

**Харківський національний автомобільно-дорожній університет**

**Алфімов Сергій Анатолійович**

УДК 656.23.03

**РОЗРОБКА ГНУЧКИХ СИСТЕМ ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ  
ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАЛІЗНИЧНИХ ВАНТАЖНИХ  
ПЕРЕВЕЗЕНЬ**

05.22.01 – Транспортні системи

**АВТОРЕФЕРАТ**

дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата технічних наук

Харків – 2003

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Українській державній академії залізничного транспорту Міністерства транспорту України.

Науковий керівник (консультант) кандидат технічних наук, доцент **Світличний Володимир Іванович**, доцент кафедри “Електротехніка та електричні машини” Укр-ДАЗТ.

Офіційні опоненти: - доктор технічних наук, професор Алексієв Олег Павлович, Харківський національний автомобільно-дорожній університет Міністерства освіти і науки України, завідувач кафедри електричних систем та комплексів транспортних засобів;

- кандидат технічних наук, доцент Шиш Володимир Олексійович, Державний науково-дослідний центр Укрзалізниці Міністерства транспорту України, заступник директора.

Провідна установа - Східноукраїнський національний університет ім. Володимира Даля Міністерства освіти і науки України, кафедра транспортних систем, м. Луганськ.

Захист відбудеться «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 200\_\_ р. о \_\_\_ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 64.059.03 Харківського національного автомобільно-дорожнього університету за адресою: 61002, м. Харків, вул. Петровського, 25.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Харківського національного автомобільно-дорожнього університету за адресою: 61002, м. Харків, вул. Петровського, 25.

Автореферат розісланий “\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2003 р.

Вчений секретар  
спеціалізованої вченої ради

О.П. Смирнов

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

На даний час для залізниць України актуальними є питання залучення додаткових вантажопотоків і підвищення ефективності транспортного виробництва за рахунок забезпечення зростаючих вимог вантажовласників до якості та ефективності транспортного обслуговування (ТО).

Система транспортного обслуговування на залізничному транспорті (СТО ЗТ) з точки зору транспортно-технологічних систем може бути описана технологічними параметрами транспортних послуг та формами ТО (пряма з незмінними параметрами; із гнучким регулюванням параметрів послуг самими залізницями, за участю операторів середовища транспортної взаємодії (СТВ)). За різних підходів до побудови параметрів ТО та форм зовнішньої взаємодії можна говорити про різні системи ТО, які у сукупності формують СТО ЗТ.

В дисертаційній роботі на основі комплексного підходу розроблена концепція побудови гнучкої СТО ЗТ, що враховує параметри середовища транспортної взаємодії (необхідність перевезень, інтереси та можливості агентів СТВ) й націлена на забезпечення найбільшої ефективності залізничних вантажних перевезень. При цьому досліджена можливість підвищення ефективності перевезень за рахунок використання:

різних підходів до побудови технологічних параметрів ТО (орієнтований на показники роботи транспорту; на ефективність логістичних систем; на параметри послуг конкурентів та ін.) з урахуванням параметрів СТВ і підсистеми виробництва соціуму (ПВ);

диференціації параметрів ТО за сегментами СТВ;

різних форм організації ТО, що мають різну гнучкість, зі встановленням сфер ефективного використання кожної з таких форм ТО.

**Актуальність теми.** Для підвищення ефективності транспортного виробництва на ЗТ України за рахунок задоволення вимог агентів ПВ до перевезень залізницям необхідно володіти гнучкою СТО, що базується на чіткій й оперативній взаємодії різних підсистем ЗТ. Формування такої системи має проводитися на основі всебічного вивчення вимог різних категорій вантажовласників до ТО й розробки таких форм зовнішньої взаємодії на різних рівнях, які б:

були орієнтовані на урахування інтересів та необхідностей агентів ПВ і СТВ;

забезпечували встановлення параметрів ТО (технологічних, експлуатаційних, логістичних) таких, що є задовільними для агентів ПВ й водночас забезпечують ефективність роботи ЗТ.

