$;

$\sum T_{\text{пост}}$ – час заняття локомотивів виконанням постійних операцій, хв.

$$\sum M T_{\text{ман}} = n \cdot t_{n/n}, \quad (2.8)$$

де n – середня кількість подавань прибирань;

$t_{n/n}$ – середній час на подавання-прибирання, год. (залежить від відстані та швидкості руху).

Таким чином

$$n = N / m, \quad (2.9)$$

де N – середньодобове навантаження або вивантаження, ваг.

$$M_{\delta} = M_{\epsilon} \cdot \gamma, \quad (2.10)$$

де γ – відсоток локомотивів, що перебувають на технічних обслуговуваннях і поточних ремонтах у депо.

Поряд з формальними аналітичним визначенням існують наступні об'єктивні фактори, які впливають на потрібну кількість локомотивів:

- територіальне розміщення об'єктів – географічно можуть бути розташовані на великій відстані від баз резерву, що не дозволяє у пікові часи здійснювати подавання-прибирання вагонів, а також маневрову роботу;

- територіальне розміщення під'їзних колій підприємств-клієнтів – вони можуть бути розташовані на великій відстані один від одного. Це потребує утримання додаткового парку локомотивів з низьким коефіцієнтом завантаження при малих обсягах роботи. Наприклад, необхідно виконувати подавання вагонів, при якому має місце значний час прямування з виїздом на колії магістрального транспорту. У останньому випадку виникає потреба в обладнанні локомотивів засобами АЛСН (це вимагає обладнати локомотив пристроями вартістю близько 35 тис. грн.), та щодобового технічного обслуговування локомотивів у депо магістрального транспорту (в середньому складає 1000 грн./лок. за добу). За рахунок цього ще більш ускладнюється виконання заданих обсягів роботи, збільшуються експлуатаційні витрати та міжопераційні простой вагонів;
- непродуктивне використання локомотивів – відбувається за рахунок великого обсягу маневрових пересувань, які пов'язані з збіркою груп вагонів для подавання-прибирання, переформування груп вагонів згідно оперативних вимог клієнтів;
- вичерпання строку служби локомотивів – знижується ефективність експлуатаційної роботи, зменшується надійність роботи, що потребує наявності постійного „гарячого” резерву. Тому значення резерву локомотивів M_p повинно знаходитися в інтервалі від 10% до 25% від експлуатаційного парку.

Остаточне прийняття рішення про раціональну кількість локомотивів необхідно приймати на основі техніко-експлуатаційної оцінки доцільності утримання певного парку локомотивів.

Таким чином, запропоновано підходи щодо визначення раціональної кількості одиниць локомотивного парку для мережі залізничного транспорту незагального користування, але для реалізації поставленої задачі цього недостатньо. В умовах впровадження ресурсозберігаючих технологій доцільно впровадити найбільш сприятливі умови взаємодії окремих об'єктів транспорту незагального користування на основі принципу корпоративної єдності.

Формування залізничного транспорту незагального користування, як єдиної системи, дає можливість отримати загальносистемний ефект за рахунок динамічного розподілу парку локомотивів між одиницями господарської діяльності (філіями) при створенні баз резерву. Таким чином, доцільність створення баз резерву локомотивів на основі територіального принципу розміщення об'єктів діяльності надасть можливість скоротити експлуатаційні та амортизаційні витрати.

Обґрунтування місць розташування баз резерву локомотивів виконано за допомогою методу кластерного аналізу - набору методів для створення груп об'єктів (кластерів) таким чином, щоб параметри об'єктів у межах одного кластера були дуже подібними, а параметри об'єктів, що належать до різних кластерів, мали чіткі відмінності. У дослідженні були використані два методи: метод ієрархічної кластеризації і метод К-центрів.

Метод ієрархічної кластеризації представляє собою метод дослідження груп у множині даних, у яких одночасно досліджуються групи різних рівнів з метою створення кластерного дерева. Дерево представляє собою багаторівневу ієрархію, де кластери одного рівня об'єднані таким самим чином, як і кластери вищих рівнів. Це дає змогу приймати рішення про рівень або масштаб кластеризації.

Бінарне дерево будується із пар об'єктів, які є безпосередньо близькими один до одного. Для цього потрібно підрахувати умовні відстані у кожній парі об'єктів з набору даних.

Результатом цих підрахунків є матриця відстаней або матриця відмінностей. Існує багато методів розрахунку матриці відстаней: метод Євклідових відстаней, метод стандартизованих Євклідових відстаней, метод відстаней Махаланобіса, метод метрики «Міських кварталів», метод метрики Мінковського, метод косинусоїдальних відстаней, метод кореляційних відстаней, метод відстаней Хеммінга, метод відстаней Джакарда.

Для матриці $X (m \times n)$, яку можна розглядати як m векторів $x_1, x_2 \dots x_m$, які представлені рядками $1 \dots n$, відстані між векторами можна визначити як

Евклідові відстані

$$D_{rs}^2 = (x_r - x_s)(x_r - x_s)', \quad (2.11)$$

де x_r, x_s - вектори координат двох точок множини даних.

Стандартизовані Евклідові відстані:

$$D_{rs}^2 = (x_r - x_s)D^{-1}(x_r - x_s)', \quad (2.12)$$

де D – це діагональна матриця з діагональними елементами v_j^2 , що представляють зміну X_j на множині об'єктів m .

Метрика “Міські квартали” [96]

$$d_{rs} = \sum_{j=1}^n |x_{rj} - x_{sj}|. \quad (2.13)$$

Метрика Мінковського

$$d_{rs} = \left\{ \sum_{j=1}^n |x_{rj} - x_{sj}|^p \right\}^{\frac{1}{p}}. \quad (2.14)$$

Якщо $p=1$, тоді метрика Мінковського дорівнює метриці “Міських кварталів”, а якщо $p=2$, метрика Мінковського дорівнює Евклідовій відстані.

Метод К-центрів - це метод, який розділяє дані на взаємовиключні кластери. На відміну від метода ієрархічної кластеризації він не створює древовидної ієрархії, а розділяє дані на кластери одного рівня. Ця властивість робить цей метод таким, що він найбільш підходить для кластеризації великої кількості даних. Кожен об'єкт кластера визначається параметрами приналежності і центроїдом. Центроїд кластера – це точка, до якої сума відстаней від всіх об'єктів

кластера є мінімальною. Координати центроїдів також залежать від обраного методу розрахунку відстаней, виходячи з мінімізації суми відстаней.

Сутність методу – мінімізація сумарної інтракластерної варіації (квадратичної функції похибки)

$$V = \sum_{i=1}^k \sum_{x_j \in S_i} |x_j - \mu_i|^2, \quad (2.15)$$

де k - кількість кластерів,

S_i - підмножина даних $i^{\text{го}}$ кластера,

μ_i - центроїд для даних $x_j \in S_i$.

Метод К-центрів - це алгоритмічний ітераційний метод, який розроблено спеціально для розрахунків на ЕОМ. Це алгоритм взагалі сходиться дуже швидко. Але, як було показано в [92], при певних умовах час обчислень може дорівнювати $2^{\sqrt{n}}$, що перевищує поліноміальний час. Тому для обґрунтування створення баз резерву локомотивів на ППЗТ запропоновано використовувати метод К-центрів та метод ієрархічної кластеризації, оскільки ці методи дають результат із задовільною похибкою.

Таким чином, запропоновано схему районів тяжіння резервних баз локомотивів на прикладі ВАТ «АМППЗТ», яку наведено на рис. 2.4. Умовно райони тяжіння резервних баз локомотивів буде підрозділене на Центральний район (центр - Бродецька філія), Східний район (центр – Харківська філія) та Південний район (центр – Зеленодольська філія), що зведено до табл. 2.4. Процес кластеризації показано у вигляді дендрограми за ієрархічним методом.

В результаті розрахунків визначено, що загальний інвентарний парк ВАТ “Київ-Дніпровський МППЗТ” разом із резервом повинен дорівнювати 128 локомотивам, а на даний момент ця цифра складає 168 локомотивів. Таким чином можливе вивільнення 40 одиниць локомотивного парку, які доцільно передати у

лізинг та оренду іншим користувачам на основі техніко-економічного обґрунтування.

Таблиця 2.4

Територіальне розподілення інвентарного парку локомотивів по базах резерву
ППЗТ

Показник	Район тяжиння		
	Східний район	Центральний район	Південний район
Кількість локомотивів експлуатації в	32	26	64
Кількість локомотивів резерву	2	2	2
Загальна кількість локомотивів	34	28	66

Використання розробленої методики обґрунтування територіального розміщення баз резерву маневрових локомотивів дозволяє скоротити потрібний інвентарний парк локомотивів та експлуатаційні витрати при виконанні роботи по обслуговуванню клієнтів залізничного транспорту незагального користування, знизити амортизаційні витрати на утримання локомотивного пару, підвищити коефіцієнт використання засобів транспорту, зменшити час оперативного реагування на заплановані та не заплановані зміни обсягів перевезень.

Таким чином запропонована методика сприяє реалізації ресурсозберігаючих технологій як на залізничному транспорті незагального користування так і на полігонах Укрзалізниці, що створює умови для подальшої економічно стабілізації та розвитку галузі.

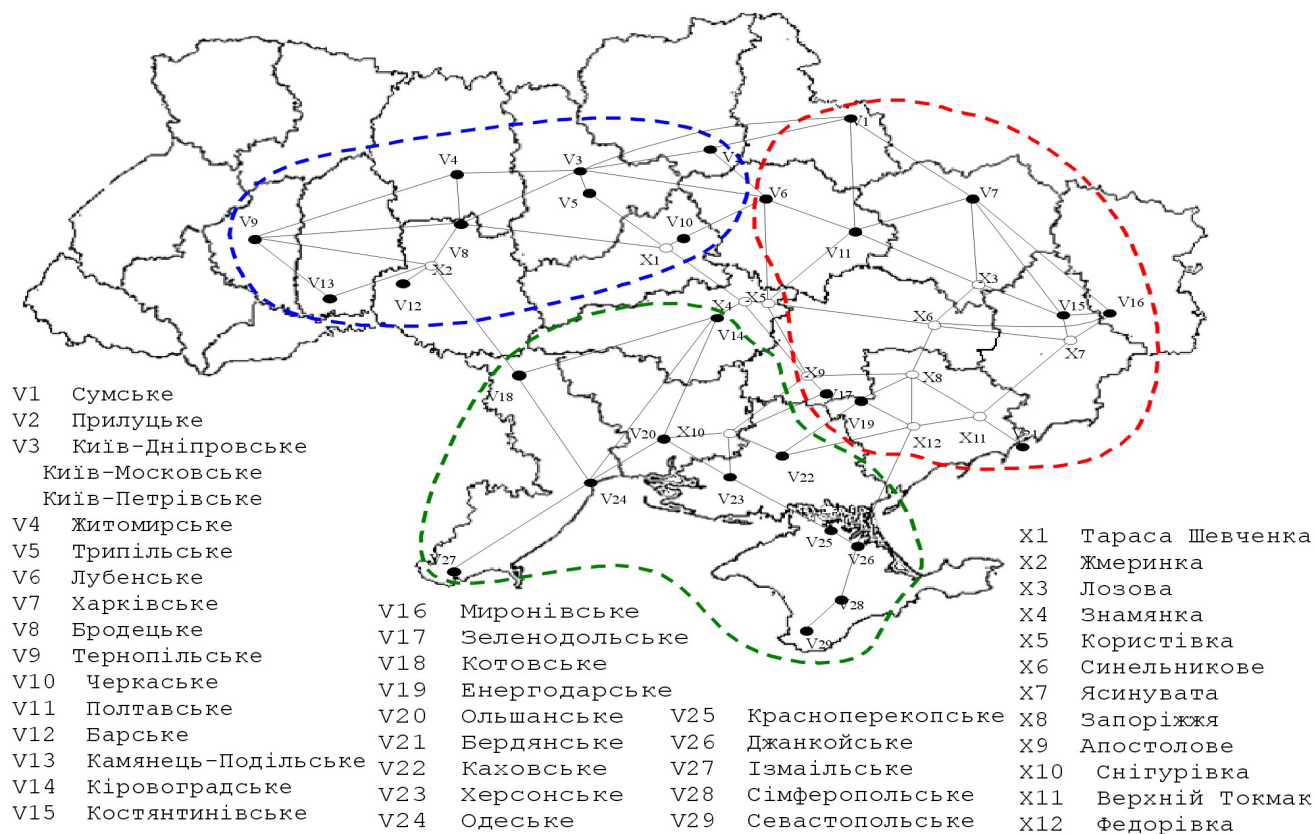


Рис. 2.4. Схема районів тяжіння резервних баз локомотивів ВАТ «АМППЗТ»

Аналіз територіально-географічного розташування та показників роботи найбільшого підприємства залізничного транспорту незагального користування - ВАТ «АМППЗТ» - довів доцільність створення баз резерву локомотивів на основі територіального розміщення філій (ППЗТ). Це надасть можливість оптимізувати розміри інвентарного парку та, як наслідок, скоротити експлуатаційні та амортизаційні витрати. Умовно райони тяжіння резервних баз локомотивів поділено на Центральний район (центр - Бродецька філія), Східний район (центр – Харківська філія) та Південний район (центр – Зеленодольська філія). Крім того, Джанкойську філію пропонується використовувати як головну ремонтну базу локомотивів ВАТ «АМППЗТ».

У процесі функціонування поточні обсяги перевезень j -ї філії можуть перевищити її максимальну переробну спроможність Q_j^{\max} , яку обмежено кількістю маневрових локомотивів у експлуатації M_{ji} у i -й період часу. У цьому

випадку для освоєння обсягів перевезень виникає необхідність у додаткових (резервних) локомотивах $Ml_{ji}^{рез}$, які можливо динамічно перерозподіляти між філіями.

Для спрощення подання матеріалу у подальшому будемо розглядати функціонування окремої підсистеми, зокрема Ольшанську та Енергодарську філії, оскільки вони знаходяться у одному районі тяжіння Південної резервної бази (з центром у Зеленодольській філії), використовують однакові серії локомотивів та мають найбільш високий рівень достовірності отриманих залежностей між експлуатаційними витратами і обсягами виконаної роботи. Використання запропонованого підходу щодо визначення раціональної технології використання локомотивів можливо поширити і на інші філії.

На підставі даних про основні показники роботи філій ВАТ «А МППЗТ» отримано залежності експлуатаційних витрат (без плати за користування вагонами) B_{ji} для j-й філії у i-й момент часу від обсягів виконаної роботи з перевезення вантажів Q_{ji} , які наведено у [7]. Результати аналізу отриманих залежностей зведено у таблиці 2.5 та [8].

Таблиця 2.5

Аналіз залежності експлуатаційних витрат від виконаної роботи по деяких філіях
ВАТ «А МППЗТ»

Назва філії	Обсяги перевезень Q_{ji} , тис. ткм /міс	Коефіцієнт кореляції між параметрами $K_{кор}$	Вид апроксимуючої залежності експлуатаційних витрат B_{ji} від виконаної роботи Q_{ji}			
			лінійний		експонентний	
			функція	достовірність апроксимації R^2	функція	достовірність апроксимації R^2
Київ-Московська	1286,67	0,9231	$B_{ji}=0.6784Q_{ji}-43.476$	0,8521	$B_{ji}=210.22e^{0.001Q_{ji}}$	0.8274
Ольшанська	688,85	0,8473	$B_{ji}=0.9291Q_{ji}+100.73$	0.718	$B_{ji}=281.74e^{0.0014Q_{ji}}$	0.6927
Енергодарська	541,57	0,7038	$B_{ji}=0.4670Q_{ji}+$	0,4954	$B_{ji}=233.43e^{0.0011Q_{ji}}$	0,5489

			181.56			
Одеська	1370,22	0,5761	$B_{ji}=0.3668Q_{ji}+2$ 41.63	0.3319	$B_{ji} = 309.99e^{0.0006Q_{ji}}$	0.376
Трипільська	944,08	0,5102	$B_{ji}=0.4994Q_{ji}+9$ 3.453	0.2603	$B_{ji} = 232.06e^{0.0009Q_{ji}}$	0.2412

Аналіз даних табл. 2.5 вказує на досить тісний (у статистичному сенсі) взаємозв'язок між обсягами виконаної роботи та експлуатаційними витратами філії. Всі отримані залежності мають цілком достатній для подальшого використання рівень достовірності апроксимації R^2 .

Оскільки основною серією локомотивів, що експлуатуються на філіях, є маневрові локомотиви ТГМ, а також для отримання результату, який можливо використовувати для різних філій, Київ-Московське, Лубенське, Зеленодольське та Черкаське ППЗТ повинні розглядатись окремо від інших у зв'язку з експлуатацією на них інших серій локомотивів.

Аналіз даних по філіях, які використовують локомотиви серії ТГМ, показав, що між обсягами виконаної транспортної роботи та кількістю локомотивів є взаємозв'язок. Коефіцієнт кореляції між цими показниками склав $K_{кор} = 0,8374$ при середньому завантаженні локомотиву $q_{л} = 108,68$ тис. ткм за місяць. Залежність кількості локомотивів експлуатаційного парку від обсягів виконаної роботи по узагальненій філії наведено на рис. 2.5.

Методом найменших квадратів встановлено, що лінійна залежність між розглянутими показниками має вигляд $M_{лj} = 0.0034Q_{ji} - 1.4264$ при $R^2 = 0,7012$, а експоненційна $M_{лj} = 1.5099e^{0.0012Q_{ji}}$ при $R^2 = 0,6245$, що свідчить про можливість їх подальшого використання.

Отриману залежність $M_{лj} = f(Q_{ji})$ можливо вважати достатньо універсальною для філій, що експлуатують маневрові тепловози серії ТГМ. Для філій, які експлуатують тепловози інших серій доцільно проводити окремі статистичні дослідження.

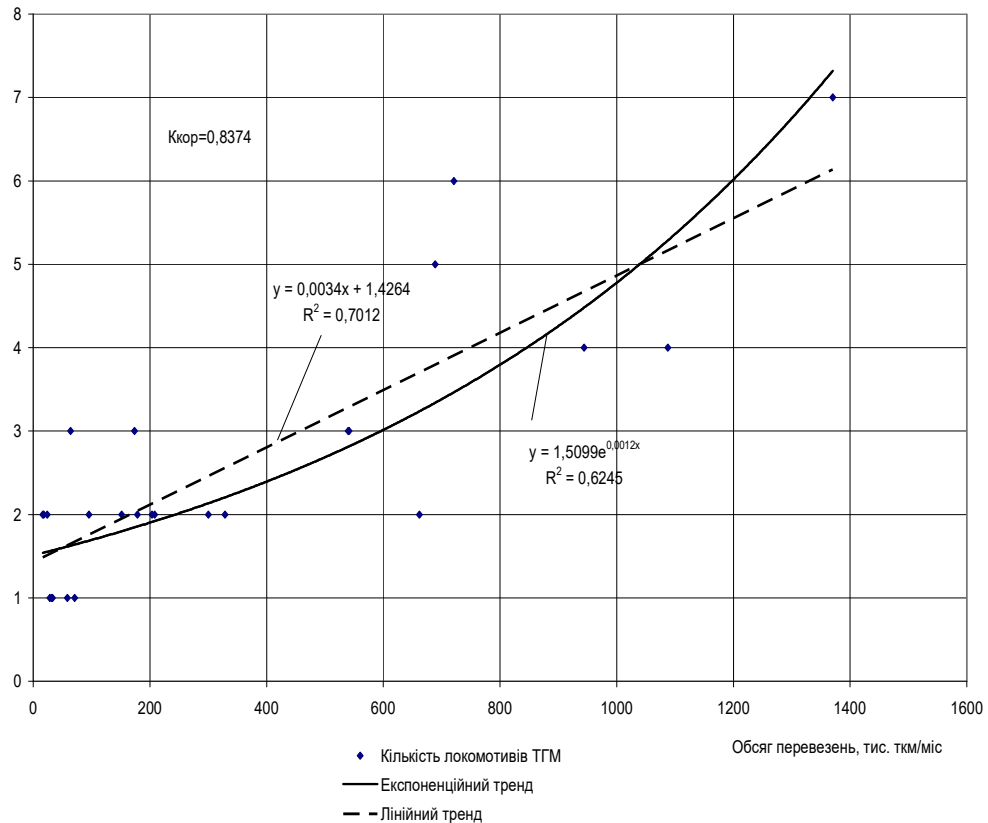


Рис. 2.5. Залежність кількості локомотивів експлуатаційного парку від обсягів перевезень по узагальненій філії

З метою оцінки загальносистемного ефекту від функціонування ВАТ «АМППЗТ», як єдиної транспортної системи з резервними базами локомотивів, запропоновано формалізувати технологічну взаємодію філій у вигляді математичної моделі.

