

**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: «Вдосконалення параметрів системи контейнерних перевезень шляхом використання сучасних логістичних методів»

Виконав: здобувач вищої освіти
групи ОПЗТ-22дм
Чистоклетова Ю.Л.



(підпис)

Керівник: доц. Мірошникова М.В.



(підпис)

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



(підпис)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
1. Сучасний стан організації контейнерних перевезень.....	6
1.1. Аналіз стану контейнерних перевезень	6
1.2. Теорія і практика організації контейнерних перевезень	10
1.3. Зарубіжний досвід розвитку і організації транспортних систем.....	20
1.4. Виводи по розділу 1.....	25
2. Особливості формування попиту на транспортні послуги в сучасних умовах.....	27
2.1. Класифікація попиту на ринку перевезень вантажів	27
2.2. Модель оптимізації контейнеропотоків	30
2.3. Прогнозування контейнерних потоків.....	44
2.4. Виводи по розділу 2.....	49
3. Методи посилення конкурентоспроможності залізничних контейнерних перевезень.....	51
3.1. Проблема управління вантажними перевезеннями в умовах впливу економічних чинників.....	51
3.2. Складання та коригування планів формування.....	53
3.3. Чіткий графік руху контейнерних поїздів	61
3.4. Спеціалізовані прискорені контейнерні поїзди.....	65
3.5. Розрахунок собівартості залізничних контейнерних перевезень.....	71
3.6. Виводи по розділу 3.....	76
ЗАКЛЮЧЕННЯ	78
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	80

ВСТУП

Участь України в міжнародному транспортному ринку, складовою частиною якого є транспортні коридори, дає підставу здійснювати в їхніх межах контейнерні перевезення. Контейнеризація складає одну з основних тенденцій розвитку транспортування вантажів. Щоб не залишитися на узбіччі міжнародних транспортних шляхів, Україні необхідно нарощувати свій потенціал щодо перевезення і переробки контейнерів.

Аналіз тенденцій переробки контейнерів у портах світу на протязі останніх 30 років показує, що переробка контейнерів у портах зростала в середньому в 1,6 разу кожні п'ять років. Простежується тенденція збереження таких темпів.

Актуальність теми дослідження. Одним з найважливіших сегментів транспортного ринку є перевезення контейнерних вантажів. В умовах загострення конкурентної боротьби в галузі контейнерних перевезень велика увага приділяється оптимізації, плануванню, організації та управлінню роботою транспорту промислових вузлів, в яких переробляються масові контейнеропотоки, ведеться пошук ефективних проектних, технічних, технологічних і організаційних рішень.

Зростаюча потреба в скороченні транспортних витрат приводить до необхідності впровадження перевізних технологій, які поєднують швидкість і помірну вартість доставки вантажів.

У дипломній роботі вирішується проблема переходу на найбільш економічні і прогресивні технології формування і пропуску прискорених контейнерних поїздів на станціях, дільницях та напрямках, які відповідають вимогам ринку.

В зв'язку з вищевикладеним тема дипломної роботи актуальна і її виконання сприяє покращенню техніко-економічних показників використання рухомого складу, особливо в сучасних умовах роботи залізниць України.

Мета і завдання дослідження. Метою роботи є удосконалення експлуатаційної роботи з організації контейнеропотоків та підвищення ефективності контейнерних перевезень на мережі залізниць України.

Поставлена мета досягається в результаті розв'язання наступних задач:

- прогнозування обсягів внутрішніх та транзитних контейнеропотоків на мережі залізниць України;
- побудова математичної моделі процесу контейнерних перевезень на транспортній мережі регіону;
- формалізація задачі оптимізації процесу транспортування контейнерних вантажів та її розв'язання з використанням сучасних оптимізаційних алгоритмів;
- обґрунтування економічної доцільності запропонованих заходів з розробкою практичних рекомендацій щодо технології роботи на транспортних полігонах;

Об'єкт дослідження - Технологія формування та пропуску контейнерних потоків.

Предмет дослідження – Контейнеропотоки, закономірності їх формування, а також моделі, методи і алгоритми розвитку контейнерних потоків транспортного полігону.

Методи досліджень. Математична статистика та прогнозування для визначення обсягів контейнеропотоків; системний аналіз, теорія графів, теоретичні основи перевезення вантажів для побудови математичної моделі процесу контейнерних перевезень; лінійне програмування, теорія управління та методи векторної оптимізації для пошуку оптимального варіанту організації процесу транспортування контейнерних вантажів; економічний аналіз для обґрунтування доцільності запропонованих заходів.

Наукова новизна отриманих результатів.

- Формалізовано багатокритеріальну задачу організації контейнеропотоків, що враховує інтереси залізниці та вантажовідправників і розроблено методіку її розв'язання на основі методів векторної оптимізації;

- Удосконалена математична модель для описання системи контейнерних перевезень в частині оптимізації маси, швидкості і дальності руху контейнерних поїздів, при змінних маршрутах слідування;

- Одержала подальший розвиток методика визначення собівартості контейнерних перевезень та розрахунку доцільності призначення контейнерних поїздів, яка враховує масу цих поїздів та вид локомотивної тяги.

Практичне значення отриманих результатів. На основі розроблених в роботі методик, моделей та алгоритмів можливо реалізувати програмне забезпечення для вирішення задач вибору раціональної організації контейнеропотоків та визначення найбільш сприятливих для вантажовідправників маршрутів слідування контейнерних потоків. В роботі розроблено рекомендації з розрахунку собівартості контейнерних перевезень.

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, заключення, списку використаних джерел з 22 найменувань на 2 сторінках. Загальний об'єм кваліфікаційної роботи магістра складає 81 стор. Робота включає 16 рисунків та 4 таблиці по тексту.

1. Сучасний стан організації контейнерних перевезень

1.1. Аналіз стану контейнерних перевезень

Розвиток економічних зв'язків сприяє налагодженню транспортних потоків між центрами економічної активності; пред'явленню якісно нових вимог до ефективності міжнародних перевезень. обсяги зовнішньої торгівлі країн східної та південно-східної Азії з Європою мають стабільну тенденцію до зростання. Географічне положення України дає значний потенціал як транзитної держави, де перетинаються вантажопотоки, як на сухопутних кордонах з Європейськими країнами, так і в морських портах Чорного і Азовського морів [11,12,13,21,22].

В даний час на Європейському рівні посилюється розуміння необхідності змін в залізничному секторі. До відмови від монопольного становища спонукають все більш активні нарікання на рівень обслуговування та структуру наданих послуг, як в вантажних, так і пасажирських перевезеннях. залізничні адміністрації змушені шукати шляхи підвищення привабливості цього виду транспорту [9].

Контейнеризація становить одну з основних тенденцій розвитку транспортування вантажів. Щоб не залишитися на узбіччі міжнародних транспортних шляхів, Україні необхідно нарощувати свій потенціал щодо перевезення та переробки контейнерів [10, 11].

Все це регламентує створення міжнародних транспортних коридорів (мтк), які мали б забезпечити погоджений розвиток інфраструктури транспортних мереж в країнах, через які вони проходять, а також держав, що межують з ними [2, 4, 5, 7, 8].

Укрзалізницею проведені комплексні роботи з дослідження ділянок, які входять до міжнародних транспортних коридорів, з метою визначення обсягів інвестицій для розвитку їх інфраструктури. дослідження щодо вибору оптимальних параметрів розвитку інфраструктури існуючої залізничної мережі для збільшення швидкості руху поїздів до 140 км / год показали, що вартість тільки капітального і середнього ремонтів верхньої будови колії по третьому

коридору становить 55,6 млн. дол. США, по 5-му коридору - 124,4 млн. дол. США, по 9-му коридору - 100,5 млн. дол. США. [4].

Економічної і соціальної комісією ООН для Азії і Тихого океану (ЕСКАТО) розроблений проект розвитку контейнерних перевезень залізничним транспортом маршрутними поїздами в з'єднанні Азія-Європа: через Росію (Транссиб) до Москви - мтк № 9; до Києва - мтк № 3; до Львова - мтк № 5 через Чоп до Угорщини, Румунії, Болгарії або ж через Валуйки (Росія) - Харків-Київ-Чоп. Даний коридор буде найбільш протяжним наземним шляхом на континенті - більше 15 тис. км. передбачається значне збільшення обміну товарами між європейськими та азіатськими країнами.

При подальшому розвитку залізничного транспорту України має враховуватися той факт, що з появою директив ЄС, які регулюють роботу залізничного транспорту, всі важливі компетенції у вирішенні стратегічних питань перенесені в сферу політичних рішень. Головним інструментом Європейського співтовариства в справі забезпечення вільного руху товарів є введення загального внутрішнього тарифу. Норми, які регулюють єдиний митний тариф, зазнали значних змін [17].

У русі транспортної України до світового транспортного ринку надзвичайно важливим є подальше створення національного транспортного законодавства. У 2015 р підписаний закон України «про транспортно-експедиторську діяльність».

Розвиваючи і поглиблюючи міжнародне співробітництво в рамках функціонування і розвитку національної системи міжнародних транспортних коридорів, Україна неминуче і незворотно долучається до світових економічних процесів, визначається як транспортний лідер в трансекономічних зв'язках Євросоюзу [7].

1.1.1. Тенденції переробки контейнерів в портах світу

Незважаючи на падіння і злети ставок на світовому ринку транспортування контейнерів, загальний обсяг контейнерних перевезень продовжує стрімко наростати [11].

При очікуваному зростанні світового валового продукту в поточному році на два з половиною відсотка прогнозується збільшення перевезень контейнерів на дев'ять відсотків. Цей факт експерти пов'язують з триваючим процесом контейнеризації зовнішньої торгівлі, зі стрімким зростанням економіки Китаю, а також з активністю купівельної спроможності європейців через посилення євро щодо долара [5, 9, 11].

Аналіз тенденцій переробки контейнерів в портах світу за останні три десятиліття (показник переробки є сумою кількості завантажених контейнерів на судно і вивантажених з судна, як порожніх, так і завантажених), показує, що протягом останніх 30 років переробка контейнерів у портах зростала в середньому в 1,6 рази кожні п'ять років. Простежується тенденція збереження таких темпів. Існує тенденція концентрації обробки контейнерів у спеціалізованих портах і контейнерних терміналах [8, 12].

З огляду на це, Україна може вийти з периферії світових процесів контейнеризації вантажних перевезень і в повній мірі використовувати в цій справі свій транзитний і експортно-імпортний потенціал. Для цього слід розвивати можливості переробки контейнерів в портах, розвивати мережу контейнерних терміналів в найбільших містах України, спрощувати митні та інші формальності при контролі контейнерів, особливо транзитних, на морських і сухопутних кордонах держави [2, 4].

Основні контейнерні потоки проходять між портами Європи, Азії та США - на тих напрямках, де сконцентрована світова торгівля. Виділяються наступні основні напрямки:

- Азія і Далекий Схід - Тихоокеанське узбережжя США / Канади;
- Азія - Європа (без портів Середземного моря);

- Азія - Середземномор'я;
- Азія - Східне (Атлантичне) узбережжя Північної Америки;
- Азія - субконтинент (Індія, Пакистан, Бангладеш);
- Європа - Середземномор'я,
- Східна Азія - Північно-Східна Азія;
- Східна Азія - Південно-Східна Азія;
- Європа - Північна Америка (Атлантичне узбережжя);
- Далекий Схід - Середній Схід.

За цим 10 напрямками, які можна назвати артеріями, перевозиться понад 70% всіх контейнерних вантажів [12].

На сьогоднішній день існує 175 морських дрібніших напрямів, де рухаються контейнери. На узбережжі Азіатського континенту, від Японії до Сінгапуру, розташовані найважливіші центри світового промислового виробництва. І там же - більше сотні морських портів, сорок з них переробляють половину всіх обсягів світової торгівлі.

У той же час звертає на себе увагу значно більший (у порівнянні зі світовою) зростання контейнерних перевезень в регіоні Чорного моря. Більш високі відсотки тут в виняткової міри визначаються ефектом відліку «від нуля» [1, 7, 9]. Долаючи кризу в економіці, Росія і Україна, інші причорноморські країни помітно розвивають зовнішню торгівлю, яка прямо позначається на обсягах контейнерних перевезень (рис.1.1).

Протягом ряду останніх років всі працюючі з контейнерами великі порти Чорного моря (Констанца, Варна, Іллічівськ, Одеса, Новоросійськ і Поті) дають стійке зростання обсягів на рівні від 13 до 22% щорічно, що значно вище темпів зростання обсягів на основних напрямках (по даними журналу «Containerization International» він склав у 2021 році 7 ... 9%).

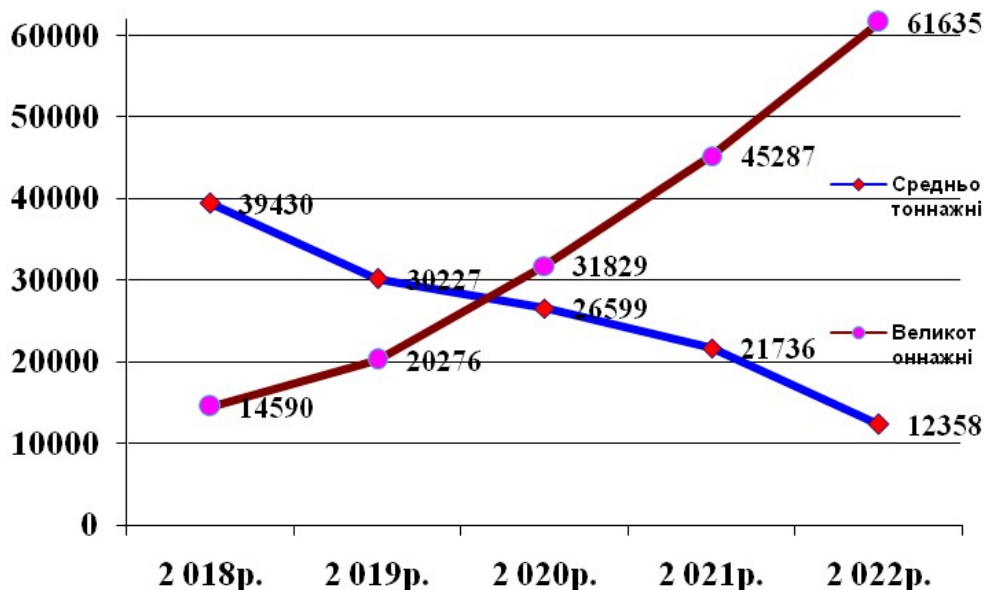


Рис. 1.1. Аналіз прибуття навантажених контейнерів в Україні, фіз.од

У 2020 році Одеса та Іллічівськ досягли рівня 135000 завантажених TEU. Це відбулося вперше після розпаду ЄСРР і виходу ліній ЧМП з ринку. Тоді через ці порти щорічно проходило 130 ... 150 тисяч TEU.

Сьогодні порти нашого регіону обробляють до 425 тисяч TEU. Якщо тенденція зростання збережеться, то до 2015 року контейнеропотока регіону можуть вирости до 650 ... 700 тисяч TEU.

1.2. Теорія і практика організації контейнерних перевезень

1.2.1. Характеристика контейнерної транспортної системи

Контейнерні перевезення - один з найперспективніших у світі видів доставки вантажів і загальна ситуація на Україні досить докладно проаналізована А.Шульманом і І.Васіленко [12]. Економічна криза в Україні, після розпаду ЄСРР, зумовила загострення ситуації на транспорті і в тому числі в контейнерних перевезеннях.

Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження концепції реформування транспортного сектору економіки» (1999 р), указ Президента України від 11.06.1998 р № 615 «Про стратегію інтеграції України до Європейського Союзу», директива Ради Європейського Співтовариства від 26.02.2001г. № 2001/12 «Про розвиток залізниць в Європейському Співтоваристві», «Концепція і програма реструктуризації на залізничному транспорті України» Державної Адміністрації Укрзалізниці, 1998 г., заходи, визначені Кабінетом Міністрів по транспортним коридорам складають базову основу наукових досліджень проектування і розробок щодо розвитку і управління контейнерними потоками в промислових транспортних районах.

Проблеми створення системи організації вантажо- і контейнеропотоків, складання планів перевезень, розробки плану формування вантажних поїздів розглянуті в роботах В.М. Акулінічева, Е.В. Архангельського, К.А. Бернгарда, А.Ф. Бородіна, В.К. Буянової, В.К. Частки, М.Д. Іловайського, Г.І.Нечаєва, В.Т. Осипова, А.П. Петрова.

Взаємодія плану формування зі складанням графіків руху поїздів та з урахуванням роботи локомотивного парку розглянули в своїх роботах В.А.Івніцкій, А.Д.Каретніков, В.Е.Козлов, В.А.Кудрявцев, В.І.Некрашевіч, А. К.Угрюмов, А.Д.Чернюгов, П.А.Яновскій.

Визначенню і оптимізації параметрів технологічних процесів роботи вузлів, сортувальних, дільничних, вантажних станцій, включаючи їх інформаційні технології, організацію та нормування маневрової роботи на них присвятили свої дослідження О.М.Бабічков, А.В.Бікадоров, Б.Е.Боднар, Т.В.Бутько, В.А.Буянов, П.С.Грунтов, Ю.І.Ефіменко, І.В.Жуковіцкій, Г.І.Загарій, М.Д.Іловайскій, А.М.Котенко, В.М.Кулешов, М.І.Луханін, В.К.Міроненко, В.М.Мірошніченко, Е.В.Нагорний, В.Я.Негрей, В.М.Самсонкін, І.Б.Сотніков, Е.А.Сотніков, І.Г.Тихоміров, М.П.Топчієв, Е.М.Шафіт, М.Р.Ющенко.

Нове економічне середовище, в якому тепер вирішуються проблеми управління контейнерними потоками, зумовило розробку і використання теорії логістики. У роботах Г.Пфоля, Р.Юнеміна, Й.Челені а пізніше в роботах

А.А.Смехова, Л.Б.Міротіна, В.І.Сергеева, А.І.Воркута, В.К.Губенко розроблені загальні теоретичні положення логістики, які в цьому дослідженні стали вихідними для аналізу логістичних активностей і розробки логістичного ланцюга контейнерних перевезень.

К.Н.Кліменко, Е.К.Блінов, А.Т.Дерібас, В.Т.Осінов, вже в 70-ті і 80-ті роки описали конструкції контейнерів, діючи на той час контейнери міжнародного стандарту, контейнеризацію в зарубіжних країнах. Стали з'являтися теоретичні та практичні роботи, спрямовані на організацію і управління контейнерними перевезеннями. Їх автори Ф.Д.Романовській, В.М.Перлін, Н.І.Воркут.

У цих роботах розроблявся коефіцієнтний метод оцінки використання контейнерів, організаційне і комерційно-правове регулювання контейнерними перевезеннями. З розвитком засобів обчислювальної техніки стали розроблятися математичні моделі процесу накопичення вантажів, оптимізаційні процеси вантажної роботи, спеціалізація контейнеромест і інші експлуатаційні проблеми [9, 17].

В основі цих теоретичних методів лежать моделі цільової функції, що мінімізується за критерієм мінімуму сумарних (приведених витрат $\sum Z_n$), на основі яких знаходяться шукані параметри. Використання таких математичних прийомів, як відшукування екстремуму цільової функції, використання методу Лагранжа, знаходження оптимальних планів методом програмування, здійснили поворот від інтуїтивних методів і укрупнених обґрунтувань до оптимізації контейнерних процесів за критерієм мінімуму витрат.

Ринкова міжнародна економіка визначає рух товарів і факторів виробництва на основі функції попиту (S) і функції пропозиції (D) і це вносить доповнення в раніше використовувані методи і теорії прийняття рішень.

Як впливає з огляду літературних джерел, одночасно з розвитком конструкції контейнерної техніки і технології їх транспортних процесів все більшу увагу дослідники стали приділяти ув'язці окремих засобів, процесів і дій, що управляють в єдиний системотехнічний принцип. У 80-ті роки з'явилися роботи, присвячені контейнерним транспортним систем, теоретичним основам

контейнерної транспортної системи СРСР [3, 8, 20]. І хоча ці роботи не використали строгі закономірності математичної теорії систем, вони істотно просунули вперед ефективність контейнерних потоків. А маючи фундаментальні розробки в теорії систем М.Мессаровіча, Н.П.Бусленко, В.В.Дружиніна, Д.С.Конторова і А.Д.Цвіркуна представляється можливим використовувати в цьому дослідженні цей науковий напрям для вивчення загальносистемних властивостей контейнерного комплексу, процесів його створення, вдосконалення, використання і ліквідації. Звісно ж можливість розробляти такі властивості контейнерної системи як цілісність і членимость, зв'язок, організація, інтегративні властивості [8].

Можливості автоматизованого управління операціями з контейнерами, в тому числі через супутники зв'язку дозволяє в нових проектах і розробках контейнерних систем знижувати ентропію (ступінь невизначеності) контейнерної системи $H(S)$ в порівнянні з ентропією системоутворюючих чинників $H(F)$.