У попередніх роботах фахівців ЗТ функціонування різних підсистем СТО (експлуатаційна підсистема; підсистема зовнішньої взаємодії – з агентами ПВ, постачальниками, операторами СТВ, конкурентами, державою) розглядалося, як правило, відокремлено. У зв'язку з цим актуальною є задача розробки комплексного підходу

до формування СТО ЗТ, спрямованого на призначення таких параметрів транспортних послуг, за яких досягаються необхідні рівні ефективності СТО в цілому та ефективності перевезення для всіх його учасників.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, темами.** Дисертаційна робота виконана згідно з Програмою реструктуризації на залізничному транспорті України, яка передбачає послідовний перехід до проведення гнучкої політики в області ТО вантажовласників; розробку і впровадження СТО, спрямованої на стимулювання постійної співпраці вантажовласників із залізницями, збільшення обсягів перевезень; реалізацію системи контрактних перевезень.

Результати досліджень використані Східно-Українським науково-іноваційним центром залізничного транспорту Харківської державної академії залізничного транспорту при виконанні науково-дослідної роботи «Підвищення ефективності роботи залізничного транспорту в галузі вантажних перевезень на основі побудови обґрунтованих моделей взаємодії «система – середовище»» (номер держреєстрації 0102U002980).

**Мета і задачі дослідження.** Метою дослідження є розробка системи ТО вантажовласників на залізницях України (принципи призначення технолого-логістичних параметрів ТО й форми зовнішньої взаємодії), яка за рахунок оптимізації параметрів транспортних послуг для кожного перевезення забезпечує підвищення ефективності транспортного виробництва; методів оцінки ефективності цих систем і визначення доцільних сфер їх використання.

Для досягнення цієї мети необхідно вирішити наступні задачі:

провести аналіз різних наукових підходів до призначення параметрів ТО на ЗТ, виявити їх недоліки та встановити їх відповідність сучасним умовам ТО;

розробити теоретичні основи побудови математичних моделей для визначення параметрів ТО в галузі вантажних перевезень за різних співвідношень «інтерес - необхідність» агентів СТВ;

розробити програмне забезпечення для автоматизації розрахунків з визначення оптимальних технолого-логістичних параметрів вантажних перевезень;

розробити математичні моделі гнучкого регулювання параметрів ТО (моделі залежності обсягів перевезень від рівня параметрів додаткових перевезень, від дисконту технолого-логістичних параметрів для операторів СТВ);

провести аналіз результатів моделювання параметрів ТО в галузі перевезень ряду вантажів;

оцінити існуючі параметри ТО в галузі залізничних вантажних перевезень і розробити рекомендації щодо вибору підходів до призначення параметрів ТО за різних параметрів СТВ.

*Об'єкт дослідження* – ТО вантажовласників на ЗТ.

*Предмет дослідження* – ефективність різних СТО за різних співвідношень “інтерес - необхідність” агентів СТВ.

*Методи дослідження.* Визначення критеріїв та факторів ефективності СТО залізниць проводилося із використанням елементів теорії складних систем. Логістичні методи використані при розробці основ побудови математичних моделей для визначення параметрів транспортного обслуговування за різних співвідношень «інтерес - необхідність» агентів СТВ. Рішення задачі з оптимізації технологічно-логістичних параметрів вантажних перевезень проводиться з використанням методів економічно-математичного моделювання, теорії оптимального ціноутворення, теорії множин, методів простого і спрямованого перебору дослідження операцій. Методами системного аналізу й моделювання на ЕОМ проводилося співставлення ефективності різних СТО за різних співвідношень «інтерес - необхідність» агентів СТВ.

**Наукова новизна одержаних результатів.** На новій теоретичній основі, за якої підвищення ефективності залізничних вантажних перевезень досягається шляхом використання системного підходу до призначення параметрів вантажних перевезень та цілеспрямованої диференціації технологічно-логістичних параметрів ТО з урахуванням інтересів та необхідностей агентів СТВ побудовані:

математичні моделі гнучкого регулювання параметрів ТО: з урахуванням обсягів додаткових перевезень; за участі операторів СТВ, що визначають залежності обсягів перевезень від рівня параметрів додаткових перевезень, від дисконту технологічно-логістичних параметрів для операторів СТВ й дозволяють встановлювати технологічно-логістичні параметри ТО з урахуванням умов, що складаються при здійсненні окремих перевезень та обслуговуванні різних агентів ПВ. На відміну від існуючих моделей, запропоновані орієнтовані на досягнення максимальної ефективності ЗТ при наданні кожної послуги;

формалізована модель оцінки ефективності різних форм організації ТО (систем ТО) і визначення сфер їх використання, що забезпечують підвищення ефективності ЗТ. Передбачається комплексний аналіз функціонування СТО з метою виявлення існуючих резервів ефективності перевезень та факторів, що призводять до її зниження. Для урахування цих факторів побудована:

формалізована модель визначення дійсної інтегральної ефективності транспортних послуг для розрахунку величини зниження ефективності перевезень у підсистемі зовнішньої взаємодії на окремих сегментах СТВ та в цілому по вантажним перевезенням.