З метою оцінки додаткових витрат філій B_{ji}^{pez} на підсилку резервних локомотивів згідно до [38] з урахуванням тарифної схеми №18

$$B_{ji}^{pez} = M_{ji}^{pez} L * C * K, \quad (2.16)$$

де M_{ji}^{pez} - кількість необхідних резервних локомотивів для j -ї філії;

L – відстань перевезення локомотива, км;

C – ставка операції по перевезенню, згідно [38, 68];

К – коефіцієнт індексації тарифу, $K=6,071$.

Для Енергодарської та Ольшанської філій отримано

$$B_{1i}^{pez} = M_{1i}^{pez} 280 * 3 * 6,071 = 50,99 M_{1i}^{pez} \text{ грн.};$$

$$B_{2i}^{pez} = M_{2i}^{pez} 215 * 3 * 6,071 = 39,16 M_{2i}^{pez} \text{ грн.}$$

Введемо наступні позначення. Q_t^{\max} - максимально можливий вантажопотік для даної системи, якій може бути встановлено за допомогою аналізу динаміки вантажопотоків та їх прогнозу. M_l^{\min} , M_l^{\max} - відповідно мінімальна та максимальна кількість локомотивів, що знаходиться у експлуатації. Як правило, $M_l^{\min}=1$, а M_l^{\max} визначається з урахуванням наявного парку локомотивів M_l , що експлуатуються, та резерву локомотивів M_l^{pez} .

Оскільки оптимізацію розподілу обмеженого ресурсу (локомотивів) запропоновано вирішити у вигляді задачі динамічного управління, необхідно ідентифікувати область допустимих фазових траєкторій та фазовий простір для Енергодарської та Ольшанської філій, що наведено на рис. 2.6 та 2.7.

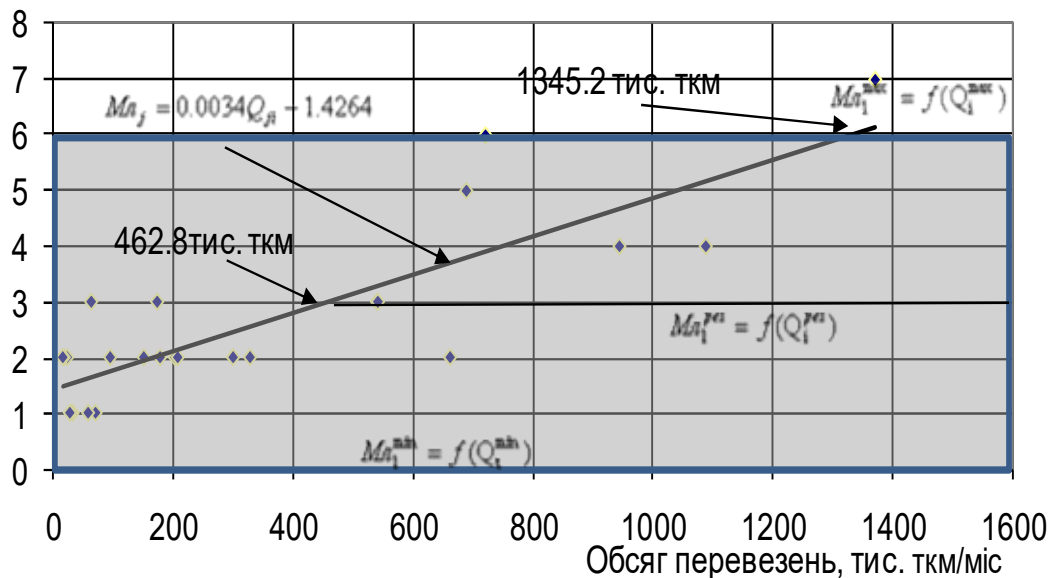


Рис. 2.6. Функціональний оптимум та фазовий простір показників використання локомотивів

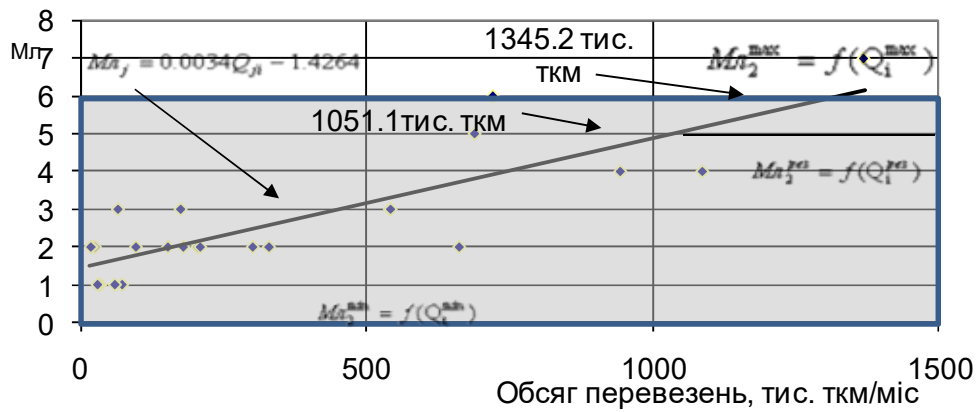


Рис. 2.7. Функціональний оптимум та фазовий простір показників використання локомотивів

Шляхом перетворень отримано наступні залежності витрат філій від потрібної кількості локомотивів

$$\begin{aligned}
 B_{1i} &= 0,4670Q_{1i} + 181.56; B_{2i} = 0.9291Q_{2i} + 100.73; \\
 Q_{ji} &= 294.1176M_{лji} - 419.5294, j \in [1, 2] \Rightarrow \\
 B_{1i} &= 137,3529M_{л1i} - 14.3602; B_{2i} = 273.2647M_{л2i} - 289.0548
 \end{aligned}
 \tag{2.17}$$

Для подальшої формалізації технології функціонування системи ВАТ «А МППЗТ» необхідно проаналізувати динаміку обсягів перевезень по філіях. У результаті встановлено апроксимуючі залежності, які наведено на рис. 2.7 та 2.8. Отримані залежності використаємо у перетвореннях при встановленні виду функції $M_{лji} = f(Q_{ji}(t))$.

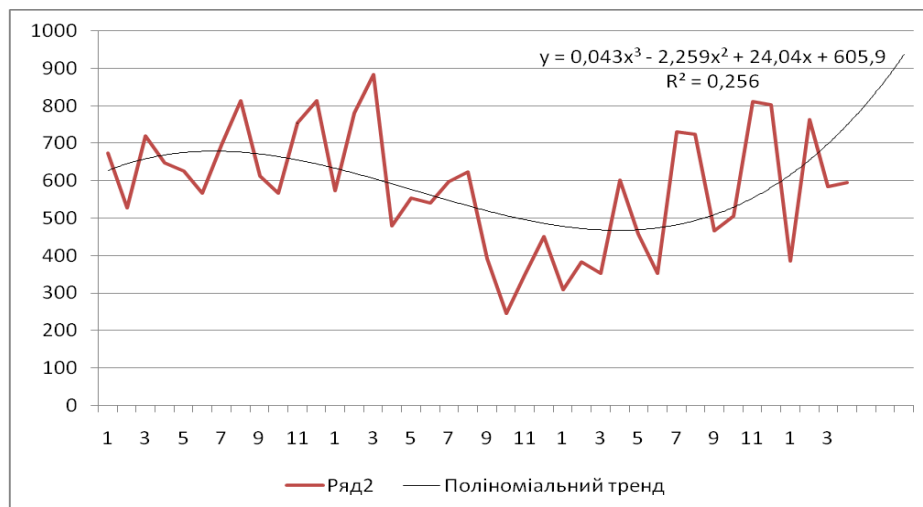


Рис. 2.8. Динаміка рівня обсягу перевезень (філія А)

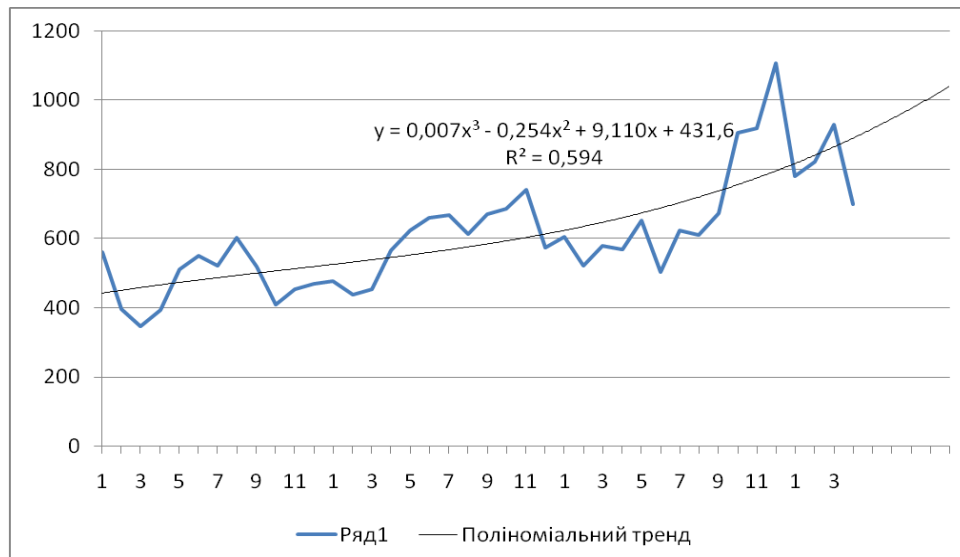


Рис. 2.9. Динаміка рівня обсягу перевезень (філія Б)

Таким чином, модель функціонування і взаємодії філій в умовах динамічного розподілу локомотивів у складі єдиної транспортної системи буде мати вигляд

$$\begin{aligned}
 B_{1i} &= 137,3529M_{1i} - 14.3602 + 50,99M_{1i}^{pez} \rightarrow \min; \\
 B_{2i}^2 &= 273.2647M_{2i} - 289.0548 + 39,16M_{2i}^{pez} \rightarrow \min
 \end{aligned}$$

$$\left\{ \begin{aligned}
 &M_{1i} \geq 0.00015i^3 - 0.0077i^2 + 0.0817i + 0.6337 \\
 &M_{2i} \geq 0.00002i^3 - 0.0009i^2 + 0.0310i + 0.0410 \\
 &M_{1i}^{pez} = \begin{cases} 0, & \text{якщо } M_{1i} \leq 3 \\ 6 - M_{1i}, & \text{якщо } M_{1i} > 3 \end{cases} \\
 &M_{2i}^{pez} = \begin{cases} 0, & \text{якщо } M_{2i} \leq 5 \\ 6 - M_{2i}, & \text{якщо } M_{2i} > 5 \end{cases} \\
 &\sum_{j \in [1, 2]} M_{ji}^{pez} \leq 2
 \end{aligned} \right. \quad (2.18)$$

де M_{i}^{pez} - загальна кількість локомотивів резерву на базі.

Отриману модель (2.18) можливо вирішено загальновідомими методами, наприклад за допомогою алгоритму симплексного метода.

На базі отриманої моделі можливо застосування раціональної технології використання локомотивів з урахуванням областей припустимих значень технологічних показників у фазовому просторі (рис. 2.6 та 2.7).

Таким чином, запропонований підхід надасть можливість скоротити експлуатаційні та амортизаційні витрати у випадку, якщо модель буде інтегровано до корпоративної інформаційно-керуючої системи залізничного транспорту незагального користування (ВАТ «АМППЗТ») у якості задачі АРМ підтримки прийняття рішення оперативного працівника.

Одним з напрямків подальшого удосконалення системи перерозподілу обмеженої кількості локомотивів та покращення фінансових результатів від їх використання може бути застосування лізингових схем щодо локомотивного парку [100, 102].

Доведено, що по окремих філіях динаміка зміни основних експлуатаційних показників не носить сталого характеру та характеризується значними коливаннями. В цих умовах найбільш ефективною технологією роботи системи ВАТ «А МППЗТ» признано використання гнучких технології, що притаманно логістичним технологіям.

Встановлено, що на гнучку технологію функціонування істотно впливають технічні, технологічні та інфраструктурні обмеження. Зокрема, знос локомотивного парку ВАТ «А МППЗТ» призводить до необхідності враховувати кількість локомотивів у якості обмеження при виборі того чи іншого технологічного варіанту обслуговування підприємств - клієнтів.

Розроблена методика розрахунку мінімальної кількості локомотивів дозволила розрахувати їх потрібне число для раціонального функціонування кожного окремого ППЗТ. За рахунок цього можливо зменшити простій вагонів при очікуванні подавання-прибирання, зменшити експлуатаційні витрати на утримання локомотивного парку, зменшити загальний час перебування вагонів на ППЗТ.

Для реалізації процесу динамічного перерозподілу локомотивів обґрунтовано територіальне розміщення баз резерву маневрових локомотивів, що

дозволяє скоротити потрібний інвентарний парк локомотивів та експлуатаційні витрати у системі ВАТ «А МППЗТ», підвищити коефіцієнт використання засобів транспорту, зменшити час оперативного реагування на заплановані та не заплановані зміни обсягів перевезень. В результаті розрахунків доведено доцільність створення трьох баз резерву локомотивів на основі територіального розміщення філій.

Отриману динамічну модель визначення раціональної технології використання локомотивного парку з урахуванням областей припустимих значень технологічних показників у фазовому просторі доцільно застосувати при управлінні перерозподілом локомотивів між філіями у складі корпоративної інформаційно-керуючої системи. Це дає можливість скоротити експлуатаційні та амортизаційні витрати ППЗТ по експлуатації парку локомотивів.

Для реалізації логістичної технології у ВАТ «А МППЗТ» доцільно сформувати логістичну систему за модульним принципом з відносною автономністю кожного модуля, який відтворює специфіку роботи ППЗТ та його району тяжіння.

3. УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РОБОТИ ПІДПРИЄМСТВ ПРОМИСЛОВОГО ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ НА БАЗІ ЛОГІСТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ

3.1. Формування моделі логістичної технології постачання вантажу за участю підприємств промислового залізничного транспорту при організації перевезень повагонними партіями

Аналіз технологій роботи ППЗТ, що знаходяться в структурі системи ВАТ «А МППЗТ» доводить, що 80,8 % ППЗТ працюють за схемою: вантажний фронт підприємства – під’їзна колія ППЗТ – станція УЗ; 12,2 % - за схемою: вантажний фронт підприємства – автомобільний транспорт – вантажний фронт ППЗТ – під’їзна колія ППЗТ – станція УЗ; 7,0 % - за схемою: вантажний фронт підприємства – автомобільний транспорт – вантажний фронт ППЗТ – під’їзна колія ППЗТ – вантажний фронт порту – судно. При цьому вантажопотоки за кожною схемою можуть рухатись в обох напрямках. Попередні дослідження та аналіз технологій та показників функціонування системи ППЗТ свідчить про наявність далеко ще невичерпаного потенціалу щодо скорочення часу знаходження вантажних вагонів на під’їзних коліях. В сучасних умовах для забезпечення конкурентоспроможності ВАТ «А МППЗТ» з метою зменшення його експлуатаційних витрат доцільно впроваджувати логістичні технології, які забезпечують скорочення часу перебування вагонів на під’їзних коліях та як наслідок скорочення обігу вантажного вагону в цілому.

Для реалізації логістичних технологій кожену схему доцільно розглядати як логістичний ланцюг зі своєю специфікою і параметрами, які забезпечують його гнучкість в умовах впливу сезонного фактору і коливань попиту ринку, що сприяють інтенсивності зміну вантажопотоків.

Сформулюємо модель логістичного ланцюга, виходячи з того, що його основною задачею є доставка вантажу «точно у строк» і в «повній схоронності». Як відомо, технічна та технологічна структура ВТЛЛ залежить від форми

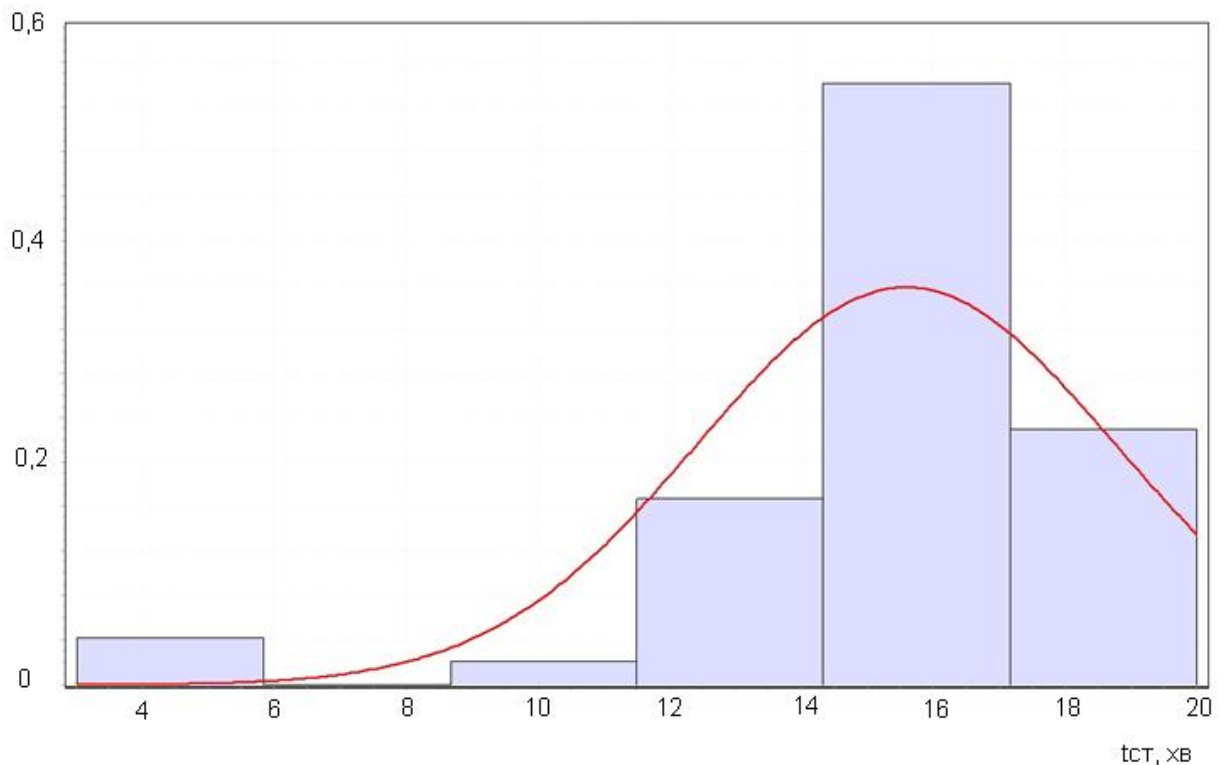
матеріально – технічного постачання, номенклатури вантажів, виду магістрального транспорту, методів організації перевезень, особливостей технології виробництва.