Контейнерну транспортну систему характеризує: комплексний розвиток технічних засобів, які мають сукупність таких елементів як: контейнери, рухомий склад усіх видів транспорту, засоби механізації вантажно-розвантажувальних робіт; система планування перевезень в контейнерах (перспективного, поточного або річного, квартального, оперативного); єдина технологія виконання транспортно-експедиційних операцій, в тому числі вантажно-розвантажувальних та інших допоміжних робіт, що об'єднує роботу всіх служб на стиках різних видів транспорту, а також транспорту і клієнтури; раціональна організація контейнеропотоків з урахуванням прискореного просування вагонів, поїздів, автопоїздів, спеціалізованих морських і річкових суден на всіх видах транспорту і в змішаних повідомленнях, а також швидкої передачі з одного виду транспорту на інший; регулювання парків порожніх контейнерів, і спеціалізованого рухомого складу і забезпечення швидкої їх доставки в райони навантаження; єдине комерційно-правове регулювання контейнерних перевезень вантажів (єдині правила перевезень з урахуванням специфіки видів транспорту, технічні умови навантаження кріплення вантажів, контейнерів на транспортних засобах, системи

поводження парку контейнерів, уніфікація вантажних документів); єдине економічне регулювання перевезень в контейнерах на всіх видах транспорту (погодження тарифів на контейнерні перевезення за видами транспорту, створення, де це можливо і доцільно, єдиних тарифів для наскрізної доставки вантажів декількома видами транспорту, уніфікація зборів за додаткові послуги на всіх видах транспорту, методика прогнозування і поточного планування обсягів перевезень вантажів у контейнерах, уніфікація обліку, звітності та розрахунків з перевезень); єдина система економічних і експлуатаційних показників, що характеризує забезпеченість потреб у перевезеннях, використання технічних засобів системи, ефективність всього перевізного процесу з виділенням вирішальних його елементів; формування номенклатури вантажів для перевезення в контейнерах, розробка оптимальної оптовості відправок цих вантажів з урахуванням запитів споживачів продукції і кращого використання транспортних засобів; система оперативного управління контейнерними перевезеннями у внутрішніх і зовнішніх повідомленнях, на окремих видах транспорту і їх підрозділах, в стикових пунктах різних видів транспорту, а також транспорту і клієнтури. Всі ці елементи розвитку і поточної організації перевезень повинні бути взаємно погоджені в напрямку забезпечення єдності і безперервності перевізного процесу в кількісному і якісному відношенні за певними економічними і експлуатаційними показниками.

В повний комплекс технічних засобів Контейнерної транспортної системи входять:

- універсальні і спеціалізовані - групові та індивідуальні контейнери різних типів і розмірів (по вантажопідйомності і габаритам);

- спеціалізовані або пристосовані для перевезення контейнерів транспортні засоби - типові і спеціалізовані вагони, автомобілі, автотягачі і автополупріцепи, морські та річкові судна, спеціалізовані та неспеціалізовані для перевезення контейнерів, а також літаки і вертольоти;

- засоби механізації завантаження, розвантаження та перевантаження контейнерів - крани, важкі автотранспортувачі і автомобілі-самопогрузчікі, легкі

високоманеврені авто- і електронавантажувачі і інше підйомно-транспортне обладнання, що використовується на стиках різних видів транспорту - контейнерних пунктах, спеціалізованих станціях, причалах і терміналах для переробки контейнерів, а також на промислових підприємствах;

- засоби інформації, зв'язку, обробки оперативної документації звітності та автоматизованого планування і управління.

Універсальні контейнери діляться на два типи: уніфіковані і неуніфікований. Параметри, розміри і конструкція уніфікованих контейнерів дозволяють використовувати їх на всіх видах транспорту в прямому і змішаному повідомленнях, а також для міжнародних перевезень. Уніфіковані контейнери типорозмірів 1А, 1С та 1Д (великотоннажні) прийняті в якості основних для створюваної в рамках СНД контейнерної транспортної системи. Вони розраховані на використання, як у внутрішньому, так і в міжнародному сполученнях. Середньотоннажні уніфіковані контейнери масою брутто 5 і 3 т використовують у внутрішніх, переважно сухопутних і частково в змішаних залізнично-водних повідомленнях. З них УУК-5У та УУК-5 мають однакову масу брутто 5 т. При цьому розміри контейнерів УУК-5У (посиленої конструкції) однакові з контейнерами масою брутто 3 т. Універсальні неуніфікований контейнери двох типорозмірів - масою брутто 1,25 т (АУК- 1,25) і 0,625 т (АУК - 0,625) - призначені для прямих перевезень на автомобільному транспорті.

Основні параметри контейнерів, крім маси брутто: обсяг, площа підлоги і коефіцієнт тари. Перші два параметри залежать від внутрішніх розмірів контейнерів, а третій - від конструкції і матеріалів. ГОСТ 18477-79 встановлені зовнішні і мінімальні внутрішні їх розміри (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Зовнішні та внутрішні розміри універсальних контейнерів

Контейнер	Розміри, мм					
	Зовнішні			Внутрішні		
	довжина	ширина	висота	довжина	ширина	висота
1А	12192	2438	2438	12027	2330	2228

1С	6058	2438	2438	5897	2330	2228
ІД	2991	2438	2438	2830	2330	2228
УУК5	2100	2650	2400	1950	2515	2128
УУК5У	2100	1325	2400	1950	1216	2128
УУК 2,5 (УУК 3)	2100	1325	2400	1980	1225	2128
АУК 1,25	1800	1050	2000	1720	970	1820
АУК 0,625	1150	1000	1700	1070	920	1520

В оптимізації технічних засобів контейнерної транспортної системи повинен застосовуватися системний метод, при якому для кожного обраного (порівнюваного) варіанту визначаються всі сумарні наведені витрати.

1.2.2. Стан Української контейнерної транспортної системи

Становлення української контейнерної транспортної системи проходило досить складно і різнопланово, за умови початкової відсутності єдиної концепції формування і розвитку.

Так, в Донецькому регіоні з 999 підприємств у 1990 році, які були постійними клієнтами залізниці і користувалися контейнерами, на даний час залишилося 43. За період з 2015 до 2020 року суттєво змінилися основні показники з контейнерних перевезень, і змінилися не в кращу сторону. У 2014 році розпочато процес відділення інфраструктури від експлуатаційної діяльності, і в зв'язку з цим відбувається виділення зі складу залізниць рухомого складу і контейнерів, а для їх експлуатації та надання відповідних послуг на базі діючих підрозділів залізниць створені комерційно-технологічні підприємства. Тому спостерігається різке зниження показників робочого парку по Донецькій залізниці, але в подальші роки цей показник також продовжує зростати [10, 15].

Для Європи контейнерні перевезення - це реальність, яка підтверджується тим фактом, що третина вантажного потоку, який прямує з Японії, Південної Кореї, Сінгапуру і Китаю в Європу - це контейнерні перевезення. Чому Європа приділяє таку увагу цих перевезень і інвестує їх, пояснюється тим, що контейнерні перевезення задовольняють більшість вимог користувачів

транспортних послуг, створюючи тим самим попит на послуги залізничного транспорту: універсализація рухомого складу, надійність і висока безпека перевезень, доставка вантажу «від дверей до дверей» «точно в строк», досить висока швидкість просування вантажопотоку, наявність спеціалізованих транспортних терміналів з сучасним оснащенням для механізації вантажно-розвантажувальних робіт і власним парком спеціальних автомобілів [10, 11, 16, 18].

У 90-ті роки постійно була актуальною проблема конкуренції між залізничним та автомобільним транспортом, особливо в контейнерних перевезеннях. Залізниця в силу її многоступенчаності і громіздкості багато в чому не задовольняла потреби клієнтури. У той же час автотранспорт дозволяв здійснювати швидко і гарантовану доставку «від дверей до дверей». Така тенденція зберігається і зараз, особливо щодо невеликих партій контейнерних вантажів [4, 7].

За даними статистики (рис. 1.2) видно, що показники роботи залізниць ростуть як в цілому, так і в частковому відношенні до інших видів транспорту. Однак якщо за вантажообігом залізничний транспорт займає лідируюче місце (рис. 1.3), то за обсягом перевезених вантажів і раніше поступається автомобільному (рис. 1.4).

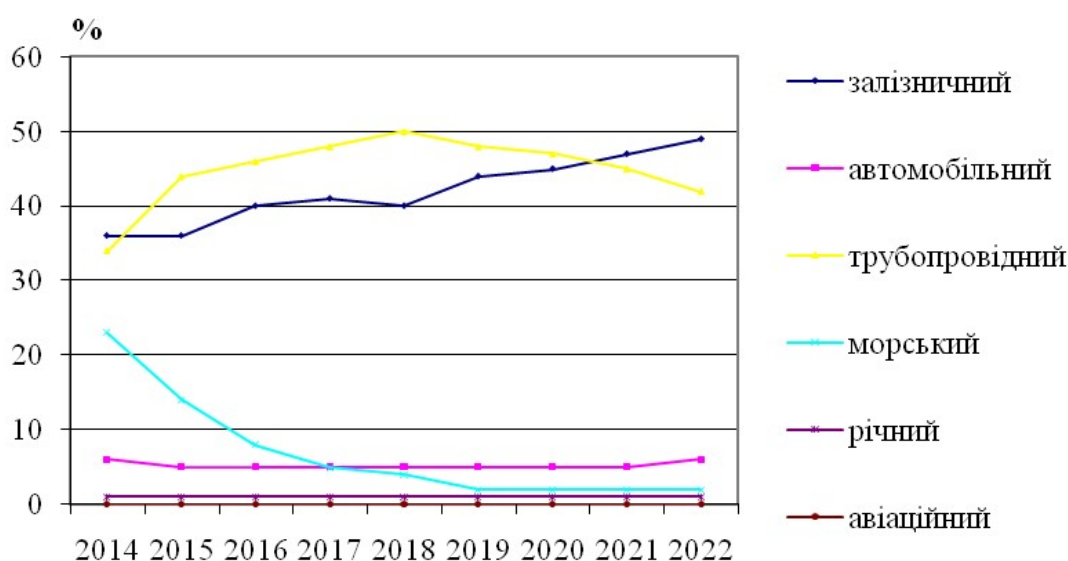


Рис. 1.2. Процентний розподіл вантажообігу по окремих видах транспорту по роках

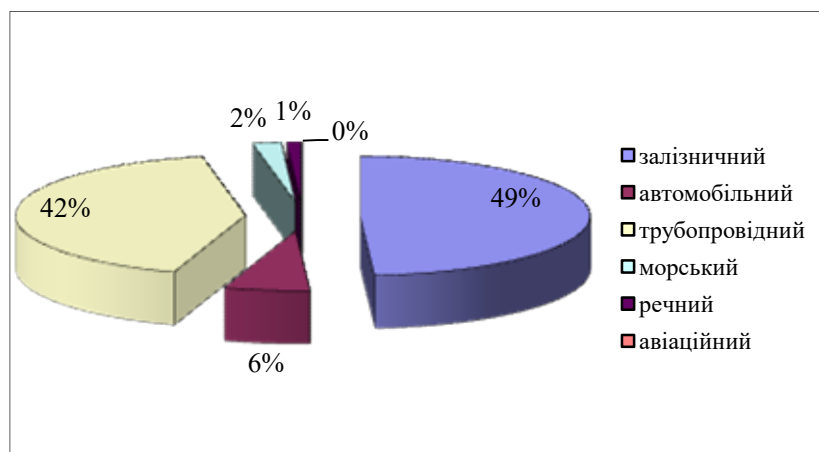


Рис. 1.3. Процентний розподіл вантажообігу за видами транспорту в 2022 р

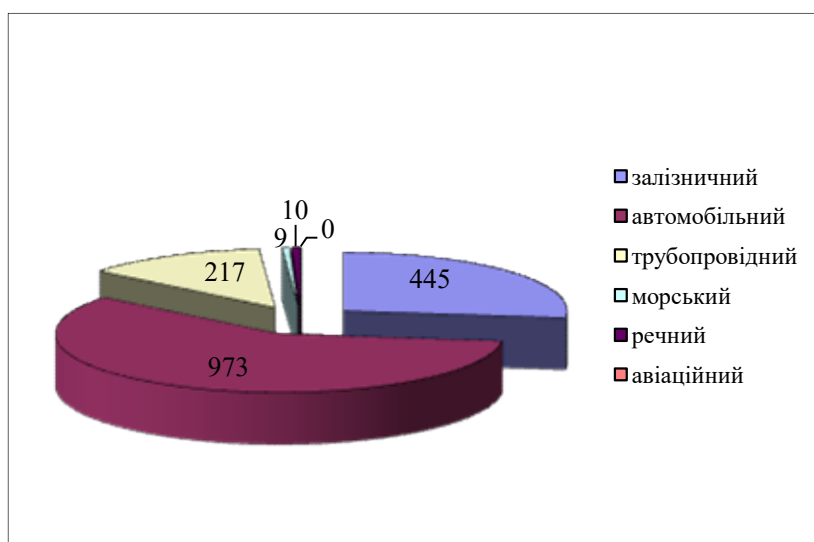


Рис. 1.4. Кількість перевезених вантажів за видами транспорту в 2022 р в млн.т.

З огляду на світовий досвід, «Укрзалізниця» створила Український центр транспортного сервісу «Ліски» для повного задоволення потреб клієнтів у швидкій і гарантованій доставці вантажів «від дверей до дверей», використовуючи переваги інтермодальних перевезень, як по Україні, так і по території країн СНД, Балтії, Європи і Азії.

Центр надає і забезпечує: консультації з усіх питань транспортування вантажів і оформлення необхідних документів; маршрути і умови перевезення, розраховує наскрізні тарифні ставки від пункту відправлення до пункту призначення, незалежно

від кількості видів транспорту, використовуваних в процесі доставки вантажів; оптимальні для перевезення транспортні засоби; митне оформлення вантажів; комплекс послуг по обробці вантажів на станції «Київ-Ліски»; інформацію про місцезнаходження вагона (контейнера) під час перевезення.

З 2015 року на залізницях України намітилася стійка тенденція зростання контейнерних перевезень. Уже в 2019 році було перевезено великотоннажних контейнерів на 86 відсотків більше, ніж у попередньому. У той же час наявний у залізниць парк контейнерів дозволяв забезпечити значно більші обсяги перевезень за рахунок їх нарощування і прискорення доставки контейнерів за призначенням, а також зменшення роботи при їх сортуванні.

Частка перевезених контейнерів приналежності АТ «Угорські залізниці» знизилася, в той час як становила 25%. Частка контейнерів приналежності УЗ виросла в 1,7 рази, а контейнерів приналежності російських доріг - в 1,9 рази.

Функціонують швидкісні контейнерні поїзди за маршрутами Одеса - Москва, Миколаїв - Москва і далі в напрямку Транссибірської магістралі, а також Миколаїв - Середня Азія. Вже відправлено понад 100 поїздів «Одеса», в яких перевезено понад 4 тисяч контейнерів.

З метою збільшення обсягів перевезень вантажів у контейнерах встановлені конкурентні тарифи, розроблені графіки руху поїздів. Вантажі в контейнерних поїздах залізницями України доставляються за 38-42 години (з урахуванням виконання митних процедур на російсько-українському кордоні), замість 6-8 діб при перевезенні їх одиночними партіями.

Визначено оптимальний маршрут проходження контейнерів: Китай та інші країни Азіатсько-Тихоокеанського регіону - Казахстан-Росія-Україна з подальшим розподілом вантажів в Польщу, Німеччину, Угорщину, Словаччину, Чехію і транзитом через їх території, розробляється конкурентоспроможний (єдиний) наскрізний залізничний тариф на весь маршрут.

За останні роки значно збільшився попит на перевезення вантажів в сорокафутових контейнерах. Для забезпечення перевезень залізницями придбано 300 таких контейнерів.

З 2000 року контейнери перевозяться контейнерними поїздами і маршрутними групами по маршруту Іллічівськ - Варшава - Іллічівськ, з 2001-го - Запоріжжя - Варшава - Запоріжжя. Так транспортовано понад 10 тисяч великотоннажних контейнерів.

Проведена робота по організації перевезень контейнерів між морськими портами Одеса та Гданськ, розроблений і погоджений з польськими залізницями графік руху контейнерного поїзда в обох напрямках, технологія формування і наскрізна тарифна ставка.

1.3. Зарубіжний досвід розвитку і організації транспортних систем

1.3.1. Європейський досвід організації контейнерних перевезень

В оперативній роботі зарубіжні залізниці і контейнерні компанії тісно взаємодіють один з одним, координуючи свою діяльність для забезпечення високої якості транспортного обслуговування користувачів послугами контейнерних перевезень. Результати їх комерційної діяльності суворо розмежовані, і безпосередній вплив залізниць на контейнерні компанії здійснюється через національний орган управління або в рамках прав засновників акціонерних товариств.

Єдиного рішення по організації і управлінню контейнерними перевезеннями на залізницях Європи і США немає. Наприклад, Італійські державні залізниці все змішані перевезення виділили в окрему дочірню компанію «Італконтейнер». В рамках Національного товариства французьких залізниць (НОФЖД) утворені дві дочірніх компанії зі змішаних перевезень.

На Австрійських федеральних залізницях створено дочірня компанія «Комбікарго», і крім цієї, залізні дороги є вкладниками в Австрійській компанії з комбінованих перевезень ОКОМБІ. Всі європейські залізниці є акціонерами компанії за міжнародними змішаним перевезенням «Інтерконтейнер-Інтерфріго».

У Німеччині значні обсяги комбінованих перевезень виконуються компанією Transfracht International (TFI), яка є дочірнім підприємством АТ «Німецькі федеральні залізниці». На зарубіжних залізницях контейнерні перевезення не перебувають у віданні залізничних адміністрацій, а виділені в самостійний вид транспортної діяльності. Контейнерні компанії в основному організовуються у формі дочірніх підприємств, яким в управління передаються термінали, контейнерний парк, а на ряді залізниць і спеціалізований рухомий склад.

Діяльність контейнерних компаній як незалежних суб'єктів на ринку транспортних послуг цілком відділена від діяльності перевізника. Організаційно-правовий статус таких компаній визначається формою власності їх засновників. Майно контейнерним компаніям може передаватися безоплатно або на правах оренди. У ряді випадків контейнерні компанії орендують рухомий склад та інші види транспортного обладнання разом з взаємодіючими з ними експедиторськими компаніями. Інтереси контейнерних компаній і залізниць цілком збігаються, що сприяє їх успішній діяльності з продажу послуг та повного задоволення вимог відправників і одержувачів вантажів [13,16].

1.3.2. Аналіз і перспективи участі країни в міжнародній інтеграції і міжнародних транзитних перевезеннях

Географічне положення зумовлює стратегію, політику та економічний розвиток. Займаючи величезний простір центральної частини Євразійського континенту, маючи виходи до морів, володіючи системою космічної, повітряної, морської навігації, Росія об'єктивно грає роль геополітичного моста у відносинах між країнами Заходу і Сходу, впливає на зміст економічних, політичних, культурних процесів і володіє унікальними можливостями участі в міжнародній інтеграції і в міжнародному транзиті [7].

Прогнозні оцінки розвитку світової економіки говорять про те, що основні фінансові та товарні потоки на початку нового століття будуть зосереджені в

трикутника США - Європа - Далекий Схід. Це підтверджується економічними даними 90-х років. З 1986 по 2000 рік товарообіг між США і Євросоюзом з одного боку і, наприклад, з п'ятьма країнами АТР (Японія, КНР, Індонезія, Малайзія, Південна Корея) виріс, відповідно, в 2,3 і в 3 рази.

Важливим напрямком в роботі системи фірмового транспортного обслуговування є підвищення конкурентоспроможності залізничного транспорту при перевезеннях зовнішньоторговельних вантажів. Заходи, що вживаються Російськими залізницями по залученню вантажів, в ряді випадків не дають ефекту через дії партнерів. Так, як і раніше залишаються високими ставки тарифу на польських і німецьких дорогах. Вони в 1,3 рази вище, ніж на Російських і Білоруської дорогах.

В Азовському порту розпочато будівництво універсального контейнерного терміналу з потужністю щорічної перевалки до 800 тисяч тонн. Це пов'язано з тим, що сьогодні чималі потоки вантажів із Середземномор'я для Ростовської області і прилеглих регіонів доводиться доставляти великовантажними автомобілями через кілька кордонів. Крім того, новий термінал дозволить російському порту конкурувати з українськими [18].

- Росія володіє транспортною мережею, орієнтованою в зовнішній світ, і при цьому має гарну прохідність всередині національної території. Це означає, що для розвитку транзиту не потрібно створювати нових внутрішніх коридорів або додаткових транспортних переходів в суміжні країни.

- В геоeкономічному плані Приморський край - "далекосхідне крило Росії" - має свою чітко виражену виробничо-економічну спеціалізацію. Через незамерзаючі порти Примор'я Росія має зручні виходи в Світовий океан. За результатами минулого року 41% експортних вантажів був вивезений через північно-західні порти, а 38% експорту - через далекосхідні порти. При цьому порт Східний з відвантаження експортних вантажів посідає друге після Санкт-Петербурга місце.

