

Українська державна академія залізничного транспорту

**Лючков Дмитро Степанович**

УДК 656.073.235:656.223

**УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ВАГОНОПОТОКІВ  
НА МЕРЕЖІ ЗАЛІЗНИЦЬ ПРИ МІЖНАРОДНИХ  
ПЕРЕВЕЗЕННЯХ ВАНТАЖІВ**

05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту

**АВТОРЕФЕРАТ**  
дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата технічних наук

Харків – 2008

Дисертацією є рукопис

Робота виконана в Українській державній академії залізничного транспорту на кафедрі „Залізничні станції та вузли”, Міністерство транспорту та зв'язку України

**Науковий керівник** – кандидат технічних наук, доцент  
Берестов Ігор В'ячеславович,  
Українська державна академія залізничного  
транспорту, кафедра «Залізничні станції та вузли»,  
завідувач кафедри.

**Офіційні опоненти:** - доктор технічних наук, професор Котенко Анатолій  
Миколайович, Українська державна академія  
залізничного транспорту, кафедра «Управління  
вантажною та комерційною роботою», професор  
кафедри;  
- кандидат технічних наук, доцент Чеклов Володимир  
Федорович, Донецький інститут залізничного  
транспорту, кафедра «Організація перевезень і  
управління на залізничному транспорті», завідувач  
кафедри.

Захист відбудеться „\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2008 р. о \_\_\_\_\_ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д64.820.04 в Українській державній академії залізничного транспорту за адресою: 61050, м. Харків, майдан Фейєрбаха, 7.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Української державної академії залізничного транспорту, за адресою: 61050, м. Харків, майдан Фейєрбаха, 7.

Автореферат розісланий ”\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2008 р.

Вчений секретар  
спеціалізованої вченої ради

Д.В. Ломотько

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Вступ.** Інтеграція залізничного транспорту України у співдружність європейських залізниць є одним з головних напрямків економічної стратегії на макрорівні. У рамках цього процесу транспортна галузь економіки України виступає досить активно, маючи резерви в перевізних можливостях. Погоджено перспективи розвитку інфраструктури транспорту, розроблена "Державна цільова програма транспортного комплексу України", запропоновано близько 150 транспортних проектів за окремими об'єктами. Динаміка розвитку процесів в Україні така, що зростає товарообіг України з прикордонними країнами та обсяги експорту транспортних послуг. На сьогоднішній день прогнозувати ситуацію на транспортному ринку дуже важко, проте оптимістичні прогнози припускають зростання економіки, а слідом за цим і збільшення потоків вантажів у міжнародному сполученні.

**Актуальність теми.** Дисертація спрямована на вирішення актуальної науково-прикладної задачі вдосконалення організації вагонопотоків при міжнародних перевезеннях вантажів. На відмінність від існуючих підходів у роботі враховано обґрунтування раціональних технічних параметрів, що забезпечує ефективніший розподіл транспортних засобів та ресурсів залізничних станцій при існуючих і перспективних обсягах роботи. Із запровадженням нової технології та необхідністю забезпечення конкурентоспроможності залізничних транзитних напрямків, які проходять територією України, виникає потреба в перегляді критеріїв оптимізації та вдосконалення організації вагонопотоків на залізничних станціях у міжнародному сполученні на основі оптимального розподілу ресурсів та введення пріоритетності при обслуговуванні. Реалізація цієї науково-прикладної задачі забезпечена отриманими результатами та зниженням експлуатаційних витрат від необґрунтованого перебування вагонопотоків міжнародного сполучення під простоями на станціях та своєчасного обслуговування поїздів у міждержавному та міжнародному сполученні.

Таким чином, дослідження, розробка та реалізація методів удосконалення та технології обслуговування вантажних вагонопотоків у міжнародному сполученні мають науково-практичну цінність, а дисертаційну роботу можна кваліфікувати як актуальну.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Робота виконувалась відповідно до програми, затвердженої Постановою Кабінету Міністрів України №821 від 04.08.97 р. «Про затвердження Концепції створення та функціонування національної мережі транспортних коридорів в Україні»; науково-дослідною темою «Методологія техніко-економічного обґрунтування комплексного розвитку та перебудови інфраструктури транспортних коридорів залізниць України» (ДР № 01004U00822).

**Мета і задачі дослідження.** Мета дисертаційної роботи - удосконалення організації вагонопотоків при міжнародних перевезеннях вантажу з урахуванням пріоритетності в обслуговуванні додаткового міжнародного вагонопотоку та оптимального розподілу ресурсів технологічних ліній залізничних станцій.

Поставлена мета визначила основні задачі дослідження:

- аналіз обсягів та структури перевезень у міжнародному сполученні;
- аналіз вітчизняних і закордонних теоретичних розробок і практичного досвіду технології міжнародних перевезень для визначення ступеня завантаження основних пристроїв залізничних станцій при обслуговуванні вагонопотоків у міжнародному сполученні;
- розробка математичних моделей які відображають процес обробки вагонопотоку в підсистемах прикордонно-передаточних та технічних станціях у міжнародному сполученні та враховують нерівномірність виконання операцій із складами;
- обґрунтування вибору варіантів технології наданого пріоритету та роботи технологічних ліній обслуговування міжнародних та інтермодальних перевезень, які потребують розробки методів їх удосконалення;
- обґрунтування оптимального розподілу ресурсів залізничних станцій на основі розроблених нових моделей з оцінкою економічної ефективності організації вагонопотоків при міжнародних перевезеннях вантажів;
- удосконалення методу оцінки за технологічними параметрами пріоритетного обслуговування міжнародних перевезень в Україні;
- обґрунтування технологічних варіантів організації вагонопотоків при міжнародних перевезеннях вантажу в різних умовах їх обслуговування та розробка практичних пропозицій щодо організації вагонопотоків на прикордонно-передаточних та технічних станціях.

Об'єкт досліджень – процес організації вагонопотоків на мережі залізниць при міжнародних перевезеннях вантажів.

Предмет досліджень – технологія обслуговування вагонопотоків на мережі залізниць при міжнародних перевезеннях вантажів.

**Методи дослідження.** Отримані результати проведених досліджень базуються на процедурі моніторингу міжнародного вагонопотоку за основними критеріями часу обслуговування на технічних та передаточно - прикордонних станціях України з використанням теорії ймовірностей та математичної статистики. Розробка технології базується на використанні методів стохастичного програмування та векторної оптимізації, теорії подоби та критеріального аналізу, теорії графів та мереж Петрі.

**Наукова новизна одержаних результатів.** У дисертаційній роботі вирішено науково-прикладну задачу удосконалення організації вагонопотоків на мережі залізниць при міжнародних перевезеннях вантажів.

*Вперше:*

- із застосуванням математичного апарату мереж Петрі, теорії подоби та векторного аналізу досліджено та удосконалено організацію міжнародного вагонопотоку при різних видах його обслуговування на базі розробленої моделі, яка на відміну від інших враховує перерозподіл транспортних засобів та ресурсів залізничних станцій з мінімізацією експлуатаційних витрат;
- запропоновано метод розподілу вагонопотоку міжнародного сполучення з наданням категорії пріоритетності обслуговування з урахуванням залежності додаткових експлуатаційних витрат від співвідношення вагонів з різним видом технології обробки на даній станції;
- запропоновано критерії оцінювання варіантів місця розташування технологічних ліній з обслуговування вагонопотоків міжнародного сполучення на базі теорії подоби з визначенням технічних параметрів технологічних ліній з пріоритетом обслуговування, у тому числі в умовах додаткового вагонопотоку у міжнародному сполученні.

*Удосконалено:*

- технологію обслуговування вагонопотоків на прикордонно-передаточних станціях при міжнародних та інтермодальних перевезеннях з урахуванням особливостей західноєвропейських залізничних переходів;
- технологію перерозподілу транспортних засобів та ресурсів залізничних станцій при організації та обслуговуванні вагонопотоків міжнародного сполучення, з урахуванням часу доставки вантажу на основі критерію оптимальності - мінімуму приведених витрат;
- технологію роботи підсистем обслуговування вагонопотоку міжнародного сполучення на прикордонно-передаточних станціях, на підставі встановлених у результаті моделювання закономірностей, за допомогою теорії мереж Петрі;
- технологію взаємодії залізничних станцій, що обслуговують міжнародний вагонопотік, з урахуванням його категорії та реалізації пріоритетного обслуговування і перерозподілу ресурсів на технологічних лініях залізничних станцій.