Враховуючи, що функціонування ВТЛЛ повинно забезпечувати мінімізацію експлуатаційних витрат, його модель за своєю структурою повинна бути моделлю математичного програмування та враховувати технічні та технологічні особливості постачання вантажу та можливі умови невизначеності. ВТЛЛ доцільно створювати біля великих міст країни у випадку доставки продукції з використанням логістичних технологій [56]. Створення таких структур в системі ППЗТ дозволить мінімізувати, або зовсім виключити будівництво складів у виробників продукції і доставляти вантажопотоки з урахуванням обмежень «точно у строк» та «від дверей до дверей» [15].

Сформуємо модель постачання вантажу від станції Укрзалізниці на підприємство при організації перевезень повагонними партіями. Припустимо, що виробник вантажу функціонує стало сумісно з магістральним транспортом Укрзалізниці. Тоді, як показали статистичні дослідження, час перебування вантажних вагонів на станції примикання Укрзалізниці – t_{cm} , що в основному складається з часу на технічний та комерційний огляди (ТО та КО), можна вважати підпорядкованим усіченому нормальному закону розподілу із щільністю

$$f(t_{cm}) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{(t_{cm} - \overline{t_{ct}})^2}{2\sigma^2}}, \quad (2.19)$$

де $\overline{t_{ct}}$ та σ - відповідно математичне очікування та середньоквадратичне відхилення випадкової величини t_{cm} (рис.3.1.). Це обумовлює несинхронне функціонування станції Укрзалізниці, ППЗТ та підприємства – споживача.



$$\overline{t_{ст}} = 15.58, \sigma = 3.16$$

Рис.3.1. Щільність розподілу тривалості огляду складу поїзду

Для формування адитивної цільової функції моделі математичного програмування роботи ВТЛЛ у формі експлуатаційних витрат кожному її складову доцільно віднести до однієї тони вантажу.

Відповідно до технології перевезення вантажу витрати, що пов'язані з перебуванням вантажних вагонів на станції примикання Укрзалізниці складуть

$$C_I = \frac{C_B q}{q_{cm}} \int_{t_H}^{t_{cm}} t_{cm} f(t_{cm}) dt_{cm}, \quad (2.20)$$

де C_B - вартість вагоно-години простою вантажного вагону на станції примикання Укрзалізниці;

q - маса вантажу, т;

q_{cm} - статичне навантаження вагону, т/ваг;

t_n - мінімальний час простою вагону на станції ($t_n = 20$ хв) згідно до рекомендованого технологічного процесу роботи сортувальної станції.

Витрати на інформаційні операції

$$C_2 = \frac{f_n}{q}, \quad (2.21)$$

де f_n - витрати на інформаційні операції на усю транспортну партію вантажу на коліях ППЗТ.

Витрати на переміщення вантажу на коліях ППЗТ

$$C_3 = \frac{C_{\text{пер}}}{q}, \quad (2.22)$$

де $C_{\text{пер}}$ - витрати на переміщення на коліях ППЗТ усієї транспортної партії в залежності від відстані.

Витрати на розформування

$$C_4 = \frac{C_{\text{роз}}}{q}, \quad (2.23)$$

де $C_{\text{роз}}$ - витрати на розформування транспортної партії.

Витрат на кінцеві та інформаційні операції

$$C_5 = \frac{f_k}{q}, \quad (2.24)$$

де f_k - на кінцеві та інформаційні операції на усю партію.

Витрати на розставляння на вантажних фронтах коліях підприємства

$$C_6 = \frac{C_{\text{пп}}}{q}, \quad (2.25)$$

де $C_{\text{пп}}$ - витрати на переміщення по коліях підприємства усієї транспортної партії.

Витрати на подавання – прибирання вагонів в пункті призначення

$$C_7 = \frac{t_n C_{\text{лг}} q}{q_{\text{см}} l_{\phi}}, \quad (2.26)$$

де t_n - час на подавання – прибирання вагонів,

$C_{\text{лг}}$ - вартість локомотиво – години маневрової роботи;

l_{ϕ} - довжина вантажного фронту у вагонах.

Витрати на зберігання вантажу до моменту надходження його на виробництво

$$C_8 = \frac{q C_x}{2Q_n}, \quad (2.27)$$

де C_x - вартість зберігання однієї тони вантажу,

Q_n - інтенсивність споживання вантажу на підприємстві.

Внаслідок наявності неузгодженості в роботі магістрального залізничного транспорту та системи «ППЗТ – підприємство» виникає додатковий час на зберігання вантажу на сховищі підприємства. Враховуючі, що випадкова величина часу перебування вантажного вагону на станції Укрзалізниці підпорядковано усіченому нормальному закону, а розкид величини $t_{\text{см}}$ становить $+\sigma$, для безперервного функціонування логістичного ланцюга доцільно створити на сховищі підприємства запас відповідного вантажу у розмірі $q_{\text{рез}} = Q_n \sigma$.

Тоді величина питомих витрат на утримання запасу буде становити

$$C_9 = \frac{C_x Q_n \sigma}{q}, \quad (2.28)$$

До загальних експлуатаційних витрат слід додати витрати на повернення порожніх вагонів на станцію Укрзалізниці

$$C_{\text{нор}} = \frac{\overline{t_{\text{нор}}} C_B q}{q_{\text{см}}}, \quad (2.29)$$

де $\overline{t_{\text{нор}}}$ - середній час знаходження порожнього вагону в системі «підприємство – ППЗТ».

Питомі витрати відповідно становлять

$$C_{10} = \frac{C_B \overline{t_{\text{нор}}}}{q_{\text{см}}}, \quad (2.30)$$

Таким чином, вираз цільової функції в моделі ВТЛЛ має наступний вигляд

$$C = \sum_{i=1}^{10} C_i, \quad (2.31)$$

Для вирішення оптимізаційної задачі щодо визначення партії вантажу q_0 необхідно врахувати наступні обмеження, а саме виконання логістичного обмеження доставка «точно у строк». В системі «підприємство – колія ППЗТ – станція Укрзалізниці» ця вимога еквівалентна тому, що час перебування вагону в

цій системі $t_{\text{сист}}$ повинен відповідати умові $t_{\text{сист}} \leq \frac{q}{Q_n}$, тобто

$$t_{сист} = \bar{t}_{см} + t_{інф}^H + t_{пер} + \bar{t}_{розф} + t_{інф}^K + t_{nn} + t_n \frac{q}{q_{см}} l_{\phi} \leq \frac{q}{Q_{п}}, \quad (2.32)$$

де $t_{інф}^H$ - час на виконання інформаційних операцій по прибуттю на ППЗТ;
 $t_{пер}$ - час на переміщення по коліях ППЗТ;
 $\bar{t}_{розф}$ - середній час на розформування на ППЗТ;
 $t_{інф}^K$ - час на виконання інформаційних операцій на обмінних коліях ППЗТ – підприємство;
 t_{nn} - час на переміщення вагонів на коліях підприємства;

$$t_{пер} \geq \frac{l_{nn}}{Y_{mex}}, \quad (2.33)$$

де l_{nn} - відстань подавання між станцією Укрзалізниці і вантажним фронтом підприємства;

Y_{mex} - припустима технічна швидкість просування.

$$q \leq q_{max}, \quad (2.34)$$

де q_{max} - максимальна вагова норма складу на коліях ППЗТ.

Обмеження за довжиною вантажного фронту у споживача вантажу

$$\frac{q}{q_{см}} \leq l_{\phi}. \quad (2.35)$$

За цих умов модель ВТЛЛ для визначення оптимальної партії вантажу q_0 має остаточний вигляд

$$C(q) = \frac{C_B q}{\sqrt{2\Pi\sigma q_{cm}}} \int_{t_H}^{t_{cm}} t_{cm} e^{-\frac{(t_{cm}-\bar{t}_{cm})^2}{2\sigma^2}} dt_{cm} + \frac{f_H}{q} + \frac{C_{nep}}{q} + \frac{C_{poz}}{q} + \frac{f_k}{q} + \frac{C_{mn}}{q} + \frac{t_n C_{лг} q}{q_{ст} l_\phi} + \frac{q C_x}{2Q_n} + \frac{C_x Q_n \sigma}{q} + \frac{C_B t_{nep}}{q_{cm}} \Rightarrow \min \quad (2.36)$$

при виконанні системи обмежень з урахуванням потужності вантажного фронту та обмеженої кількості локомотивів

$$\left\{ \begin{array}{l} t_{сист} \leq \frac{q}{Q_{II}} \\ t_{nep} \geq \frac{l_{III}}{V_{тех}} \\ q \leq q_{max} \\ \frac{q}{q_{ст}} \leq l_\phi \\ q \geq 0 \end{array} \right. , \quad (2.37)$$

Таким чином сформована модель є моделлю стохастичного програмування. Функція $C(q)$ - неперервна і диференційована по q , тобто оптимальне значення q_0 можна знайти з рівняння $C'(q) = 0$ при виконанні системи обмежень. Таким чином

$$q_0 = \sqrt{\frac{f_H + C_{nep} + C_{poz} + f_k + C_{mn} + C_x Q_{II} \sigma}{\frac{C_B}{\sqrt{2\Pi\sigma q_{cm}}} \int_{t_H}^{t_{cm}} t_{cm} e^{-\frac{(t_{cm}-\bar{t}_{cm})^2}{2\sigma^2}} dt_{cm} + \frac{t_n C_{лг}}{q_{ст} l_\phi} + \frac{C_x}{2Q_n}}}, \quad (2.38)$$

Розроблену модель можна вважати достатньо універсальною за своєю структурою і використовувати її при подаванні груп порожніх вагонів від станції примикання Укрзалізниці по коліям ППЗТ до вантажного фронту підприємства та у зворотному напрямку. При цьому будуть змінюватися тільки параметри моделі,

що залежить від особливостей виконаних вантажних операцій із окремими типами вантажу по прибуттю або відправленню.

3.2. Формування моделі логістичної технології «сухий порт» в умовах підприємств промислового залізничного транспорту

Якщо ППЗТ при роботі з клієнтами функціонує за схемою «вантажний фронт підприємства – автомобільний транспорт – вантажний фронт ППЗТ – під'їзна колія ППЗТ – станція УЗ», то при наявності декількох клієнтів в районі обслуговування доцільно використовувати логістичну технологію «сухий порт». Реалізація вищезазначеної технології обумовлює створення логістичного центру «сухий порт» (ЛЦСП), який повинен виступати у ролі регулятора вантажопотоків, що надходять на ППЗТ.

Об'єднання типу «сухий порт» представляє різновид регіонально – розподільчого центру, який доцільно створювати біля великих міст країни у випадку доставки багатомономенклатурної продукції з використанням логістичних технологій.

Створення таких структур дозволить мінімізувати, або зовсім виключити будівництво складів у виробників продукції і доставляти вантажопотоки у вигляді повагонних або контейнерних відправлень. Об'єднання типу «сухий порт» повинні стати елементами логістичної системи залізниць загального та незагального користування України в цілому. Доцільність створення таких об'єднань і привабливість їх для клієнтів обумовлено можливістю: прискорення доставки вантажів до місця призначення, скорочення часу накопичення і схоронності транспортної партії вантажу, а також зменшення експлуатаційних і капітальних витрат на утримання складів.

Аналіз можливості застосування технології ЛЦСП в умовах філій ВАТ «АМППЗТ» показав, що це в основному можливо для клієнтів, які вимагають від ППЗТ транспортно-експедиційного обслуговування. Частка транспортно-експедиційного обслуговування у загальному обсязі перевезень філій ВАТ «АМППЗТ» наведено на рис. 3.2.

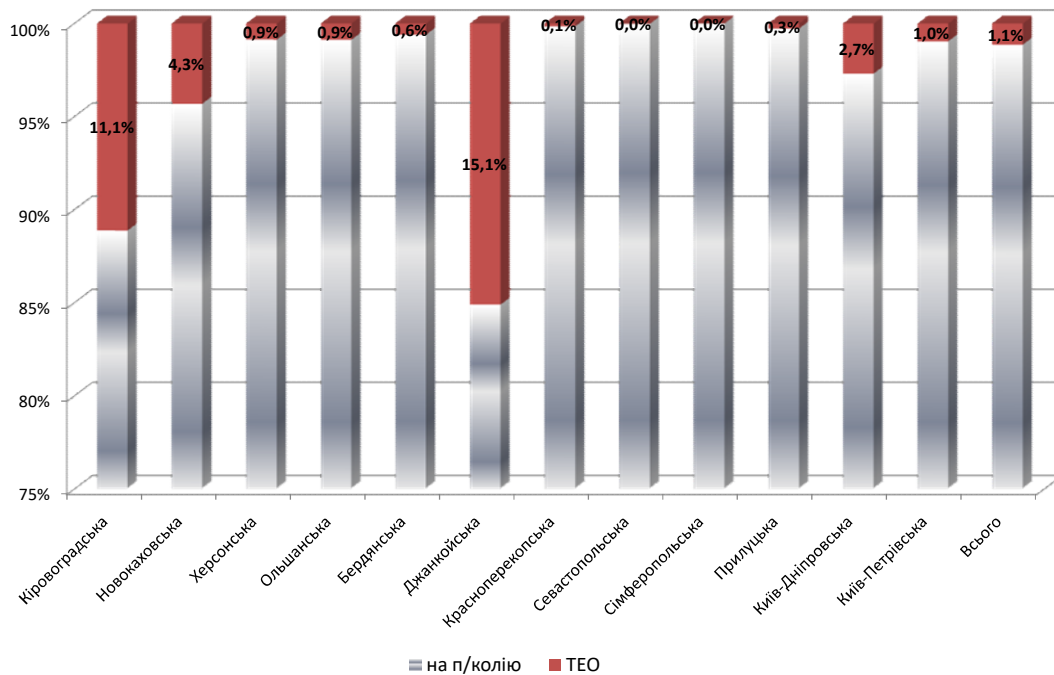


Рис.3.2. Частка транспортно-експедиційного обслуговування у загальному обсязі перевезень філій ВАТ «МППЗТ»

Як свідчить вітчизняний та закордонний досвід, удосконалення технології взаємодії великих підприємств з магістральним транспортом можливо досягти за рахунок використання нових технологічних процесів перевезень та підвищення якості обслуговування ППЗТ.

Технологія функціонування логістичного центру «сухий порт» (ЛЦСП) передбачає, що вантажі від вантажовідправника спочатку надходять у логістичний центр автомобільним транспортом, а після формування відправлення доставляються вантажоотримачу у вагонах. Така технологія буде конкурентоспроможна на транспортному ринку, якщо внаслідок її використання буде досягтися економія часу на всьому шляху прямування вантажу в порівнянні з транзитним способом доставляння у вагонах та забезпечувати виконання логістичних обмежень «доставка точно в строк», в «повній схоронності» та «від дверей до дверей». Технологія з участю ЛЦСП може бути реалізована на

структурі у вигляді графу типу лангранжеве дерево, тобто всі гілки якого мають загальну вершину (рис.3.3.).

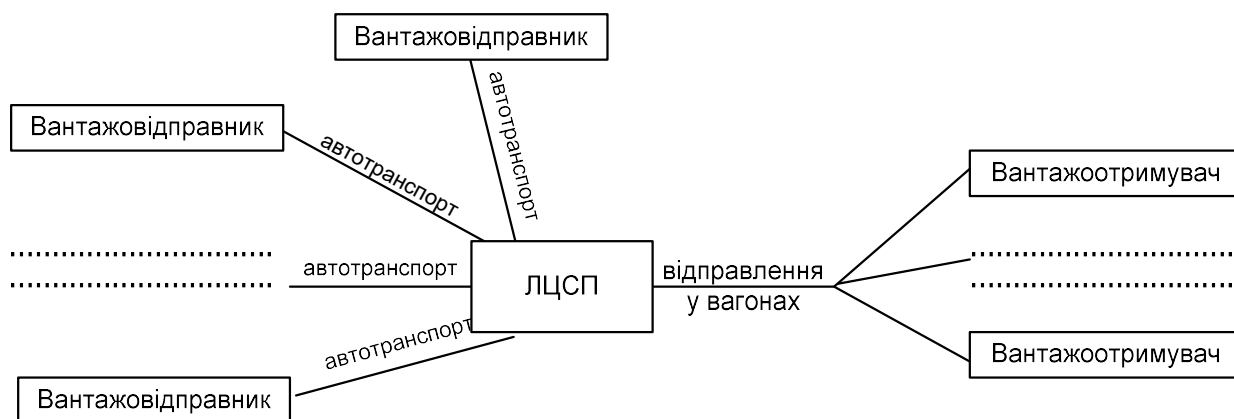


Рис.3.3. Структура макрологістичної системи за участю ЛЦСП

При використанні логістичних технологій з участю ЛЦСП виникають додаткові витрати, що пов'язані з переробкою і накопиченням вантажів на транспорту партію. Крім того, формування ЛЦСП потребує значних інвестицій, а його обслуговування – додаткових експлуатаційних витрат. Тому при створенні та експлуатації ЛЦСП, як регулятора вантажопотоків, виникає низка задач

- визначення доцільності використання ЛЦСП при обслуговуванні вантажопотоків з точки зору виконання обмеження доставки «точно в строк»;
- визначення економічної доцільності участі ЛЦСП при обслуговуванні вантажопотоків з метою економії експлуатаційних витрат;
- визначення оптимальної партії вантажу, що сформована на ЛЦСП;
- визначення умов доцільності створення ЛЦСП в залежності від потужності вантажопотоків.

З метою визначення доцільності використання ЛЦСП в умовах дотримання принципу доставлення вантажів «точно в строк» необхідно порівняти час на доставлення транспортної партії при транзитному варіанті перевезення у вагонах

T_T і час з використанням послуг ЛЦСП - T_A . При цьому за умови привабливості послуг ЛЦСП для клієнтів повинна виконуватись нерівність: $T_T \geq T_A$.

Визначаємо час T_T за умови формування повагонних транспортних партій на сховищах у виробника при застосуванні логістичних технологій за допомогою графо – аналітичної моделі (рис.3.4.).