- Загальна сухопутний кордон з КНР і КНДР, близькість до ринків країн АТР і велика ефективність морських перевезень створюють сприятливі

передумови для розвитку регіону, визначають його «міжнародну нішу». Транспорт грає найважливішу роль в Примор'ї, на нього припадає понад 12% валового суспільного продукту краю. Транспортна система Примор'я включає залізничний, морський, автомобільний транспорт і складається з залізничних станцій, автодоріг, морських портів, прикордонних переходів, рухомого морського, залізничного та автомобільного складу.

1.3.3. Деякі аспекти розвитку контейнерних перевезень в світі

В даний час контейнеризація вантажів в світі досягає приблизно 55%, тобто із загального обсягу контейнеропригодних вантажів більше половини перевозиться в контейнерах. Згідно з прогнозами, цей показник до 2010 р складе 70%. Найбільш висока динаміка розвитку контейнерних перевезень припадає на останні 15 років. У цей період обсяг перероблених контейнерів в портах світу в середньому зростає на 8-10% в рік. Так, в 1986 році обсяг перероблених контейнерів в світі склав 62 млн. TEU, в 1990 р - 88, в 2000 р 212 млн. TEU, в 2001 р - 220 млн. Контейнерів, а в 2002 - вже 225 млн. одиниць [11].

Обсяги перевезень навантажених контейнерів з основних напрямів і переробки в найбільших портах світу наведені в табл. Б.1-Б.6. [7].

В середині 2000 р діючий парк «морських контейнерів» становив 14,3 млн. TEU (як що належать судовласникам, так і орендовані), що в два рази перевищувала кількість контейнерів в 1990 році. До 2005 р контейнерний парк виріс до 21 млн. TEU. Обороти кожного TEU в завантаженому стані в 2000 р дорівнює, як і в 1999 році, 3,7 в рік. Всього в світі в рік виробляється 1,6 млн. TEU, в т.ч. в Китаї 1,3 млн. контейнерів.

Доцільно виділити наступні аспекти:

Високі темпи розвитку світової торгівлі і, особливо, готовою продукцією, прагнення знизити її собівартість, транспортну складову в кінцевій ціні товару, об'єктивно змушували створювати і впроваджувати нові перевізні технології. Цим пояснюється розвиток контейнерних перевезень, створення нових типів

контейнерів, які б за своїми технологічними параметрами задовольняли попит вантажовідправника, спеціалізованих судів, спеціальної перевантажувальної техніки та ін.

Контейнерні перевезення в світі отримали стрімкий розвиток між тими регіонами, в яких або відзначався значний ріст виробництва готової продукції (контейнеропригодних вантажів), наприклад, Китай, країни Південно-Східної Азії, або зростало споживання таких товарів - європейські країни, США.

У багатьох країнах світу (наприклад, в КНР, в Республіці Корея, в транзитних країнах Близького Сходу та ін.) Розвитку контейнерного бізнесу велика увага була приділена з боку держави. В першу чергу це стосується створення відповідної законодавчо-правової бази, сприятливого інвестиційного та ділового клімату для компаній, задіяних в даному бізнесі.

В даний час спостерігається процес формування великих вузлових портів здатних приймати величезні контейнеропотока, переробляти їх і потім перенаправляти контейнерні вантажі в субрегіону дрібнішими партіями. Багато в чому це пояснюється і розвитком будівництва великотоннажних суден-контейнеровозів, здатних доставляти за один рейс до 8 тисяч TEU. Це пов'язано, також з прагненням знизити питому вартість перевезень в перерахунку на один контейнер.

В даний час спостерігається процес зрощування (злиття / поглинання) великих компаній-перевізників. Це вкладається в загальносвітові тенденції розвитку економіки на сучасному етапі. Таким чином, в перспективі можлива поява нових великих конгломератів, які різко підвищать свою значимість на ринку контейнерних послуг і, певною мірою, контролюватимуть його окремі сегменти, наприклад, ті чи інші лінії, великі термінали і т.д. Це буде мати великий вплив на тарифну політику.

У тарифній політиці в сфері надання контейнерних послуг найближчим часом, ймовірно, відбудуться певні зрушення, які потребують додаткового аналізу. Йдеться про більш тісному зв'язку збільшується пропозиції по тоннажу, про розвиток контейнерного лізингу, про фідерних перевезеннях і широкому

впровадженні технології «від дверей до дверей». У дослідженнях зарубіжних фахівців питань швидкості доставки контейнерів в міжконтинентальному повідомленні практично не приділяється місце. Велика увага звертається на дотримання розкладу, на питання сервісу, прискорення переробки вантажів у портах, на митні технології.

У період до 2010 р контейнерні перевезення в повідомленні Азія-Європа-Азія будуть рости в межах 5 ... 9% в рік. Ці припущення ґрунтуються на прогнозних оцінках економічного зростання в країнах Південно-Східної Азії та ЄС, виходять з того, що частка перевезень контейнеропригодних вантажів в контейнерах збільшиться з нинішніх 55% до 70% в 2010 р Таким чином, в 2010 р можливий вихід на рівень 10 ... 12 млн. TEU на Євразійському повідомленні. Світова портова переробка до 2010 р повинна досягти рівня в 300-320 млн. TEU.

У роботі наведені дані, що характеризують рух контейнерів за напрямками, по міжконтинентальних повідомленнями (показники розраховані на основі даних компаній Drewry, Dynamar, Robinson). Загальний обсяг перевезених навантажених контейнерів в повідомленні США-Європа становить 5,56 млн. TEU. У повідомленні США-Азія в рік перевозиться 10,7 млн. Контейнерів в двадцяти футовому еквіваленті. Загальний обсяг перевезених контейнерів в повідомленні Північна Америка-Південна Америка становить 2,848 млн. TEU. Експерти прогнозують зростання перевезень вантажів в контейнерах за основними напрямками.

1.4. Висновки до розділу 1

1. Комплексний аналіз теорії і практики розвитку і управління контейнерними потоками і участь України в транспортному ринку контейнерних перевезень виявляє такі тенденції:

- Світові контейнерні перевезення і їх інфраструктура інтенсивно ростуть;
- В Україні контейнерні перевезення розвиваються недостатньо швидко.

2. Необхідний пошук шляхів вдосконалення логістичних систем, що дозволяють підвищити надійність обслуговування споживачів, скоротити або раціоналізувати терміни доставки продуктів споживачам і необхідні матеріальні, фінансові і трудові витрати.

3. У дослідженнях, а також літературі з управління, питання розробки логістичних систем не знайшли належного висвітлення. А в тих літературних джерелах, де ці питання розглядаються, мова йде, в основному, про технічну надійність елементів систем, а деякі економічні вимоги враховуються тільки в якості локальних критеріїв.

4. Необхідно розвивати можливості переробки контейнерів в портах, мережа контейнерних терміналів в найбільших містах України, спрощувати митні та інші формальності при контролі контейнерів, особливо транзитних, на морських і сухопутних кордонах держави.

2. Особливості формування попиту на транспортні послуги в сучасних умовах

2.1. Класифікація попиту на ринку перевезень вантажів

В умовах, що складаються на залізничному транспорті ринкових взаємин особливої актуальності набувають питання вивчення попиту на транспортні послуги. У діючих до теперішнього часу і затверджених нових нормативних документах, що регламентують відносини між залізницями, власниками інфраструктур залізничного транспорту загального і не загального користування, а також відправниками та одержувачами вантажу та іншими фізичними та юридичними особами при користуванні послугами залізничного транспорту, поки не знайшли належного відображення ри -ночние категорії.

Ринок транспортних послуг являє собою сукупність відносин між перевізниками та виробниками товарів, пов'язаних з доставкою вантажу до місця споживання з урахуванням моменту виникнення потреби. В рамках взаємодії транспортних організацій і вантажовласників формується ринок транспортних послуг, рівень попиту, пропозиції та ціни [7, 8].

Попит на ринку транспортних послуг визначається специфікою транспортного виробництва. Відносно моменту часу його можна диференціювати наступним чином (рис. 2.1.).

Контейнерний спосіб перевезення істотно спрощує виконання ряду допоміжних операцій. З їхнього числа виключається в перевалочних пунктах переважування вантажів, рахунок місць, перевірка упакування; передача вантажу заміняється передачею контейнера.

Одним з основних показників, що характеризують якість використання контейнерів у часі, є оборот контейнера.

В оперативному плануванні роботи з контейнерами на станції важливе значення має вивчення закономірностей коливання основних показників їхнього використання, таких як навантаження, вивантаження, робочий парк контейнерів.

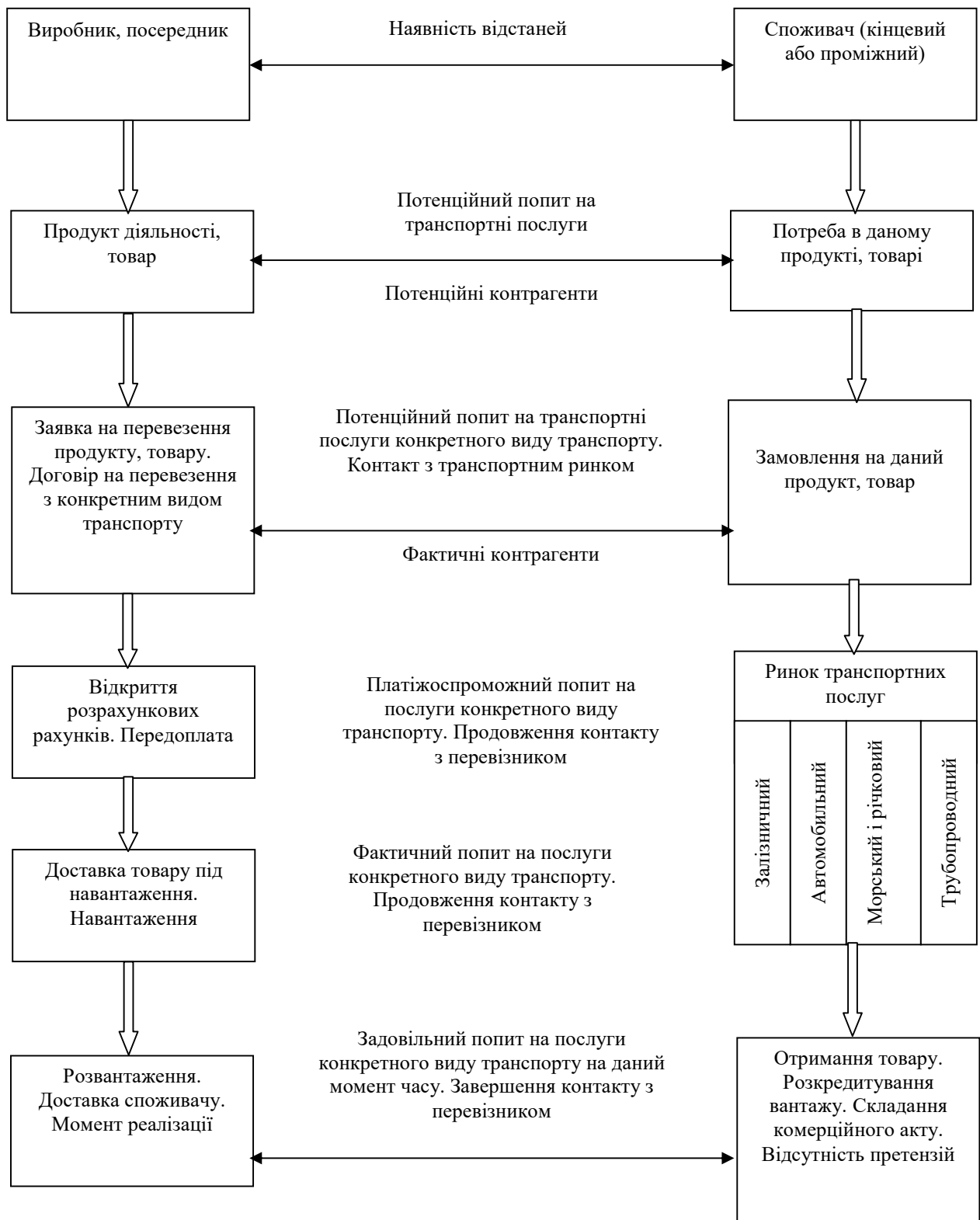


Рис.2.1. Класифікація та трансформація попиту на ринку перевезень вантажів

Для оптимального прогнозування можуть бути застосовані різні методи, а саме: кореляційного аналізу, побудови тимчасових рядів, експертних оцінок і інші. У роботі застосований метод багатofакторного кореляційного аналізу, що

дозволяє не тільки досліджувати розподіл випадкових величин, але і визначити ступінь і форму впливу однієї на іншу.

З метою визначення актуальності вирішення питань підвищення ефективності технологічних процесів при залізничних контейнерних перевезеннях був проведений статистичний аналіз і прогнозування транзитних контейнерних перевезень.

Розглянувши трендову модель функції (рис.2.2.), можна зробити такі висновки: у наступному періоді часу варто очікувати зростання кількості перевезень та кількість перевезень у кінці кожного року має постійну тенденцію до зростання.

Відсутність застосування принципів логістики при перевезенні вантажів у контейнерах негативно впливає на поліпшення обслуговування власників вантажів, збільшують терміни їхньої доставки, знижує конкурентоздатність залізниць.

Прогнозування контейнерних перевезень дозволяє встановити (з вірогідністю 0,95-0,98) потребу в технічних засобах для контейнерних терміналів (контейнерів, вагонів, навантажувально-розвантажувальних машин, автомобілів, тягачів, півприцепів та ін.), а також дозволяє отримати більш достовірні результати оперативного планування.

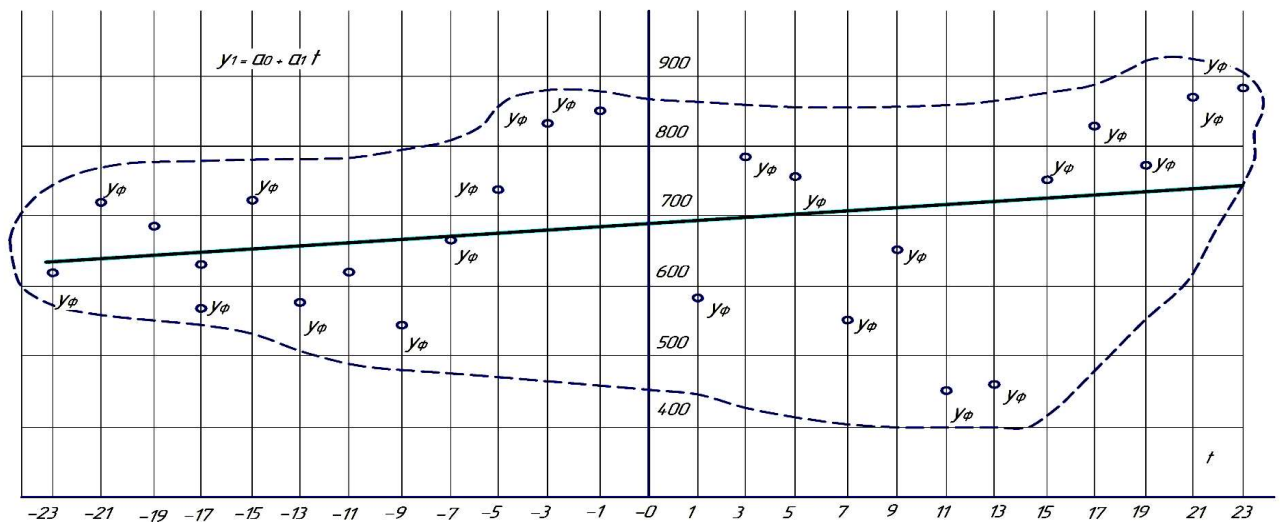


Рис. 2.2. Трендова модель функції $y_t = a_0 + a_1 t$ в графічному вигляді

В роботі було розроблено комплекс математичних моделей функціонування контейнерних систем, сформульовано та вирішено оптимізаційні задачі контейнерних перевезень.

2.2. Модель оптимізації контейнеропотоків

2.2.1. Рішення локальних завдань оптимізації вантажопотоків

При вирішенні задачі оптимізації контейнеропотоків вирішується ряд локальних задач, таких як визначення ефективності маршрутизації перевезень і оптимальний розподіл порожніх контейнерів при подачі під навантаження. Розрахунок маршрутизації перевезень здійснюється відповідно до умови. У вигляді обмеження вводиться також обсяг перевезень, нижче якого перевезення здійснюються вагонними відправками. У роботі [7] наводиться блок-схема алгоритму розрахунку ефективності маршрутизації перевезень. У розрахунках приймалося, що перевезення контейнерних вантажів здійснюються контейнерами парку УЗ. При ефективності перевезень маршрутними відправками в розрахунках за критерієм ціни використовуються матриці тарифів $(T2)_{ij}$ і $(T6)_{ij}$, в протилежному випадку - матриці $(T1)_{ij}$ і $(T5)_{ij}$.

Інше локальне завдання, яке вирішується при оптимізації перевізного процесу - організація порожніх контейнеропотоків.

Наступне завдання, планування маршруту доставки, полягає в пошуку і аналізі всіх можливих способів доставки контейнерів від відправника до одержувача і виборі маршруту, який найбільшою мірою задовольняє обраної стратегії доставки контейнерних вантажів і встановленим обмеженням.

Для пошуку можливих шляхів переміщення контейнерів необхідно використання автоматизованих систем обробки інформації, які включають до свого складу наступні підсистеми:

1. Інформаційна підсистема, вирішальне завдання збору і зберігання даних, необхідних для роботи автоматизованої системи.

2. Підсистема прийняття рішень, вирішальне завдання аналізу варіантів маршрутів і вибір найкращого варіанту.

3. Картографічна підсистема, вирішальне завдання пошуку можливих варіантів маршруту доставки контейнерів з використанням цифрових карт і банків даних, що містять опис елементів карти (мережі доріг, контейнерних пунктів, станцій відкритих для роботи з контейнерами, сервісні служби, характеристики транспортних засобів).

При побудові маршрутів доставки вантажу необхідно враховувати наявність на станціях відкритих для роботи з контейнерами необхідних видів сервісу, а також завантаженість контейнерних пунктів, через які проходить обраний шлях транспортування контейнерів.

Для забезпечення своєчасної доставки контейнерів кожна станція, відкрита для роботи з контейнерами, повинна забезпечувати три рівня сервісу:

1. Транспортний, що полягає в своєчасному наданні необхідних коштів, як для забезпечення подальшого транспортування, так і для забезпечення операцій обробки і перевантаження.

2. Перевантаження, обробка і зберігання контейнерів.

3. Управління рухом полягає в забезпеченні і управлінні роботою транспортного каналу, а також контролі за проходженням по даному каналі контейнерів.

При аналізі графа шляхів доставки контейнерів необхідно:

1. Виключити цикли, тобто виключити повторне проходження переробного пункту.

2. Виконати пошук всіх можливих шляхів доставки контейнерів, включаючи доставку контейнерів від відправника до одержувача без посередників (минаючи проміжні переробні пункти).

3. Виконати спрощення графа за рахунок згортання безальтернативних пунктів і виконати аналіз альтернатив;

4. При виборі найкращого шляху необхідно, в першу чергу, враховувати обрану стратегію доставки контейнерів, і вибирати шлях, який забезпечує мінімум витрат за обраним критерієм.

Після вибору оптимального маршруту необхідно формування технологічної карти контейнерів, яка містить відомості про контейнері, а також інформацію про обраний маршрут руху контейнера. Технологічна карта призначена для опису маршруту, етапів і технологій обробки контейнерів в контейнерних пунктах, характеристик транспортних засобів, необхідних для перевезення контейнерів залізничними лініями.

Додатково технологічна карта використовується для:

1. Моніторингу руху контейнерів за обраним маршрутом.
2. Оптимізації, при необхідності, процедур тимчасової роботи і зберігання контейнерів.
3. Коригування, при виникненні форс-мажорних ситуацій, маршруту руху контейнерів.
4. Інформаційного супроводу етапів транспортування контейнерів.

2.2.2. Раціональний розподіл контейнерних потоків на мережі

Математичною моделлю мережі є граф $G(V, E)$, у якого перелік вершин V відповідає пунктам мережі, а перелік ребер E відображає наявність шляхів між пунктами [20].

В роботі [14] дана математична модель використовувалася для розподілу одного вантажу як без обмеження на пропускну здатність мережі, так і з урахуванням обмеження.

Всі вершини V розбивалися на два підмножини V_+ і V_- . Вершини з безлічі V_+ виступали в якості джерел вантажу, а вершини з V_- були споживачами вантажів. Дане розбиття є природним, коли мова йде про конкретний вид вантажів. Однак, коли вантажопотік вимірювати в вагонах або контейнерах, то кожна з вершин може виступати як джерело, так і споживач.