***Практичне значення одержаних результатів.*** Результатом розробки є вдосконалення технології обслуговування транспортних засобів, а саме - вантажного вагонопотоку, на залізничних станціях таким чином, що є можливість скоротити загальний час простою вагонопотоків на станціях і, як наслідок, прискорити їх прямування на міжнародних напрямках.

Запропоновані пропозиції щодо практичного використання основних результатів враховують можливість обслуговування додаткових обсягів вагонопотоків міжнародного сполучення та призначено для корегування технологічних процесів роботи та взаємодії залізничних станцій, що виконують операції з міжнародним вагонопотоком, а також для вирішення питань з оперативного керівництва їх роботою,

Основні результати вдосконалення організації вагонопотоків міжнародного сполучення впроваджено у технологічні процеси роботи залізничних станцій, а також вони використовуються в навчальному процесі УкрДАЗТ, при вивченні дисциплін “Залізничні станції та вузли” та “Проектний аналіз”, у навчальний процес ІППК УкрДАЗТ (групи спеціалістів з перевезень (Д, ДН, станцій), група ДС, їх заступників та спеціалістів Д, ДН, спеціалістів вантажної та комерційної служби (М, ДНМ та станцій), поїзних диспетчерів), у дипломному проектуванні та проведенні навчально-дослідницьких робіт студентів і магістрів.

**Особистий внесок здобувача.** Усі результати дисертаційної роботи отримано особисто автором або при його безпосередній участі.

Усі положення та результати, які виносяться на захист, отримані автором самостійно. У роботах, опублікованих у співавторстві, дисертантові належить: у статті [1] аналіз математичних методів, використовуваних для дослідження транспортних процесів; вибір математичного методу для оцінки параметрів технологічної лінії по обслуговування міжнародного вагонопотоку [2]; розробка нової технології роботи станцій при організації міжнародних перевезень [3]; у статті [4] аналізується досвід Російської Федерації по розробці структури МТК; аналіз нових варіантів технології обслуговування вантажних перевезень у міжнародному сполученні [5].

#### **Апробації результатів дисертації.**

Основні положення та результати дисертаційної роботи доповідалися, обговорювалися та схвалені на:

- науково-технічних конференціях (№61, 62, 63, 64, 65) і семінарах ХарДАЗТ та УкрДАЗТ; Харків 2002-2007 р.р;
- на 25-й міжнародній конференції із проблем транспорту «Транспорт», Національний аерокосмічний університет «ХАІ», Харків, 2003 р;
- на 12-й науково-технічній конференції «Сучасні проблеми транспорту України», Харківський національний університет імені В.М. Каразіна., Харків, 2004 р;
- у повному обсязі робота доповідалася на розширеному засіданні кафедри «Залізничні станції та вузли» у 2007 році.

#### **Публікації.**

Відповідно до теми дисертації опубліковано 5 наукових робіт у виданнях, що затверджені ВАК України як фахові (дві з них без співавторів).

#### **Структура та обсяг дисертації.**

Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків.

Обсяг основного тексту складає 174 сторінок друкованого тексту, 32 ілюстрації, 16 таблиць, список використаних джерел, що містить 153 найменування, і 9 додатків.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність теми, сформульовано мету та задачі дослідження, відображено наукову новизну та практичну цінність, подано загальну характеристику роботи.

У першому розділі, виходячи із мети дисертаційної роботи, проведено аналіз теоретичних розробок та практичного досвіду, як вітчизняного, так і закордонного, з технології вантажних перевезень у міжнародному сполученні. Приділено увагу сучасним загальносвітовим і національним тенденціям розвитку технологій міжнародних перевезень із виділенням технологій ресурсозбереження, пріоритетного обслуговування та сучасних вимог до залізничних ліній у рамках міжнародних перевезень. Проаналізовано мету та задачі передаточно-прикордонних станцій, оцінено перспективу їх розвитку, а також в окремому підрозділі, висвітлено сучасні техніко-технологічні особливості використання інтермодальних, комбінованих та бімодальних перевезень.

У розвиток теорії та практики технології перевізного процесу, а саме технологій вантажних перевезень у міжнародному сполученні, техніко-технологічних особливостей роботи технічних станцій на прикордонних переходах, застосування ресурсозберігаючих технологій у вантажній та експлуатаційній роботі зробили великий внесок такі вчені та практики: Андрющенко В.О., Батищев І.І., Бобровський В.І., Бутько Т.В., Василенко М.С., Грунтов П.С., Данько М.І., Дерibas А.Т., Дьомін Ю.В., Єфімов Г.П., Жуковицький І.В., Іловайський М.Д., Католиченко В.О., Кірпа Г.М., Ковров П.О., Козлов В.Є., Кулешов В.М., Куренков П.В., Лазарєв Х.М., Ломотько Д.В., Матюшин Л.М., Музикіна Г.І., Нагорний Є.В., Негрей В.Я., Персианов В.О., Поляков А.О., Савенко А.С., Смєхов А.О., Топчієв М.П., Тулупов Л.П., Цегельник М.Л., Яновський П.О. та інші.

Аналіз динаміки зміни обігу вагонів у міжнародному сполученні останнім часом вказує на його зменшення, тобто зростає потреба таких перевезень. Скорочення обігу досягнуто всіма залізницями України, за рахунок чого меншим парком вагонів перевезено більшу кількість вантажів. Для подальшого поліпшення основних показників міжнародних перевезень необхідно удосконалювати існуючу технологію роботи основних підрозділів залізничного транспорту та впроваджувати інноваційні підходи щодо організації перевізного процесу.

Існуюча технологія роботи залізничних станцій, які обслуговують вантажні перевезення в міжнародному сполученні, не в повній мірі враховує ряд факторів, таких як зростаючі обсяги вантажних перевезень, внутрішньотижнева нерівномірність, термін доставки вантажу та, з 90-х років минулого сторіччя, особливості перетинання вагонопотоку залізничних прикордонних переходів у країнах СНД та Балтії.

У сучасних умовах, що характеризуються загальною тенденцією зростання обсягів вантажних перевезень взагалі і комбінованих зокрема,

при наявності їх значних коливань, змінах структури й напрямку транспортних потоків актуальним стає вирішення науково-прикладної задачі з удосконалення організації вагонопотоків при міжнародних перевезеннях вантажів.

Інструментом для реалізації цього завдання є розробка моделі залізничних станцій, що дозволить удосконалити організацію вагонопотоків у міжнародному сполученні як на рівні технічних станцій, так і на рівні інфраструктури міжнародних перевезень, яка дає можливість реалізації заходів щодо економії паливно-енергетичних ресурсів, раціонального розподілу й використання вагонів і як наслідок скоротити експлуатаційні витрати залізниць.

У свою чергу, дана модель, що адекватно відтворить технологію роботи залізниць України стосовно організації вантажних перевезень у міжнародному сполученні, є підставою для вдосконалення організаційного, інформаційного та технічного забезпечення національної системи організації міжнародних перевезень на залізничному транспорті України, держав СНД і Балтії, Європейського Союзу.

У другому розділі проведені дослідження функціонування технологічних ліній з обслуговування вантажного вагонопотоку в міжнародному сполученні.

Попередньо виконано збір та обробку вибірок за останній рік для станцій Південної залізниці по вантажних поїздах у міжнародному сполученні (рис. 1), а саме: простій вагонів та час обслуговування вагонів на станціях з метою подальшого встановлення впливу їх на основні параметри роботи технічних станцій.