На основі вдосконалення методики оптимізації логістичних параметрів вантажних перевезень канд. наук Ю.Н. Кожевнікова, розроблені теоретичні основи побудови математичних моделей для визначення параметрів ТО за різних співвідношень «інтерес - необхідність» агентів СТВ. При цьому додатково враховано нелінійність функцій необхідності і інтересу по перевезенням вантажів; для усунення нераціональних перевезень передбачене узгодження параметрів ТО по окремим напрямкам на рівні мережі залізниць.

**Практичне значення одержаних результатів.** Розроблена модель оцінки ефективності різних форм взаємодії залізниць з агентами СТВ дозволяє залізницям визначати переважні форми організації ТО за різних параметрів СТВ. Це буде сприяти формуванню гнучкої СТО на залізницях України, яка забезпечить зростання ефективності вантажних перевезень.

Розрахунок оптимальних технологічно-логістичних параметрів ТО при домінуючому статусі залізниць в СТВ за запропонованою моделлю дозволяє визначати існуючі резерви для підвищення ефективності перевезень та інструменти її підвищення.

Розроблені моделі оптимізації технологічно-логістичних параметрів ТО і оцінки ефективності різних СТО використані Східно-Українським науково-іноваційним центром залізничного транспорту Харківської державної академії залізничного транспорту при виконанні науково-дослідної роботи «Підвищення ефективності роботи залізничного транспорту в галузі вантажних перевезень на основі побудови обґрунтованих моделей взаємодії «система – середовище»» (номер держреєстрації 0102U002980).

Результати дисертаційної роботи втілені в навчальному процесі при підготовці груп кадрового резерву за навчальною програмою магістрів спеціальності «Управління процесами перевезень» в Інституті перепідготовки і підвищення кваліфікації кадрів Української державної академії залізничного транспорту (акт № 44 від 01.06.2002 р.).

Запропоновані методики й моделі можуть використовуватися вантажними й комерційними службами залізниць при організації договірної роботи з агентами ПВ, визначенні параметрів ТО; у процесі розробки гнучкої системи технологічно-логістичних параметрів вантажних перевезень на залізницях України. Отримані результати мають практичну цінність для транспортно-експедиційних організацій та структур, що займаються матеріально-технічним забезпеченням залізниць.

**Особистий внесок здобувача.** Дослідження в області вдосконалення форм зовнішньої взаємодії ЗТ проводилися здобувачем разом із науковим керівником канд. техн. наук В.І. Світличним, з яким були опубліковані 2 сумісні статті. У роботі «Сравнение различных моделей организации финансового взаимодействия железных дорог с поставщиками и клиентами» (Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті.- 2000.- №1.- С. 36-38) особисто здобувачем визначені фактори, які необхідно враховувати при оцінці ефективності різних форм зовнішньої взаємодії залізничного транспорту, побудована формалізована модель оцінки ефективності різних систем ТО на залізничному транспорті.

У роботі «Механизмы гибкого регулирования железнодорожных тарифов на грузовые перевозки» (Залізничний транспорт України.- 2001.- №6.- С. 34-38) особисто здобувачем запропоновані гнучкі форми транспортного обслуговування вантажовласників в умовах конкурентного середовища транспортної взаємодії.

**Апробація результатів дисертації.** Результати досліджень були оприлюднені на 63-й науково-технічній конференції Української державної академії залізничного транспорту за міжнародною участю (2001 р.), 4-й міжнародній конференції «Вплив людського фактору на безпеку руху на залізничному транспорті» (2001 р.), 14-му та 15-му міжнародних школах-семінарах з перспективних систем управління (2001 та 2002 рр.).