Обмеженнями при оптимізації контейнеропотоків є: переробна спроможність контейнерних пунктів, пропускна спроможність залізничних дільниць, перевалочних комплексів в морських портах та на прикордонних станціях.

Задача оптимізації по критерію вартості перевезень має вигляд

$$\sum_{i=1}^{k+n} \sum_{j=1}^{k+m} c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min$$

при обмеженнях

$$\sum_{j=1}^{k+m} x_{ij}^r \leq a_i^r, 1 \leq r \leq R, k+1 \leq i \leq k+n, \quad (1)$$

$$\sum_{i=1}^{k+n} x_{ij}^r \leq b_j^r, 1 \leq r \leq R, k+1 \leq j \leq k+m, \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^{k+n} p_{ij} x_{ij} - \sum_{i=1}^{k+m} p_{ij} x_{ij} = 0, 1 \leq j \leq k, \quad (3)$$

$$\sum_{i=1}^{k+n} p_{ij} x_{ij} \leq Q_j, 1 \leq j \leq k, \quad (4)$$

$$0 \leq x_{ij} \leq s_{ij}, 1 \leq i \leq k+n, 1 \leq j \leq k+m. \quad (5)$$

Тут n – число відправників контейнерних вантажів; m – число отримувачів контейнерних вантажів; k – число станцій сортування контейнерів; R – кількість типів контейнерів, x_{ij}^r – кількість r -них контейнерів, що доставляються з i -го пункту в j -й ($1 \leq r \leq R, 1 \leq i \leq k+n, 1 \leq j \leq k+m$); c_{ij} – витрати на перевезення одного контейнера з пункту i в пункт j . Обмеження (1) та (2) показують наявність навантажених контейнерів у відправника і потребу контейнерних вантажів (в контейнерах) під вивантаження у отримувача відповідно. Обмеження (3) вимагає, щоб контейнери не скупчувались на вузлових станціях. Нерівності (4) та (5) описують пропускну спроможність вузлових станцій та дільниць відповідно.

Математичною моделлю мережі є граф $G(V, E)$, у якого перелік вершин V відповідає пунктам мережі, а перелік ребер E відображає наявність колій між пунктами.

Всі вершини V розбивались на дві підмножини V_+ та V_- . Вершини з множини V_+ виступали в якості джерела вантажу, а вершини з V_- являлись споживачами вантажів. Цей розподіл є природним, коли мова йде про конкретний вид вантажів. Однак, коли вантажопотік виміряти в вагонах або контейнерах, то кожна з вершин може виступати як джерело, так і споживач.

Крім матриці $\{P_{ij}\}$ мережа характеризується довжиною ребер $L(e), e \in E$, яка відповідає відстані між пунктами, що з'єднують ребро e .

Нехай W_{ij} представляє собою набір простих шляхів з вершини i в вершину j , а через $X_{ij\omega}$ позначимо потік від i в j по шляху $\omega \in W_{ij}$, тоді повинно виконуватись обмеження

$$\sum_{\omega \in W_{ij}} X_{ij\omega} = P_{ij}, \quad i, j \in V. \quad (6)$$

Якщо позначити через $I_\omega(e)$ індикатор ребра e на шляху ω , то повинно мати місце

$$\sum_{i, j \in V} \sum_{\omega \in W_{ij}} X_{ij\omega} I_\omega(e) \leq \bar{N}(e), \quad e \in E, \quad (7)$$

де $\bar{N}(e)$ – пропускна здатність ребра e .

В якості показника раціональності розподілу потоку приймаємо

$$Pr = \sum_{i, j \in V} \sum_{\omega \in W_{ij}} X_{ij\omega} L(\omega), \quad (8)$$

де $L(\omega)$ – довжина шляху ω .

Якщо швидкості руху постійні, то показник Pr буде характеризувати час, який вантажі знаходяться в процесі доставки. Більш того, даний час може бути визначено, якщо ввести середню швидкість доставки $v(\omega)$ по шляху ω . Тоді показник Pr повинен вираховуватись за формулою:

$$\text{Pr} = \sum_{i,j \in V} \sum_{\omega \in W_{ij}} X_{ij\omega} L(\omega) / \nu(\omega). \quad (9)$$

Сформульована задача при заданому графі $G(V, E)$ представляє собою задачу лінійного програмування. В цій задачі важливим елементом є побудова простих шляхів W_{ij} з вершини i в вершину j , а також визначення індикатору $I_\omega(e)$. Введемо ще один показник мережі $L(E)$ – сумарну довжину мережі.

Виникає задача знайти таку підмережу початкової мережі, щоб сумарна довжина була що найменша.

Відносно підмережі маємо на увазі, що перелік вершин такий же як і у початкової мережі, а множина ребер є підмножиною E .

Таким чином, приходимо до задачі векторної оптимізації

$$\begin{pmatrix} L(\tilde{E}) \\ \text{Pr}(\tilde{E}) \end{pmatrix} \rightarrow \min \quad (10)$$

при умові, що $\tilde{E} \subseteq E$, а $\text{Pr}(\tilde{E})$ є рішенням задачі типу (6)-(8) на графі $G(V, \tilde{E})$.

Відмітимо, що якщо є два графа $G(V, E_1)$ та $G(V, E_2)$, то будемо говорити, що граф $G(V, E_1)$ кращий графа $G(V, E_2)$, якщо виконуються нерівності

$$\begin{pmatrix} L(E_1) \leq L(E_2) \\ \text{Pr}(E_1) \leq \text{Pr}(E_2) \end{pmatrix}, \quad (11)$$

причому має місце хоча б одна строга нерівність.

Нерівності (11) визначають бінарне відношення Парето.

У випадку, коли має місце співвідношення

$$\begin{pmatrix} L(E_1) \leq L(E_2) \\ \text{Pr}(E_1) \geq \text{Pr}(E_2) \end{pmatrix} \text{ або } \begin{pmatrix} L(E_1) \geq L(E_2) \\ \text{Pr}(E_1) \leq \text{Pr}(E_2) \end{pmatrix},$$

то говорять, що ці графи непорівнювальні за Парето.

Визначення. Під рішенням задачі векторної оптимізації (10) будемо розуміти набір графів $G(V, E_k)$, $k = 1, 2, \dots$, які між собою непорівнювальні за Парето.

Твердження 1. Якщо два графи $G(V, E_1)$ та $G(V, E_2)$ такі, що $E_1 \subset E_2$, то вони непорівнювальні за Парето.

Наслідок. Нехай $E_1 \subset E_2 \subset \dots \subset E_n$, тоді графи $G(V, E_k)$, $k \in \overline{1, n}$ непорівнювальні за Парето.

Твердження 2. Якщо граф $G(V, E_*)$ такий, що його сумарна довжина $L(E_*)$ мінімальна, і при ньому задача (6)-(8) має рішення, то множини $E_1 = E_*$, $E_2 = E_1 \cup \{e_1\}, \dots$, $E_k = E_{k-1} \cup \{e_{k-1}\}, \dots$, $E_n = E_{n-1} \cup \{e_{n-1}\} = E$ можуть служити оцінкою рішення задачі векторної оптимізації (10) при умові, що ребра e_1, e_2, \dots, e_{n-1} упорядковані за довжиною.

В силу даного твердження можна запропонувати алгоритм наближеного рішення задачі векторної оптимізації (10):

П1. упорядковуємо множину ребер E за їх довжиною.

П2. вирішуємо задачу (6)-(8) на графі $G(V, E)$. Якщо рішення немає, то роботу алгоритму закінчуємо.

П3. Формуємо множину $E_1 = E \setminus \{e\}$, де e – ребро максимальної довжини з E та вирішуємо задачу (6)-(8) на графі $G(V, E_1)$, якщо ця задача має рішення, то будуємо $E_2 = E \setminus \{e\}$, де e – ребро максимальної довжини з множини E_1 і так далі.

Множини $E, E_1, E_2, E_n = E_*$ і будуть тими, що вказані в твердженні 2.

Як слідує з рис. 2.3, значення $\Pr(\tilde{E})$ буде знаходитись десь між точками A і B , так як

$$\Pr(E_{k+1}) \leq \Pr(\tilde{E}) \leq \Pr(E_k).$$

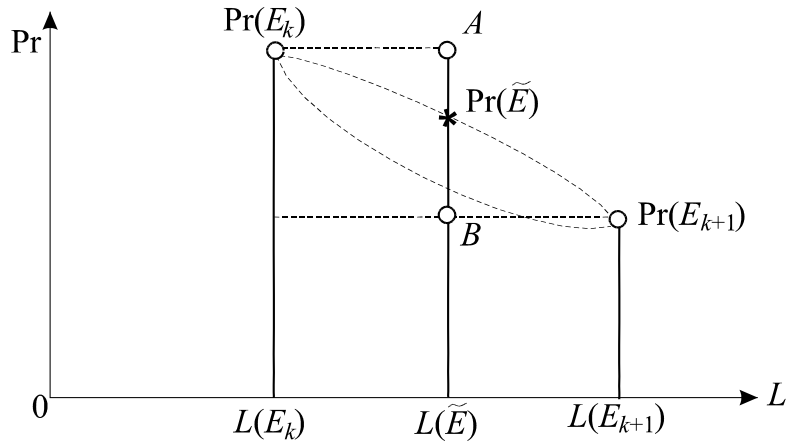


Рис. 2.3. Геометрична інтерпретація співвідношень в просторі функціоналів для множин E_k, \tilde{E}, E_{k+1}

Якщо в цих нерівностях буде мати місце строга нерівність, то тоді множини $\{E_k\}$ в просторі функціоналів L та Pr утворюють випуклу лінійну оболонку точного рішення задачі (10). Для цього твердження достатньо мати

$$\Pr(E_{k+1}) < \Pr(\tilde{E}) \leq \Pr(E_k). \quad (12)$$

У випадку, коли

$$\Pr(E_{k+1}) = \Pr(\tilde{E}),$$

то необхідно множину E_{k+1} замінити на \tilde{E} і перейти до розгляду E_{k+2} і т. д.

Якщо \tilde{E} допустимо за пропускну здатністю, то якщо добавка будь-якого ребра з $E \setminus \tilde{E}$ приводить до співвідношення

$$\Pr(\tilde{E}) > \Pr(\tilde{E} \cup \{e\}),$$

де $e \in E \setminus \tilde{E}$, то цього уже достатньо, щоб мало місце (12).

При формулюванні задачі (6)-(8) суттєво використовувалась множина W_{ij} – набір простих шляхів з вершини i в вершину j . Розглянемо більш детально процедуру побудови даної множини. На рис. 2.4. представлено граф $G(V, E)$, у якого вісім вершин і десять ребер.

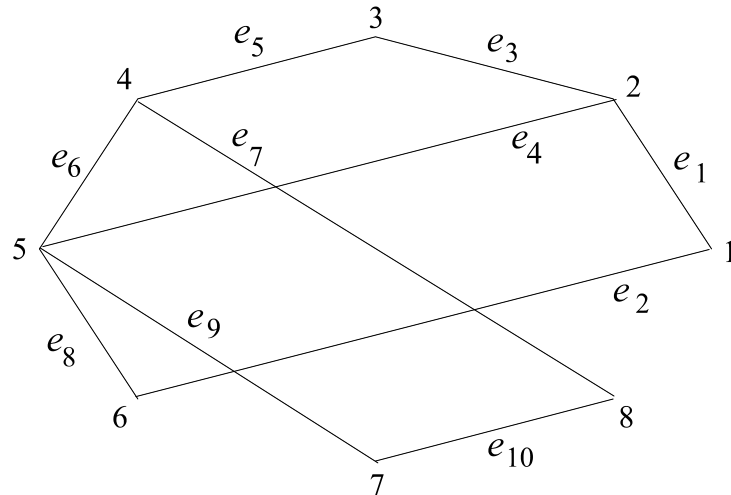


Рис. 2.4. Модельний граф

Довжини ребер представляють собою $l(e_1) = 2$; $l(e_2) = 1$; $l(e_3) = 3$; $l(e_4) = 6$; $l(e_5) = 11$; $l(e_6) = 1$; $l(e_7) = 17$; $l(e_8) = 31$; $l(e_9) = 21$; $l(e_{10}) = 15$.

Тоді набір простих шляхів з вершини $i = 1$ в вершину $j = 2$ представляє собою:

$\omega_1 = [1, 2]$ в термінах вершин або $\omega_1 = \{e_1\}$ в термінах ребер, а інші шляхи будуть такими:

$$\omega_2 = [1, 6, 5, 2] = \{e_2, e_4, e_8\}; \quad \omega_3 = [1, 6, 5, 4, 3, 2] = \{e_2, e_3, e_5, e_6, e_8\};$$

$$\omega_4 = [1, 6, 5, 7, 8, 4, 3, 2] = \{e_2, e_3, e_5, e_7, e_8, e_9, e_{10}\}.$$

Зазначимо, що шлях в термінах ребер є множиною, тому порядок їх слідування не співпадає з дійсним шляхом. Так, наприклад $w_4 = [1, 6, 5, 7, 8, 4, 3, 2]$ як список ребер являє собою $[e_2, e_8, e_9, e_{10}, e_7, e_5, e_3]$, а як множина $\{e_2, e_3, e_5, e_7, e_8, e_9, e_{10}\}$, яку одержують зі списку впорядкуванням за номерами ребер.

Рішення задачі (10) може бути оцінено по викладеному алгоритму і маємо можливість вирішити задачу вибору графа, а відповідно і транспортної мережі для вантажних перевезень, зокрема і контейнерів.

Нехай цьому графу відповідає набір ребер E . Розглянемо задачу вибору раціональних простих шляхів доставки з пункту i в пункт j обсягу перевезень

Q_{ij} того чи іншого замовника даною мережею. Якщо W_{ij} набір шляхів з i в j , то кожному шляху $\omega \in W_{ij}$ співставимо два показники: час доставки ($t(\omega)$) і затрати на доставку даним шляхом ($Z(\omega)$).

Приходимо до задачі векторної оптимізації

$$\begin{pmatrix} t(\omega) \\ Z(\omega) \end{pmatrix} \rightarrow \min$$

за умови $\omega \in W_{ij}$.

В даній задачі обчислення часу доставки $t(\omega)$ і затрат коштів $Z(\omega)$ потребує більш детального розгляду, так як рішення цієї задачі дозволяє сформулювати критерій відношень між замовником та залізницею, яка здійснює доставку вантажів.

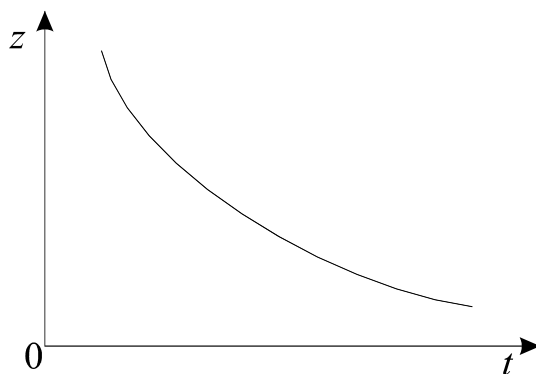


Рис.2.5. Якісний характер залежності $z(t, \omega)$

Для кожного шляху $\omega \in W_{ij}$ процес доставки розіб'ємо на $i(\omega)$ під процесів або фаз, які умовно будемо позначати через $\Phi_k^{(\omega)}, k = \overline{1, n(\omega)}$. В кожній фазі вкажемо набір технологічних операцій Ξ_k , а через Θ_{kv} будемо позначати елементарну технологічну операцію в фазі $\Phi_k(\omega)$, тоді за умови незалежності фаз набір

$$\gamma = [\Theta_{1v_1}, \Theta_{2v_2}, \dots, \Theta_{i(\omega)}, v_{i(\omega)}]$$

можна розглядати як одну з можливих технологій доставки, якій можна співставити час і затрати за формулами

$$t(\omega) = \sum_{\Theta_{kv_k} \in \gamma} t(\Theta_{kv_k});$$

$$z(\omega) = \sum_{\Theta_{kv_k} \in \gamma} z(\Theta_{kv_k}),$$

де $t(\Theta_{kv_k})$ – затрати часу в k -тій фазі, якщо буде виконуватись операція Θ_{kv_k} ;

$z(\Theta_{kv_k})$ – затрати коштів на операцію Θ_{kv_k} .

Вирішивши подібну задачу для всіх ω з W_{ij} , отримуємо можливість побудувати сімейство кривих $z(t, \omega)$ (рис. 2.6.), де суцільна лінія є залежністю

$Z_*^{(t)} = \min_{\omega \in W_{ij}} z(t, \omega)$, яка дозволяє будувати відносини між замовником та

перевізником.

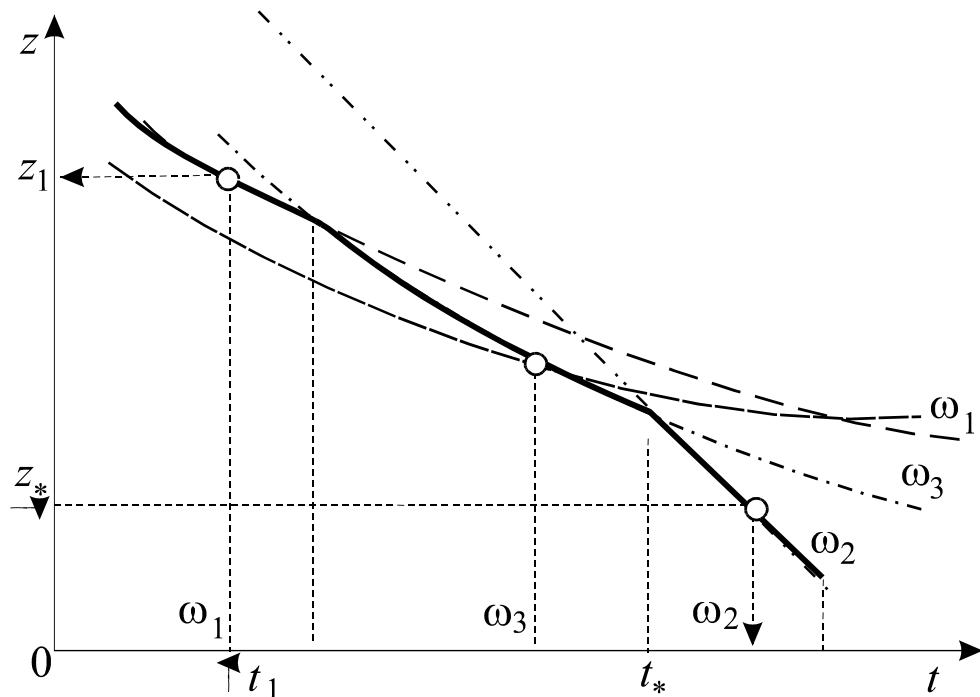


Рис. 2.6. Якісний характер залежностей $z(t, \omega)$ для трьох шляхів $\omega_1, \omega_2, \omega_3$

2.2.3. Рішення задачі про знаходження найкоротшого шляху перевезення контейнерів

Якщо пропускна спроможність ліній і станцій не обмежується заданими обсягами перевезень, то пропонується використовувати неорієнтований граф, вершинами якого обрані всі станції України, відкриті для роботи з контейнерами (причому з зазначенням типів переробляються контейнерів) і позначені як x_1, x_2, \dots, x_n , а ребра a_1, a_2, \dots, a_m - залізничні лінії між ними [8]. Завдання полягає в знаходженні найкоротшого шляху від заданої початкової вершини $s \in X$ до заданої кінцевої вершини $t \in X$, за умови, що такий шлях існує, тобто за умови $t \in R(s)$.

Одним з ефективних і найбільш простих рішень задач про найкоротший шлях між двома вершинами є алгоритм Дейкстри [64].

Наведемо сам модифікований алгоритм, пристосований для вирішення нашої системи.

Нехай $l(x_i)$ — помітка вершини x_i .

Присвоєння початкових значень.

Крок 1. Положити $l(s) = 0$ і вважати цю позначку постійною. Покласти $l(x_i) = \infty$ для усіх $x_i \neq s$ и вважати ці позначки тимчасовими. Покласти $p = s$. оновлення позначок.

Крок 2. Для всіх $x_i \in \tilde{A}(p)$, позначки яких тимчасові, змінити позначки у відповідності з наступним виразом:

$$\min[l(x_i), l(p) + c(p, x_i)] \rightarrow l(x_i).$$

Перетворення позначки в постійну.

Крок 3. Серед усіх вершин з тимчасовими позначками знайти таку, для якої $l(x_i^*) = \min[l(x_i)]$.

Крок 4. Врахувати помітку вершини x_i^* постійною і положити $P = x_i^*$.

Крок 5. (i) (Якщо треба знайти лише шлях от s до t .) Якщо $p = t$, то $l(p)$ є довжиною найкоротшого шляху.

Зупинка.

Якщо $p \neq t$, перейти до кроку 2.

(Якщо потребується знайти шляхи до s до всіх інших вершин.)

Якщо всі вершини відзначені як постійні, то ці позначки дають довжини найкоротших шляхів. Зупинка.