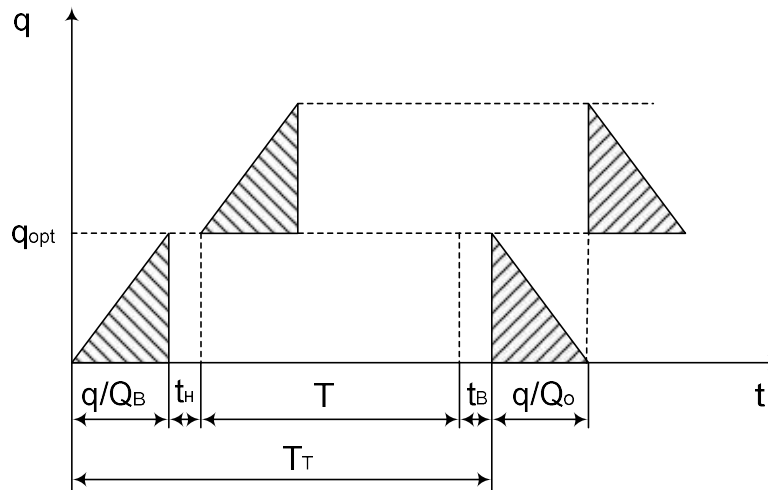


Рис.3.4. Графо – аналітична модель логістичного ланцюга при відправленні вантажів повагонними партіями за транзитним способом

Відповідно до рис. час T_T містить наступні складові:

- $T_{нак} = \frac{q_0}{Q_B}$ - час накопичення на транспортну партію, де q_0 - величина транспортної партії, Q_B - потужність вантажопотоку у виробника;
- t_H - час навантаження вантажів у вагони;
- T – час на перевезення, який в загальному випадку залежить від величини транспортної партії вантажу q_0 . Для дрібних, контейнерних, повагонних відправлень час на перевезення є різним, тому можливо використовувати наступний вираз: $T = a + v/q_0$. Коефіцієнти a і v визначаються на основі аналізу статистичних даних при побудові гіперболічної кореляційної залежності;

- t_B - час вивантаження вантажів з вагонів на склад вантажоотримувача;
- t_0 - час на виконання операцій по відправленню та прибуттю в пункт призначення.

Таким чином
$$T_T = \frac{q_0}{Q_B} + t_H + T + t_B + t_0 = \frac{q_0}{Q_B} + T + t_0 + \tau,$$

де $\tau = t_H + t_B$.

Якщо в регіоні, що обслуговує «сухий порт», налічуються m вантажовідправників, які можуть скористатися послугами ЛЦСП, а такі складові як T і τ можна прийняти однаковими для них, то середній час доставки вантажів за транзитним варіантом складе

$$\bar{T}_T = \frac{q_0}{m} \sum_{i=1}^m \frac{1}{Q_{Bi}} + T + \tau + t_0. \quad (2.39)$$

Визначимо час T_A при обслуговуванні і регулюванні вантажопотоку за участю ЛЦСП як суму наступних складових:

- $T_{накл} = \frac{q_0}{\sum_{i=1}^m Q_{Bi}}$ - час на накопичення вантажів на транспорту партію у ЛЦСП;

- $t_{ЛЦСП} = \frac{q_0}{mq_A} \cdot \tau_{ПВ}$ - середній час виконання додаткових технологічних

операцій по прибуттю і відправленню у ЛЦСП для вантажів, що надходять від виробників, який припадає на одне відправлення q_0 , де q_A -

вантажопідйомність автомобіля, $\tau_{ПВ}$ - середня тривалість виконання операцій по прибуттю та відправленню з однією партією від виробника;

$$\tau_A = \frac{2 \left(\sum_{i=1}^m Q_{Bi} \right)}{(mQ_{\Phi})}$$

- середній час виконання навантажувально – розвантажувальних

операцій з вантажами, що прибули у ЛЦСП від виробників

автотранспортом, де 2 – коефіцієнт, що враховує дві вантажні операції; Q_{ϕ} – продуктивність вантажного фронту з урахуванням наявності обмеженої кількості локомотивів; τ - час навантаження та вивантаження вагонів, прийнято як за транзитним варіантом; T – час на перевезення у вагонах.

Таким чином

$$T_{\Lambda} = \frac{q_0}{\sum_{i=1}^m Q_{Bi}} + \frac{q_0}{mq_A} \tau_{\text{ПВ}} + \frac{2 \left(\sum_{i=1}^m Q_{Bi} \right)}{mQ_{\phi}} + T + \tau. \quad (2.40)$$

Тоді умова доцільності використання ЛЦСП з обмеженням доставки вантажів «точно в строк» має наступний вигляд

$$\bar{T}_T \geq T_{\Lambda}, \text{ або } \bar{T}_T - T_{\Lambda} = \Delta t \geq 0, \quad (2.41)$$

$$\begin{aligned} & \frac{q_0}{m} \sum_{i=1}^m \frac{1}{Q_{Bi}} + T + \tau + t_0 - \frac{q_0}{\sum_{i=1}^m Q_{Bi}} - \frac{q_0}{mq_A} \tau_{\text{ПВ}} - \frac{2 \left(\sum_{i=1}^m Q_{Bi} \right)}{(mQ_{\phi})} - T - \tau = \\ & = \frac{q_0}{m} \sum_{i=1}^m \frac{1}{Q_{Bi}} + t_0 - q_0 \left(\frac{1}{\sum_{i=1}^m Q_{Bi}} + \frac{\tau_{\text{ПВ}}}{mq_A} \right) - \frac{2 \left(\sum_{i=1}^m Q_{Bi} \right)}{(mQ_{\phi})} = \Delta t \geq 0 \end{aligned} \quad (2.42)$$

З метою визначення економічної доцільності використання ЛЦСП необхідно спів ставити експлуатаційні витрати за двома варіантами перевезень, а також врахувати відсутність капітальних вкладень на будівництво складів у виробника, можливість отримання виробниками додаткового прибутку від оренди частини виробничих площ, складських приміщень та складського устаткування.

Для визначення оптимальної партії вантажу q_0 , що сформований на ЛЦСП, доцільно скласти цільову функцію приведених витрат і систему обмежень, яка враховує логістичний принцип – доставка „точно у строк”. Величина q_0 представляє транспортну партію вантажу, що може складатися із декількох вагонів, які навантажуються на спеціалізованій ділянці вантажного фронту ЛЦСП.

Відповідно до графоаналітичної моделі, що представляє технологію роботи логістичного центру «сухий порт» (рис.3.5.), сформована цільова функція, як сума приведених витрат на одиницю вантажу.

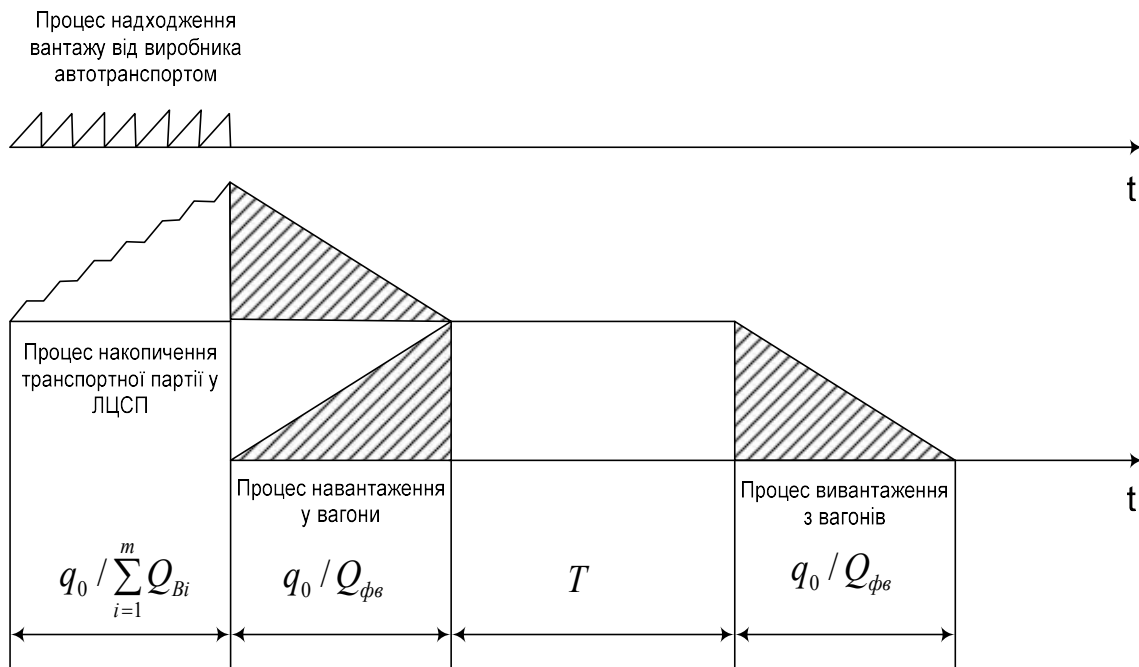


Рис.3.5. Графо-аналітична модель логістичного центру «сухий порт»

Цільова функція C повинна включати наступні витрати:

- на схоронність вантажу у процесі накопичення до величини q_0 на складі у ЛЦСП

$$C_1 = \frac{C_x \cdot q_0}{2 \sum_{i=1}^m Q_{Bi}}, \quad (2.43)$$

де C_x - вартість схоронності одиниці вантажу при накопиченні на транспортну партію;

- на виконання вантажних операцій при навантаженні – вивантаженні з вагонів

$$C_2 = \frac{2C_B \cdot q_0}{q_{CT} \cdot Q_{\phi\epsilon}}, \quad (2.44)$$

де 2 – коефіцієнт, що враховує простої вагонів при виконанні вантажних операцій в пункті призначення та в ЛЦСП;

q_{CT} - статичне навантаження вагона;

C_B - грошовий еквівалент 1 вагоно-години простою;

$Q_{\phi\epsilon}$ - переробна спроможність вантажного фронту ЛЦСП, що виражена у вагонах;

- на виконання початкових, кінцевих та інформаційних операцій (оформлення перевізних документів, приймання вантажу, подача, прибирання вагонів та інше)

$$C_3 = 2 \cdot \tau_{ПВ} \cdot C_0 \cdot \sum_{i=1}^m Q_{Vi} / q_0, \quad (2.45)$$

де C_0 - вартість виконання початкових і кінцевих операцій із транспортною партією у ЛЦСП та в пункті призначення;

- на перевезення вантажу в пункт призначення

$$C_4 = f / q_0, \quad (2.46)$$

де f - вартість перевезення.

Таким чином цільова функція

$$C = \sum_{i=1}^4 C_i, \quad (2.47)$$

Модель для визначення оптимальної партії вантажу, що відправляється з ЛЦСП, має остаточний вигляд:

$$C(q_0) = \frac{C_X \cdot q_0}{2 \sum_{i=1}^m Q_{\phi i}} + \frac{2C_B \cdot q_0}{q_{CT} Q_{\phi \phi}} + 2 \cdot \tau_{ПВ} \cdot C_0 \cdot \left(\sum_{i=1}^m Q_{\phi i} \right) / q_0 + f / q_0 \Rightarrow \min, \quad (2.48)$$

при виконанні системи обмежень з урахуванням потужності вантажного фронту та обмеженої кількості локомотивів

$$\left\{ \begin{array}{l} 0 \leq q_0 \leq l_{\phi}, \text{ де } l_{\phi} - \text{довжина вантажного фронту} \\ T_{\lambda} = \frac{q_0}{\sum_{i=1}^m Q_{\phi i}} + \frac{q_0}{m \cdot q_A} \cdot \tau_{ПВ} + \frac{2 \left(\sum_{i=1}^m Q_{\phi i} \right)}{m Q_{\phi}} + T + \tau \leq T_o - \text{умова для виконання} \\ \text{обмеження доставка "точно в строк"} \end{array} \right. \quad (2.49)$$

Функція $C(q_0)$ - неперервна і диференційована по q_0 , тоді оптимальне значення q_{0opt} можна знайти з рівняння $C'(q_0) = 0$ при виконанні системи обмежень. Спростимо вираз для $C(q_0)$

$$C(q_0) = q_0 \left(\frac{C_X}{2 \sum_{i=1}^m Q_{\phi i}} + \frac{2C_B}{q_{CT} Q_{\phi \phi}} \right) + \frac{1}{q_0} \left(2 \cdot \tau_{ПВ} \cdot C_0 \cdot \left(\sum_{i=1}^m Q_{\phi i} \right) + f \right) = Aq_0 + \frac{B}{q_0}; \quad (2.50)$$

$$\text{де } A = \frac{C_X}{2 \sum_{i=1}^m Q_{ei}} + \frac{2C_B}{q_{CT} Q_{\phi e}}; \quad B = 2 \cdot \tau_{ПВ} \cdot C_0 \cdot \sum_{i=1}^m Q_{ei} + f;$$

$$C'(q_0) = A - \frac{B}{q_0^2} = 0.$$

$$q_{0opt} = \sqrt{\frac{B}{A}} = \sqrt{\frac{2 \cdot \tau_{ПВ} \cdot C_0 \cdot \sum_{i=1}^m Q_{ei} + f}{\frac{C_X}{2 \sum_{i=1}^m Q_{ei}} + \frac{2C_B}{q_{CT} Q_{\phi e}}}}. \quad (2.51)$$

Якщо до виразу сумарних приведених витрат C додати приведені витрати на створення ЛЦСП із відповідною інфраструктурою, то можна визначити умови, при яких буде доцільним будівництво логістичного центру «сухий порт» за участю ППЗТ. Аналіз сумарних приведених витрат C в цьому випадку доводить, що основним чинником, який впливає на величину C є потужність вантажопотоку

$P = \sum_{i=1}^m Q_{ei}$. Можна прийняти, що капіталовкладення на будівництво і

улаштування складських об'єктів, службово-технічних приміщень, комунікацій, тощо пропорційно залежать від потужності вантажопотоку, що обслуговуються на ЛЦСП. Технологія роботи ЛЦСП повинна бути реалізована в єдиному середовищі інформаційно-керуючої мережі, яка є підсистемою АСУ ППЗТ.

Розроблену модель ЛЦСП можна вважати достатньо універсальною за своєю структурою і використовувати її при подаванні груп вагонів у прямому та у зворотному напрямку. При цьому будуть змінюватися тільки параметри моделі, що залежить від особливостей виконаних вантажних операцій із окремими типами вантажу та від нерівномірності споживання вантажу вантажовласниками – клієнтами ППЗТ.

3.3. Формування моделі логістичної технології взаємодії з портами в умовах підприємств промислового залізничного транспорту

Як показали попередні дослідження при перевезенні вантажу з ЛЦСП у пункт призначення можливі наступні варіанти: повагонні партії подаються на станцію примикання УЗ, або 7,0% ППЗТ взаємодіють безпосередньо з портами (Ольшанська філія подає вагони у річковий порт). Тобто виникають додаткові задачі формування логістичних ланцюгів з наступною структурою: вантажовідправники – автомобільний транспорт – ЛЦСП – судно у порту. В роботі [12] розглядався варіант формування логістичного ланцюга при взаємодії залізничного і морського транспорту, при цьому вантаж подавався у морський порт під навантаження у судно технологічними маршрутами. Випадок взаємодії ЛЦСП з портом має свої особливості, а саме: вантаж подається повагонними партіями частка вантажу може зберігатися у портовому терміналі (непрямий варіант) частка вантажу іншої номенклатури може подаватись у порт безпосередньо автомобільним транспортом, судна річкового порту мають значно меншу водомісткість (порядку $5 \cdot 10^3 - 15 \cdot 10^3 \text{ т}$). Якщо вантаж подається у контейнерах, то у якості суден можливо використовувати також ліхтери. В цьому випадку при формуванні цільової функції (2.48) складова S_4 буде враховувати тільки витрати на перевезення вантажу по коліях ППЗТ до порту, крім того, спираючись на [12] необхідно враховувати додаткові витрати, а саме: на подавання – прибирання вагонів у порту, витрати на інформаційні та митні операції, витрати вагоно – годин при вивантаженні повагонної партії у порту, витрати, що пов'язані із простоем судна, а при необхідності і витрати, що пов'язано із вартістю схоронності вантажу у портовому терміналі.

Тому, до формули (2.48) слід додати наступні складові.

Витрати на подавання – прибирання вагонів у порту з урахуванням обмеженої кількості локомотивів

$$C_5 = \frac{2C_{лз}qt_n}{q_{см}l_{\phi}}, \quad (2.52)$$

де $C_{лз}$ - вартість локомотиво – години маневрової роботи, грн.;

l_{ϕ} - довжина фронту вивантаження, ваг.;

t_n - час на подавання – прибирання однієї подачі, год.

Витрати на інформаційні та митні операції

$$C_6 = \frac{f_i}{q}, \quad (2.53)$$

де f_i - витрати на інформаційні та митні операції, грн.

Витрати вагоно – годин при вивантаженні партії в порту безпосередньо у судно, або у портовий термінал

$$C_7 = \frac{C_6q^2}{q_{см}Q_{\phiп}}, \quad (2.54)$$

де $Q_{\phiп}$ - продуктивність вантажного фронту у порту, ваг./год.

Витрати, що пов'язані із простоюванням судна у порту під навантаження.

$$C_8 = \frac{\alpha C_c Q_c}{Q_{\phiп}}, \quad (2.55)$$

де C_c - вартість судно – годин простоювання, яка залежить від класу і водомісткості судна, грн.;

Q_c - водотоннажність судна з урахуванням дедвейту, т;

α - частка водомісткості судна, що призначена під вантаж клієнтів ППЗТ,

$\alpha \in (0;1]$.

Враховуючи той факт, що вантажний фронт порту обслуговує як залізничні вагони так і автотранспорт, причому дисципліна обслуговування не містить пріоритету, доцільно припустити, що продуктивність вантажного фронту при обслуговуванні вагонів буде складати величину - $Q_{\phi n}$. З урахуванням цього складова C_7 в остаточному вигляді буде дорівнювати

$$C_7 = \frac{C_6 q^2}{q_{cm} \alpha Q_{\phi n}}. \quad (2.56)$$

При розрахунку вартості схоронності одиниці вантажу клієнтів ППЗТ у портовому терміналі C_9 будемо виходити з умови, що судно доцільно навантажувати (вивантажувати) безперервно, так як вартість години простоювання судна значно перевищує вартість години простоювання вагона або автомобіля.

Час вивантаження вагонів залежить від продуктивності вантажного фронту в порту і буде складати величину $t_{\phi} = \frac{q^2}{q_{cm} \alpha Q_{\phi n}}$. При формуванні логістичного ланцюга по типу Канбан, тобто для організації роботи «з коліс» необхідно виконання умови, щоб період між надходженням по вагонної партії у порт t_{ϕ} дорівнював t_B . В той же час період t_{ϕ} не може бути меншим суми

$$t_{\phi} \geq \frac{q}{\sum_{i=1}^m Q_{\phi i}} + \frac{q}{q_{cm} Q_{\phi v}}. \quad (2.57)$$

Час t_{ϕ} в основному буде залежати від продуктивності виробників $Q_{\phi i}$. Аналіз величин, що входить до складу t_{ϕ} доводить, що як правило, величина t_{ϕ} значно перевищує величину t_B , що унеможливорює організацію навантаження

судна «з коліс» і становить необхідним створення запасу вантажів клієнтів ППЗТ в терміналі порту заздалегідь до часу підходу судна.

Кількість подач по вагонними партіями k для завантаження судна складе

$$k = \left\lceil \frac{\alpha Q_c}{q} \right\rceil, \quad (2.58)$$

де $\lceil \cdot \rceil$ - знак цілого числа.