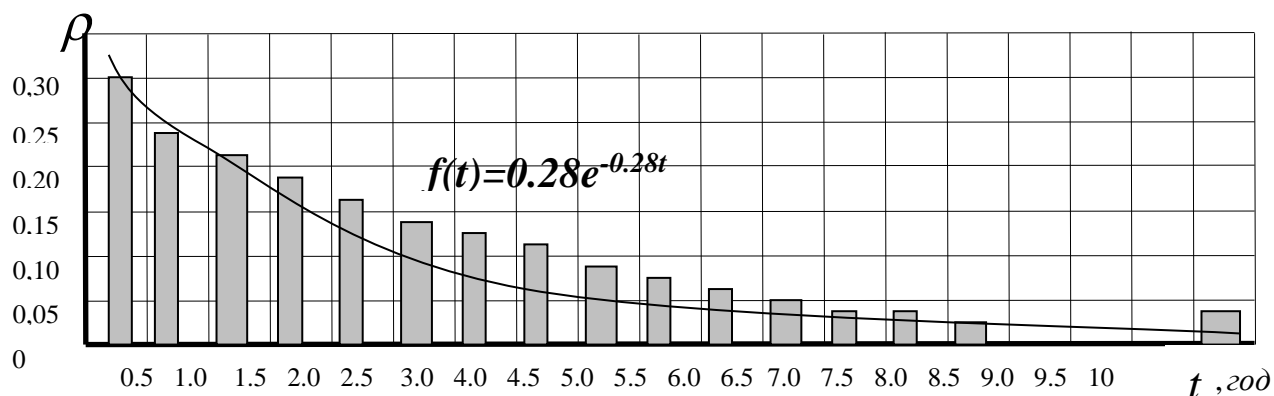


Рис. 1 Результати досліджень вхідних вагонопотоків на технічних станціях при організації міжнародних вантажних перевезень.

На базі статистичних досліджень номенклатури та обсягу вантажних перевезень у міжнародному сполученні визначені основні вантажопотоки, які прямують територією України, та розроблено прогноз обсягів перевезень на подальшу перспективу.

Для прогнозування обсягу робіт щодо перевезення вантажів використано метод прогнозування динамічних рядів за допомогою експонентного згладжування.



У якості апроксимуючої залежності для прогнозування динамічного ряду  $y(t)$  в методі експонентного згладжування застосовується поліном такого вигляду

$$y(t) = b_0 + b_1 \cdot t + \frac{b_2}{2!} \cdot t^2 + \dots + \frac{b_p}{p!} \cdot t^p = \sum_{j=0}^p \frac{b_j}{j!} \cdot t^j, \quad (1)$$

де  $b_0, b_1, b_p$  – коефіцієнти апроксимуючої залежності;  
 $p$  – порядок поліному.

Функція лінійного тренду прогнозування обсягів перевезень визначається як

$$y(t) = f(t) = 14961,46 + 102,41 \cdot t.$$

Сформовано реконкурентну процедуру обчислення експонентних середніх і прогнозу. Розраховані прогнозні обсяги перевезень вантажів у міжнародному сполученні зводимо в діаграму (рис.2).

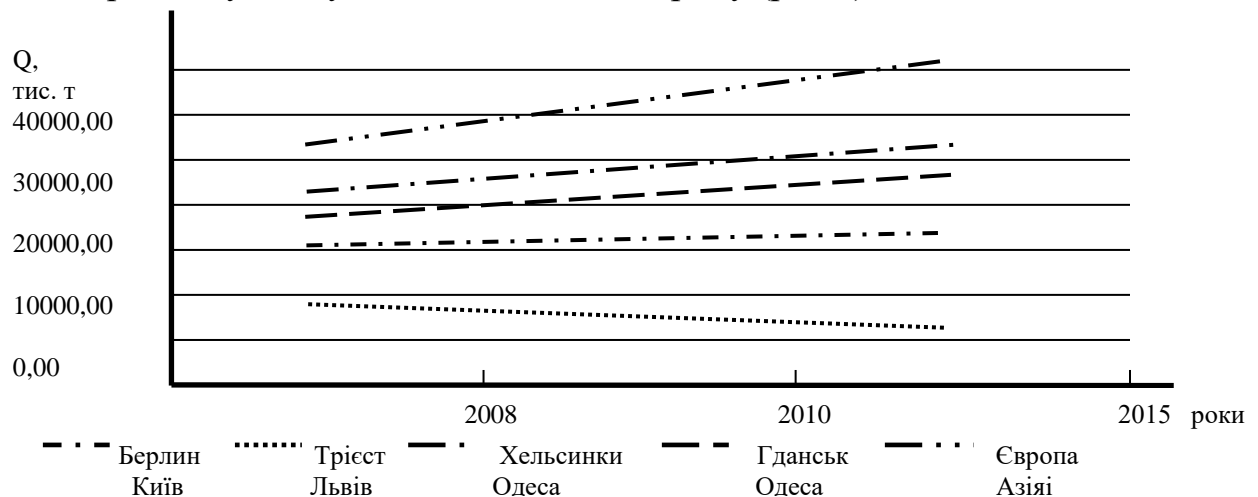


Рис.2. Діаграма прогнозних обсягів перевезень вантажів у міжнародному сполученні.

Аналіз прогнозування обсягів перевезень у міжнародному сполученні показав, що на 2008 рік порівнянно з 2007 роком очікується зростання обсягів перевезень вантажів по напрямку Берлін-Київ на 1,7%, на 2010 р. порівнянно з 2008 р. очікується зростання обсягів перевезень вантажів на 2,5%, на 2015 рік - 3,3%. Це можливо за рахунок збільшення виробництва продукції країнами Європи та СНД, покращення зв'язків між Європою та Азією, і, відповідно, збільшення перевезень вантажів через територію України.

При зростанні обсягів перевезень вантажів головна причина складності задач проектування та створення нових моделей залізничних станцій (у тому числі й прикордонних) вже не стільки пов'язана з великою кількістю елементів, що входять у проєктовану систему, скільки з ускладненням причинно-наслідкових зв'язків у комплексі взаємодіючих та взаємозалежних компонентів.

Виникає якісно нова задача що встановлення, опису й наступного відтворення причинно-наслідкових зв'язків та взаємодії між елементами

системи, якою є залізнична станція при організації вагонопотоків у міжнародному сполученні.

На першому етапі розробки детальної моделі функціонування залізничної станції з використанням мереж Петрі необхідно відокремити основні блоки технологічних операцій (так звані макрорівні). На наступних етапах розробки моделі кожен з макрорівнів треба розглянути окремо (детально), а потім об'єднати всі мікрорівневі моделі в один комплекс.

Залізнична станція являє собою складну систему, що складається як з макрорівнів, так і мікро рівнів функціонування

$$PN = (P, T, F, W, M_o), \quad (2)$$

де  $P = (p_1, p_2, \dots, p_m)$  – кінцева безліч позицій;

$T = (t_1, t_2, \dots, t_m)$  – кінцева безліч переходів;

$F$  – безліч дуг (потоків відносин);

$WF \rightarrow (1, 2, 3, \dots)$  – вагова функція;

$M_o P \rightarrow (0, 1, 2, 3, \dots)$  – початкове маркування.

При розробці моделі функціонування підсистеми “Обробка поїздів за прибуттям” об'єднано три вкладені моделі:

T1 – блок моделі функціонування підсистеми “Прилеглі дільниці”;

T2 – блок моделі обробки поїздів за прибуттям на прикордонну станцію;

T5 – блок моделі обслуговування локомотивів.

Для більш легкого сприйняття на рис.3 наведено спрощену модель. Проставлено нумерацію не для всіх позицій та переходів, а лише для більш важливих при описанні моделі. На цих рисунках нумерація позицій та переходів введена за принципом врахування номера блока та нумерації всередині самого блока (це дещо не відповідає реальній нумерації позицій та переходів в запроектованій моделі). Наприклад, P109 – це позиція з першого блоку № 09, а T201 – це перехід № 1 з другого блоку.

У нашій роботі підсистема “Прилеглі дільниці” потрібна лише для того, щоб задавати інтенсивність підходу поїздів на прикордонну станцію зі всіх напрямків. При цьому кількість підходів не обмежена. На рис.3 зображено 4 підходи, при меншій їх кількості зайві виключаються з моделювання шляхом не виставлення “фішок” (у цьому випадку кожна “фішка” – це окремий поїзд) у початкові позиції. Кількість поїздів виставляється згідно зі статистичними спостереженнями та задається відповідно до того, який період необхідно промодельовати (1, 2, 3, ..., 10 дів тощо).

Для зручності та наочності спостереження за станом системи у моделі запропоновані позиції-лічильники, що показують на даний момент моделювання: скільки поїздів прибуло на станцію (P1), кількість затриманих поїздів (P2) та число поїздів, для яких завершено операції щодо прибуття (P3) (див. рис. 3).