Якщо деякі помітки є тимчасовими, перейти до кроку 2.

За допомогою цього алгоритму розглянули три варіанти завдання:

1. Значення ребра = відстані між вершинами. Тоді задача зводиться до знаходження найкоротшого шляху між заданими станціями.

2. Значення ребра = вартість перевезення по ребру одного контейнера (з урахуванням його типу). Тоді задача зводиться до знаходження найдешевшого шляху перевезення.

3. Значення ребра = час проходження по ребру. Тоді задача зводиться до знаходження найшвидшого шляху доставки вантажу.

Говорячи про поліпшення транспортно-експедиційного обслуговування і різних способах залучення клієнтів, забувають про рентабельність планованих заходів [12, 13]. Підвищення тарифів на залізничні перевезення не можна назвати повним вирішенням проблеми. Гнучкість тарифів повинна бути одним з основних постулатів маркетингової політики українського залізничного транспорту. Потреби вантажовідправників (вантажодержувачів) можуть бути різними - від термінової доставки контейнера (не дивлячись на ціну перевезення), до вимоги найменшій можливій платі (незалежно від часу прибуття). У кожному разі, визначати собівартість перевезення для призначення тарифу буде недостатньо.

Пропонується запрограмована версія алгоритму Дейкстри (Pascal 7.0), яка займає незначну частину пам'яті комп'ютера [95] і дозволяє, варіюючи вхідними даними (рис. 2.7), досить швидко і просто вирішувати завдання, як по оптимізації перевезення контейнерів залізницею, так і по оптимізації тарифної політики.

Якщо перевезення планується з перетином кордонів, а значить з проходженням митних операцій, то необхідно при побудові графа нанести прикордонні станції, з урахуванням планованого технологічного часу на

виконання митних процедур по кожній з них. Тоді з'явиться кілька рішень транспортної задачі з перевезення контейнерів, в залежності від заданого параметра оптимізації. У клієнта з'явиться можливість вибору варіанта перевезення - відповідно збільшиться попит на транспортну продукцію залізниць. Використання контейнерних поїздів стане не винятком, а нормою, що дозволить прискорити і збільшити товарообіг між Україною та іншими країнами.

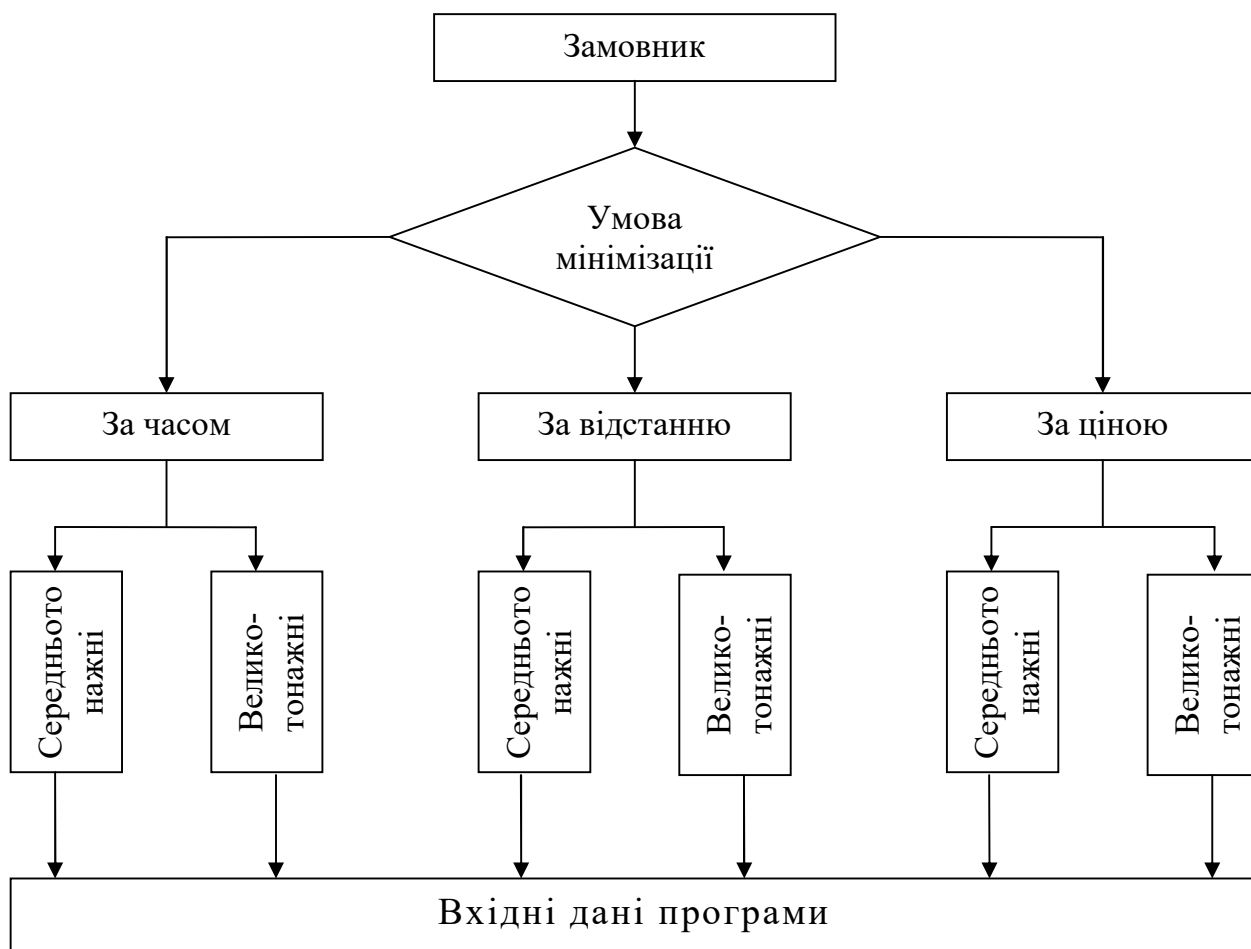


Рис. 2.7. Критерії мінімізації

Одним з ефективних і найбільш простих рішень задач про найкоротший шлях між двома вершинами є алгоритм Дейкстри. В роботі розроблений модифікований алгоритм, пристосований для вирішення нашої системи.

Пропонується запрограмована версія алгоритму Дейкстри (Pascal 7.0), що займає незначну частину пам'яті комп'ютера і дозволяє, варіюючи вхідними даними (рис.2.7), досить швидко і просто вирішувати задачі, як по оптимізації

перевезення контейнерів по залізниці, так і по оптимізації тарифної політики.

2.3. Прогнозування контейнерних потоків

З метою визначення актуальності вирішення питань підвищення ефективності технологічних процесів залізничних контейнерних перевезень і їх митному контролю за даними Управління статистики Держмитслужби, проведено статистичний аналіз транзитних контейнерних перевезень за 2021-2022 рр. за двома умовним напрямками Азія-Європа і Європа-Азія [16, 17]. Для відображення даних позначених перевезень використовуємо табл. 2.1.

На базі даних з таблиці побудуємо стовпчикові діаграми динаміки контейнерних перевезень за 2021-2022 рр. в напрямках Азія-Європа (рис. 2.8.).

На базі обраних даних окремо для напрямків Азія-Європа і Європа-Азія проведемо згладжування динамічних рядів для виявлення тенденції. Рівень ряду - дані за місяць. Згладжування динамічного ряду проведемо методом аналітичного вирівнювання, знайдемо формулу, яка відтворює тенденцію розвитку. Найпростішою формулою є лінійна функція $y_t = a_0 + a_1t$.

Таблиця 2.1.

Контейнерні перевезення в 2014-2015 рр.

За місяць	Азія-Європа		Європа-Азія	
	2021 р.	2022 р.	2021 р.	2022 р.
1	620	580	390	382
2	725	792	457	446
3	687	764	456	495
4	635	550	483	453
5	724	668	428	502
6	580	450	455	488
7	612	466	389	397
8	544	750	463	450
9	689	824	476	468
10	743	773	482	453
11	828	870	493	465

12	841	894	480	472
За рік	8228	8381	5452	5471

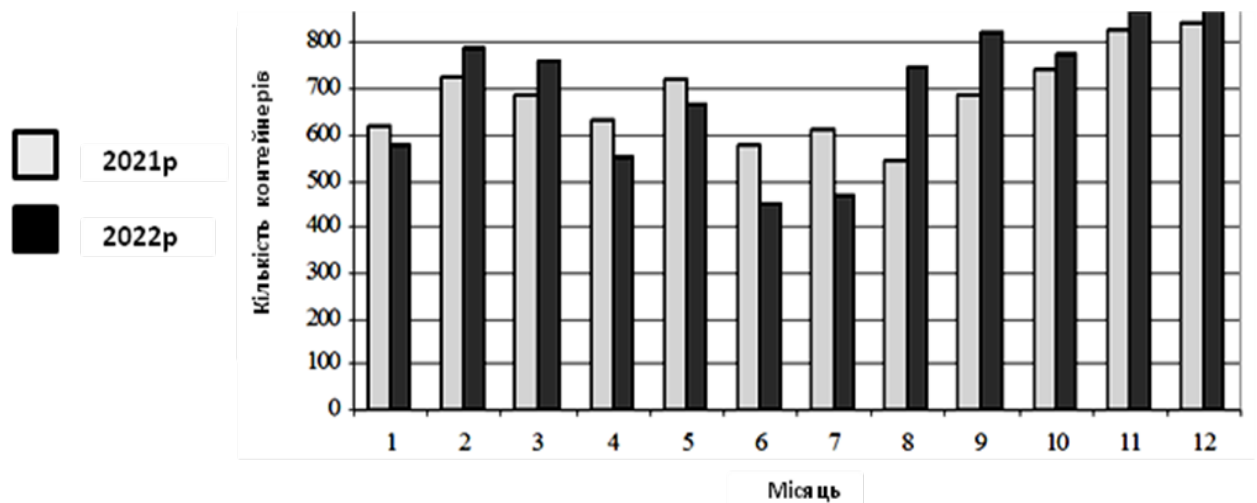


Рис. 2.8. Діаграма динаміки контейнерних перевезень за 2021-2022 рр. в напрямку Азія-Європа

Параметри a_0 і a_1 згідно з методом найменших квадратів знаходяться шляхом рішення системи нормальних рівнянь

$$\begin{cases} a_0 n + a_1 \sum t = \sum y, \\ a_0 \sum t + a_1 \sum t^2 = \sum yt', \end{cases}$$

де n – кількість місяців ($n = 24$); t – порядковий номер періоду або моменту часу; - Фактичні рівні ряду.

Розрахунок параметрів значно спрощується, якщо за початок відліку часу $t = 0$ прийняти центральний інтервал. Оскільки число рівнів динамічного ряду парне, значення t - умовного позначення часу будуть такими, як показано в табл. 2.2.

Умовні позначення часу

Період	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
t	-23	-21	-19	-17	-15	-13	-11	-9	-7	-5	-3	-1
Період	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
t	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23

Оскільки $\sum t = 0$, то система нормальних рівнянь приймає вид

$$\begin{cases} \sum y = a_0 n, \\ \sum yt = a_1 \sum t^2. \end{cases}$$

Тоді

$$a_0 = \frac{\sum y}{N}; \quad a_1 = \frac{\sum yt}{\sum t^2}.$$

Розглянемо вирівнювання ряду динаміки по прямій, взявши вихідні дані за 2021-2022 рр. (Табл. 2.3). Проведемо розрахунки, з цією метою складемо допоміжну табл. 2.4.

Таблиця 2.3.

Вихідні дані за 2021-2022 рр. в напрямку Азія-Європа

Період	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
y	620	725	687	635	724	580	612	544	689	743	828	841
Період	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
y	580	792	764	550	668	450	466	750	824	773	870	894

Таблиця 2.4.

Дані для прогнозування перевезень в напрямку Азія-Європа

Період	y	t	t^2	yt	y_t	$y - y_t$	$(y - y_t)^2$
1	2	3	4	5	6	7	8
1	620	-23	529	-14260	636,05	-16,05	257,6025
2	725	-21	441	-15225	640,93	84,07	7067,7649
3	687	-19	361	-13053	645,79	41,21	1698,2641
4	635	-17	289	-10795	650,66	-15,66	245,2356
5	724	-15	225	-10860	655,55	68,45	4685,4025
6	580	-13	169	-7540	660,40	-80,40	6464,1600
7	612	-11	121	-6732	665,27	-53,27	2837,6929
8	544	-9	81	-4896	670,13	-126,13	15908,7769
9	689	-7	49	-4823	675,00	14,00	196,0000
10	743	-5	25	-3715	679,87	63,13	3985,3969
11	828	-3	9	-2484	684,74	143,26	20523,4276
12	841	-1	1	-841	689,62	151,38	22915,9044
13	580	1	1	580	694,47	-114,47	13103,3809
14	792	3	9	2376	699,34	92,66	8585,8756
15	764	5	25	3820	704,22	59,78	3573,6484
16	550	7	49	3850	709,08	-159,08	25306,4464
17	668	9	81	6012	713,95	-45,95	2111,4025
18	450	11	121	4950	718,82	-268,82	72264,1924
19	466	13	169	6058	723,68	-257,68	66398,9824
20	750	15	225	11250	728,55	21,45	460,1025
21	824	17	289	14008	733,42	90,58	8204,7364
22	773	19	361	14687	738,29	34,71	1204,7841
23	870	21	441	18270	743,15	126,85	16090,9225
24	894	23	529	20562	748,02	145,98	21310,1604
Σ	16609	0	4600	11199	16609	0,00	325402,2628

Тоді: $a_0 = 692,04$, $a_1 = 2,434$.

Рівняння прямої, яка представляє собою трендову модель шуканої функції, має вигляд $y_t = 692,04 + 2,434t$.

За даними табл. 2.4. побудуємо функцію в графічному вигляді.

Розглянувши трендову модель функції, можна зробити такі висновки.

У наступному періоді часу (2023 рік) скоріше варто очікувати зростання кількості перевезень в напрямку Азія-Європа.

Кількість перевезень в напрямку Азія-Європа в кінці кожного року має постійну тенденцію до зростання.

Виявлення та характеристика трендів і моделей взаємозв'язку створюють підстави для прогнозування. Для цього використовують метод екстраполяції.

Тоді: $a_0 = 455,12$, $a_1 = 0,350$.

На підставі розрахованого рівняння: $y_t = a_0 + a_1t$ за допомогою екстраполяції $t = 25$ – для січня 2023 р. Визначаємо величину.

$$y_{25} = 455,12 + 0,350 \cdot 25 = 463,87.$$

Також визначимо величину при $t = 30$ – для 2023 р.:

$$y_{30} = 455,12 + 0,350 \cdot 30 = 465,62.$$

Висновок: прогноз кількості контейнерних перевезень в напрямку Європа-Азія в січні 2023 р становитиме - 464, а в червні 2023 - 466 контейнерів.

Тепер спробуємо отримати результат прогнозованої події інтервальними оцінками. Для визначення меж інтервалів використовуємо формулу

$$y_t + t_a S_{yt},$$

де t_a – коефіцієнт довіри з розподілу Стюдента; S_{yt} – залишкове середнє

квадратичне відхилення від тренду, яке скориговано кількістю ступенів свободи $(n - m)$

$$S_{yt} = \sqrt{\frac{(y - y_t)^2}{(n - m)}},$$

де n – число рівнів динамічного ряду ($n = 24$); m – число параметрів адекватної моделі тренду (для рівняння прямої $m = 2$).

У нашому прикладі число ступенів свободи дорівнює 22. При довірчій ймовірності 0,95 коефіцієнт довіри $t_a = 2,07$ (по табл. Стьюдента).

Тоді:

$$y_t \pm S_{yt} = 463,87 \pm 2,07 \sqrt{\frac{26536,3516}{22}} = 463,87 \pm 34,73.$$

За виконаним розрахунками з імовірністю 0,95 можна стверджувати, що в січні 2023 року обсяг контейнерних перевезень в напрямку Європа-Азія буде не менше ніж 429, і не більше ніж 498 контейнерів. Реально в січні 2022 року обсяг контейнерних перевезень в цьому напрямку склав 472 контейнера.

При правильному прогнозуванні контейнерних перевезень в межах транспортних коридорів, майже завжди можна очікувати прогнозований результат, і таким чином, отримати максимальний економічний ефект.

2.4. Висновки до розділу 2

Розроблено методику визначення функції вартості для досягнення найменших експлуатаційних витрат при оптимізації процесу управління, що дає можливість визначати найбільш раціональну довжину вантажного фронту із забезпеченням потрібної переробної можливості.

Існуючі на контейнерних майданчиках електрокозлові крани необхідно замінити на сучасні вантажно-розвантажувальні механізми, які будуть здатні переробляти 40-футові контейнери.

При правильному прогнозуванні контейнерних перевезень можна очікувати прогнозований результат (з ймовірністю 0,95-0,98), і таким чином, отримувати максимальний економічний ефект від повнішого і точного встановлення потреби в технічних засобах для контейнерних терміналів (контейнерів, вагонів, вантажно-розвантажувальних машин, автомобілів, тягачів, напівпричепів і ін.), а також дозволить отримувати ще більш достовірні результати оперативного планування.

Одним з найважливіших якісних показників використання універсальних контейнерів є оборот. Удосконалено математичну модель обороту контейнера, яка дає можливість детально дослідити вузькі місця використання універсальних контейнерів.

Обмеженнями при оптимізації контейнеропотоків є: переробна здатність контейнерних пунктів, пропускна здатність залізничних ліній і станцій, перевалочних комплексів в морських портах і на прикордонних станціях. Як показали розрахунки, жоден з ділянок цих напрямків не обмежує пропускну спроможність ліній.

Маршрутизація перевезень, особливо відправницька, є одним з вирішальних засобів скорочення простою вагонів з контейнерами на технічних станціях і прискорення їх обороту.

3. Методи посилення конкурентоспроможності залізничних контейнерних перевезень

3.1. Проблема управління вантажними перевезеннями в умовах впливу економічних чинників

Транспортний ринок України ставить перед нашим суспільством безліч складних проблем, що виникають у зв'язку з мінливою економічною та політичною ситуацією, як в країні, так і в світі [4, 10, 22]. Характер цих проблем суттєво різниться: одні з них виходять за рамки транспортної галузі та тісно переплетені соціально-економічними аспектами життєдіяльності держави, інші пов'язані з чисто прагматичними інтересами суб'єктів транспортного ринку, треті носять суто внутрішній, так би мовити, «внутрішній» характер. Але при всьому їх різноманітті є одна обставина, яка властива даному етапу розвитку транспортної галузі України у всіх її проявах: було здійснено істотну трансформацію поставлених перед нею цілей. А саме, домагатися стійкої конкурентної здатності на зовнішньому ринку транспортних послуг світової спільноти, а на внутрішньому ринку - забезпечувати високий інтегральний рівень рентабельності галузі при задоволенні попиту на кількість і якість транспортних послуг, як одна з необхідних і першочергових умов забезпечення життєзабезпечення сучасного суспільства.

Основною проблемою залізничного транспорту є підвищення рентабельності та конкурентоспроможності на основі покращення якості обслуговування, удосконалення тарифної політики, технології та організації вантажних перевезень. Ця проблема представляє собою комплекс задач (рис. 3.1.).

Контейнерні поїзди дозволяють: знижувати терміни доставки контейнерних вантажів, що перевозяться залізничним транспортом; збільшувати роботу контейнерів і вагонів за рахунок скорочення їхнього обороту; зменшувати обсяг сортування на станціях. Перевезення контейнерів у наскрізних поїздах до місць призначення виключають переробку на сортувальних станціях, а також підвищують схоронність вантажів і контейнерів.