За час безперебійного навантаження судна вантажем клієнтів ППЗТ

$$t_c = \frac{\alpha Q_c}{Q_{\phi n}} \text{ за прямим варіантом може бути перевантажено число подач } L = \left\lfloor \frac{t_c}{t_{\phi}} \right\rfloor.$$

Таким чином, в портовому терміналі необхідно створити запас

$$Q_3 = (k-L)q = \left(\frac{\alpha Q_c}{q} - \frac{\alpha Q_c}{Q_{\phi n} q \left(\frac{1}{\sum_{i=1}^m Q_{\phi i}} + \frac{1}{q_{cm} Q_{\phi B}} \right)} \right) q = \alpha Q_c \left(1 - \frac{1}{Q_{\phi n} \left(\frac{1}{\sum_{i=1}^m Q_{\phi i}} + \frac{1}{q_{cm} Q_{\phi B}} \right)} \right). \quad (2.59)$$

Середній час перебування одиниці вантажу (1т) клієнтів ППЗТ в портовому терміналі t_{cx} буде дорівнювати

$$t_{cx} = \frac{Q_3}{\sum_{i=1}^m Q_{\phi i}} + t_{3c}, \quad (2.60)$$

де t_{3c} - інтервал часу, на який судно може запізнитись по підходу до порту, тобто t_{3c} - час відхилення від графікового часу підходу судна.

Як показали статистичні дослідження (рис.3.6.) цей час має імовірністю природу і підпорядковано закону розподілу Ерланга 2-го порядку із щільністю

$$E_2 = (2\mu)^2 t \cdot \exp(-2\mu t_{3c}), \quad (2.61)$$

де $\mu = \frac{1}{\bar{t}_{3c}}$, \bar{t}_{3c} - математичне очікування величини t_{3c} .

Для умов крупного порту О час відхилення від графікового для суден під навантаженням розподіляється за законом $f(t_{3c}) = 9.86 t_{3c} e^{-3.14 t_{3c}}$.

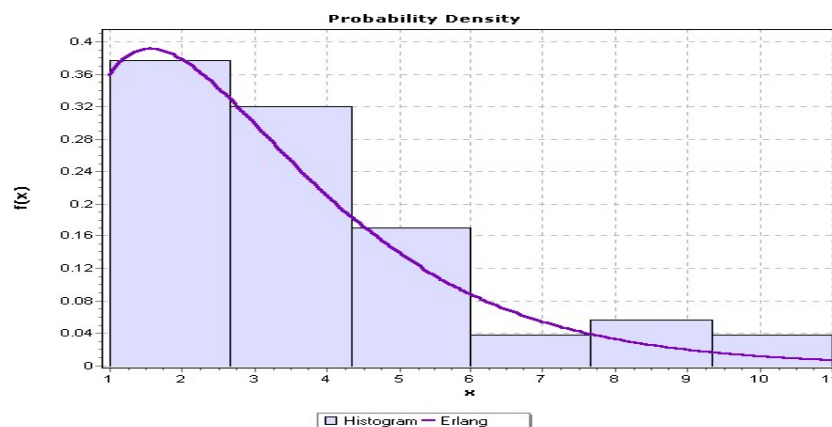


Рис. 3.6. Закон розподілу часу відхилення від графікового суден під навантаженням

Таким чином

$$t_{cx} = \frac{Q_3}{\sum_{i=1}^m Q_{vi}} + 2\mu \int_0^{t_{3c}^{\max}} t_{3c}^2 e^{-2\mu t_{3c}} dt_{3c}. \quad (2.62)$$

Як відомо, останній інтеграл береться по частинам в елементарних функціях, але задля компактного запису залишається у вищенаведеній формі.

Тоді вартість на утримання одиниці вантажу клієнтів ППЗТ у портовому терміналі буде становити

$$C_9 = C_x \left(\frac{Q_3}{2 \sum_{i=1}^m Q_{vi}} + 2\mu \int_0^{t_{3c}^{\max}} t_{3c}^2 e^{-2\mu t_{3c}} dt_{3c} \right). \quad (2.63)$$

Цільова функція, яка складається з експлуатаційних витрат, що приведено до однієї тони вантажу, для всього логістичного ланцюга буде мати вигляд

$$C = \sum_{j=1}^9 C_j. \quad (2.64)$$

Остаточно модель для визначення оптимальної партії відправлення вантажу у порт за участю ЛЦСП буде мати наступний вигляд

$$C(q) = q \left(\frac{C_x}{2 \sum_{i=1}^m Q_{vi}} + \frac{2C_v}{q_{CT} Q_{\Phi B}} \right) + \frac{1}{q} \left(2\tau_{ne} C_0 \left(\sum_{i=1}^m Q_{vi} + f \right) + \frac{2C_{L2} q t_{\Pi}}{(q_{CT} l_{\Phi})} + \frac{f_i}{q} + \frac{C_e q^2}{\alpha q_{CT} Q_{\Phi \Pi}} + \frac{\alpha C_c Q_c}{Q_{\Phi \Pi}} + C_x \left(\frac{Q_3}{2 \sum_{i=1}^m Q_{vi}} + 2\mu \int_0^{t_{3c}^{\max}} t_{3c}^2 e^{-2\mu t_{3c}} dt_{3c} \right) \right) \Rightarrow \min, \quad (2.65)$$

за умови виконання наступних обмежень

$$\left\{ \begin{array}{l} T_{\text{лц}} = \frac{q}{\sum_{i=1}^m Q_{\text{вi}}} + \frac{q}{mq_A} \tau_{\text{не}} + \frac{2 \sum_{i=1}^m Q_{\text{вi}}}{mQ_{\text{ф}}} + T + \tau + t_{\text{П}} + \frac{q^2}{q_{\text{ст}} Q_{\text{фп}}} \leq T_q - \text{умова виконання} \\ \text{обмеження "точноу строк"} \\ \frac{\alpha Q_c}{Q_{\text{фп}}} \leq T_c - \text{умова безперебійності навантаження судна;} \\ kq = \alpha Q_c - \text{умова доставляння вантажув повнійсхоронності.} \end{array} \right. , \quad (2.66)$$

Спростимо вираз для $C(q)$ шляхом введення наступних позначень

$$\begin{aligned} A' &= \frac{C_{\text{В}}}{\alpha q_{\text{ст}} Q_{\text{фп}}} - \text{коефіцієнт при } q^2 \\ B' &= \frac{C_{\text{х}}}{2 \sum_{i=1}^m Q_{\text{вi}}} + \frac{2C_{\text{В}}}{q_{\text{ст}} Q_{\text{фв}}} + \frac{2C_{\text{лг}} t_{\text{П}}}{q_{\text{ст}}^2} - \text{коефіцієнт при } q \\ C' &= 2\tau_{\text{пв}} C_0 \left(\sum_{i=1}^m Q_{\text{вi}} + f_i \right) + f_i - \text{коефіцієнт при } q^{-1} \\ D' &= \frac{\alpha C_c Q_c}{Q_{\text{фп}}} + C_{\text{х}} \left(\frac{Q_3}{\sum_{i=1}^m Q_{\text{вi}}} + 2\mu \int_0^{t_{\text{зс}}^{\text{max}}} t_{\text{зс}}^2 e^{-2\mu t} dt_{\text{зс}} \right) - \text{коефіцієнт при } q^0 \end{aligned} \quad (2.67)$$

Тоді

$$C(q) = A'/q^2 + B'/q + \frac{C'}{q} + D' \Rightarrow \min . \quad (2.68)$$

Цільова функція неперервна і диференційована, що свідчить про існування величини оптимальної партії q_0 в області припустимих рішень, яка обумовлена виконанням системи обмежень.

3.4. Моделювання логістичної технології постачання вантажу за участю підприємств промислового залізничного транспорту та аналіз отриманих результатів

Реалізація моделі, що відтворює логістичну технологію перевезень повагоними партіями (2.36) в умовах філій ВАТ «А МППЗТ» показала, що для усереднених вихідних даних можливо отримати оптимальне рішення. Зокрема, для умов Ольшанської філії отримано, що при реалізації логістичної технології при інтенсивності споживання вантажу на підприємстві $Q_n = 200$ т/добу, оптимальне значення маси вантажу у подачі складе $q = 120,8$ т при мінімальних витратах ППЗТ $C(q) = 5.42$ грн./т (рис.3.7.).

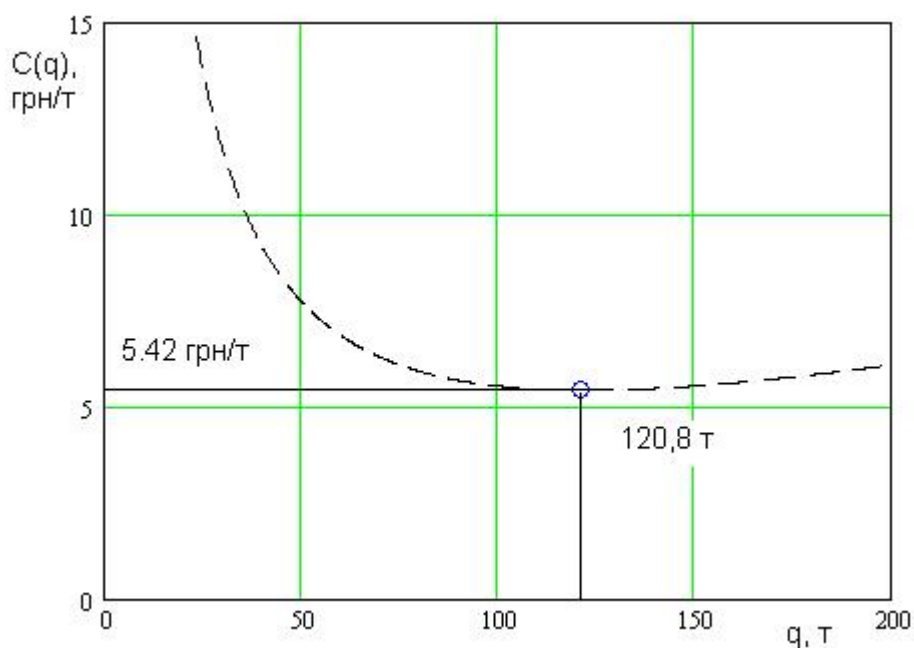


Рис. 3.7.. Залежність витрат ППЗТ по обслуговуванню підприємств в залежності від маси вантажу у подачі

Аналіз результатів моделювання, що наведено на рис. 3.7. показав, що цільова функція $C(q)$ неперервна і диференційована по q , тобто оптимальне значення q_0 існує. З урахуванням системи обмежень (2.37) для умов Ольшанської філії ВАТ «АМППЗТ» отримано номограму (рис.3.8.), за допомогою якої

можливо визначити оптимальне значення маси вантажу у подачі в залежності від часу перебування вантажних вагонів на станції примикання та інтенсивності споживання вантажу на підприємстві.

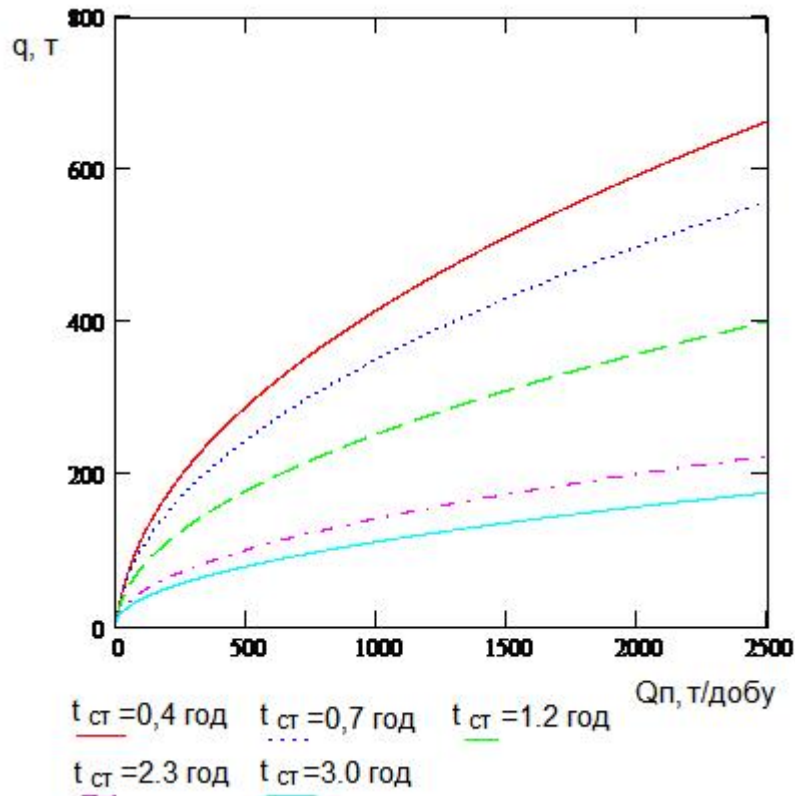


Рис. 3.8. Номограма для визначення оптимального значення маси вантажу у подачі в залежності від часу перебування вантажних вагонів на станції примикання та інтенсивності споживання вантажу на підприємстві

Реалізація моделі ЛЦСП (2.48) в умовах філій ВАТ «АМППЗТ» також показала, що для усереднених вихідних даних можливо отримати оптимальне рішення. Зокрема, для умов Кіровоградської філії при реалізації запропонованої логістичної технології із сумарною інтенсивністю споживання вантажу на підприємствах $\sum_{i=1}^m Q_{Bi} = 500$ т/добу оптимальне значення маси вантажу у подачі складе $q = 382,9$ т при мінімальних витратах ППЗТ $C(q) = 15.52$ грн./т (рис.3.9).

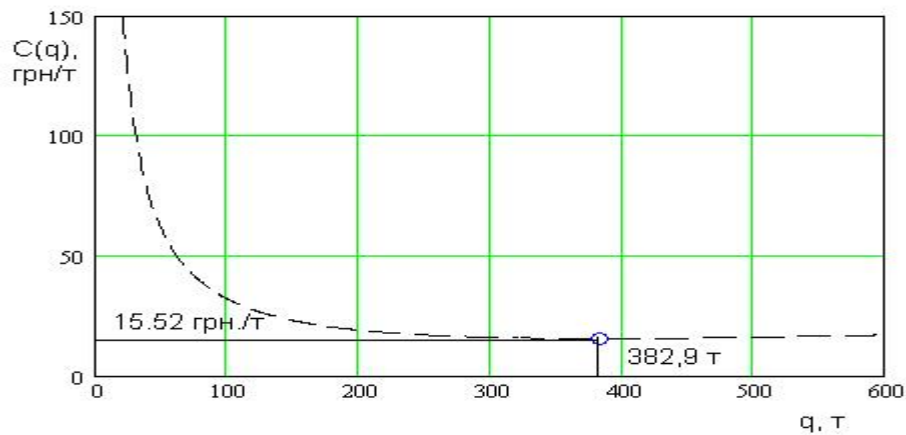


Рис.3.9. Залежність витрат ППЗТ по обслуговуванню підприємств від маси вантажу у подачі у ЛЦСП

Аналіз результатів моделювання, що наведено на рис. показав, що цільова функція моделі (2.48) неперервна і диференційована по q , тобто оптимальне значення q_0 існує. З урахуванням цього для умов Кіровоградської філії ВАТ «АМППЗТ» отримано номограму (рис.3.10.), за допомогою якої можливо визначити оптимальне значення маси вантажу у подачі в залежності від часу перебування вантажних вагонів на станції примикання та інтенсивності споживання вантажу на підприємстві.

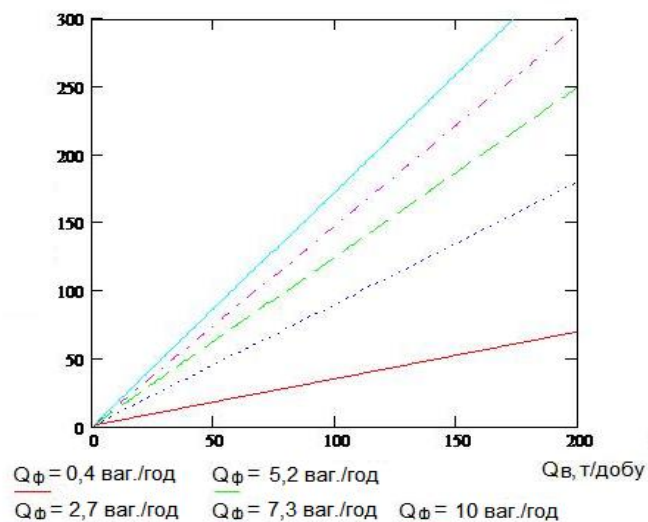


Рис.3.10. Номограма для визначення оптимального значення маси вантажу у подачі в залежності від потужності вантажопотоку у виробника та переробної спроможності вантажного фронту ЛЦСП

При цьому на номограмі для ЛЦСП отримано практично лінійну залежність реальних значень оптимального значення маси вантажу у подачі від потужності вантажопотоку у виробника та переробної спроможності вантажного фронту.

Реалізація моделі взаємодії з портом (2.65) в умовах філій ВАТ «АМППЗТ» показала, що цільова функція має екстремум типу «мінімум» та для цих умов можливо отримати оптимальне рішення. Зокрема, для умов Ольшанської філії, яка безпосередньо здійснює взаємодію із Миколаївським портом, отримано наступне: реалізація логістичної технології при продуктивності вантажного фронту у порту $Q_{\text{фн}} = 40 \text{ ваг./год.}$ та при значенні частки водомісткості судна $\alpha=0,1$ дає оптимальне значення маси вантажу у подачі $q = 16 \text{ ваг.}$ при мінімальних витратах ППЗТ $C(q) = 850.83 \text{ грн./ваг.}$ (рис.3.11.).

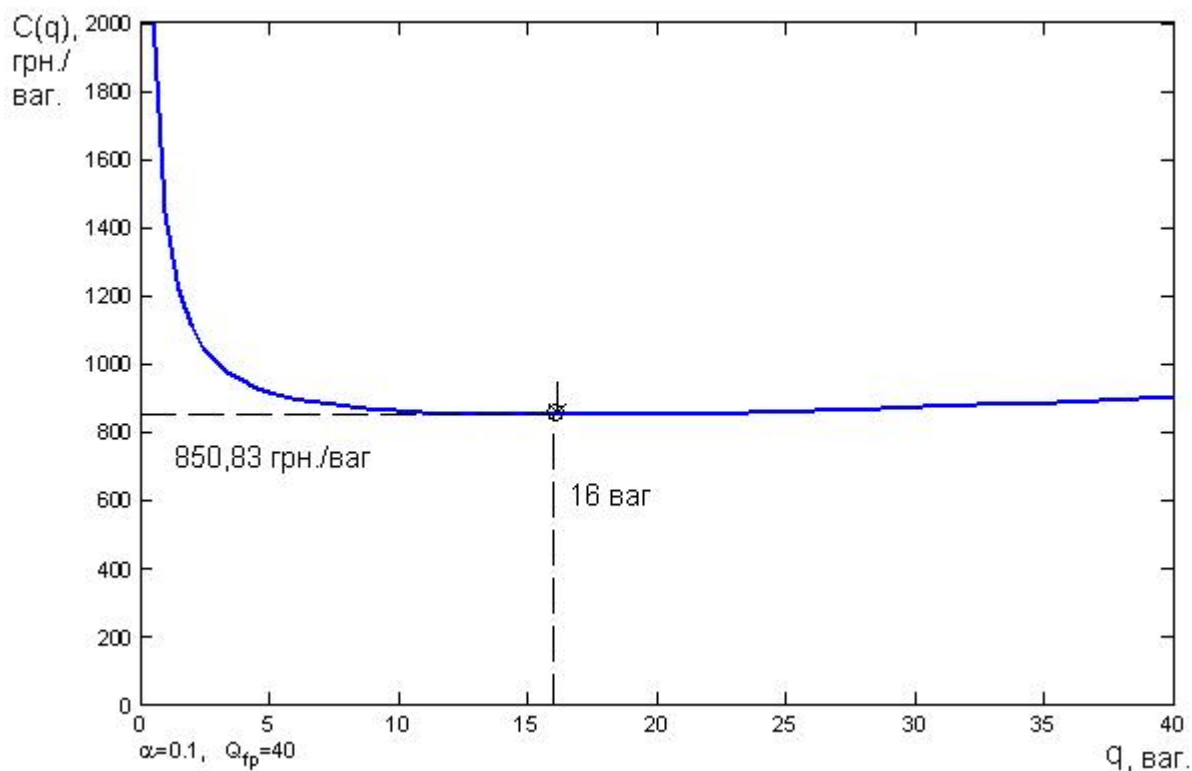


Рис.3.11. Залежність витрат ППЗТ по обслуговуванню підприємств від маси вантажу у подачі при взаємодії з портом

З урахуванням цього для умов Ольшанської філії ВАТ «АМППЗТ» отримано поверхню відгуку оптимального значення маси вантажу у подачі в залежності від продуктивності вантажного фронту у порту та частки водомісткості судна, що призначена під вантаж клієнтів ППЗТ (рис.3.12.).