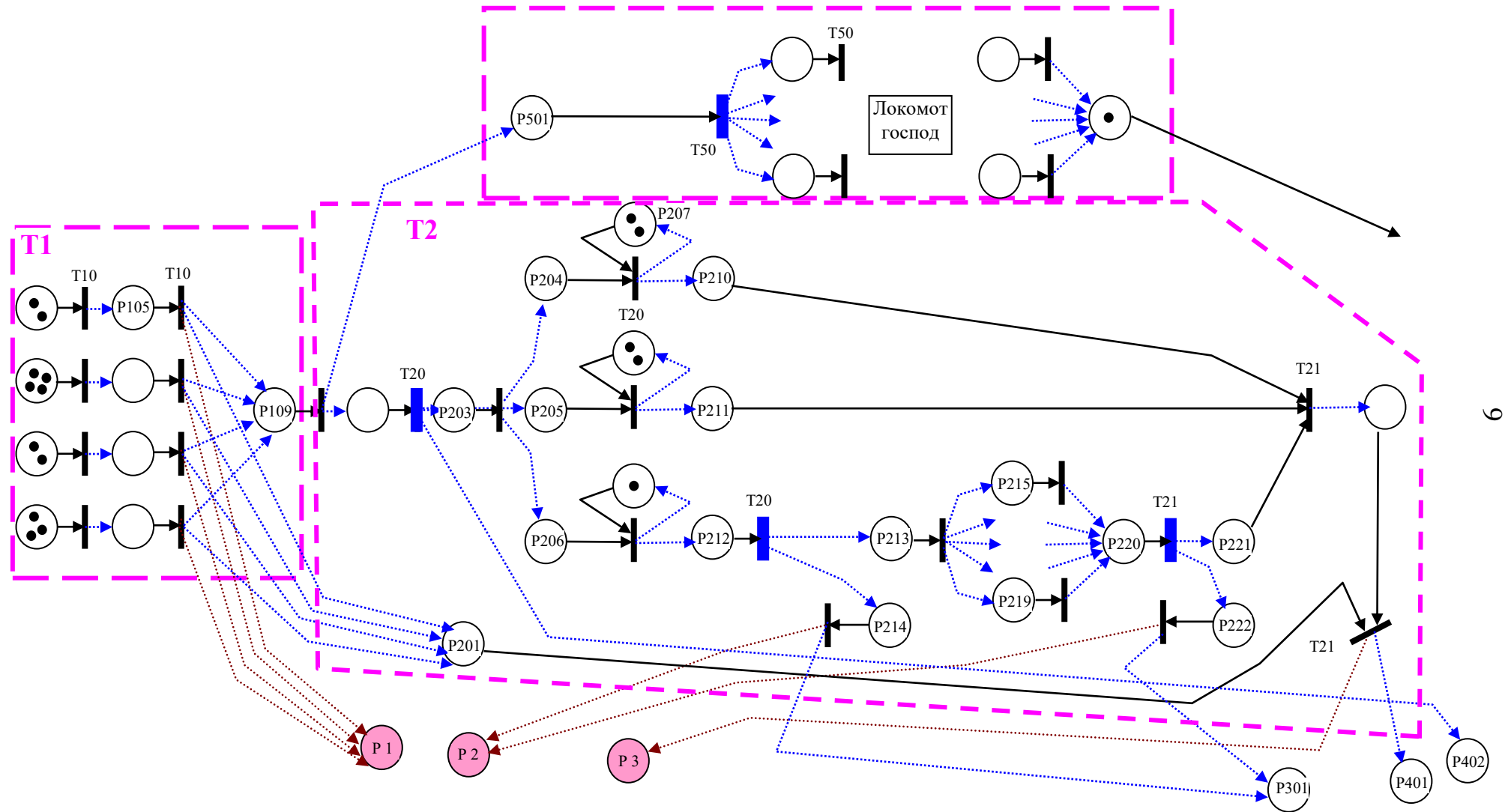


Рис. 3. Модель функціонування підсистеми “Обробка поїздів за прибуттям”

Таким чином, на базі розробленої моделі маємо можливість вести спостереження за станом системи та в кожний момент часу моделювання визначати скільки поїздів пройшло обслуговування на спеціальному технічному пункті, скільки затриманих поїздів за відправленням та поїздів, що відправили зі станції за кордон.

**У третьому розділі** виконано моделювання технології обслуговування вантажних перевезень на залізничних станціях для здійснення вантажних перевезень у міждержавному сполученні.

Для вибору оптимального варіанту роботи системи обслуговування міжнародного вагонопотоку на станціях вибирається критерій

$$C(m) = \sum_{i=1}^n (D_0 + E \sum_{j=1}^K D_{2j}' + \sum_{j=1}^K D_{3j}') \rightarrow \min \quad (3)$$

Прийmemo умову, що  $2D > C(m)$ ,

де  $E$  – коефіцієнт приведення;

$D$  - доход, отриманий при обслуговуванні вагонопотоку в міжнародному сполученні, тис. грн/рік;

$D_0$  - витрати на обслуговування додаткового вагонопотоку в міжнародному сполученні, тис. грн/рік;

$D_{2j}$  - витрати на створення технологічної лінії для пріоритетного обслуговування вагонопотоку, тис. грн/рік;

$D_3$  - витрати на експлуатацію технологічної лінії з наданням пріоритету, тис. грн/рік;

$K$  – число пріоритетних ліній у маршруті прямування вагонопотоків;

$n$  – число маршрутів міжнародного сполучення;

$m$  – число вагонів у составі поїзду міжнародного сполучення.

Дослідження залежності додаткових експлуатаційних витрат  $C(m)$  від простою вагонопотоків на станції під виконанням технологічних операцій з урахуванням часу їх очікування в залежності від кількості вагонів з різним видом обслуговування на даній станції проведено для найбільш імовірного розподілу вагонопотоку, а саме - за варіантами:

1 варіант -  $W1=W2=W3+W4$ ;

2 варіант -  $W1=10\%$ ,  $W2=30\%$ ,  $W3=50\%$ ,  $W4=10\%$ ;

3 варіант -  $W1=50\%$ ,  $W2=10\%$ ,  $W3=30\%$ ,  $W4=10\%$ ;

4 варіант -  $W1=30\%$ ,  $W2=50\%$ ,  $W3=10\%$ ,  $W4=10\%$ ;

5 варіант -  $W1=10\%$ ,  $W2=10\%$ ,  $W3=40\%$ ,  $W4=40\%$ ,

де  $W1$  – частка вагонопотоку з можливістю розсунення колісних пар;

$W2$  - частка вагонопотоку з можливістю зміни візків;

$W3$  – частка вагонопотоку з можливістю перевантаження вантажу;

$W4$  - частка вагонопотоку з можливістю відсутності перевантаження.

Проведено дослідження цільової функції  $C(m)$  в залежності від середньої кількості вагонів у поїзді міжнародного сполучення (див. рис. 4). Найменші

значення  $C(m)$  досягнуті при першому варіанті співвідношення часток категорій поїздів, тобто  $W1=W2=W3+W4$ .