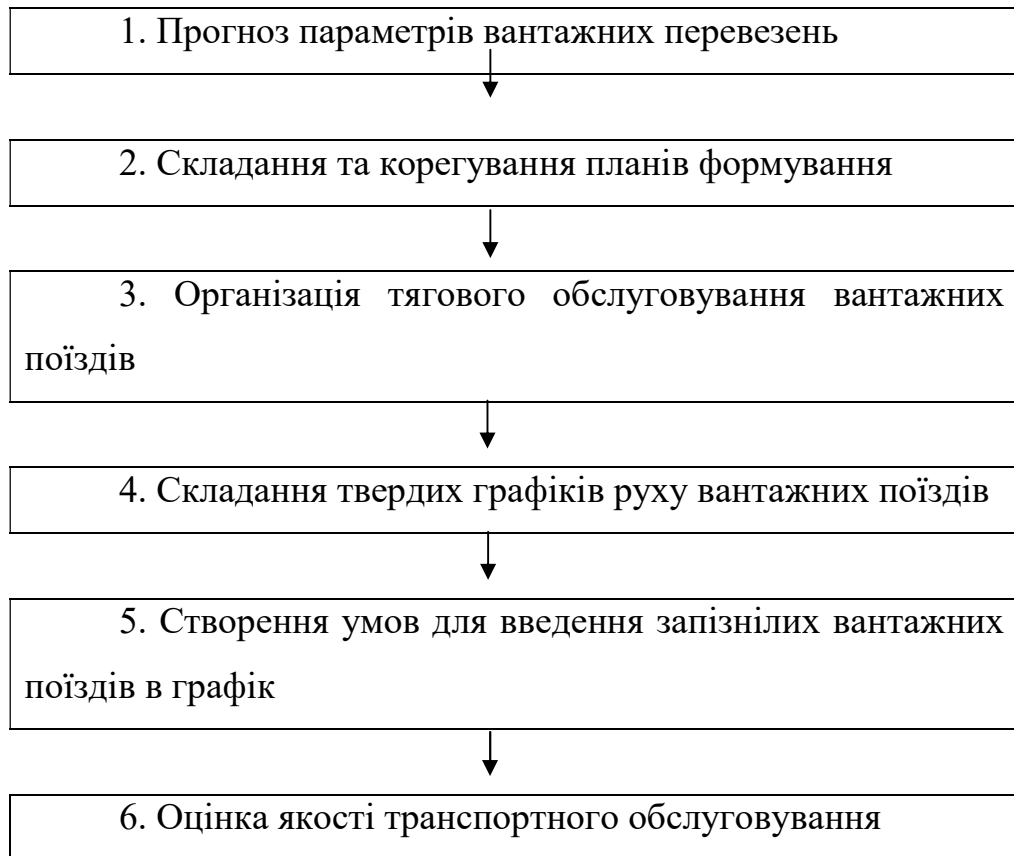


Рис. 3.1. Послідовність вирішення проблеми організації вантажних перевезень

Величезний обсяг цієї інформації, можливо, зібрати і обробити тільки за допомогою сучасної обчислювальної техніки [7,8,9]. Однак централізований збір і комп'ютерна обробка заявок клієнтів на перевезення вантажів до сих пір належним чином не організовані на вітчизняних залізницях. Це змушує визначати і прогнозувати вказані параметри перевезень на основі статистичних даних, але і при такому підході виникають чималі труднощі.

На деяких залізницях налагоджений збір і комп'ютерна обробка даних про відправлені вантажах. Всі залізниці збирають і передають інформацію про прибуття вантажу в обчислювальний центр, але дані про транзитні вантажопотоки на залізницях не збираються і не піддаються комп'ютерній обробці.

Тому при існуючій системі звітності тільки обчислювальний центр має в своєму розпорядженні найбільш повну інформації, що зчитується машинами, про

виконані вантажні перевезення і надає її зацікавленим організаціям за умови оплати.

Оскільки ця інформація призначена для розподілу доходів від перевезень вантажів між залізницями, то вона містить дані про проходження стикових пунктів доріг без вказівки станцій. Тому, на основі цієї інформації неможливо визначити маршрути внутрішніх перевезень і розподілити вантажопотоки залізничними лініями.

Для цього потрібно визначити можливості використання додаткової машинної інформації, скласти комп'ютерну програму і обробити інформацію, що отримується з різних джерел.

Наступним невирішеним завданням є комп'ютерне виділення, аналіз і прогнозування найбільш потужних струменів вантажопотоків на основі величезного обсягу вихідної інформації про виконані перевезення. Це завдання є ключовим у вирішенні стратегічних і тактичних завдань підтримки і розвитку транспортної інфраструктури, а також при плануванні і організації вантажних перевезень.

3.2. Складання та коригування планів формування.

Необхідно створити методику складання і поточного коригування планів формування на основі прогнозованої та оперативної інформації про вантажопотоки з урахуванням регулювальних заходів маневрових диспетчерів, які забезпечують своєчасне формування і відправлення поїздів по твердому графіком.

3.2.1. Організація тягового обслуговування вантажних поїздів.

Потрібно створити методику розподілу мережі залізниці на дільниці обслуговування вантажних поїздів локомотивними бригадами, які працюють без відпочинку в пунктах обороту, з урахуванням обмежень на тривалість безперервної роботи, норм часу на здачу-приймання локомотивів і т.д., а також

розробити рекомендації щодо обґрунтування меж ділянок звернення локомотивів, що в комплексі забезпечують найкращі умови для організації руху вантажних поїздів по твердому графіком.

Обсяг вантажних перевезень має сезонну, місячну, тижневу і навіть добову нерівномірність, обумовлену особливостями сільськогосподарського і промислового виробництва, наявністю нічних перерв в роботі, неробочих днів і т.д. Тому для складання літнього та зимового графіків потрібно визначити необхідну кількість вантажних поїздів в графіку і їх розподіл за часом доби, з урахуванням пропуску далеких, місцевих і приміських пасажирських поїздів, а також організації місцевої роботи і тягового обслуговування.

Створення умов для введення спізнюються вантажних поїздів в графік. Це означає необхідність виділення резервів часу в графіках руху і вжиття організаційних заходів щодо скорочення затримок вантажних поїздів, викликаних технічними, технологічними і організаційними причинами.

Оцінка якості транспортного обслуговування. Для цього необхідно розробити методичку кількісної оцінки клієнтом якості обслуговування різними видами транспорту на основі єдиного вартісного показника.

В рамках ринкової економіки (при реалізації принципів маркетингу і логістики) особливого значення набувають проблеми формування, управління і забезпечення сталого функціонування каналів вантажопотоків, оскільки 90-95% часу життєвого циклу товари знаходяться в процесі транспортування. У країнах з розвинутою ринковою економікою такі канали створювалися роками, часто методом проб і помилок, при активному втручанні держави (це особливо характерно для країн ЄС) і в даний час практично сформувалися. Про це свідчить, наприклад, система Критських транспортних коридорів.

Характер і динаміка цих процесів в значній мірі визначається структурою власне ринку, в рамках якої можна виділити два головних взаємодіючих суб'єкта: транспортна система і споживачі транспортної продукції - вантажовідправники і вантажоодержувачі. Їх стратегія поведінки підпорядкована основній меті - завоювання найбільш вигідних, домінуючих позицій на транспортному ринку.

Для споживачів транспортної продукції це означає домогтися максимального скорочення витрат на перевезення, доступності транспорту в будь-який час доби, забезпечення схоронності вантажів і доставки їх точно в строк і т.д. Для транспортних організацій важливо завоювати або зберегти найбільш сприятливе положення на ринку транспортних послуг в порівнянні зі своїми конкурентами і залучити для перевезення якомога більшу кількість вантажів. З цією метою проводиться робота по поліпшенню транспортного сервісу, формуються конкурентоспроможні тарифи т.д. Результатом цих зусиль є отримання максимального доходу і прибутку.

Тому для формування рівноважного стану на ринку транспортних послуг необхідно досягнення розумного компромісу між суб'єктами конкурентного середовища, що дозволяє отримати інтегральний економічний ефект всім учасникам ринку.

Оскільки транспортна продукція не «зберігається», то пропозиція повинна підлаштовуватися під найвищий рівень попиту, який, в загальному випадку, сильно змінюється під впливом сезонних коливань різного характеру. Іншими словами обсяг перевезень на транспорті приблизно слід за зміною обсягів економічної діяльності. З цих причин попит, а іноді і пропозиції, дуже мінливі. Оскільки обидві ці величини щодо нееластична, принаймні, протягом короткого проміжку часу, то можливі суттєві зміни ціни, здатні привести до порушення досягнутого компромісу на ринку транспортних послуг.

В умовах планової економіки і відсутності конкуренції потреби в перевезеннях перевищували можливості залізничного транспорту. Тому головним завданням його було задоволення цих потреб (вишукування вагонів, підвищення провізної здатності і т.д.). Якість транспортного обслуговування вважалось вирішеною проблемою і до теперішнього часу залишається майже на колишньому рівні.

Вантажні перевезення є для залізниць основним джерелом отримання доходів [13,14,15]. Їх технологія і організація повністю визначають всі економічні

показники роботи залізниць. Тому, перш за все, необхідно розглянути стан цієї найважливішої галузі функціонування залізничного транспорту.

Система організації перевезення вантажів, що склалася на наших залізницях (рис.3.2) включає наступні процеси:

- планування перевезень;
- планування формування поїздів;
- складання графіка руху;
- оперативне планування перевезень;
- диспетчерське керівництво перевезеннями.

Перехід до ринкової економіки різко змінило можливості планування вантажних перевезень, яке стало важче здійсненним, але залишилося не менш необхідним [6].

Технологія складання мережевого і дорожніх планів формування (рис. 3.3) не змінилася і як і раніше орієнтована на середні вагонопотоки, які істотно змінюються по місяцях, днях тижня і навіть протягом доби [23, 24].

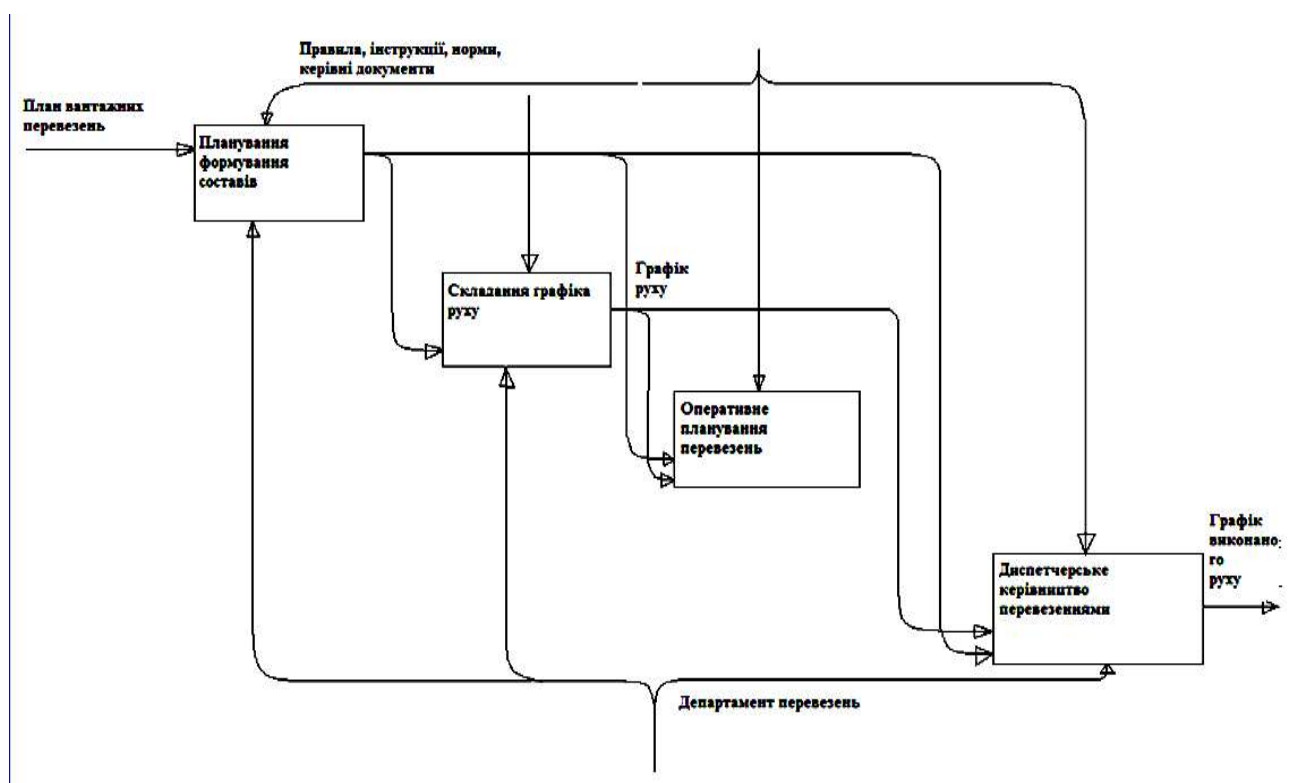


Рис.3.2. Процеси управління перевезеннями вантажів

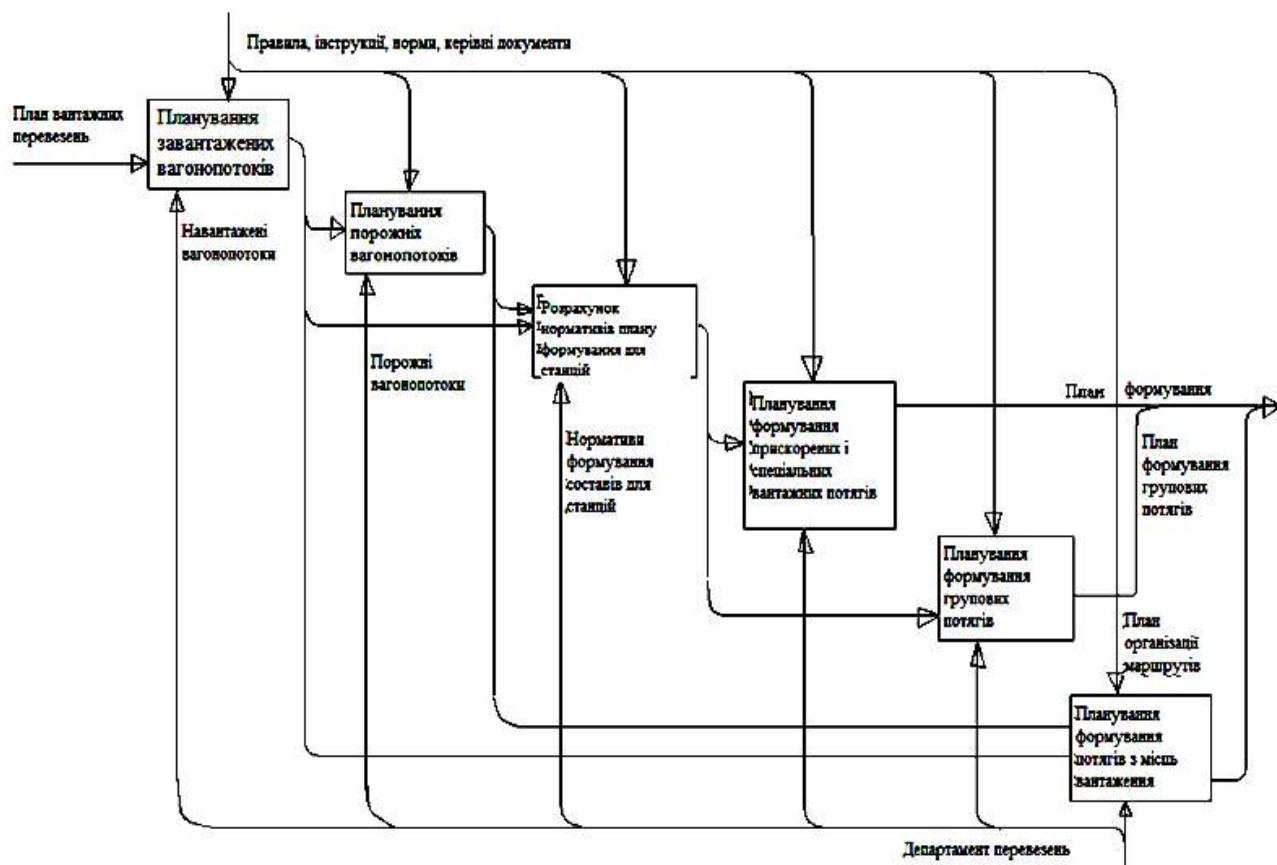


Рис.3.3. Процеси планування формування вантажних поїздів

Прагнення направляти вантажопотоки по найкоротших відстанях призводить до наступних негативних явищ:

- напрямку вагонопотоків в поруч розташовані райони залізничної мережі через різні сортувальні станції;
- відправлення вагонопотоків далеких попутних призначень з сусідніх сортувальних станцій вузла;
- використання тепловозних ходів і малорентабельних ліній для пропуску транзитного потоку при наявності паралельних електрифікованих ліній, експлуатація яких майже в 3 рази дешевше;
- рідкісного формування відправницьких маршрутів з технічних;
- Не використанню можливості прискорити просування вантажів за рахунок реалізації більш високої маси поїзда, відмовившись від найкоротшого шляху;
- Не використанню можливості збільшити уніфіковану вагову норму шляхом формування важких поїздів.

Тому давно існує проблема комп'ютерного оперативного коригування планів формування, головною метою якого повинно стати прискорення просування вагопотоків, а також виділення призначень підвищеної транзитності.

І тільки в умовах коригування планів формування на основі періодичної і безперервної інформації в тісній взаємодії з оперативним плануванням та диспетчерським керівництвом усіх рівнів можна отримати найбільш ефективну систему управління процесами вантажних перевезень.

Нитка графіка є не обов'язковою, а тільки можливою для пропуску вантажного поїзда по ділянці залізниці. При цьому заздалегідь неможливо сказати, які нитки графіка будуть використані для пропуску вантажних поїздів і зажадають забезпечення локомотивами і бригадами. Проте, планується прив'язка локомотивів і бригад до всіх ниткам нормативного графіка вантажних поїздів, підраховуються простої локомотивів і бригад та інші показники. Це, в кращому випадку, можна розглядати лише як саму наближену оцінку, користь від якої сумнівна.

Організація руху вантажних поїздів по твердому графіком дозволить:

- Організувати роботу локомотивів і бригад з мінімальними втратами часу, скоротивши простої в пунктах обороту і понаднормові години;
- Зменшити потрібну кількість вантажних локомотивів і бригад за рахунок підвищення продуктивності їхньої праці;
- Знизити експлуатаційні витрати;
- Обслуговувати клієнтів за графіком на договірній основі, що підвищить доходи;
- Ліквідувати нерівномірність руху, що створюється системою обліку передачі поїздів, і вирішити на цій основі проблеми стиків;
- Прискорити просування поїздів за рахунок створення умов для їх рівномірного розподілу по часу доби;
- Спростити систему обліку переданих поїздів і вагонів.

Така технологія перевезень вигідна залізниці і клієнтам. Тому однією з основних цілей є розробка науково-методичних основ організації руху вантажних поїздів по твердому графіку.

Основною причиною невизначеності часу відправлення поїзда зі станції формування є випадковий процес накопичення складу відповідно до плану формування та нормою по довжині або вазі. Суворе дотримання цих норм призводить до того, що, якщо в процесі накопичення вагонів на сортувальній станції на повний склад поїзда не вистачає одного вагона, то склад буде стояти до тих пір, поки цей вагон не прибуде на станцію і, в процесі розпуску з гірки, не потрапляє на відповідний шлях. Отже, момент відправлення поїзда зі станції формування визначається не графіком руху, а заздалегідь невідомим часом готовності складу.

Практично неможливо під час оформлення документів на перевезення, навіть за допомогою новітньої обчислювальної техніки, визначити моменти прибуття на сортувальні станції прямують до різних поїздах вагонів, з яких будуть формуватися склади з даними вагоном, і спрогнозувати моменти відправлення даного вагона. Така організація перевезень виключає не тільки доставку вантажу до певного часу доби, а й можливість управляти цим процесом.

Невизначеність часу прибуття вантажів знижує конкурентоспроможність залізничних перевезень, різко ускладнює взаємодію з іншими видами транспорту, наприклад, доставка всіх вантажів для відправки даними судном, що стало особливо необхідним в умовах створюваних транспортних коридорів.

Тривалість накопичення складу визначається інтенсивністю і моментами часу підходу до станції поїздів з вагонами даного призначення, що належним чином не враховується в існуючих інформаційних системах для розрахунків часу закінчення формування складів при різних регульовальних заходах маневрового диспетчера.

Різкий спад обсягів перевезень і невизначеність часу прибуття поїздів на станції забарилися обробку і накопичення складів, що супроводжується

збільшенням простою вагонів на сортувальних станціях і не компенсується регулювальними заходами.

Додаткову невизначеність у використанні ниток графіка створює існуюча система обліку переданих та відправлених вантажних поїздів на 18 годин. Відомо, що в останні години звітних діб кількість квартир, що здаються (приймаються) поїздів зростає в 2-3 рази, а на початку наступних звітних діб число переданих поїздів різко зменшується. Цей створюваний залізничниками період згущення поїздів тягне давно відомі проблеми: затримки поїздів на підходах до технічних станцій через відсутність вільних шляхів прийому, розстановку поїздів на проміжних станціях, додаткову нерівномірність накопичення складів і відправлення поїздів, порушення режиму роботи локомотивних бригад, «кидання» поїздів, зниження продуктивності праці бригад і пробігу локомотивів. Згущення потоку поїздів створює дуже важкі умови для їх пропуску на цілих напрямках, тягне порушення технології, шлюби в роботі, уповільнює поїздоутворення в періоди неминучого зменшення потоку поїздів, вносить сумніви і невизначеність в процес перевезень.

Отже, швидкість просування вагона з вантажем залежить не тільки від тривалості накопичення складів, а й від можливостей потрапляти в «здавальні» поїзди.

При такій організації руху вантажних поїздів тягове обслуговування по стабільному графіку неможливо. Неможливо виділяти з графіка руху і «ядро» постійно призначених поїздів. Тому більшість локомотивних бригад вантажних поїздів дізнаються про час виходу на наступну поїздку лише в кінці попереднього.