Адекватність розроблених моделей і точність отриманих результатів обґрунтовано наступним:

- врахуванням послідовності всіх технологічних операції щодо переробки вантажопотоків;
- наявністю реальних технічних і технологічних обмежень у моделях, що притаманні функціонуванню саме ППЗТ;
- врахуванням невизначеності технологічних параметрів за рахунок введення до цільової функції відповідної щільності розподілу імовірнісних величин, що підтверджується критеріями узгодженості χ^2 та Колмогорова-Смірнова.

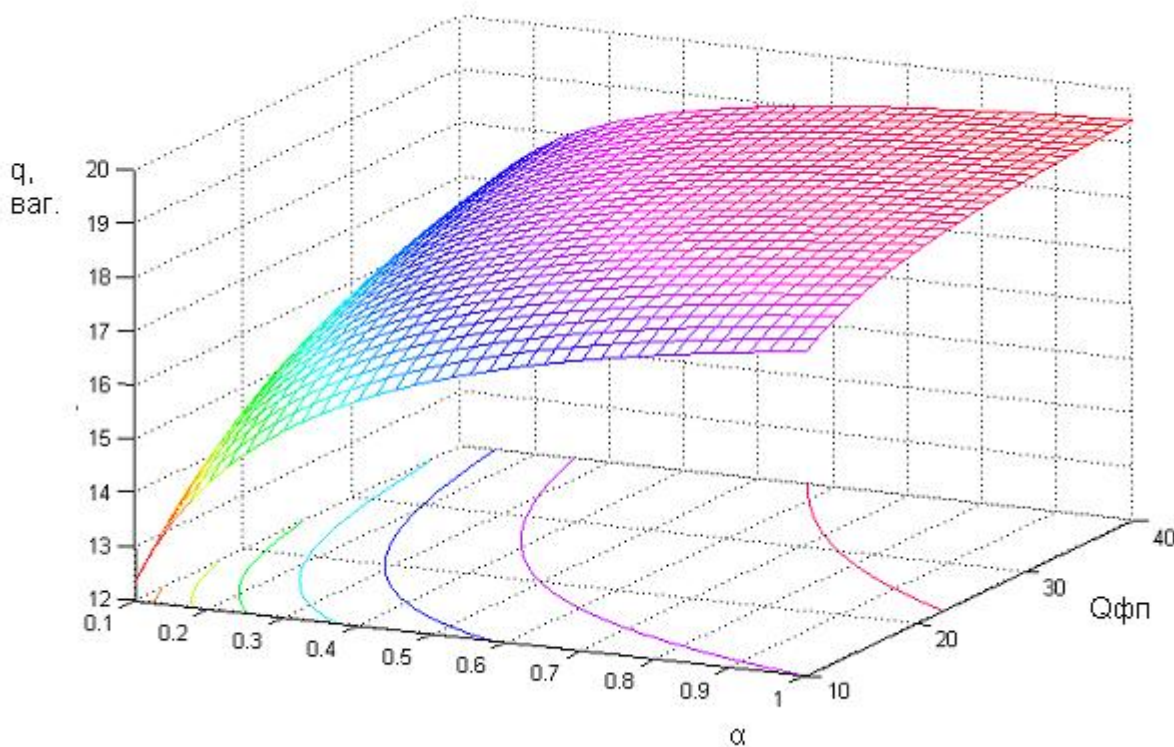


Рис.3.12. Поверхня відгуку оптимального значення маси вантажу у подачі в залежності від продуктивності вантажного фронту у порту та частки водомісткості судна, що призначена під вантаж клієнтів ППЗТ

3.5. Формування структури інформаційних потреб ППЗТ та визначення пріоритетів в управлінні, контролі та плануванні у межах ІКС

Реальним кроком до забезпечення прибутковості і конкурентоспроможності системи ППЗТ як транспортної галузі є формування на її основі цілісної структури ВАТ «А МППЗТ» з централізованим управлінням і відносною автономністю окремих підприємств (філій). Як відомо, організація такої системи дозволяє отримати додатковий системний ефект в умовах використання інформаційно-керуючих технологій. Тому виникає наукова задача розробки структури і задач, що вирішуються в інформаційно-керуючій системі (ІКС) та дослідження щодо можливостей її подальшого використання для удосконалення технології роботи ППЗТ.

Враховуючі потужні інформаційні ресурси ППЗТ, які відображають динаміку складних технологічних процесів перевезень, закономірно, що ВАТ «А МППЗТ» повинно розробити підходи щодо формування корпоративної ІКС для головного центру та регіональних філій.

У подальшому будемо розглядати формування корпоративної ІКС ППЗТ на основі одного з найбільш вагомих для галузі об'єднань - ВАТ «А МППЗТ». Структура ВАТ «А МППЗТ» включає 33 філії, що підпорядковані єдиному головному центру. На базі аналізу технології її функціонування запропоновано структуру інформаційних потреб. Створення ІКС з урахуванням структури інформаційних потреб відкриває нові можливості для підвищення ефективності технології роботи ППЗТ і освоєння нових задач та реалізувати концепцію централізованого управління [93]. Тому основою корпоративної ІКС в нових умовах повинна стати корпоративна інформаційно-керуюча мережа, топологією якої є ієрархічна «зірка». Це надасть можливість керівництву в реальному масштабі часу оперативно аналізувати роботу кожної філії і всього об'єднання в цілому, планувати і прогнозувати діяльність комплексу, вирішувати задачі динамічного перерозподілу ресурсів, реалізувати технології переміщення вантажів, які засновані на логістичних принципах.

Таким чином, методологія побудови корпоративної ІКС ВАТ «А МППЗТ» повинна базуватися на об'єднанні автоматизованих центрів управління технологічними процесами філій із головного центра і розширенні комплексу задач, що вирішуються як на рівні головного центра, так і на рівні філій (рис.3.13.). За пріоритетами комплекс управлінських і технологічних задач розподіляється на два рівні – стратегічний і оперативний (рис.3.14.), відповідно до яких повинні бути сформовані головний і регіональний центри управління [109].

Існуюча інформаційна система ВАТ «АМППЗТ» на даний момент викришує тільки задачі електронного документообігу. На базі існуючої інформаційної системи електронного обміну доцільно створити автоматизовану систему, яка б вирішувала задачі оперативного і стратегічного управління філіями. Система забезпечує накопичення даних для подальшого аналізу з метою побудови стратегічних планів розвитку філій за допомогою технологій Data Mining та інших.

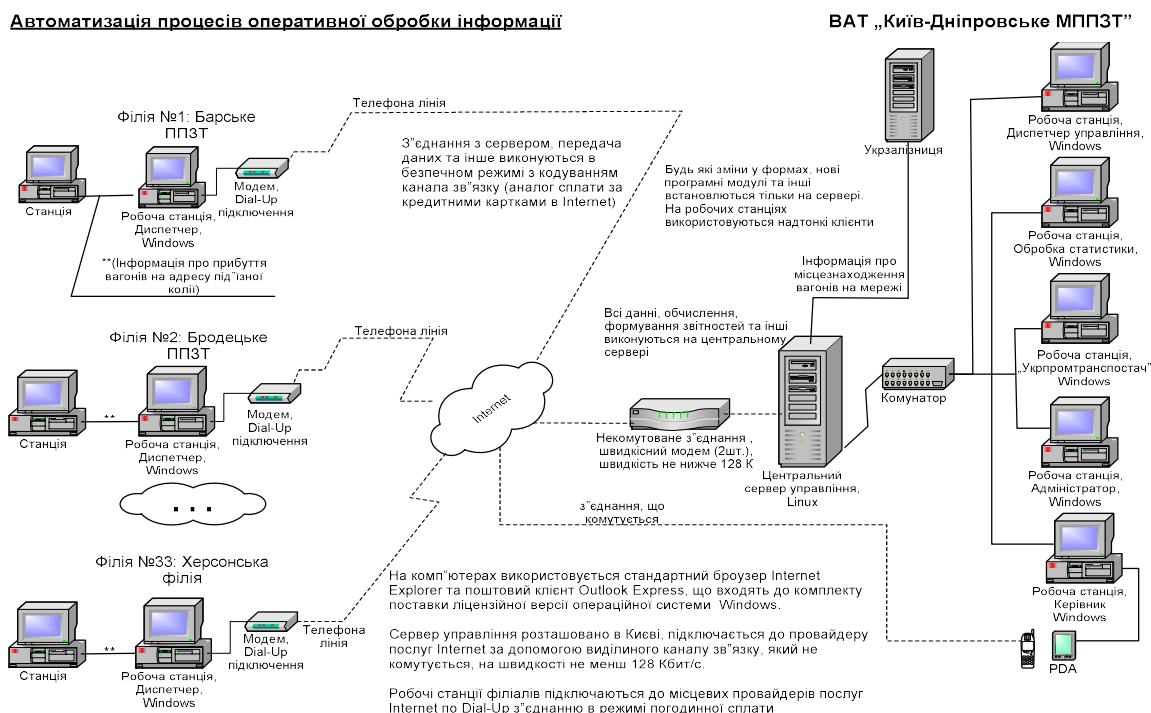


Рис. 3.13. Принципова схема корпоративної ІКС ВАТ «АМППЗТ»

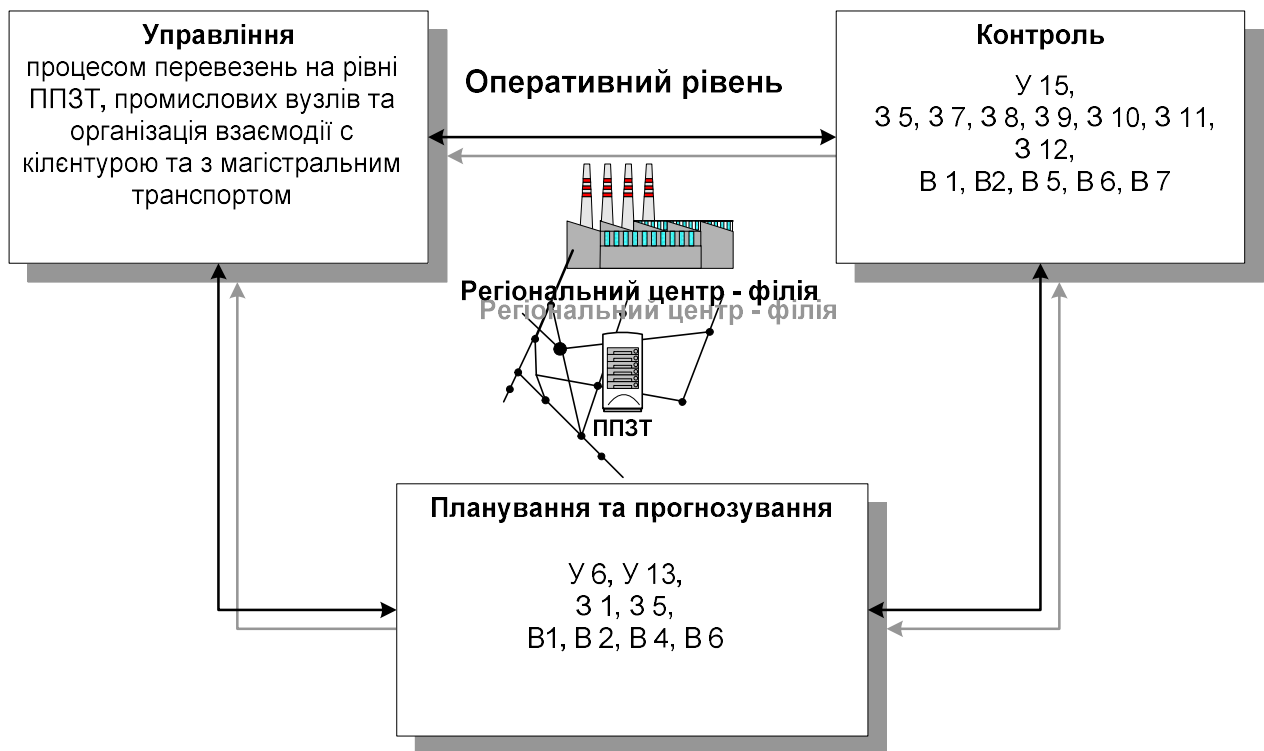


Рис.3.14. Пріоритети в управлінні, контролі та плануванні на нижньому рівні (рівні філій) корпоративної ІКС ВАТ

Також доцільно впровадження задачі інформаційної взаємодії ППЗТ із Укрзалізницею та безпосередньо зі станцією примикання, в основу якої покладено технології електронного обміну даними за допомогою комп'ютерних мереж та Інтернет в автоматичному режимі. Це дозволить раціонально використовувати технічні засоби ППЗТ (зменшення простоїв рухомого складу), що призведе до зменшення експлуатаційних витрат і збитків.

Відповідно до розробленого вище комплексу моделей, який покладено в основу формування логістичної транспортної системи ВАТ «АМППЗТ» за модульним принципом, запропоновано його реалізація у середовище інформаційно-керуючої системи.

На схемі рис.3.15. показано логістичні потоки інформації, щодо перевезень вантажів повагоними партіями за участю ППЗТ. Місцями зародження інформації в електронному вигляді є АРМ ТВК на станції Укрзалізниці або аналогічний за своїми функціональними задачами АРМ товарного касиру на ППЗТ.

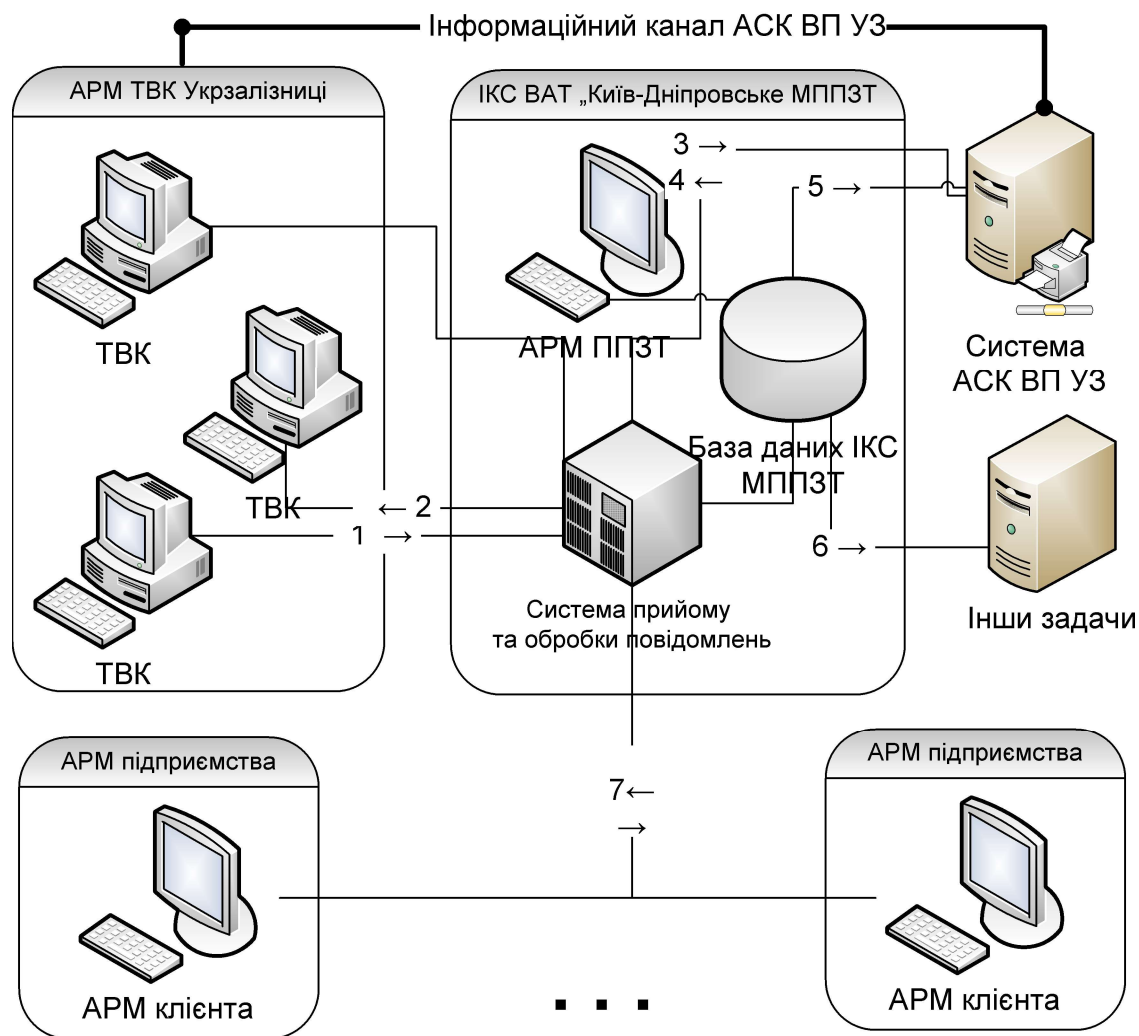


Рис.3.15. Схема модуля ІКС щодо управління перевезеннями повагонними партіями

Стисле пояснення до рис. :

Інформаційний потік (1) - повідомлення про повагонні відправлення надходять із АРМів ТВК УЗ і обробляються. Обробка може складатися із запису інформації повідомлення в базу, пересилання їх в АСК ВП УЗ після вхідного контролю, генерації відповіді і негайного відсилання його назад у ТВК.

Інформаційний потік (2) - потік повідомлень про повагонні відправлення в АРМ ТВК УЗ. Він складається з відповідей на повідомлення із ТВК, які були згенеровано в ІКС рівня ППЗТ (оперативного рівня) програмою приймання повідомлень або отриманих з АСК ВП УЗ.

Інформаційний потік (3) - пересилання повідомлень із ІКС рівня ППЗТ (оперативного рівня), призначених і оброблених для АСК ВП УЗ.

Інформаційний потік (4) - відповіді з АСК ВП УЗ та АРМ ТВК УЗ. Ці повідомлення аналізуються, необхідна інформація з них відображається в базі (пройшло повідомлення або є помилки, перебори, недобори та інше). За необхідністю повідомлення пересилається у АРМ ТВК УЗ.