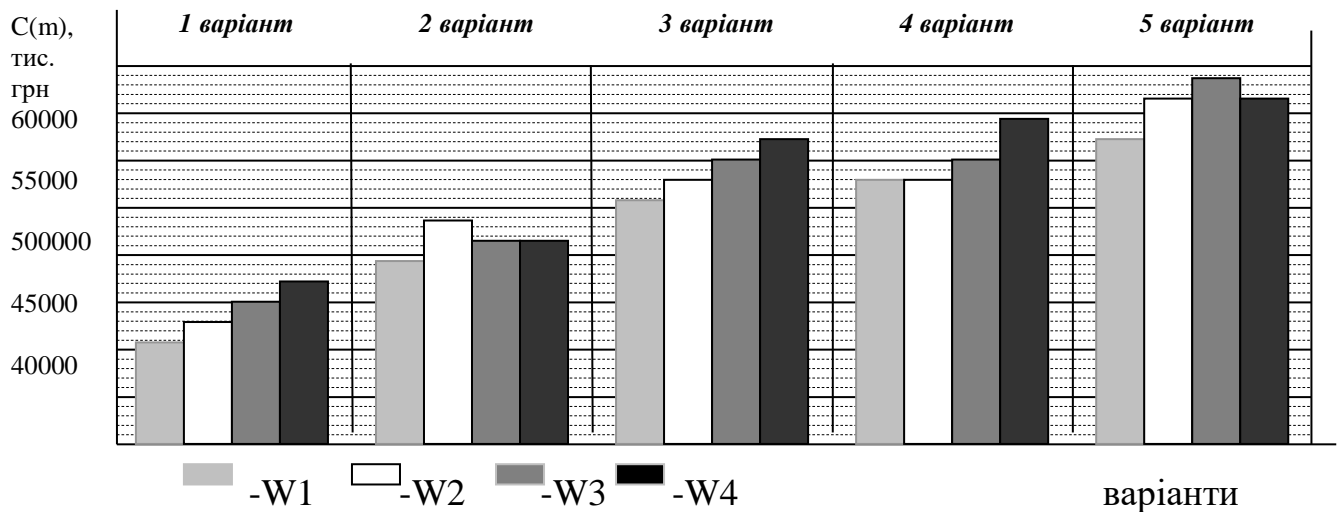


Рис. 4. Значення цільової функції  $C(m)$  при  $m=50$  вагонів

Час знаходження поїздів у системі в очікуванні операцій та обслуговування залежить від структури вагонопотоку та технічного озброєння елементів технологічних ліній станцій з обробки документів, інформації та вагонів. Цей час можливо скоротити за рахунок збільшення потужності окремих пристроїв і введення нової технології обслуговування вагонопотоку, що потребує капітальних додаткових вкладень та експлуатаційних витрат. За рахунок зменшення часу знаходження вагонів на станціях і кількості зупинок поїздів у шляху прямування буде отримано економію експлуатаційних витрат при обслуговуванні транзитного вагонопотоку.

Доцільність надання пріоритету при обслуговуванні міжнародного вагонопотоку визначається співставленням приведених витрат на перевезення вантажів у поїздах міжнародного сполучення, що надходять без переформування до станції призначення, та вантажних наскрізних поїздах, що надходять до станції призначення відповідно до діючих планів формування.

Модель технологічної лінії (ТЛ) можна представити в такому вигляді

$$\overline{F}_i(a_i, b_i) = \{ \overline{F}_1(a_1, b_1), \dots, \overline{F}_{W_i}(a_{w_i}) \}, \quad (4)$$

де  $\overline{F}_i = \{ \overline{F}_1, \dots, \overline{F}_{w_i} \}$  - вектор критеріїв оптимальності, що характеризує відповідно якість функціонування, технічне оснащення та технологію роботи всіх ланок ТЛ на  $i$ -му етапі процесу ухвалення рішення перерозподілу ресурсів залізничної станції;

$i = 1, \dots, j$  - кількість етапів процесу прийняття рішень, обумовлена стадіями, на яких оптимізується діяльність ланок ТЛ;

$\bar{a}_i = \{a_{t_1}, \dots, a_{t_i}, \dots, a_{w_i}\}$  - вектор керованих параметрів на  $i$ -ому етапі процесу ухвалення рішення;

$\bar{b}_i = \{b_{t_1}, \dots, b_{t_i}, \dots, b_{w_i}\}$  - вектор некерованих параметрів на  $i$ -ому етапі процесу ухвалення рішення;

$t = 1, \dots, j$  - кількість ланок ТЛ;

$W_i = 1, \dots, y_i$  - кількість критеріїв оптимальності, що включають у модель на  $i$ -ому етапі ухвалення рішення;

Декомпозиція вихідного завдання вибору оптимальних параметрів ТЛ проведена таким чином, що отримана можливість моделювання процесу функціонування окремих ланок не виключала можливості моделювання процесу їхньої взаємодії. Крім того, подібна декомпозиція повинна забезпечувати можливість використання для рішення кожної підзадачі найбільш ефективного математичного апарату.

У загальному вигляді визначення оптимальних технічних та технологічних параметрів взаємодії сукупності ланок ТЛ можна представити як модель

$$F_i(S_r, \bar{a}_i, \bar{b}_i) = \sum T_i \rightarrow \min, \quad (5)$$

$$\begin{cases} F_c \leq F_g; \\ P_{\Pi} \leq P_H; \\ \sum_{i=1}^{\Psi} S_{t_i} \leq S_r, \end{cases}$$

де  $F_i$  - функція, що виражає сумарний час знаходження вагонопотоку в межах розглянутої ТЛ;

$T_i$  - час знаходження вагонопотоку в  $t$ -му ланцюзі;

$F_c$  - функція, що виражає собівартість обробки вагонопотоку;

$F_g$  - норматив собівартості;

$P_{\Pi}$  - потрібна пропускна спроможність ТЛ;

$P_H$  - наявна пропускна спроможність ТЛ;

$S_{t_i}$  - величина ресурсу ланцюга ТЛ;

$t_i$  - кількість ланок ТЛ;

$\bar{a}_i$  - вектор техніко-технологічних параметрів  $t$ -го ланцюга, який оптимізують;

$\bar{b}_i$  - вектор некерованих параметрів, що характеризують  $t$ -ий ланцюг;

$S_r$  - сумарна кількість ресурсів, виділених на розвиток ТЛ.

Для знаходження оптимального рішення багатоетапних екстремальних стохастичних завдань із адитивним критерієм можливо використати метод динамічного програмування. У стохастичній моделі перетворення від  $t$ -ого етапу до  $(t-1)$  містить деяку невизначеність. У результаті перетворення  $V_t(B_t, S_t)$  відомий вектор стану  $B_t$  переходить у випадковий вектор стану  $Z_{t-1}$  з функцією розподілу  $G(B_t, Z_{t-1}, S_t)$ , що залежить від відомого  $B_t$  й випадкового  $Z_{t-1}$  стану й керування  $S_t$ . Відомий стан  $B_t$  визначається вектором детермінованих некерованих параметрів, що характеризують ТЛ. Випадковий стан  $Z_{t-1}$  визначається вектором не детермінованих некерованих параметрів, що характеризують ТЛ.

Керування  $S_t$  визначається можливими призначеннями виділених ресурсів кожній ланці ланцюга комплексу  $\Delta S_{t_i}$ . Тут  $t=1, \dots, \Psi$  - кількість ланок ТЛ.

У цьому випадку для дискретного закону розподілу випадкової величини, що характеризує розміри  $t$ -ої ланки ТЛ

$$f_{\Psi}(\bar{b}_{\Psi}) = \min M \left\{ \sum_{t=1}^{\Psi} T_t[V_t(b_t, S_t), S_t] \right\} = \min M \left\{ \sum_{t=1}^{\Psi} T_t(Z_{t-1}, S_t) \right\}, \quad (6)$$

де  $f_{\Psi}(\bar{b}_{\Psi})$  - мінімум математичного очікування величини критерію по  $Z_{\Psi-1}$  в  $\Psi$  - етапному процесі, що починається зі стану  $B_t$ , при використанні оптимальної стратегії

Для отримання найбільш повної оцінки ефективності перерозподілу ресурсів та розміщення пріоритетних технологічних ліній на залізничній станції можливо узагальнити зазначені вище моделі на основі узагальненого критеріального підходу теорії подоби, відповідно до якого складова вартості переробки одного вагона є функцією ряду кількісних і вартісних критеріїв

$$C_{II} = f(\lambda, l_{NL}, t_{Nt}, Q_T, K, S, M, Q_u, e_{NL}, e_{Nt}), \quad (7)$$

де  $C_{II}$  - вартість переробки одного вагона в міжнародному сполученні грн/ваг.;

$\lambda$  - інтенсивність надходження вагонопотоку в міжнародному сполученні на залізничну станцію, ваг/доб;

$l_{NL}$  - питомий пробіг 1 тонни вантажу в міжнародному сполученні в межах станції, м/т;

$t_{Nt}$  - простій поїздів, що прямують у міжнародному сполученні, на станціях, год;

$Q_T$  - питома витрата палива маневровим локомотивом, що обслуговує поїзди в міжнародному сполученні, т/ваг;

$K$  - витрати на пристрої для обслуговування міжнародного вагонопотоку, грн.;

- $S$  - питомий пробіг поїзних локомотивів, що обслуговують поїзди в міжнародному сполученні, у межах станції, м/лок.;
- $M$  - маса поїзду, т;
- $e_{NL}$  - питома вартість одного поїздо-км пробігу, грн/км;
- $e_{Nt}$  - питома вартість однієї поїздо-години простою, грн/год.

За розглянутими параметрами проводиться оцінка раціонального розміщення пріоритетних технологічних ліній з обслуговування вагонопотоку в міжнародному сполученні. Для цього розглянуто схеми основних станцій, де виконується технічне обслуговування вагонопотоків. Дані станції структуровані за колійними розвитком.