Оснащення доріг сучасними засобами обчислювальної техніки і зв'язку не привело до істотного поліпшення організації поїзної роботи. Діє стара система планування роботи стикових станцій, заснована на заявці про підхід поїздів, а не на твердому графіку. Технології, що скорочують простої поїздів на стикових станціях доріг, що збільшує терміни доставки вантажів.

3.3. Чіткий графік руху контейнерних поїздів

Нові умови господарювання і принципи ведення основної діяльності залізничного транспорту обумовлюють нові підходи до розробки графіка руху і плану формування поїздів [13-18].

Організація руху контейнерних поїздів по твердим «ниткам» графіка є основним показником високої якості роботи залізниць. Завдяки цьому контейнерні вантажі доставляються в точно зазначений час, скорочується потреба в локомотивах, підвищується план формування, знижуються експлуатаційні витрати [8].

Обсяги перевезень зовнішньоторговельних вантажів залізничним транспортом по українській ділянці другого загальноєвропейського транспортного коридору (через станцію Червоне) в січні - жовтні 2022 року збільшилися на 10,3% (або на 741,7 тис.т) по відношенню до аналогічного періоду 2021 року і склали 7 , 9 млн.т. Потенціал МТК №2 оцінюється в 1 млн. Контейнерів на рік.

З метою підвищення привабливості послуг Укрзалізниці визначена і реалізується система організації руху поїздів по твердим ниткам нормативного графіка. Особливу увагу приділено розробці розкладів контейнерних, рефрижераторних та інших прискорених поїздів.

У вантажному русі за час свого обороту вагон зупиняється 14 разів на технічних станціях. При цьому тільки чотири стоянки пов'язані з переформуванням складу. Щодоби вантажний вагон затримується на шляху прямування з технічного обслуговування 2 рази і тільки 1 раз в два дні - з причин, пов'язаних з призначенням вантажу (рис.3.4).

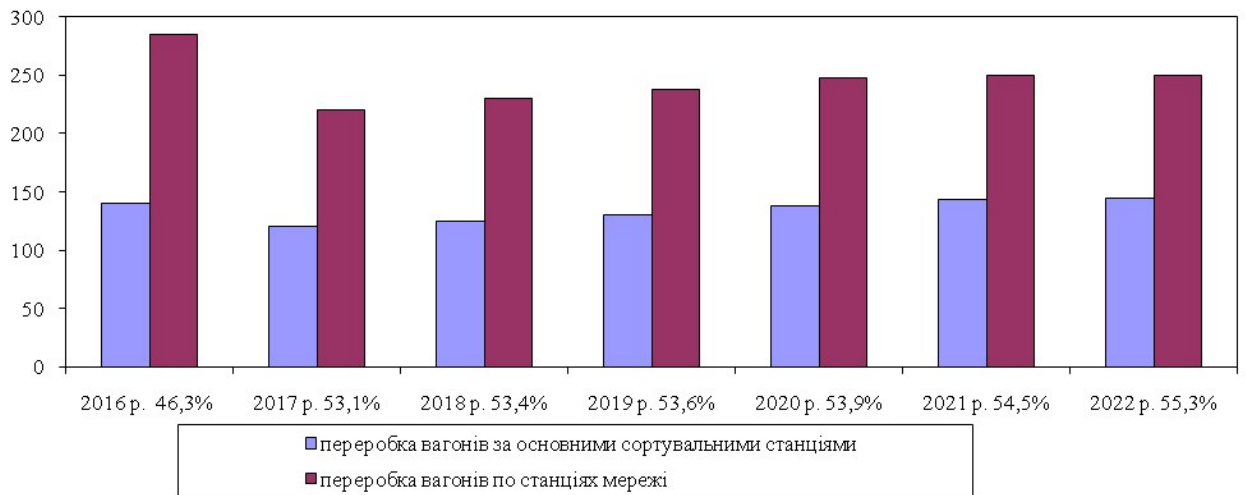


Рис.3.4. Переробка вагонів за основними сортувальними станціями в порівнянні із загальною переробкою вагонів по «УЗ»

З графіком руху нерозривно пов'язаний процес розробки плану формування контейнерних поїздів і порядку направлення контейнеропотоків. Система організації контейнеропотоків в поїзда встановлює найбільш економічні шляхи проходження контейнеропотоків і раціональну організацію маршрутних поїздів при безумовному забезпеченні заданого обсягу перевезення контейнерних вантажів. Вона заснована на розробці взаємно пов'язаних планів роботи всіх сортувальних, дільничних станцій і контейнерних пунктів за умови забезпечення високих показників надійності їх роботи з пропуску і переробці поїздопотоків з контейнерами.

В організації направлення контейнеропотоків, плану формування контейнерних поїздів і відправницької маршрутизації виникає ряд проблем, які не дозволяють розробити більш ефективний варіант плану з мінімальними експлуатаційними витратами на сортувальних станціях і напрямках мережі. Крім загальноприйнятих критеріїв вибору напрямку контейнеропотоків на прийняття рішень істотний вплив може чинити тарифна політика.

Ефективність маршрутизації знижується через зміни маси і довжини складу на напрямку проходження маршруту. Крім станцій перелому вагових норм, передбачених графіком руху поїздів, зміна складу маршруту викликається прагненням максимально використовувати потужність локомотива на окремих

ділянках. В результаті порушується прийнята технологія роботи. При поповненні вагонами не за призначенням маршруту, виникає додаткова робота під час перевезення, а іноді і переробка та розформування маршруту, що в кінцевому підсумку призводить до уповільнення просування вагонів і порушення встановлених термінів доставки.

Така організація руху так і не отримала широкого поширення на українських залізницях. І однією з основних причин тут найчастіше називають вимога дотримання норм по довжині або вазі формованих складів.

Дійсно, час надходження завершальній групи вагонів з контейнерами на станцію формування складу через рух вантажних поїздів за диспетчерським розкладом залишається невідомим аж до їх прибуття. Крім того, можливе відчеплення несправних вагонів. Тому і закінчення формування складу визначається тільки в ході цього процесу.

В умовах руху контейнерних поїздів за твердим графіком стане можливим прогнозування точного часу прибуття завершальних груп вагонів з контейнерами на станції, що дозволить складати щодобові плани формування, що забезпечують при мінімальному часу накопичення складів максимальну дальність їх проходження без переробки. При цьому вагони, що пред'являються до перевезення поза планом, можуть перевозитися додатковими поїздами поза графіком.

Запланована кількість «ниток» графіка для відправлення контейнерних поїздів з технічних станцій повинно змінюватися з урахуванням нерівномірності обсягів перевезень по місяцях, днях тижня і часу доби, як це робиться для приміських поїздів. Відсутність належного обліку фактора нерівномірності руху тягне необгрунтоване збільшення планованих «ниток» графіка, завищення заявок на локомотиви і локомотивні бригади, що стало проблемою і умовах створення єдиних диспетчерських центрів управління.

Кожна «нитка» нормативного графіка - це організований коридор для пропуску контейнерного поїзда, який передбачає створення умов для його руху з максимальною дільничної швидкістю. Однак нерідко доводиться відправляти

поїзди з сортувальних станцій у міру їх готовності, не чекаючи чергової «нитки» графіка, особливо в умовах нерівномірності руху, обумовленої задачею поїздів на 18 і 6 годин і їх затримками на сусідніх ділянках.

Система задачі щодоби створює періоди пік, коли інтенсивність руху вантажних поїздів зростає в 1,5-2,0 рази, технічні станції і підходи до них заповнюються поїздами і составами, які очікували прийому і обробки. За періодом пік наступають періоди зниження інтенсивності руху вантажних поїздів, коли «нитки» нормативного графіка не використовуються.

Труднощі в організацію руху вносить пропуск по ділянці контейнерних поїздів, довжина яких перевищує корисну довжину станційних колій. Тому довжину або масу поїздів нерідко доводиться зменшувати або збільшувати на кордонах залізниць і навіть в межах однієї дороги, що обумовлює простий складів і знижує маршрутну швидкість контейнеропотоків.

Ще однією перешкодою на шляху до твердого графіку є проблема виконання машиністами нормативних перегінних часів ходу. Її рішенням може стати такий рівень утримання колії, при якому гарантується сталість встановленої швидкості, відповідної заданої пропускної здатності ділянки, на весь період дії нормативного графіка.

Практика показує, що навіть в умовах відсутності затримок машиністи допускають розкид перегінних часів ходу до двох разів, що перевищує мінімальні значення. Тому, приймаючи рішення про можливість пропуску контейнерного поїзда в інтервалі між пасажирськими, поїзний диспетчер змушений орієнтуватися на максимально можливі часи його ходу, що знижує досягається пропускну здатність.

Комп'ютерне імітаційне моделювання та аналіз результатів організації руху на вантажонапружених ділянках доводять можливість підвищення середньої за добу дільничної швидкості вантажних поїздів не менше ніж на 1,5-2 км / год. У цих умовах підвищиться точність прогнозу фактичних перегінних часів ходу поїздів, що істотно поліпшить достовірність планування пропуску поїздів диспетчером і усуне необхідність креслення графіка виконаного руху.

При визначенні ефективності організації відправницьких маршрутів повинні в комплексі враховуватися наступні фактори: економія експлуатаційних витрат від організації маршрутів з місць навантаження, вплив понижуючих коефіцієнтів при розрахунку провізних платежів, втрати від пропуску неповновагових складів, збільшення ймовірності зриву встановлених термінів доставки контейнерних вантажів.

3.4. Спеціалізовані прискорені контейнерні поїзди

Розвинена контейнерна транспортна система передбачає курсування спеціальних контейнерних поїздів, що зв'язують між собою великі центри зародження і погашення контейнеропотоків.

Контейнерний поїзд - це наскрізний вантажний поїзд, сформований на станції навантаження і слідуючий без переформування до станції вивантаження або розформування. Неправильно називати контейнерними поїздами (а це іноді має місце) групи вагонів з контейнерами одного призначення, включеними в звичайні вантажні поїзди, які слідують до місця призначення з переробкою на попутних сортувальних станціях.

Контейнерні поїзди дозволяють: знижувати терміни доставки контейнерних вантажів, що перевозяться залізничним транспортом; збільшувати роботу контейнерів і вагонів за рахунок скорочення їх обороту; зменшувати обсяг сортування на станціях. Перевезення контейнерів в наскрізних поїздах до місць призначення виключає переробку на сортувальних станціях, отже, і виникнення великих динамічних навантажень, а з цим пов'язано підвищення схоронності вантажів і контейнерів, особливо великотоннажних.

Пункти формування контейнерних поїздів розміщуються головним чином у великих промислових центрах і морських портах, пов'язаних з міжнародними перевезеннями.

Кінцевими станціями контейнерних наскрізних поїздів, тобто станціями розформування, можуть бути як вантажні станції великого промислового центру з

розташованими на ній пунктами переробки контейнерів, так і будь-яка сортувальна станція. Прийом контейнерного поїзда безпосередньо з лінії на вантажну станцію може здійснюватися, якщо, по-перше, на неї можливий взагалі приймання поїздів з поїзними локомотивами (тупикові станції нерідко не мають, наприклад, контактної мережі для електровозів) і, по-друге, поїзд не вимагає сортування, тобто він одногрупний. У всіх інших випадках контейнерний поїзд повинен прийматися на сортувальну станцію, найближчу до контейнерного пункту. При цьому, якщо він одногрупний, то в повному складі без сортування передається на контейнерний пункт, а якщо многогрупний, то пропускається через сортувальну систему. Таким чином, наскрізні контейнерні поїзди в усіх випадках є відправницькими спеціалізованими маршрутами, слідуючими на одну станцію призначення або на ділянку мережі з розпиленням на сортувальній станції.

Курсувати без переробки контейнерні поїзди можуть між: великими промисловими; великим промисловим центром і портом; великими морськими портами; великим промисловим центром і сортувальною станцією; великим морським портом і сортувальною станцією.

В останніх двох випадках контейнерні поїзди можуть слідувати тільки в одному напрямку, так як формування поїзда з кількох вантажних станцій, для відправлення в порт або вузол дуже складно і невігідно.

Звернення контейнерних поїздів може бути організовано за принципом звичайних вантажних поїздів або як кільцевих маршрутів, коли за складом закріплені певні вагони.

Організація підвезення контейнерів спеціалізованими поїздами в морські і річкові порти до певного рейсу судна-контейнеровоза, а також вивезення прибули з таким судном контейнерів вимагає злагодженої роботи всіх ланок залізничного і морського транспорту - учасників єдиної контейнерної транспортної системи.

Основна перевага, яке при правильній організації роботи дає введення в обіг спеціальних наскрізних контейнерних поїздів, - це скорочення термінів доставки споживачеві контейнерних вантажів. Отримати його можна головним чином за

рахунок проходження поїздом без переробки сортувальних станцій, на яких згідно з чинним планом формування проводиться розформування поїздів. Економія вагоно-годин буде тим більше, чим більше поїзд проїде станцій без переробки. Деяке зменшення часу доставки вагона з контейнерами в спеціальному поїзді до місця призначення можна отримати також за рахунок скорочення стоянок на технічних станціях, призначених для огляду вагонів, зміни локомотивів і бригад, а також використання оптимальної графікової нитки, тобто Мінімальної кількості і тривалості стоянок поїздів на проміжних станціях під обгоном, схрещенням і т. д. Аналіз графіків руху поїздів показує, що з цих міркувань контейнерний поїзд найкраще відправляти ввечері слідом за пасажирським. При певній вазі і довжині він може витримувати швидкість пасажирського поїзда і доставляти контейнери на пункт призначення в найкоротші терміни. Вечірньої пори відправлення контейнерного поїзда зручно ще й тим, що всі завезені і завантажені вдень контейнери можуть бути з ним відправлені.

У загальному вигляді умова призначення контейнерного поїзда на будь-який напрям, тобто виділення відпраницького маршруту з контейнерними вантажами із загального вагонопотоку цього призначення, визначається нерівністю

$$C_{y\dot{e}} - (\pm C_{\dot{a}i}) - (\pm C_{i\dot{r}}) - C_{i\dot{a}\dot{d}} - (\pm C_{\dot{a}\dot{a}}) - (\pm C_{i\dot{a}}) \geq 0,$$

де $C_{y\dot{e}}$ — економія на шляху прямування від пропуску маршрутів без переробки через сортувальні та дільничні станції;

$C_{\dot{a}i}$ — додаткові витрати (+) або економія (-) на накопичення навантажених вагонів на станції навантаження, що виникають при організації маршрутів в порівнянні з немаршрутних навантаженням;

$C_{i\dot{r}}$ — то ж на маневрову роботу на станції навантаження;

$C_{i\dot{a}\dot{d}}$ — витрати, пов'язані з переломами ваги або довжини маршрутів;

C_{aa} — додаткові витрати (+) або економія (-) на просте навантажених вагонів на станції вивантаження маршрутів;

$C_{i\ a}$ — то ж на маневрову роботу на станції вивантаження.

Всі складові приймаються в наведених вагоно-годинах навантажених вагонів.

З формули видно, що спеціальний поїзд з контейнерними вантажами доцільно призначати, якщо економія часу його проходження в порівнянні з немаршрутними відправками вагонів буде, по крайній мірі, не менше додаткових витрат часу. Виникають ці додаткові витрати часу при призначенні окремого маршруту головним чином на станціях навантаження і вивантаження контейнерів. На станції навантаження, тобто станції формування поїзда, основні додаткові можливі витрати часу пов'язані з накопиченням вагонів на поїзд.

Зниження витрат часу на накопичення вагонів з контейнерами на поїзд може досягатися двома шляхами: або організацією календарного завезення контейнерів, або відправленням поїздів, що задовольняє умові. Календарне завезення контейнерів вимагає великої організаційної роботи. При цьому повинні бути враховані можливості вантажовідправників, автотранспорту, вантажно-розвантажувальних механізмів, наявності рухомого складу і т.д. Рішення за всіх цього комплексу питань можливе лише за активної участі в роботі всіх членів контейнерної транспортної системи.

Другий шлях, досягнення необхідної частоти відправлення поїздів, залежить від потужності контейнеропотока даного призначення. Можливість і доцільність введення в обіг контейнерних прискорених поїздів підвищується, якщо в них будуть включатися прямі вагони з контейнерами не тільки в пункт розформування поїзда, але і за нього, тобто на ділянку дороги. Це дає збільшення контейнеропотока призначення, а отже, підвищення частоти відправлення.

Аналіз потужності струменів контейнеризованих вантажопотоків між великими промисловими центрами з включенням в окремі струмені потоків вантажів, що прямують на ділянку дороги за межі передбачуваного пункту

розформування контейнерного поїзда, показав, що в найближчій перспективі їх потужність буде достатньою для економічно доцільного призначення спеціальних відправницьких маршрутів з контейнерами (рис. 3.5, 3.6).

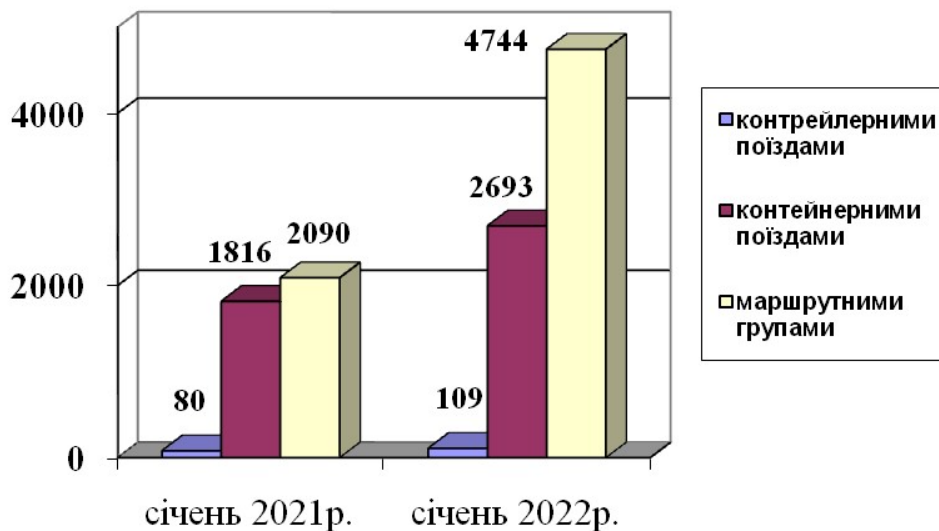


Рис.3.5. Порівняльний аналіз перевезень контейнерів по Україні контрейлерними, контейнерними поїздами і маршрутними групами, ум. од.

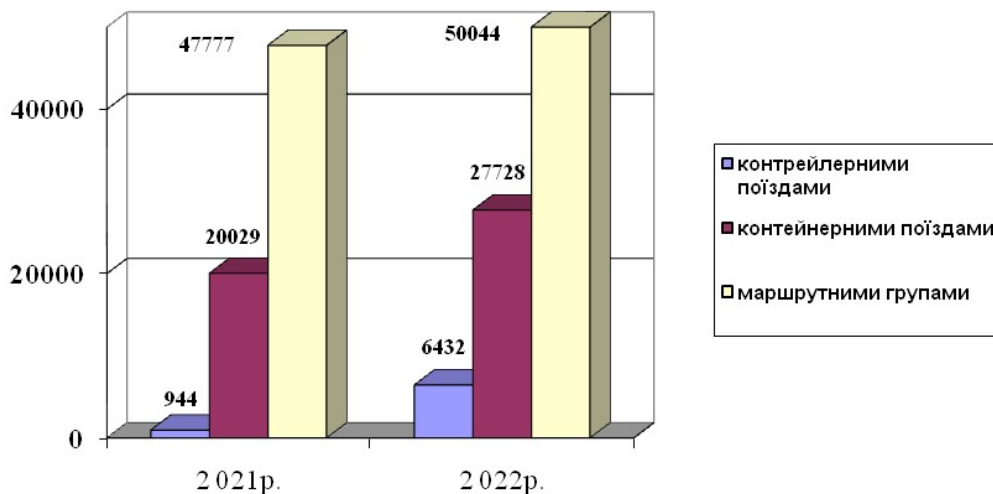


Рис.3.6. Порівняльний аналіз перевезень контейнерів по Україні контрейлерними, контейнерними поїздами і маршрутними групами за 1 місяць

При розрахунках економічної доцільності передбачалося, що поїзд буде відправлятися не рідше двох разів на тиждень. Ця мінімально необхідна частота відправлення при відсутності календарного завезення контейнерів впливає із

зіставлення економії і додаткових витрат часу, що виникають при маршрутної і немаршрутних відправленнях вагонів з контейнерами.

Доцільність виділення контейнеропотоків в окремі призначення (поїзда) може визначатися як в натуральних величинах (вагоно-годинах, контейнеро-годинах і т. д.), Так і у вартісному вираженні наведених вагоно-годин, контейнеро-годин. Останній спосіб більш точний, тому що з його допомогою визначається вплив інших факторів (зміна маси поїзда, скорочення термінів доставки вантажу в контейнерах) на собівартість перевезення вантажів при маршрутної і немаршрутних відправленнях контейнерів.