Повністю дисертаційну роботу було оприлюднено на міжкафедральному семінарі кафедр «Управління вантажною і комерційною роботою», «Залізничні станції, вузли та організація митного контролю», «Автоматика і комп'ютерні системи управління», «Електротехніка та електричні машини» Української державної академії залізничного транспорту 17 квітня 2003 р.

**Публікації.** Результати дисертації опубліковані у 6 статтях у наукових журналах і збірнику наукових праць, які на момент опублікування наукових статей значилися в списку спеціалізованих технічних видань, затвердженому ВАК України, а також в 3 матеріалах науково-технічних конференцій.

Дисертація складається із вступу, чотирьох розділів з висновками, загальних висновків, списку використаної літератури, додатків. Повний обсяг дисертації складає 160 сторінок; з них 126 сторінок печатного тексту, ілюстрації кількістю десять займають 8 сторінок, таблиці (шість) – 7 сторінок, додатки (три) – 19 сторінок, список використаних літературних джерел налічує 89 найменувань.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ

У вступі розкриті сутність і стан наукової проблеми та її значущість, актуальність теми, визначені мета і задачі дослідження, наукова новизна і практичне значення одержаних результатів та інші кваліфікаційні ознаки дисертації.

У першому розділі дисертаційної роботи “Огляд існуючих підходів до організації транспортного обслуговування в галузі залізничних вантажних перевезень” визначене поняття СТО як складної системи, що здійснює взаємодію залізниць із зовнішнім середовищем (агенти виробничої підсистеми, постачальники, конкуренти, експедиторські організації, держава тощо). Проаналізовані різні наукові підходи до вирішення задачі підвищення ефективності СТО залізниць в галузі вантажних перевезень.

Транспортна система вантажних перевезень розглядається як сукупність підсистем, що пов'язані з перевезенням окремих не взаємозамінюваних вантажів. Згідно теорії складних систем, кожна з таких підсистем також може вважатися транспортною системою. Транспортні системи формуються з систем ТО та галузевої інфраструктури.

СТО ЗТ в галузі вантажних перевезень включає підсистеми: експлуатаційну і зовнішньої взаємодії. Експлуатаційна підсистема займається рішенням задач з органі-

зації перевізного процесу. Підсистема зовнішньої взаємодії вирішує основну задачу в області організації ТО - встановлення параметрів транспортних послуг, які повинні забезпечувати ефективність вантажних перевезень.

На основі критичного аналізу робіт фахівців ЗТ сформульовані основні вимоги до параметрів вантажних перевезень:

урахування необхідності перевезень і кон'юнктури ПВ для товарів, що перевозяться;

територіальна диференційованість - з урахуванням витрат ресурсів по перевезенням, регіональних факторів необхідності, конкуренції з іншими видами транспорту;

визначення у якості нижньої межі логістичних параметрів перевезень прямих витрат ресурсів щодо їх здійснення та ін.

У другому розділі "Теоретичні основи розробки математичних моделей визначення параметрів залізничних вантажних перевезень" визначені фактори та критерії ефективності СТО в галузі вантажних перевезень; розглянено теоретичні питання та побудовано математичну модель типу «інтерес - необхідність» для розрахунку оптимальних технолого-логістичних параметрів транспортних послуг та оцінки існуючих резервів підвищення ефективності вантажних перевезень за деяких експлуатаційних параметрів за різної кон'юнктури СТВ та ПВ. Визначені зовнішні фактори, які необхідно враховувати при встановленні параметрів ТО (урядові обмеження за рівнем логістичних параметрів, за рівнем якості транспортних послуг; обмеження за мінімальним вантажообігом, виходячи з безпеки транспортних процесів та ін.).

В якості критерія ефективності підсистеми зовнішньої взаємодії і в цілому СТО, прийнята маржинальна ресурсна ефективність (МРЕ) – вираш ресурсів від проведення виробничої діяльності, у якій знаходять відображення зміни резервів галузі для покриття умовно-постійних витрат.

Основні фактори ефективності СТО: оптимальність технолого-логістичних параметрів ТО; рівень організації технологічного процесу перевезень (визначає пряму витрату ресурсів по перевезенням з різними рівнями технологічних параметрів).