Для сортувальних станцій технологічні лінії повинні розташовуватися в транзитних парках, які розташовані разом з парками відправлення. На технічних станціях технологічні лінії розташовуються у прийомо - відправних парках, розташованих ближче до сортувального парку станції.

З усіх розглянутих критеріїв найбільший вплив на вибір місця розташування технологічної лінії внесли простій поїздів у міжнародному сполученні, на технічних станціях складова вартість переробки одного вагона в міжнародному сполученні та питомий пробіг поїзних локомотивів, що обслуговують поїзди в міжнародному сполученні, у межах станції.

**У четвертому розділі** проведено обґрунтування ефективності технології обслуговування на основі техніко-економічних показників роботи залізничних станцій на базі моделі раціонального перерозподілу ресурсів технологічних ліній обслуговування з пріоритетом при організації вагонопотоків міжнародного сполучення та виконано оцінку ефективності впровадження нової технології.

Вектор критеріїв оптимальності технологічних параметрів залізничної станції має такий вигляд:

$$VF = \{ \Phi 1, \Phi 2, \Phi 3, \Phi 4, \Phi 5 \}, \quad (9)$$

- де  $\Phi 1$  - кількість працівників у бригадах ПТО та ПКО, чол;
- $\Phi 2$  - переробна спроможність ТС, ваг/доб;
- $\Phi 3$  - коефіцієнт використання бригад ПТО та ПКО протягом доби;
- $\Phi 4$  - приведені витрати, пов'язані з експлуатацією ТЛ, грн./добу;
- $\Phi 5$  - коефіцієнт відмови технічних засобів ТЛ.

Практично всі найважливіші технічні параметри знаходять своє відбиття в одному інтегральному показнику переробній спроможності елементів ТЛ –  $\Phi 2$ , а технологічні - у часі доставки вантажу при забезпеченні його якості та цілості ( $\Phi 3$ ), чим і визначається результат роботи станції.

Іншим критерієм, що впливає на технологічні показники та на термін доставки вантажу, є фактичний рівень використання технічних засобів транспорту  $\rho$ . Цей показник іноді називають відносним завантаженням обслуговуючої системи. Він характеризує рівень використання переробної та провізної спроможності елементів ТЛ.



Розрахунок визначається для двох критеріїв  $\Phi 2$ ,  $\Phi 3$ .

$$\Phi 2 = T_p Q_{\text{доб}} / \left( \left\{ \frac{Q_{\text{доб}} K_q}{X(Z Q_{\text{max}} - Q_{\text{доб}} / T_p)} + t_{n-y} \right\} X \right), \quad (10)$$

$$\Phi 3 = \left[ Q_{\text{доб}} (2 - A_n) K_q \right] Z Q_{\text{max}} T_p, \quad (11)$$

- де  $T_p$  - час роботи ТЛ протягом доби, год;  
 $Q_{\text{доб}}$  - добовий обсяг вхідного вагонопотоку міжнародного сполучення, ваг;  
 $Z$  - середня кількість бригад ПТО та ПКО;  
 $X$  - частина поїздів у міжнародному сполученні;  
 $K_q$  - коефіцієнт, що враховує додаткові операції, які виконують бригадами ПТО та ПКО;  
 $t_{n-y}$  - середня тривалість обслуговування составів;  
 $A_n$  - коефіцієнт, що характеризує частку безпосередньої відчепки та причепки вагонів з технічним та комерційним браком.

Множина припустимих значень параметрів, що варіюються, ( $T_p$ ,  $X$ ,  $Z$ ), визначається особливістю технології роботи та величиною ресурсів, яка виділяється на забезпечення процесу функціонування модельованої ТЛ.

Великі резерви для прискорення обслуговування поїздів у міжнародному сполученні полягають у скороченні простою їх на технічних станціях, де поїзди в середньому перебувають приблизно до 35% часу свого обігу.

На рис. 5 наведено графік одержаний для аналізу параметра  $X$ .

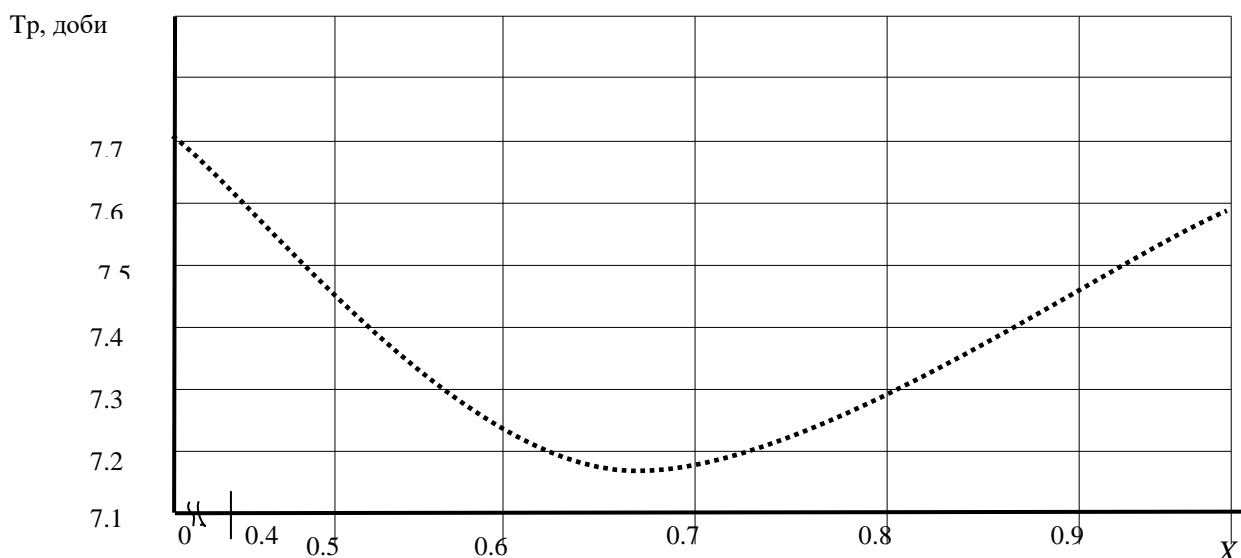


Рис. 5. Залежність терміну доставки вагонів від параметра  $X$  (частка поїздів у міжнародному сполученні)

Такий графік дозволяє зробити висновок про те, що оптимальним є відношення терміну доставки до обсягів перевезеного вантажу при значеннях  $0.6 < X < 0.7$ .

Далі на рис. 6 розглянуто параметр  $Z$  (кількість бригад, які обслуговують поїзди на технологічній лінії).

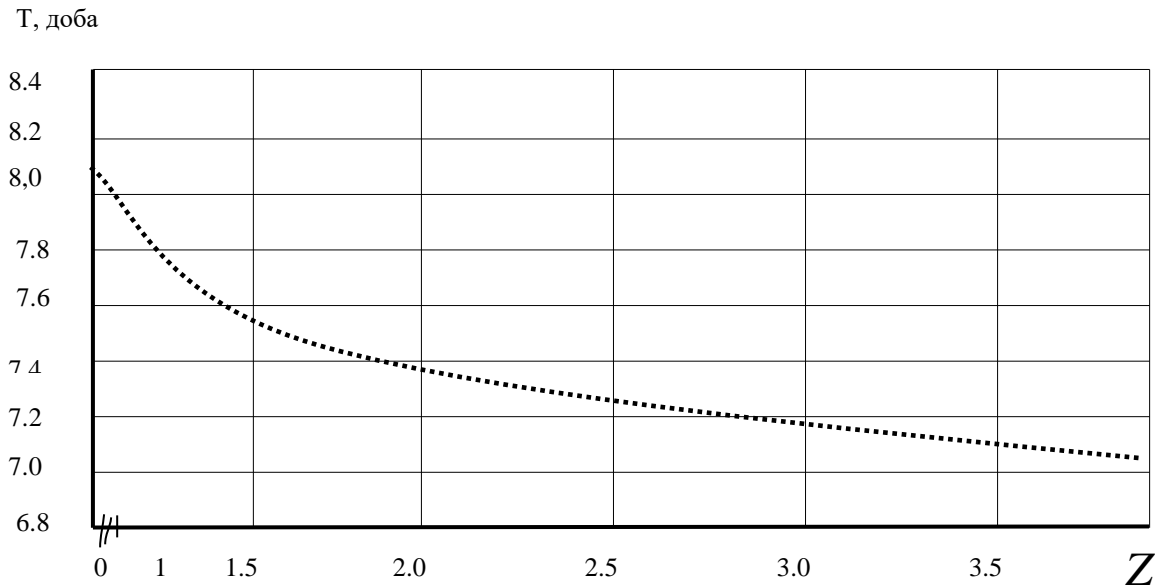


Рис. 6. Залежність терміну доставки вантажу від параметру  $Z$  (кількість бригад, які обслуговують поїзди при ПТО та ПКО), по вертикалі – термін доставки, доба; по горизонталі – значення  $Z$ . Практичний інтерес становлять тільки цілі значення  $Z = 1, 2, 3$ .