У будь-якому випадку детальний розрахунок доцільності маршрутизації перевезень контейнерів, як і інших вантажів дуже трудомісткий і вимагає наявності багатьох даних.

Організація перевезення контейнерів спеціальними наскрізними поїздами висуває певні вимоги до розвитку і оснащення контейнерних пунктів і вантажних станцій, на яких вони розташовані. Ці вимоги пов'язані з необхідністю накопичення контейнерів і вагонів на склад або завезення їх в обмежений відрізок часу на станції відправлення і розвантаження і вивезення прибувших одночасно, великої кількості контейнерів на станції призначення. Проведення зазначених операцій вимагає наявності відповідного колійного розвитку станції і контейнерного пункту, їх технічного оснащення для огляду і ремонту вагонів і контейнерів, перевірки і випробування гальмівної системи вагонів і навантаження і вивантаження контейнерів.

Проведені дотепер дослідження показують, що поїзди повинні включати контейнери призначенням як в один вузол, так і на ділянку мережі, тобто формуватися одноступінною і груповими.

Ефективне функціонування вітчизняної контейнерної транспортної системи визначається ще й станом її матеріально-технічної бази, під яким слід розуміти забезпеченість вантажно-розвантажувальними механізмами для переробки контейнерів на станціях, самими контейнерами і засобами їх перевезення, а також формою управління контейнерними перевезеннями і інфраструктурою.

3.5. Розрахунок собівартості залізничних контейнерних перевезень

В даний час перед залізницями України стоїть важливе завдання - забезпечення конкурентоспроможності з іншими видами транспорту. Особливо гостро це стосується контейнерних перевезень.

Для залучення більшої кількості клієнтури необхідна гнучка оптимізація залізничних контейнерних перевезень, починаючи від планування і закінчуючи отриманням прибутку.

Ефективність і якість плану перевезень значною мірою залежать від обраного критерію оптимальності.

Критерій або показник оптимальності являє собою граничну міру економічного ефекту прийнятого рішення при порівняльній оцінці можливих варіантів (альтернатив) рішень і виборі найкращого (оптимального) [3,7,9].

При поточному ж плануванні перевезень, коли розміщення, розміри і умови виробництва і споживання продукції заздалегідь обумовлені і при різних варіантах взаємного прикріплення залишаються незмінними, оптимізації підлягають тільки транспортні витрати;

$$F = \sum_i \sum_j E_{ij} x_{ij} \rightarrow \min ,$$

де E_{ij} - витрати на перевезення одиниці продукції з пункту виробництва i в пункт постачання j , грн/т;

x_{ij} - обсяг перевезення продукції, що доставляється з пункту (в пункт), т.

Величина E_{ij} може мати різну "начинку". Так, в практиці поточного планування вантажопотоків вона виражається зараз найчастіше мінімумом витрат транспортної роботи в тонно-кілометрах, в основі яких фактично лежать найкоротші відстані перевезень вантажів. Тоді ця функція набуде вигляду

$$F = \sum_i \sum_j l_{ij} x_{ij} \rightarrow \min,$$

де l_{ij} - найкоротша відстань перевезення вантажу між пунктами i і j , км.

Однак найкоротша відстань перевезення не завжди є найбільш вигідним за витратами або по найвигіднішим варіантів переміщення вантажу.

Тому для поліпшення планування вантажопотоків використовуються вартісні (собівартість перевезення, наведені витрати, тарифи) і натуральні (час доставки, витрата палива і електроенергії) показники оптимальності. Цільова функція плану перевезень в цих випадках може мати вигляд

$$F = \sum_i \sum_j C_{ij} x_{ij} \rightarrow \min, \text{ або } F = \sum_i \sum_j t_{ij} x_{ij} \rightarrow \min,$$

де C_{ij} - собівартість перевезення вантажів між пунктами ij , грн/т.км; t_{ij} - час доставки вантажу по ділянці, ч.

Розрахунок і аналіз собівартості залізничних перевезень виробляють наступними методами:

- Метод розрахунку витрат по окремих статтях номенклатури (метод безпосереднього розрахунку);
- Метод одиничних витратних ставок;
- Метод укрупнених витратних ставок;
- Метод коефіцієнтів зміни середнєдорожной себестоїмо-сті перевезень;
- Метод питомих ваг витрат;
- Метод коефіцієнтів впливу.

Метод одиничних витратних ставок найбільш часто використовують в розрахунках [12, 19].

Розрахунок і аналіз собівартості залізничних перевезень частіше всього використовують метод одиничних витратних ставок. Собівартість перевезення вантажів (без обліку початкових і кінцевих операцій) контейнерним поїздом на відстань S рекомендується обчислювати за отриманою формулою:

$$C = e_{nS} \cdot \frac{N \cdot Q_{\dot{a}\delta} \cdot L}{q_i} + \frac{nS \cdot q_{\dot{a}\delta}}{Q_{\dot{a}\delta}} \cdot \left\{ e_{MS} \cdot (1 + \beta_{\bar{e}}) + (Q_{\dot{a}\delta} + P) \left(e_{pl} + e_{y(\delta)} \cdot \alpha_{y(\delta)} \right) + \right. \\ \left. + \left[\frac{1}{v_{\delta^-}} e_{MH} \cdot (1 + \beta_{\bar{e}}) + \frac{Q_{\dot{a}\delta}}{q_{\dot{a}\delta}} \cdot e_{nH} + \left(\frac{1}{L} \cdot 2 \cdot t_{\dot{n}\delta} \cdot e_{MH} \cdot (1 + \beta_{\bar{e}}) + t_{\dot{a}\delta} \cdot e_{Mh} + \frac{Q_{\dot{a}\delta} \cdot t_{\delta\delta}}{q_{\dot{a}\delta}} \cdot e_{nH} \right) \right] \right\}$$

де N – кількість поїздів; $Q_{\dot{a}\delta}$ – маса поїзду брутто, т; q_i – навантаження на вагон нетто, т; L – довжина ділянки, км; v_{δ^-} – дільнична швидкість, км/год; $t_{\delta\delta}$ – середня тривалість стоянки транзитних поїздів на технічних станціях, год.; $q_{\dot{a}\delta}$ – навантаження на вагон брутто, т; $\beta_{\bar{e}}$ – коефіцієнт допоміжного пробігу поїзних локомотивів; D – маса локомотива, т; $\alpha_{y(\delta)}$ – норма витрати електроенергії (палива).

Побудований за допомогою ПЕОМ графік залежності собівартості перевезення від маси контейнерного потяга (рис. 3.7.) показує, що починаючи навіть з 1000 тонн уже вигідно перевозити контейнери прискореними поїздами. При виборі маршруту проходження варто враховувати різницю між собівартістю перевезень за допомогою електровозної і тепловозної тяги.

Розрахунок собівартості при перевезеннях вантажів в контейнерах має свою специфіку. Вона полягає в тому, що, з точки зору залізничного транспорту, вагони, що перевозять як навантажені, так і порожні контейнери, розглядаються як навантажені. Загальні положення методики розрахунку собівартості контейнерних перевезень наступні:

- Для тарифних цілей розраховують величину залежних витрат. Ці витрати для вантажних і порожніх вагонів і контейнерів включають витрати по початковим і кінцевим операціях, по пересуванню рухомого складу, за операціями формування на технічних станціях. Крім того, для порожніх контейнерів слід враховувати витрати по пробігу порожніх вагонів до пунктів відправлення порожніх контейнерів;

- Для контейнерів, котрі належать до УЗ, з витрат слід виключати витрати по їх ремонту і амортизації;

- Розрахунки витрат по перевезенню контейнерів виробляють за операціями перевізного процесу методом одиничних витратних ставок;
- При розрахунках коригують витрати в залежності від кількості контейнерів, що перевозять на одній платформі;
- Величини вартісних нормативів і техніко-експлуатаційних показників приймають за конкретними умовами перевезень контейнерних поїздів.

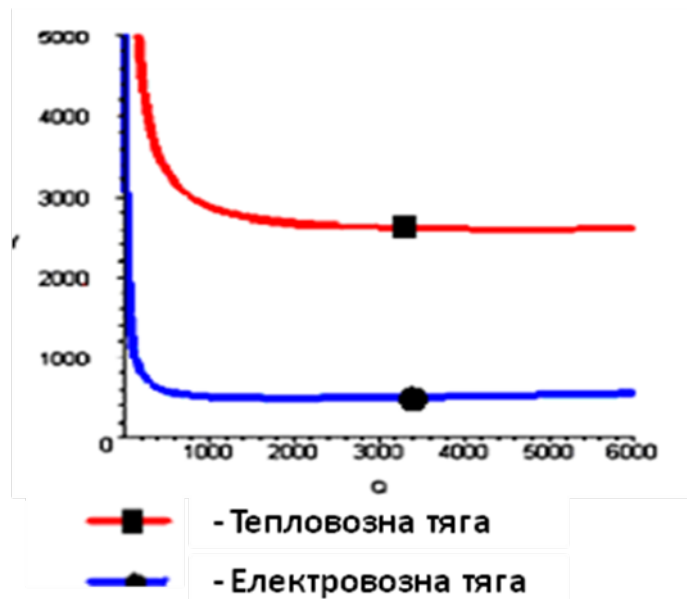


Рис. 3.7. Графік залежності собівартості перевезень від маси контейнерного поїзду

Використовуючи отриману формулу можна досить легко розрахувати оптимальну собівартість перевезень (без урахування початкових і кінцевих операцій) прискореним контейнерним поїздом, в залежності від маси поїзда і дальності перевезення.

Контейнерні перевезення дають істотну економію витрат на будівництві та утриманні складських споруд. На станціях і промислових підприємствах не потрібно споруджувати дорогих критих складів, так як для зберігання контейнерів використовуються спеціально обладнані відкриті майданчики, капітальні витрати на спорудження яких в 4-5 разів менше. Кілька знижуються капітальні вкладення в вагонний парк, так як при контейнерних перевезеннях замість критих вагонів

використовуються платформи, споруда яких обходиться дешевше на 12-18%. Скорочуються і питомі капітальні вкладення в засоби механізації, хоча на вантажно-розвантажувальних роботах з контейнерами використовуються більш дорогі механізми. Це пояснюється тим, що продуктивність механізмів на контейнерних майданчиках в 3-5 разів вище, ніж в критих складських приміщеннях.

Підвищення маси бруто контейнерів вимагає більш дорогих кранів і інших механізмів для виконання вантажно-розвантажувальних робіт. Це збільшує загальні капітальні вкладення в кілька разів. Але в той же час набагато зростає переробна здатність контейнерних пунктів. Тому питомі капітальні вкладення в засоби механізації на одиницю вантажопотоку виявляються значно меншими, ніж при використанні контейнерів. Максимум економічного ефекту досягається при використанні великотоннажних контейнерів на напрямках з найбільшими розмірами потоків контейнеропридатних вантажів і при високій інтенсивності завантаження в часі засобів механізації на великих контейнерних пунктах. Капітальні витрати при використанні великотоннажних контейнерів окупаються не більше ніж за 1,5-2 роки [12, 16].

Значний економічний ефект дає застосування спеціалізованих довгобазних чотиривісних платформ вантажопідйомністю 60 т для перевезення контейнерів масою бруто 10, 20 і 30 т у різних сполученнях. Використання вантажопідйомності цих платформ підвищується в середньому на 36% по порівнянню з універсальними чотиривісними платформами, експлуатаційні витрати скорочуються відповідно на 20 %, а капітальні вкладення – на 30-35 %.

У перспективі з ростом контейнеропотоків собівартість виконання операцій з контейнерами знизиться. Це істотно вплине на вибір оптимального способу передачі контейнерів з одного виду транспорту на інший, оскільки прямий варіант перевалки втрачає свою привабливість, якщо він не призводить до значного зниження витрат на вантажні роботи і не спричинить за собою суттєвого прискорення часу виконання всіх операцій в контейнерному пункті (терміналі) в порівнянні зі «складським» варіантом вантажно-розвантажувальних робіт. Саме

ця обставина логічно призводить до того, що в контейнерну систему входять інші оптимальні співвідношення «прямого» і «складського» варіантів вантажних робіт, ніж це має місце при організації перевалки вантажів, які не охоплені контейнеризацією.

Контейнеризація, при якій предмет праці доставляється не так на склад, а безпосередньо в цех до робочих місць, дозволяє отримати істотну економію в затратах праці не тільки на допоміжних роботах, а й в технології основного виробництва, оскільки вона нерідко дає можливість змінювати схему поточного виробництва, раціоналізуючи її за рахунок концентрації потоків і відповідної зміни в розташуванні обладнання цеху. Економія від контейнеризації може бути отримана і на заключній стадії виробничого процесу, якщо підготовка продукції до відправлення буде поєднуватися з завантаженням контейнера в цеху, у головного конвеєра. В цьому випадку будуть виключені допоміжні операції по вантажно-розвантажувальним роботам і по доставці продукції на склад. Такого роду організація відправлення, мінаючи склад готової продукції, широко застосовується за кордоном і дає суттєву економію.

3.6. Висновки до розділу 3

Користувачі транспортної продукції все частіше роблять свій вибір не на користь залізничного транспорту. Необхідно організувати перевезення вантажів контейнерними поїздами, особливо по твердим графікам руху, що дозволить збільшити попит на послуги залізничного транспорту.

При розрахунках економічної доцільності отримали мінімально необхідну частоту відправлення поїзда при відсутності календарного завезення контейнерів не рідше двох разів на тиждень, що впливає із зіставлення економії і додаткових витрат часу при маршрутному і немаршрутних відправленнях вагонів з контейнерами.

Для залучення більшої кількості клієнтури необхідна гнучка оптимізація залізничних контейнерних перевезень, починаючи від планування і закінчуючи отриманням прибутку.

Капітальні витрати при використанні великотоннажних контейнерів окупаються не більше ніж за 1,5-2 роки. Значний економічний ефект дає застосування спеціалізованих довгобазних чотиривісних платформ вантажопідйомністю 60 т для перевезення контейнерів масою бруто 10, 20 і 30 т в різних поєднаннях. Використання вантажопідйомності цих платформ підвищується в середньому на 36% в порівнянні з універсальними чотиривісними платформами, експлуатаційні витрати скорочуються відповідно на 20%, а капітальні вкладення - на 30-35%.

Починаючи з маси контейнерного поїзда 1000 тонн вже вигідно перевозити контейнери прискореними поїздами. При виборі маршруту проходження слід враховувати різницю між собівартістю перевезень за допомогою електровоза і тепловоза.

ЗАКЛЮЧЕННЯ

В дипломній роботі вирішена наукова задача оптимізації розподілу контейнеропотоків на мережі залізниць, що дозволяє підвищити ефективність контейнерних перевезень. Основні наукові результати, висновки і практичні рекомендації даної роботи полягають у наступному:

1. Існуючі методи організації контейнерних перевезень орієнтовані на мінімізацію витрат залізниць на перевезення і не враховують інтересів клієнтів, що знижує конкурентоспроможність залізничного транспорту в даному сегменті ринку.

2. Прогнозування контейнерних перевезень дозволяє з вірогідністю 0,95-0,98 встановлювати потребу в технічних засобах для контейнерних терміналів (контейнерів, вагонів, навантажувально-розвантажувальних машин, автомобілів, тягачів, півприцепів та ін.), що також дозволить отримувати достовірніші результати оперативного планування.

3. Вирішена задача оптимізації розподілу контейнеропотоків на мережі залізниць за критеріями: мінімальних витрат на перевезення вантажу від станції навантаження до станції вивантаження – зі сторони перевізника; максимальних прибутків від продажу виробленої продукції з обліком доставки в пункт призначення – зі сторони відправника; мінімальної ціни товару в пункті призначення – зі сторони одержувача; терміну доставки вантажу в пункт призначення. Встановлено, що в сучасних умовах пропускна спроможність залізничних дільниць має суттєві резерви, тому вказана задача може бути зведена до рішення окремих локальних задач за критеріями часу, вартості та маршруту слідування.

4. Розроблений алгоритм розв'язання задачі раціонального розподілу контейнерних потоків, що враховує інтереси залізниці і вантажовідправників, дозволяє підвищити конкурентоспроможність залізничного транспорту на ринку контейнерних перевезень.

5. Маршрутизація перевезень, особливо відправницька, дозволяє суттєво скоротити простій вагонів з контейнерами на технічних станціях та прискорити їх оборот. Результати розрахунків показали, що ефективність маршрутизації перевезень досягається при середній відстані між сортувальними станціями $l_{\bar{n}\delta\delta} = 200$ км на відстані більше 400 км, при $l_{\bar{n}\delta\delta} = 250$ км на відстані більше 500 км, при $l_{\bar{n}\delta\delta} = 350$ км на відстані більше 700 км.

6. Виділення постійних коридорів для пропуску контейнерних поїздів дозволить створити умови для руху з максимальною дільничною швидкістю за основними перспективними напрямками.

7. Встановлено, що починаючи з маси контейнерного поїзду 1000 т вже вигідно перевозити контейнери прискореними поїздами. При виборі маршруту слідування необхідно враховувати різницю між собівартістю перевезень за допомогою електровозної та тепловозної тяги.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Абгафоров В.А. Совершенствование управления контейнерными потоками // ЦНИИТЭИ железнодорожного транспорта. Сер. «Грузовая и коммерческая работа. Контейнерные перевозки». –1998. – Вып. 1. – С. 1-20.
2. Абрамов А.П., Васильева Г.А. Моделирование себестоимости перевозок в зависимости от эксплуатационных показателей // Экономика железных дорог. – 2001. – № 5. – С. 15-25.
3. Авен О.И., Ловецкий С.Е., Моисеенко Г.Е. Оптимизация транспортных потоков. – М.: Наука, 1985. – 168 с.
4. Аксенов И.М., Пасечник В.В. Особенности реструктуризации в современных условиях // Залізничний транспорт України. – 2001. – №1. – С. 7-11.
5. Аналіз та обґрунтування структурних змін і параметрів вантажопотоків у приморських транспортних вузлах України: Отчет о НИР / ИКТП-Центр. – № ГР 0195U002056. – Киев, 1995. – 137 с.
6. Андерсон Д. Дискретная математика и кибернетика. - М.- С Пб. - К.: Вильямс, 2004. – 960 с.
7. Анненков А.А. Повышать конкурентоспособность контейнерных перевозок // Железнодорожный транспорт. – 2000. – №2. – С. 29-31.
8. Анненков А.В. Оптимизация перевозок нефтеналивных грузов на железнодорожном транспорте. – М.: ВИНТИ РАН, 1999. – 154 с.
9. Аоки М. Введение в методы оптимизации: Пер. с англ. – М.: Наука, 1977. – 344 с.
10. Астапова И. Концептуальные аспекты и основные факторы инвестиционной привлекательности донецкого региона // Вестник Тернопольской академии народного хозяйства. Спец.выпуск. Проблеми економічної інтеграції України в Європейський Союз: європейські студії. –2000. – Т. 3, №15. – С.118-124.
11. Бабаев С.М. Организация контейнерных перевозок в условиях рыночной экономики // Железнодорожный транспорт. – 2002. – № 6. – С.14-24.

12. Бакаєв А.А., Пірожков С.І., Ревенко В.Л. Міжнародні транспортні коридори України на шляху інтеграції у світову економічну систему // Стратегічна панорама. – 1999. – №4.
13. Батисс Ф. Грузовые перевозки на железных дорогах мира // Железные дороги мира. – 1993. – № 2. – С.13-27.
14. Белов И. В. Математические методы в планировании на железнодорожном транспорте. / И. В. Белов, А. Б. Каплан. – М.: Транспорт, 1972. – 248 с.
15. Бенсон Д., Уайтхед Дж. Транспорт и доставка грузов: Пер. с англ. – М.: Транспорт, 1990. – 227 с.
16. Бех П.В. Прогнозування контейнерних потоків // Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна. – 2004. – Вип. 4. – С. 86-91.
17. Блинов Э.К. Контейнеры международного стандарта. –М.: Транспорт, 1990. – 168 с.
18. Боровой Н.Е. Маршрутизация перевозок грузов. – М.: Транспорт, 1978. – 216 с.
19. Бородин А.Ф. Управление вагонопотоками в современных условиях // Железнодорожный транспорт. – 1996. – № 8. – С. 54-57.
20. Босов А. А. Формирование вариантов рациональной сети линий высокоскоростного движения поездов в Украине / А. А. Босов, Г. Н. Кирпа. – Д.: Изд-во ДНУЗТ, 2004. – 144 с.
21. Босов А.А., Бех П.В. Рациональное распределение потоков на сети // Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна. – 2006. – Вип. 12. – С. 85-89.
22. Брагин Б.Ф., Нечаев Г.И. Проблемы функционирования транспортно-складских комплексов предприятий в условиях неустойчивых производственно-экономических отношений. – Луганск: Изд-во Восточнукр. гос.ун-та, 1998. – 39 с.