Інформаційний потік (5) - повідомлення для системи АСК ВП УЗ, які надсилаються операторами ІКС рівня головного підприємства ВАТ «АМППЗТ» (стратегічного рівня) і відповідь на які приходить із АСК ВП УЗ по потоку (4).

Інформаційний потік (6) - зв'язок з додатковими задачами, які використовуються дані АСК ВП УЗ.

Інформаційний потік (7) - потік повідомлень від підприємства-клієнта про повагонні відправлення в АРМ ППЗТ (оперативний рівень).

На схемі показано логістичні потоки інформації, щодо перевезень вантажів у ЛЦСП за участю ППЗТ.

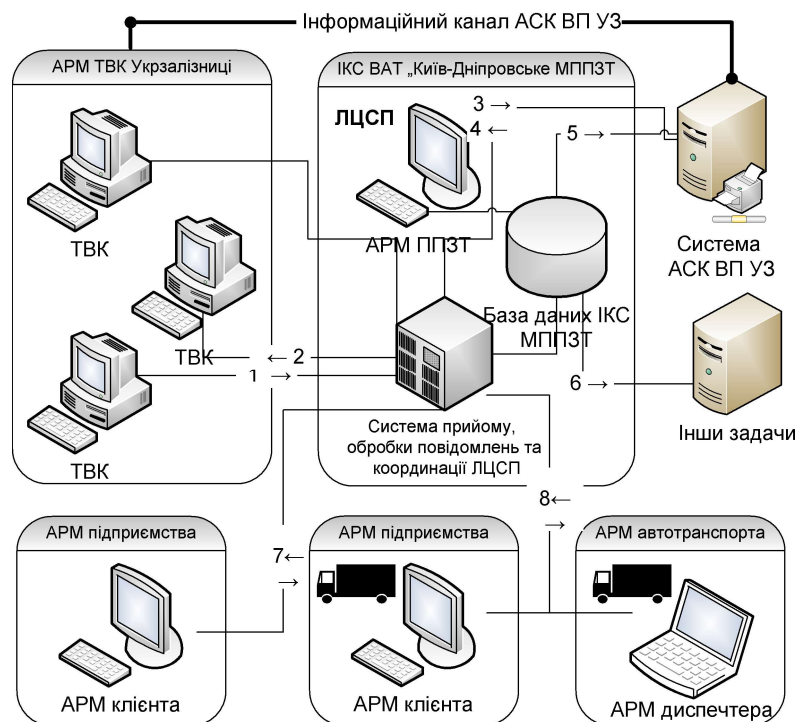


Рис. 3.16. Схема модуля ІКС щодо управління перевезеннями у ЛЦСП

Місцями зародження інформації також є АРМ ТВК на станції Укрзалізниці, аналогічний АРМ товарного касиру на ППЗТ (оперативний рівень ІКС), а також відповідні АРМ суміжних видів транспорту. На схемі додатково присутній

інформаційний потік (8) – потік повідомлень та інформації, необхідної для синхронізації роботи, із АРМ суміжних видів транспорту. За необхідністю, ця інформація пересилається до АСК ВП УЗ.

На схемі показано логістичні потоки інформації, щодо перевезень вантажів за участю ППЗТ при взаємодії з портом. Інформація надходить із АРМ ТВК на станції Укрзалізниці, АРМ рівня ППЗТ (оперативний рівень ІКС), АРМ клієнта та серверу керування інформаційної системи порту.

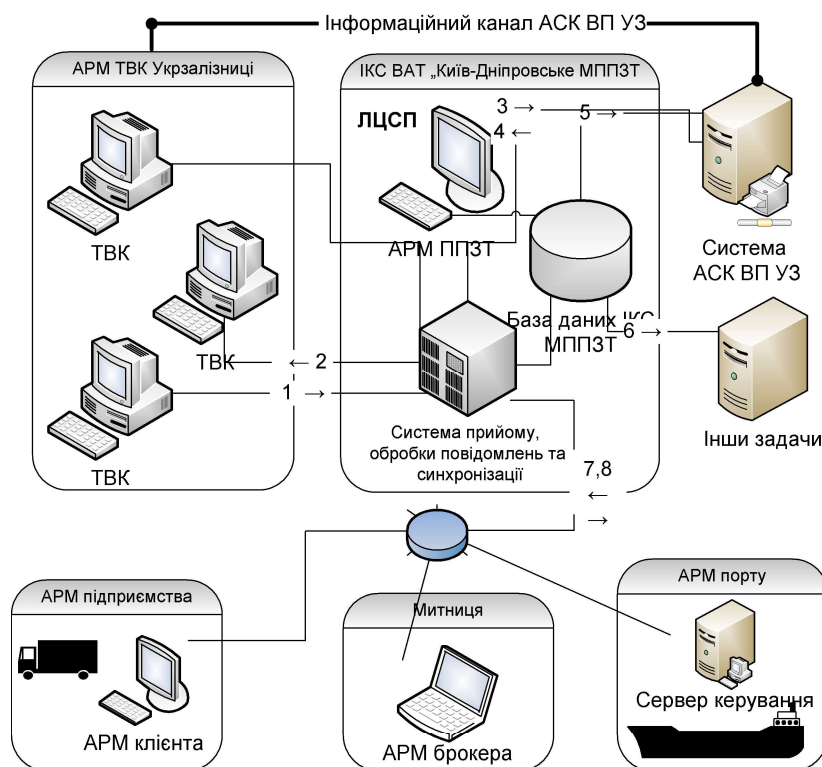


Рис. 3.17. Схема модуля ІКС щодо управління перевезеннями за участю ППЗТ при взаємодії з портом

Таким чином, ІКС ВАТ “А МППЗТ”, яку побудовано за модульним принципом, за допомогою спеціалізованого прикладного програмного забезпечення, локальних мереж та відповідного комплексу задач забезпечує управління технологією функціонування як на верхньому (стратегічному) рівні, так і на нижньому рівні (оперативному рівні) філій.

3.6. Економічна оцінка ефективності впровадження логістичної технології функціонування ППЗТ

Підвищення ефективності функціонування ППЗТ пов'язано з впровадженням логістичних технологій з урахуванням обмежень по кількості локомотивів, переробної спроможності вантажних фронтів та режимів їх функціонування в умовах управління на базі ІКС. З іншого боку, сучасні умови вимагають враховувати інтереси ППЗТ і підприємств - клієнтів. З метою оцінки ефективності запропонованих в роботі заходів у якості критерію вибрано сумарні приведені витрати ППЗТ і підприємства. Такий підхід дозволяє оцінити технологічні варіанти з точки зору системного підходу та отримання сумарного загальносистемного ефекту.

Техніко-економічні розрахунки по визначенню оптимальних параметрів роботи ППЗТ з урахуванням результатів моделювання, які отримано у розділі 3, запропоновано виконати за удосконаленою методикою розробленою професором А.А.Смеховим [78, 77] для різних режимів роботи. Цільова функція економіко-математичної моделі, що прийнята для режиму роботи ППЗТ в умовах визначеної кількості ВРМ (Z), подач вагонів з урахуванням обмеженої кількості локомотивів (X) і тривалості обслуговування підприємства (T), виглядає наступним чином

$$R(Z, X, T) = C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + C_5 + C_6 + C_7 \rightarrow \min,$$

де C_1 – витрати на амортизацію і ремонт ВРМ з урахуванням нормативного коефіцієнта ефективності капіталовкладень, грн.;

C_2 – витрати на вагоно-години простою вагонів при навантаженні і вивантаженні, коли вони надходять на адресу терміналу окремими групами, грн.;

C_3 – витрати на подачу, розставлення, перестановку, зборку і прибирання вагонів на терміналі окремими групами з урахуванням обмеженої кількості локомотивів, грн.;

C_4 – витрати на очікування вагонами виконання вантажних операцій (обумовлені не цілодобовою роботою або подачею вагонів на підприємство після їхнього навантаження), грн.;

C_5 – витрати, що зв'язані з очікуванням вагонами вантажних операцій у зв'язку з зайнятістю терміналу іншими вагонами через нерівномірність їх надходження за часом або кількістю, грн.;

C_6 – витрати на амортизацію і ремонт вантажно-розвантажувальних колій, при оснащенні терміналу ВРМ, грн.;

C_7 – витрати на чекання автомобілями вантажних операцій через зайнятість терміналу іншими автомобілями, грн. Враховується при наявності вантажних операцій з автотранспортом.

З метою оцінки ефективності запропоновано використати вихідні дані для визначення оптимальних режимів роботи ППЗТ в умовах Ольшанської філії ВАТ «АМППЗТ». У якості основних вибрано три основних підприємства, які обслуговуються філією ВАТ «АМППЗТ»: ТОВ СП "Нібулон", ДП " річпорт" та ТОВ "Югцемент".

Результати оцінки ефективності зведено у таблицю 3.1, де оптимальні варіанти виділено.

Використовування запропонованих технологічних варіантів дозволяє скоротити середній час простою вагонів, який встановлено у порівнянні з фактичним. З урахуванням розрахунку скорочення тривалості обробки групи вагонів по відправленню з філії склало

на ТОВ СП "Нібулон" $\Delta t_m = 14,57 - 11,92 = 2,65$ год. (18,2%);

на ДП "Миколаївський річпорт" $\Delta t_m = 22,46 - 13,97 = 8,49$ год. (37,8%);

на ТОВ "Югцемент" $\Delta t_m = 19,53 - 14,87 = 4,66$ год (34,1%);

у середньому по філії ВАТ «АМППЗТ» $\Delta t_m = 19,04 - 13,86 = 5,18$ год. (27,2%).

Економію вагоно-годин на терміналах ДЕвг та очікуване скорочення витрат $\Delta B_{вг}$, грн./рік, пов'язаних з вагоно-годинами простою, розраховано наступним чином

$$\Delta E_{\text{вз}} = \frac{B_3 \Delta t_{\text{м}}}{t_{\text{м}}^{\text{ф}}}; B_{\text{вз}} = \Delta E_{\text{вз}} a_{\text{вз}}$$

де B_3 – загальний фактичний час користування вагонами, ваг*год/рік;

$\Delta t_{\text{м}}^{\text{ф}}$ - скорочення фактичного середнього часу простою вагонів.

Таблиця 3.6

Оцінка ефективності режимів роботи по підприємствах філії «А МППЗТ»

Назва підприємства	Тривалість роботи, год.	Навантаження			Вивантаження		
		Кількість ВРМ Z	Кількість подач X	Питомі витрати $R_{\text{нд}}$, грн./т	Кількість ВРМ Z	Кількість подач X	Питомі витрати $R_{\text{нд}}$, грн./т
ТОВ СП "Нібулон", $t_{\text{м}}=11,92$ год.	8				1	3	1,76
	12				1	4	1,77
ДП "Миколаївський річпорт", $t_{\text{м}}=13,97$ год.	8	1	1	3,64	1	4	2,14
	12	1	1	4,66	1	4	1,98
ТОВ "Югцемент", $t_{\text{м}}=14,87$ год.	8	1	5	3,81	1	3	2,69
	12	1	6	2,98	1	4	2,51

За формулами отримано

- ТОВ СП "Нібулон": $\Delta E_{\text{вз}}=30830$ ваг*год/рік, $\Delta B_{\text{вз}}= 47416,54$ грн./рік;
- ДП "Миколаївський річпорт": $\Delta E_{\text{вз}}=72910$ ваг*год/рік, $\Delta B_{\text{вз}}= 112135,58$ грн./рік;
- на ТОВ "Югцемент": $\Delta E_{\text{вз}}=94140$ ваг*год/рік, $\Delta B_{\text{вз}}= 144787,32$ грн./рік;
- у цілому по терміналах філії А ВАТ «АМППЗТ»: $\Delta E_{\text{вз}}=197880$ ваг*год/рік, $\Delta B_{\text{вз}}=304339,44$ грн./рік.

Питома економія від впровадження логістичної технології в умовах Ольшанської філії складає 304339,44 грн. / 3106,1 тис. т=97,98 грн. за тис. т. Якщо припустити, що умови цієї філії є типовими та характерними для всього ВАТ «АМППЗТ», з урахуванням даних таблиці, загальну економію від впровадження логістичних технологій можливо оцінити на рівні $12096,15 * 97,98 = 1185180,77$ грн./рік.

В роботі розроблені моделі математичного програмування для ВТЛЛ при організації перевезень повагонними партіями, ЛЦСП та при взаємодії з портом за участю ППЗТ можливо вважати достатньо універсальними за своєю структурою і використовувати її при організації подавання груп порожніх вагонів від станції примикання Укрзалізниці по коліям ППЗТ до вантажного фронту підприємства та у зворотному напрямку. При цьому будуть змінюватися тільки параметри моделі, що залежить від особливостей виконаних вантажних операцій із окремими типами вантажу по прибуттю або відправленню.

Доведено, що цільові функції у запропонованих моделях мають екстремум типу «мінімум», тобто існує оптимальне значення маси вантажу у подачі за різних технічних, технологічних та організаційних умовах.

Розроблено логістичну технологію роботи системи промислового залізничного транспорту на основі комплексу моделей математичного програмування з можливістю використання логістичного центру типу «сухий порт». При цьому враховано невизначеність технологічних параметрів при взаємодії ППЗТ, станції примикання та суміжних видів транспорту.

Розроблений комплекс моделей доцільно покласти в основу формування логістичної транспортної системи ВАТ «А - МППЗТ» за модульним принципом з подальшою реалізацією у вигляді задач у середовищі інформаційно-керуючої системи.

ВИСНОВКИ

Аналіз досвіду та тенденцій розвитку у організації роботи промислового залізничного транспорту в умовах реалізації сучасних технологій функціонування показав необхідність удосконалення організації та управління єдиною системою промислового залізничного транспорту з метою підвищення його конкурентоспроможності та прибутковості при наявності значних коливань обсягів перевезень. Встановлено, що існуюча технологія обслуговування підприємств - клієнтів є недостатньо гнучкою, слабо орієнтованою на споживача транспортних послуг та не враховує принцип максимізації загальносистемного ефекту від функціонування. Як свідчить досвід, в цих умовах в основу організації та управління системою доцільно покласти принципи логістики на базі формування єдиного інформаційного середовища найбільш вагомої структури на залізничному транспорті незагального користування України –ВАТ «А МППЗТ».

Проведені дослідження технологічних показників довели, що по окремих філіях (підсистемах) динаміка зміни основних експлуатаційних показників характеризується значними коливаннями. Показано необхідність врахування технологічного обмеження за кількістю локомотивів по окремих філіях, в той же час виявлено наявність надлишку потрібній кількості локомотивів по деяких малодіяльних філіях. При використанні вагонного парку критичним технологічним обмеженням признано величину його непродуктивного простою, рівень якого за допомогою статистичного аналізу оцінено в 4,27 год./ваг у середньому для ВАТ «МППЗТ».

Для реалізації процесу динамічного перерозподілу локомотивів з метою зменшення критичності технологічного обмеження за їх кількістю обґрунтовано територіальне розміщення баз резерву маневрових локомотивів. В результаті розрахунків з використанням методів кластерного аналізу доведено доцільність створення трьох баз резерву локомотивів на основі територіального розміщення філій. Сформовано модульну логістичну систему за новітніми для ППЗТ технологіями при організації перевезень повагонними партіями, у логістичному

центрі типу «сухий порт» та при взаємодії з портом. Розроблено комплекс універсальних моделей математичного програмування, що формалізують запропоновані логістичні технології роботи ППЗТ. При цьому враховано невизначеність технологічних параметрів при взаємодії ППЗТ, станції примикання та суміжних видів транспорту. Доведено, що цільові функції у запропонованих моделях мають екстремум типу «мінімум», тобто існує оптимальне значення маси вантажу у подачі за різних технічних, технологічних та організаційних умовах. Розроблений комплекс моделей доцільно покласти в основу формування логістичної транспортної системи ВАТ «АМППЗТ» за модульним принципом з подальшою реалізацією у вигляді задач у середовищі інформаційно-керуючої системи.

Розроблено комплекс задач корпоративної інформаційно-керуючої системи ВАТ «АМППЗТ» для стратегічного та для оперативного рівнів ієрархії системи. Запропоновано структуру інформаційно-керуючої системи ВАТ «А МППЗТ» з використанням модульного принципу. Типові модулі інформаційно-керуючої системи на основі відповідного комплексу задач забезпечує управління технологією функціонування при перевезенні вантажів повагонними партіями, у логістичних центрах типу «сухий порт» та при взаємодії з портами. Оцінка терміну окупності інформаційно-керуючої системи визначено на рівні 2 років.

Ефективність запропонованої логістичної технології оцінено в умовах філії на рівні 304 тис. грн./рік. за рахунок скорочення існуючого середнього часу простою вагонів на 27,2%, який після застосування логістичної технології складе 13,86 год. Оцінку загальної економії від впровадження логістичних технологій у цілому для ВАТ «А МППЗТ» здійснено на рівні 1,18 млн. грн./рік.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1 “Про залізничний транспорт” Закон України від 04 липня 1996р. // Відомості Верховної Ради України.- 1996.- №40.-Ст. 183
- 2 “Про ліцензування певних видів господарської діяльності” Закон України від 01 червня 2000 р. // Відомості Верховної Ради України.- 2000.- № 35
- 3 “Про транспорт” Закон України від 10 листопада 1994р. // Відомості Верховної Ради України.- 1994.- №51.- Ст. 446
- 4 Аветикян А. А., Соловьева Н. П. Маркетинг и его роль в организации перевозочного процесса// Ж.-д. трансп. 1992. №8. - С. 72-78.
- 5 Акоф Р., Сасиени М. Основы исследования операций. Пер. с англ. и пред. Алтаева Р. А. Под ред. Ушакова И. А.. М. 1971.
- 6 Акулиничев В. М. Системное исследование эксплуатационных процессов на железнодорожном транспорте// Труды МИИТа. 1978. Вып. 593. - С. 3-5.
- 7 Алексеев А. В. Обоснование интервалов зачисления и норм времени нахождения вагонов на грузовых фронтах с учетом условий обслуживания подъездных путей// Збірник наукових праць КУЕТТ. 2002. Том 6. - С. 66-69.
- 8 Андрианов В. И., Трофимов С. В. Сущность проблемы взаимодействия производства и промышленного транспорта. Вестник ВНИИЖТ, 2003.- № 3.
- 9 Бабкин Ю. А. Математическое моделирование и оптимизация грузовых фронтов// Труды МИИТа 1970. Вып. 300. - С. 92-108.
- 10 Бабушкін Г.Ф. Технологія та організація транспортно-складських робіт на промисловому транспорті. - К.: ІСДО.- 1993.- 199 с.
- 11 Бабушкін Г.Ф. Формалізація систем управління процесами міжцехових перевезень. // Вісник Сумського національного аграрного університету. - 2002.- №8. – С. 79-83.

12 Буцько Т.В., Ломотько Д.В., Головка Т.В. Удосконалення сумісної роботи портів та залізничних вузлів на основі логістичних методів: Східно-Європейський журнал передових технологій. - № 3/6 (27), 2007. – с.10-16.

13 Буцько Т.В., Лаврухін О.В. Планування перевезень вантажу на основі раціональної організації вагонопотоків на залізниці із застосуванням теорії нечітких множин // Східно-Європейський журнал передових технологій 2004.- Спецвипуск 7 [1]. – с. 16-19.