Проміжні розрахунки дозволяють представити характер залежностей терміну доставки від параметра  $Z$ . Збільшення числа бригад ПКО та ПТО може зменшити термін доставки, можна припустити, як швидко буде зменшуватися час терміну доставки (наприклад, лінійно). Маючи такий графік, можна припустити, що зменшення часу буде не лінійним, а більш повільним.

Отримані графічні залежності дозволяють оцінити ефективність використання капітальних та експлуатаційних витрат на створення та експлуатацію пріоритетних ліній обслуговування при міжнародних перевезеннях на основі порівняння техніко-економічних показників, що залежать від обсягу транзитного вагонопотоку та технічної оснащеності залізничних станцій. Виконані розрахунки за запропонованою методикою вказують на можливість зменшення пріоритетних ліній обслуговування в маршрутах проходження.

На рис. 7 показані графіки залежності економічного ефекту середньої відстані між залізничними станціями, на яких розташовуються технологічні лінії з наданням пріоритету при організації вагонопотоків міжнародного сполучення. Чим рідше розташовано такі станції, тим вища економічна ефективність від використання раціонального розподілу ресурсів технологічних ліній обслуговування з пріоритетом. Також показано залежності при змінених початкових умовах: розглянуто два варіанти довжини поїзду (40 та 80 вагонів) і дві можливих довжини шляху перевезення (2000 км та 1000 км).

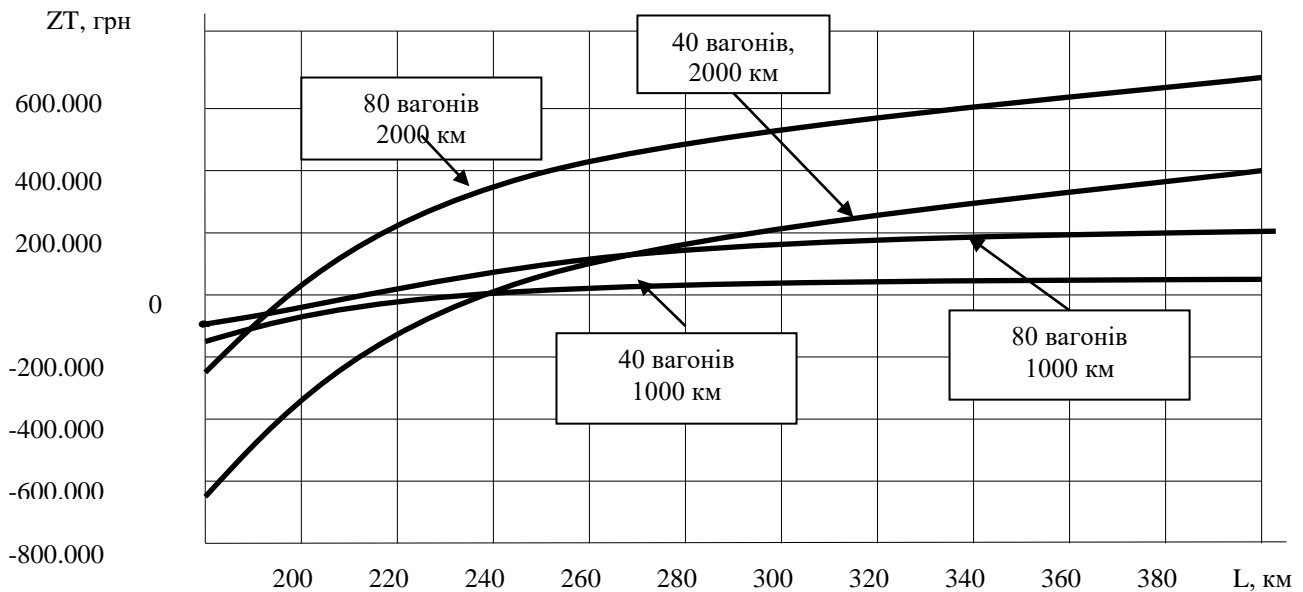


Рис. 7. Криві залежностей економічного ефекту (вісь ординат) від інтервалу між сортувальними станціями (вісь абсцис)

Варто відзначити ще одну особливість графіків на рис. 7 залежності відповідного однаковому числа вагонів перетинаються в точці нульової ефективності. Це можна інтерпретувати в такий спосіб: середній інтервал між сортувальними станціями, при якому використання маршрутів починає ставати корисним, не залежить від дальності перевезення, а залежить від числа вагонів у составі.

Отримані графічні залежності дозволяють оцінити ефективність використання капітальних та експлуатаційних витрат на створення та експлуатацію пріоритетних ліній обслуговування вагонопотоків у міжнародному сполученні на основі порівняння техніко-економічних показників, що залежать від обсягу транзитного вагонопотоку та технічної оснащеності залізничних станцій.

## ВИСНОВКИ

На відміну від існуючої, запропонована технологія міжнародних перевезень враховує особливості, які починаючи з 90-х років минулого сторіччя виникли при обслуговуванні вагонопотоків міжнародних сполучень та управління ресурсами залізничних станцій.

Отримані наукові результати дисертаційної роботи дозволяють зробити висновок, що розроблена технологія надання пріоритету та роботи технологічних ліній обслуговування міжнародних перевезень та впровадження оптимального розподілу ресурсів при організації міжнародних вагонопотоків на основі розроблених нових моделей та методів оцінки економічної ефективності дозволяє удосконалити технологію міжнародних перевезень, а тим самим скоротити

експлуатаційні витрати, пов'язані з організацією міжнародних перевезень в умовах ресурсозберігаючого використання рухомого складу та інших ресурсів станцій.

На підставі проведених досліджень маємо можливість зробити такі висновки:

1 Аналіз обсягів вагонопотоків у міжнародному сполученні показав, що за період 2000-2008 років обсяг вантажних перевезень збільшився в середньому на 9.8%. Сама динаміка росту обсягів має нерівномірність через велику конкуренцію автомобільного транспорту й недостачі транспортних засобів вагонного парку на мережі залізниць.

Основна структура вантажів, які перевезено в міжнародному сполученні склала: руда, вугілля - 24%, нафта - 29%, металопродукт - 16%, зернові - 15%, тарно-штучні - 14% та інші - 12%. Найбільш затребуваними транспортними засобами є напіввагони, цистерни та платформи. Це підтверджує доцільність застосування різних варіантів обслуговування вагонопотоку на залізниці: комбіновані перевезення, застосування колісних пар зі змінною геометрією ширини колії, без перевантажувальні перевезення.

2 Проведено аналіз вітчизняних та закордонних теоретичних розробок і практичного досвіду, технології міжнародних перевезень. Розрахунковий ступінь завантаження основних пристроїв при організації вагонопотоків у міжнародному сполученні показав, що у наявні резервні потужності, які становлять близько 12% від використовуваних ресурсів.

3 Розроблено моделі підсистем прикордонно-передаточної та технічної станції, яка дозволить оптимізувати організацію вагонопотоків за рахунок застосування комплексного критерію перерозподілу ресурсів технологічних ліній (число бригад ПТО, ПКО, кількість маневрових локомотивів тощо), на основі співвідношень видів транспортних засобів і застосовувати різні варіанти для їхньої обробки з урахуванням нерівномірності процесів у технологічних лініях залізничних станцій.

4 Проведено обґрунтування вибору варіантів з надання пріоритету при обслуговуванні в залежності від категорії вагонопотоку при міжнародних перевезеннях на основі дворівневої моделі перерозподілу ресурсів на технологічних лініях. У результаті встановлено, що при наданні пріоритету в обслуговуванні середньодобового составу в 50 вагонів з маршрутом проходження середньомереживою довжиною 900 км і співвідношенням частки вагонів  $W1=W2=W3+W4$ , економія експлуатаційних витрат - 171985 грн/рік на один состав.