Технолого-логістичні параметри ТО (ТЛПТО) можуть бути представлені у вигляді вектору:

$$ТЛПТО = [td, \beta_{nom}, ritm, compl, inf, T \dots];$$

де  $td$  – термін доставлення вантажу, діб;

$\beta_{nom}$  – величина втрат вантажу, %;

$ritm$  – ритмічність перевезення (1 – ритмічне, 0 - неритмічне);

$compl$  – комплексність перевезення (1 – доставлення «від дзери до дзери», 0 – перевезення залізницею від станції до станції);



*inf* – поінформованість вантажовласника про місцезнаходження вантажу в процесі перевезення (1- є; 0 - відсутня);

*serv* – рівень сервісу при оформленні та прийомі вантажу до перевезення (за ступенями градації);

*T* – тариф на ТО.

Визначення рівня ТЛПТО проводиться на основі системного підходу, сутність якого полягає у наступному. Залізничний транспорт розглядається як складова частина логістичного цепу з виробництва та доставлення вантажу кінцевому споживачеві. При цьому технологічні (ТПТО) та експлуатаційні параметри перевезень (ЕПП) встановлюються з урахуванням вимоги забезпечення максимальної ефективності транспортно-технологічних систем («мінімум сукупної витрати ресурсів щодо ТО у перевізника *Z* і додаткових витрат вантажовласника *ТИдоп*»):

$$B - (Z + ТИдоп) \rightarrow \max,$$

де *B* – вигаш вантажовласника від перевезення.

Для визначених таким чином ТПТО і ЕПП призначаються логістичні параметри – з урахуванням ефективності транспортно-технологічних систем (ТТС), необхідності перевезень і витрати ресурсів з ТО, що забезпечують максимальну МРЕ залізничного транспорту. Найбільша внутрішня ефективність ТО для залізниць досягається лише за умови максимальної ефективності ТТС і взаємно узгодженого встановлення технологічних, експлуатаційних і логістичних параметрів у наведеній вище послідовності.

Схема алгоритму розрахунку оптимальних технолого-експлуатаційних та логістичних параметрів ТО у спрощеному вигляді наведена на рис. 1.

Технологічні параметри ТО призначаються таким чином, щоб була забезпечена ефективність логістичного цепу від здобичі сировини до доставлення готової продукції споживачеві, й за рахунок цього – найбільша ефективність перевезень.

Визначені три основні стандарти технологічних параметрів ТО:

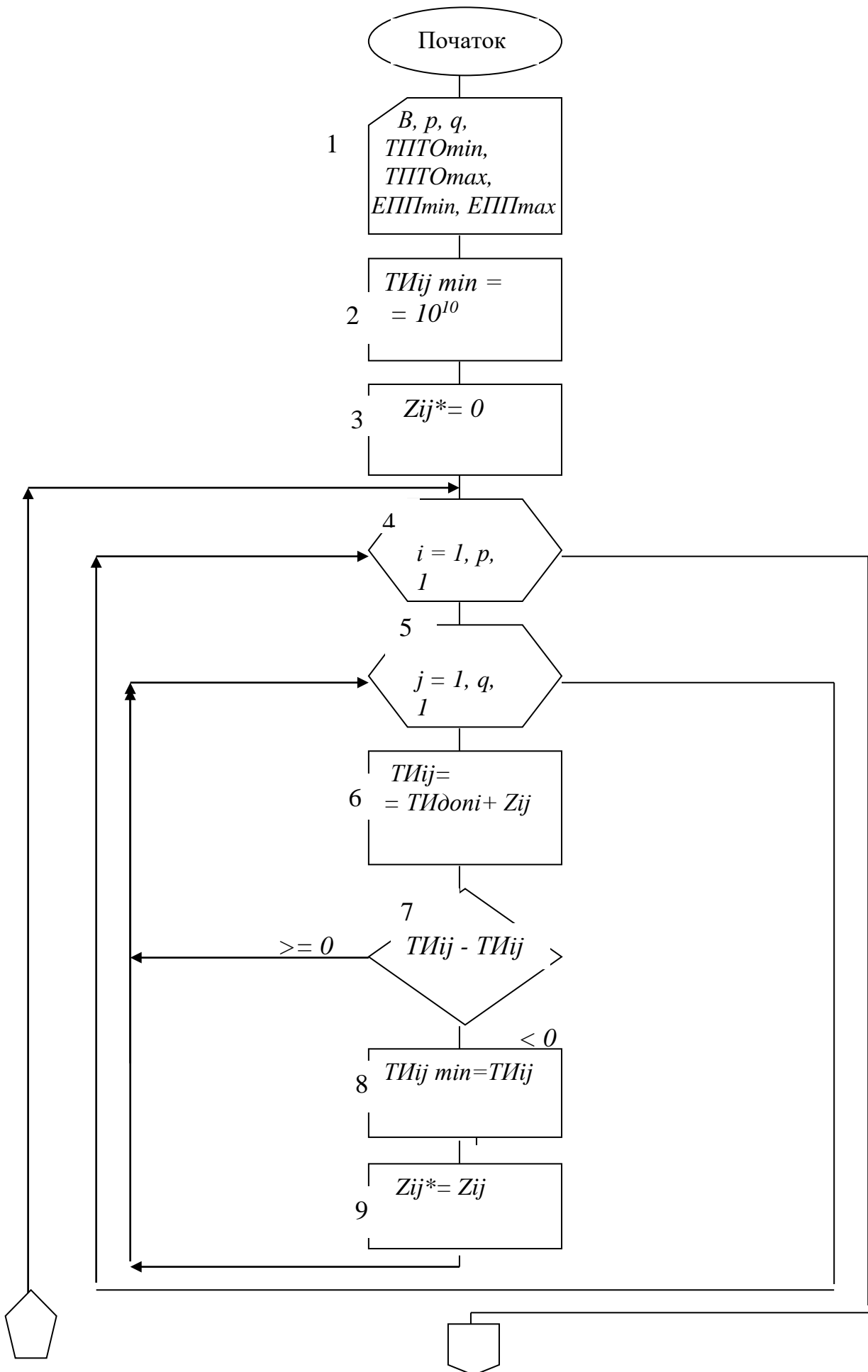
прискорене перевезення (з градацією) – ритмічне доставлення – найвище збереження;