14 Буцько Т.В., Ломотько Д.В. Удосконалення технології розподілу рухомого складу при використанні механізму стимулювання підрозділів. //3б. Наук. праць. – Харків: УкрДАЗТ, 2005. – Вип.. 68.

15 Буцько Т.В., Ломотько Д.В., Козак В.В., Кулешов В.М. Методологічний підхід щодо створення структури логістичного центру залізниць України // Залізничний транспорт України №1, 2007.- с. 29-33

16

Вентцель Е.С. Исследование операций. – М.: Советское радио, 1972. – 552 с.

17 Воркут Т.А. До моделювання систем транспортного обслуговування // Системні методи керування, технологія та організація виробництва, ремонту і експлуатації автомобілів. – К.: НТУ, ТАУ. – 2003. – Вип.16. – С. 253–256.

18 Воркут Т.А. До моделювання стратегії транспортного обслуговування підприємства // Вісник НТУ, ТАУ. – К.: НТУ. – 2003. – Вип.8. – С. 142–148.

19 Воркут Т.А. До розробки методичних принципів проектування систем транспортного обслуговування в ланцюгах постачань // Системні методи керування, технологія та організація виробництва, ремонту і експлуатації автомобілів. – К.: НТУ, ТАУ. – 2003. – Вип.17. – С. 24–30.

20 Воркут Т.А. Методологічні принципи визначення витрат в системах транспортного обслуговування ланцюгів постачань // Вісник НТУ, ТАУ. – К.: НТУ. – 2002. – Вип.7. – С. 188–194.

21 Воркут Т.А. Основи визначення постачальників транспортних послуг // Автошляховик України. – 2002. – №1. – С. 14–17.

- 22 Гаджинский А.М. Основы логистики Учеб. пособие М.: ИВЦ «Маркетинг», 1995.- 248 с.
- 23 Галабурда В. Г. Оптимальное планирование перевозок и маркетинг// Ж. –д. транспорт. 1991. №8. - С. 60-63.
- 24 Гнетов А. И. Новый режим работы в дирекции перевозок// Ж. – д. транспорт. 1992. №12. - С. 17-18.
- 25 ГСТУ 32.0.10.027-2001. Стандартизація та сертифікація на залізничному транспорті. Типова побудова технічних умов на надання послуг з перевезення вантажів залізничним транспортом України. Наказ Міністерства транспорту України від 08.06.2001 р. № 368.
- 26 Губенко В.К., Бабушкин Г.Ф., Кузькин А.Ф. Оптимизация оперативно-календарного плана доставки многономенклатурных мелкопартионных грузов на промышленных предприятиях // Вісник Приазовського державного технічного університету. Збірник наукових праць.– 2001.– № 11.– С. 273-276.
- 27 Данько М.І. Удосконалення методичного забезпечення ресурсозберігаючих технологій перевізного процесу залізничного транспорту // Зб. наук. праць. -Харків: УкрДАЗТ, 2004. -Вип.64. -С.123-126.
- 28 Данько М.І. Удосконалення планування перевізних процесів на залізничному транспорті методами нечіткої логіки // Новини науки Придніпров'я. -2005. -№2. -С.55-58.
- 29 Данько М.І. Узагальнена схема перевізного процесу залізницями України та її моделювання на кольорових мережах Петрі // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. - 2005. -№3. -С.57-60.
- 30 Данько М.І. Модель прогнозування розподілу порожніх вагонів на дирекції залізничних перевезень із застосуванням теорії нечітких множин // Зб. Наук. праць. – Харків: УкрДАЗТ, 2005. – Вип.. 71.
- 31 Доля В.К., Вдовиченко В.А. Определение рационального количества подвижного состава // Автомоб. трансп.: Сб. науч. тр. – Х., 2002. – Вып. 10. – С.72-74.

Дьяконов В.П. MATLAB 6.5 SP1/7 + Simulink 5/6. Основы применения. Серия "Библиотека профессионала". М.: СОЛОН-Пресс, 2005 – 800 с.

33 Единые нормы выработки и времени на вагонные, автотранспортные и складские погрузочно – разгрузочные работы. – М.: Транспорт, 1989.

34 Ейтутіс Д.Г. Проблеми і умови створення конкурентоспроможності власників вагонів на ринку залізничних перевезень // Залізничний транспорт України. – 2008.- №1.- С. 58-60.

35 Еловой И. А. Оценка эффективности доставки сырья "точно в срок". Бюл. трансп. инф. 2000, №12. - С. 22-25.

36 Жуковицкий И.В., Устенко А.Б., Зиненко О.Л. Метод интерактивной динамической оптимизации распределения локомотивов для работы в поездах на основе оценки рисков. – “Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті” – 2006. - №4.

37 Залежність обігу місцевого вагона від кількості збірних поїздів / Кривошей Б.О., Яновський П.О. // Залізничний транспорт України. – 2008.- №5.- С. 39-42.

38 Збірник тарифів на перевезення вантажів залізничним транспортом України. Тарифне керівництво № 1. Наказ Міністерства транспорту № 551 України від 15.11.99

39 Информация о ситуации в транспортном комплексе и дорожном хозяйстве северо-западного федерального округа за 2003 год. // <http://www.spgorti.spb.ru/>

40 Киреев В.С. Механизация и автоматизация погрузочно – разгрузочных работ. – М.: Транспорт, 1991.

41 Клир
Д. Системология. Автоматизация решения системных задач. – М.: Радио и связь, 1990. – 540 с.

42 Коваленко И. Г., Кузнецов Н. Ю. Методы расчета высоконадежных систем. М.: Радио и связь. 1988. 176 с.

43 Козлов П. А., Бугаев А. В., Улижева Н. Н. Повышение уровня взаимодействия магистрального и промышленного транспорта в задаче оптимизации подвода сырьевых маршрутов на сети: Межв. сб. науч. тр. / Под ред. В. Ф. Яковлева.– Л.: ЛИИЖТ, 1988.– С. 95-98.

44 Компания "ЛизингПромХолд" передала в лизинг вагоны. Новости от 06 октября 2006 года. <http://www.advis.ru/>

45 Концепция реструктуризации на железнодорожном транспорте Украины // Магістраль.-1997.-№5.-Январь.

46 Коробейникова Г. Н. Опыт работы Курской механизированной дистанции погрузочно-разгрузочных работ и коммерческих операций // Железнодорожный транспорт. Сер. Грузовая и коммерческая работа. Контейнерные перевозки.- ЦНИИТЭИ, 1996. Вып. 4. с. 15-20.

47 Котляренко Ф. М., Иваницкий Н. М. Железнодорожные подъездные пути в условиях рыночной экономики// Ж.-д. трансп. Сер. Организация движения и пассажирские перевозки: ЭИ/ЦНИИТЭИ, 1993. Вып. 4.- С. 1-10.

48 Крамне Х. Логистика как фактор развития производства в условиях рыночной экономики: Подъемно транспортная техника и склады. – 1991.№6. – С.43-45.

49 Кудрицька Н.В. Call-центри, безпаперові та цифрові технології – сучасні напрями підвищення ефективності управління підприємствами транспорту України // Залізничний транспорт України. – 2008.- №1.- С. 61-64.

50 Лаврова А.С. материальные потоки в логистике. – Саратов, ГТУ, 1995. – 36с.

51 Лаврухін О.В. Знаходження функції належності факторів впливу планової потреби у вагонах // Проблеми та перспективи розвитку транспортних систем: техніка, технологія, економіка і управління: Тези доп. першої наук.-практ. конф. – К.: КУЕТТ, 2003.

52 Левківський О.П. Вибір стратегії формування транспортного процесу різних видів транспорту на базі логістичних принципів.- // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. №4.- 2008. С. 19-20.

53 Ломотько Д.В. Використання апарату нечіткої логіки для оптимізації розподілу обмеженого ресурсу на залізничному полігоні // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. - 2006. -№ 4.- С. 10-14.

54 Ломотько Д.В. Підвищення ефективності технології розподілу рухомого складу на полігоні. // Зб. наукових праць ДонИИЗТ. Випуск 3. Донецьк.- 2005.

55 Ломотько Д.В., Бочаров О.П., Пилипейко О.М. Оптимізація плану навантаження на залізничному полігоні з використанням нечіткої логіки на базі логістичних принципів // Зб. наукових праць КУЕТТ. Серія «Транспортні системи і технології». Випуск 10. К.: 2006, с.161-167.

56 Ломотько Д.В., Пилипейко О.М. Розробка технології формування гнучкої системи транспортно - експедиційного обслуговування залізницями // Зб. Наукових праць УкрДАЗТ. Випуск 57. Харків, 2004

57 Методичні вказівки з розрахунку норм часу на маневрові роботи, які виконуються на залізничному транспорті. – Київ, 2003.

58 Методологічний підхід до формалізації процесу функціонування великих динамічних систем залізничного транспорту / Ломотько Д.В., Бутько Т.В. // Зб. наук. праць УкрДАЗТ: Випуск 85. - Харків, 2007.- С. 25-34.

59 Мироненко В.К., Габа В.В. Оптимізація чисельності парку транспортних засобів в умовах коливання попиту на перевезення // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2003. - № 3. – С. 29-31

60 Михалевич В.С., Трубин В.А., Шор Н.З. Оптимизационные задачи производственно-транспортного планирования. М. Наука, 1986. – 264 с.

61 Направления совершенствования показателей использования грузовых вагонов на железной дороге (отделении) / Вовк А.А., Вовк Ю.А. // Залізничний транспорт України. – 2008.- №5.- С. 49-53.

62 Оптимізація системи доставки вантажів на основі множини критеріїв ресурсозберігаючих підходів / Д.В. Ломотько, Д.І. Мкртичян // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2006. - № 3/2. – С. 6-9.

63 Паристый И. Л. Совершенствование технологии работы московской дороги в условиях проведения экономических реформ. // Железнодорожный транспорт. Сер. Маркетинг и коммерческая деятельность.- ЦНИИТЭИ, 1997. Вып. 1. с. 11-18.

64 Перегу
дов Ф.И., Тарасенко Ф.П. Ведение в системный анализ: Учеб. пособие для вузов. – М.: Высш. шк., 1989. – 367 с.

65 Персианов В.А., Скалов К.Ю., Усков Н.С. Моделирование транспортных систем. – М.: Транспорт, 1972

66 Правила обслуговування залізничних під'їзних колій. Наказ Міністерства транспорту України від 21.11.2000 № 644

67 Правила технічної експлуатації міжгалузевого промислового залізничного транспорту України. Наказ Міністерства транспорту України № 654 від 27.11.2000

68 Про затвердження тарифів на перевезення вантажів залізничними під'їзними коліями, вантажно-розвантажувальні роботи та інші послуги, що надаються підприємствами промислового залізничного транспорту. Наказ міністерства транспорту України №194 від 05.11.2002.

69 Пути и методы реструктуризации железных дорог//Железные дороги мира.- 1998.- №4.- с. 32-40

70 Резер С.М. Комплексное управление перевозочным процессом в транс-портных узлах. М.: Транспорт, 1982.- 160 с.

71 Рекомендации по разработке Единых технологических процессов работы подъездных путей и станций примыкания. – М: МПС РФ, 1999.

72 Сапежинский Ф. Н., Губайдулин А. К. Определение остатков вагонов на путях станции примыкания и ППЖТ// Труды МИИТа.- 1983. Вып. 734. С. 108-111.

73 Седых А. Г., Ратин А. С. и Крохин Л. С. Оптимизация станционных процессов с использованием аппарата имитационного моделирования// Труды МИИТа.- 1978. Вып. 593. С. 90-91.

- 74 Сервис на транспорте / Николашин В.М., Зудилин Н.А., Сеницына А.С. и др.; Под. ред. Николашина В.М.- М.: Издательский центр Академия, 2004.- 272 с.
- 75 Сидяков В. Проблема модернизации - комплексная. // Ежедневная информационно аналитическая газета "Транспорт России". № 21 (413) 27 Апреля, 2006 г.
- 76 Синтез структури інтелектуальної комп'ютерної системи початку / Герасимов Б.М., Любарський С.В. // Залізничний транспорт України. – 2008.- №5.- С. 22-24.
- 77 Смехов А.А. Математические модели процессов грузовой работы. – М.:Транспорт, 1982. – 256 с.
- 78 Смехов А. А. Маркетинговые модели транспортного рынка.-М.: Транспорт, 1998.- 120 с.
- 79 Спиваковский А.О. Транспортирующие машины. – М.: Машиностроение, 1986.
- 80 Стогов В.Н., Плюхин Д.С. Ефимов Г.П. Погрузочно – разгрузочные машины. – М.: Транспорт, 1977.
- 81 Теоретичні підходи щодо проблеми підвищення ефективності роботи залізничного транспорту України / Позднякова Л.О., Гриценко Н.В. // Залізничний транспорт України. – 2008.- №1.- С. 74-75.
- 82 Тертеров М. Н., Семенов В. М., Кустов В. Н., Романова И. И. Коммерческая эксплуатация в современных условиях.// Ж.-д. трансп. – 1992. №8.- С. 42-44.
- 83 Техническая документация на систему автоматизации управленческих процесов ОАО «Киев-Днепровское МППЖТ» - Рукопись. Харьковский институт информационных технологий: Харьков.- 2003 г.
- 84 Транспортирующая логистика: Учебник / Л.Б. Миротин, Ы.Э. Ташбаев, В.А. Гудков, С.А. Ширяев, А.Г. Некрасов. - М.: Экзамен, 2005. – 512 с.
- 85 Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2020 года. Москва, 2005 г.

86 Ульяненко Н. В. Аналитический расчет элементов процесса накопления и отправления передаточных поездов на подъездной путь промышленного предприятия // Труды МИИТа.- 1978. Вып. 595. С. 48-70.

87 Шиш В.О. Визначення загальної структури параметрів та показників інформаційної системи моделювання роботи залізниць (АС МАРЗ) // Залізничний транспорт України. – 2008.- №1.- С. 24-27.

88 Яновський П.О. Методика оптимального регулювання вагонного парку на мережі залізниць України // Залізничний транспорт України. – 2008.- №1.- С. 49-54.

89 Adviss logistics - логистический портал. <http://www.adviss.ru/>

90 Borisov A.N., Krumberg O.A. A theory of possibility for decision-making // Fuzzy Sets and Systems. 1983. Vol. 9. № 1. P. 34 – 38.

91 Cox, D.R. and D. Oakes, Analysis of Survival Data, Chapman & Hall, London, 1984.

92 D. Arthur, S. Vassilvitskii. "How Slow is the k-means Method?", Proceedings of the 2006 Symposium on Computational Geometry (SoCG).

93 ISO 7372-86 "Trade data interchange. Trade data elements directory. First edition. 1986-03-01"

94 Norton D., Kaplan R. The Balanced Scorecard: Translating Strategy into Action. - Harvard University Press, 1996.

95 Oguntade Olutemi O. Semantics and pragmatics of fuzzy sets and systems // Fuzzy Sets and Systems. 1981. V.6. № 2. P.119 - 143.

96 Spath H. Cluster Dissection and Analysis: Theory, FORTRAN Programs, Examples, translated by J. Goldschmidt, Halsted Press, New York, 1985, 226 pp.

97 Vorkut T.A. Haulage Company ATP: logistics decisions for restructuring. – Oak Brook, IL: CLM, 2000. – 44 p.

98 What are the standards of the ISO 9004 series // Standards of the ISO 9000 series. <http://www.usm.mzt.si/>.

99 Панкратов В.І. Удосконалення методики оперативного управління залізничними під'їзними коліями, які передано підприємствам / Д.В.Ломотько,

А.О. Поляков, В.І. Панкратов та ін. // Зб. наук. праць ДонІІЗТ УкрДАЗТ: Випуск 8.- Донецьк, 2006.- С. 13-21.

100 Панкратов В.І. Підвищення ефективності технології функціонування залізничних підрозділів за рахунок оптимізації процесу лізингу рухомого складу /

Д.В.Ломотько, В.І. Панкратов // Зб. наук. праць ДонІІЗТ УкрДАЗТ: Випуск 9. - Донецьк, 2007.- С. 8-19.

101 Удосконалення технології використання засобів залізничного транспорту незагального користування на основі створення баз резерву / Д.В.Ломотько, В.І. Панкратов, О.В. Лаврухін та ін. // Зб. наук. праць ДонІІЗТ УкрДАЗТ: Випуск 10. - Донецьк, 2007.- С.5-14.

102 Панкратов В.І. Управління локомотивним парком залізничного транспорту незагального користування на основі динамічної моделі перерозподілу // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2007.- №5,6. - С.70-73.

103 Панкратов В.І. Удосконалення технології роботи залізничного транспорту незагального користування на базі інформаційно-керуючої системи // Зб. наук. праць УкрДАЗТ: Випуск 85. - Харків, 2007.- С.12-24.

104 Проблеми підприємств промислового залізничного транспорту і деякі напрямки їх вирішення / М.І. Данько, Є.І. Балака, В.І. Панкратов та ін. // Залізничний транспорт України. -2008.- №3.- С. 48-50.

105 Панкратов В.І. Формування логістичної технології «сухий порт» в умовах підприємств промислового залізничного транспорту / Т.В. Бутько, Д.В. Ломотько, В.І. Панкратов // Східно- Європейський журнал передових технологій.- 2008.- № 5/36 (35). – С.26-30.

106 Панкратов В.И. Математическая модель динамики средних рыночного процесса предоставления и реализации транспортных услуг / И.Г. Филиппенко, В.И. Панкратов // Східно- Європейський журнал передових технологій. – 2006.- № 5/2. – С. 18-24.

107 Панкратов В.І. Удосконалення технології роботи підприємств промислового залізничного транспорту на базі логістичного управління /

Д.В. Ломотько, В.І. Панкратов // Залізничний транспорт України. – 2008.- №5.- С. 44-46.

108 Панкратов В.И. Принципы организационной системы комплексного транспортного обслуживания / Е.В. Нагорный, В.И. Панкратов // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті.- 1998.-№ 2. - С. 63-65.

109 Панкратов В.І. Розробка корпоративної інформаційно-керуючої системи промислових підприємств залізничного транспорту / Т.В. Бутько, Д.В. Ломотько, В.І. Панкратов та ін.// Тези доповідей міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні інформаційні технології на транспорті, в промисловості та освіті». ДІТ: Дніпропетровськ, 14-15 травня 2007 р. - С. 68.

110 Удосконалення технології використання засобів залізничного транспорту незагального користування з використанням кластерного аналізу / Д.В. Ломотько, В.І. Панкратов, О.В. Лаврухін та ін. // Тези доповідей міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми економіки та управління на залізничному транспорті» ЕКУЗТ 2007. – Судак, 19-22 червня 2007 р.

111 Панкратов В.І. Удосконалення технології роботи залізничного транспорту незагального користування на базі інформаційно-керуючої системи. // Тези доповідей Першої міжнародної конференції «Ресурсозберігаючі технології в експлуатації засобів транспорту в умовах реформування залізниць України». - Євпаторія, 22-25 травня 2007 р.

112 Панкратов В.І. Удосконалення роботи залізничного транспорту незагального користування в умовах наявності обмежених ресурсів // Тези доповідей 4-й міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми міжнародних транспортних коридорів та єдиної транспортної системи України». Вісник економіки транспорту і промисловості: Випуск № 22.- смт. Коктебель, 2-7 червня 2008 р.- С. 72.