5 Окупність варіантів технології функціонування ліній із пріоритетним обслуговуванням, при середньому значенні вантажопотоку майже  $Q=85$  тис тон, складає близько 1.2 року. Простій вагонів під технічними операціями, за існуючою технологією, складає відповідно 9.8 і 11.4 години на прикордонно-передаточній станції. При технології, яка пропонується, цей показник складає в середньому близько 6.3 і 8.7 години.

6 Удосконалено метод оцінки пріоритетного обслуговування міжнародних перевезень залежно від маршруту прямування на мережі залізниць України. Запропоновано новий підхід щодо обслуговування вантажних поїздів на

залізничних лініях при організації міжнародних сполучень на основі реалізації пріоритетності в обслуговуванні та оптимальному перерозподілі ресурсів технологічних ліній. На основі цього здійснено оцінку та встановлення мінімуму експлуатаційних витрат за новою технологією організації вагонопотоку за рахунок економії на експлуатаційному штаті працівників перевантажувальних станцій, та на вантажно-перевантажувальних операціях. Економія експлуатаційних витрат так само відбувається при зменшенні часу простою поїздів під технічними, митними й вантажними операціями.

7 Проведено обґрунтування економічної ефективності запропонованих заходів щодо вдосконаленню організації вагонопотоків при міжнародних перевезеннях вантажів. Економічний ефект відповідно склав 3.863 млн. грн. за рік, що свідчить про доцільність застосування такої схеми розміщення пріоритетних ліній обслуговування на залізницях України, надання категорії пріоритету та розподілу ресурсів на передаточно-прикордонних станціях. Практичні пропозиції призначені для використання в навчальному процесі УкрДАЗТ, для корегування технологічних процесів роботи як передаточно-прикордонних станцій, так і темничних станцій іншого призначення.

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1 Лючков Д.С. Анализ математических методов, применяемых при моделировании транспортных процессов // Зб. наукових праць.-Х.: ХарДАЗТ, 1998.- Вип №38. –С.34-37.

2 Шиш В.А., Креймер В.Ю., Лючков Д.С. Особенности работы железнодорожных линий, размещенных в международных транспортных коридорах // Зб. наукових праць.- Х.: ХарДАЗТ, 2000. - Вип. №42. - С.57-63.

3 Крячко В.И., Лючков Д.С. Применение метода средних для совершенствования параметров канала транзитного вагонопотока в железнодорожных узлах, включенных в международные транспортные коридоры // Зб. наукових праць. –Х.: ХарДАЗТ, 2001.- Вип. №44. –С.55-60.

4 Лючков Д.С. Анализ опыта Российской Федерации в разработке инфраструктуры международных транспортных коридоров // Зб. наукових праць. –Х.: ХарДАЗТ, 2001.- Вип. №47. –С.80-83.

5 Лючков Д.С., Миргородская Е.Ю. Аналіз розвитку контейнерних перевезень в Україні// Восточно-европейский журнал передовых технологий. Вип. №3. – 2007. – С. 4-7.

## АНОТАЦІЯ

Лючков Д.С. – Удосконалення організації вагонопотоків на мережі залізниць при міжнародних перевезеннях вантажів. Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту, Українська державна академія залізничного транспорту, Харків, 2008 р.

Дисертація присвячена питанню вдосконалення технології вантажних перевезень у міжнародному сполученні.

Згідно з поставленою метою в роботі розроблено моделі й методи, що забезпечують раціональне обслуговування та оптимальний розподіл ресурсів при організації вантажних перевезень у міждержавному сполученні.

Для урахування більш впливових факторів при вдосконаленні технології розроблено такі моделі: технології роботи прикордонної передаточної станції, технологічної лінії з пріоритетним обслуговуванням при організації вантажних перевезень у міждержавному сполученні.

*Ключові слова:* організація вагонопотоків, міжнародні перевезення, передаточно-прикордонні станції, технологія обслуговування вагонопотоку, технологічні лінії обслуговування, пріоритетне обслуговування.

## АННОТАЦІЯ

Лючков Д.С. Совершенствование организации вагонопотоков на сети железных дорог при международных перевозках грузов. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.20 - эксплуатация и ремонт средств транспорта; Украинская государственная академия железнодорожного транспорта; Харьков, 2008 г.

Диссертация посвящена вопросу совершенствования организации вагонопотоков при международных перевозках грузов.

Через территорию Украины проходит шесть международных направлений для пропуска и обслуживания транзитных вагонопотоков.

Существующая тенденция увеличения объема грузовых перевозок в международном сообщении на железных дорогах Украины вносит изменения в организацию перевозок и управления на железнодорожном транспорте.

Инструментом для совершенствования организации вагонопотоков при международных перевозках грузов является разработка модели, на базе новой технологии, которая позволит обеспечить эффективное перераспределение ресурсов и транспортных устройств железнодорожных станций при существующих и перспективных объемах, и как следствие, сократить эксплуатационные расходы железных дорог.

Технико-экономическая эффективность от внедрения новой организации вагонопотоков в международном сообщении достигнута за счет оптимального перераспределения ресурсов и введения категории приоритетности при их обслуживании/ Это дает возможность уменьшить порожние нерациональные пробеги вагонов и оборот грузового вагона в целом, уменьшить простои на железнодорожных станциях грузовых вагонов готовых к отправлению в межгосударственном сообщении, обеспечить максимально эффективное использование подвижного состава.

Для учета более влиятельных факторов при совершенствовании организации вагонопотоков разработаны следующие модели: технологии работы пограничной передаточної станції, технологической лінії с

приоритетным обслуживанием при организации грузовых перевозок в международном сообщении.

Экономическое обоснование предложенных мероприятий показало, что при внедрении новой организации вагонопотоков снижается простой вагонов на 10-12% локомотиво-часов, использования поездных локомотивов – на 8-13%, контингента работников станции 5%, что способствует снижению себестоимости одного отправленного вагона на 4,03% по отношению к существующей.

Предложенные технические решения рекомендованы при корректировке технологических процессов погранично-передаточных и технических станций, которые задействованы в обслуживании международного вагонопотока проходящего по сети железных дорог Украины.

*Ключевые слова:* организация вагонопотока, международные перевозки, передаточно-пограничные станции, технология обслуживания вагонопотока, технологические линии обслуживания, приоритетное обслуживание.

## SUMMARY

Lyuchkov D.S. Perfection of car flow organization of on a trackage at international transportations of loads. – Manuscript.

Dissertation for candidate's degree in engineering sciences on speciality 05.22.20 exploitation and repair of transport facilities; Ukrainian State Academy of Railway Transport, Kharkiv, 2008.

Dissertation is devoted to the question of improving the organization of car flow at international transportations of loads.

Through territory of Ukraine six international directions pass for admission and maintenance of transit car flow.

The existent tendency of increasing volume in freight transportations in an international report on the railways of Ukraine brings in the change of organization of transportations and management on the railway transport.

The instrument for improving the cars flows organization at international transportations of loads is the development of the model on the base of new technology which will allow to provide the effective redistribution of resources and transport devices of the railway stations at existent and perspective volumes, and as a result, to shorten the running expenses of railways.

The technical-economic efficiency from introducing the new organization of car flow to an international report is attained due to the optimum redistribution of resources. It gives introductions of category of priority possibility to decrease the empty inefficient runs of carriages and turn of freight carriage on the whole, to decrease the outages of freight carriages on the railway stations ready to sending in an intergovernmental report, to provide themaximally-effective use of mobile composition.

**Лючков Дмитро Степанович**

**УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ВАГОНОПОТОКІВ  
НА МЕРЕЖІ ЗАЛІЗНИЦЬ ПРИ МІЖНАРОДНИХ  
ПЕРЕВЕЗЕННЯХ ВАНТАЖІВ**

05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту

**Автореферат**

дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата технічних наук

Надруковано згідно з оригіналом автора

Відповідальний за випуск

доцент, к. т. н. О.М. Огар

---

Підписано до друку 18.04.2008 р.  
Формат 60 x 84 1/16. Папір для множильних апаратів.  
Ум. друк. арк. 0,9. Обл. – вид. арк. 1,15 Безкоштовно.  
Замовлення № 415. Тираж 100 прим.

---

Видавництво УкрДАЗТу. Свідоцтво ДК № 112 від 06.07.2000 р.  
Друкарня УкрДАЗТу: 61050, м. Харків, майдан Фейєрбаха, 7