нормальна швидкість – ритмічне доставлення – нормальне збереження;

нормальна швидкість – неритмічне доставлення – нормальне збереження.

Рішення щодо вибору стандарту ТПТО, на відміну від попередніх підходів, приймає сама залізниця за критерієм найбільшої ефективності ТТС. За вантажовласниками зберігається право щодо отримання ТО з більш високим рівнем окремих технологічних параметрів з відповідним підвищенням логістичного параметру.

Моделюванні поведінки агентів ПВ за різної кон'юнктури ПВ здійснюється на основі теорії оптимального ціноутворення.



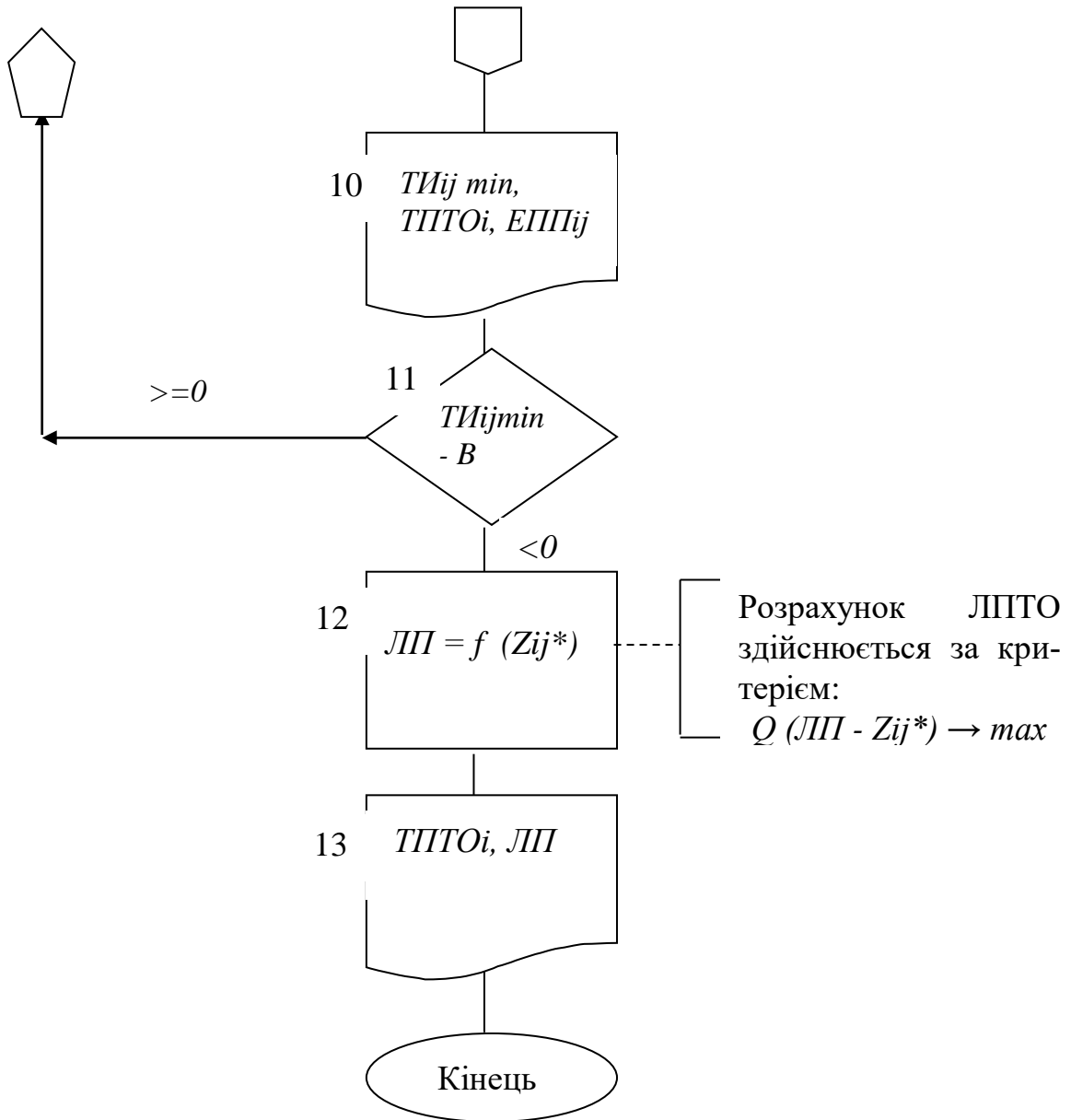


Рис. 1. Схема алгоритму розрахунку технолого-логістичних параметрів ТО

Для забезпечення точності розрахунків оптимальних логістичних параметрів ТО до їх основи закладаються прямі витрати ресурсів. Визначення рівня ЛПТО проводиться з використанням логістичного коефіцієнту  $K_n$ , що відображує загальну частку постійних витрат ресурсів і МРЕ у величині логістичного параметру. Для запобігання втрат через внутрігалузеву конкуренцію призначаються єдині для мережі рівні внутрігалузевої ефективності “пакетів” ТО по перевезенням окремих вантажів.

Оптимальні параметри ТО розраховуються з використанням ЕОМ (програмування у системі Турбо Паскаль) у наступній послідовності:

1. З використанням рівнянь необхідності і інтересу, встановлюються функції залежності логістичного параметру вектора ТПТО та МРЕ від обсягів перевезень. Визначаються обсяги перевезень по основним кореспонденціям, що забезпечують

найбільшу МРЕ перевезень (методом першої похідної), та самі оптимальні технологічно-логістичні параметри перевезень по кореспонденціям; встановлюються відповідні значення коефіцієнту покриття  $K_n$ . Для вирішення нелінійних рівнянь використані методи простого і спрямованого перебору (методи Фібоначчі, дихотомічного пошуку) дослідження операцій, моделювання на ЕОМ. Далі розраховуються величини МРЕ для кожної кореспонденції. Кінцевий інтервал невизначеності для обсягів перевезень складає 50 т й за необхідності може бути зменшений.

2. Для кожного значення  $K_n$ , взятого з деяким кроком з інтервалу від найменшого до найбільшого значення по кореспонденціям, виходячи з прямих витрат ресурсів залізниць, розраховуються технологічно-логістичні параметри ТО по всім кореспонденціям; з рівнянь необхідності та інтересу встановлюються відповідні обсяги перевезень. Далі розраховується МРЕ і сумується по всім кореспонденціям.

3. За результатами розрахунків приймається значення  $K_n$  таке, що забезпечує залізницям отримання найбільшої МРЕ перевезень даного вантажу.

Цільова функція при цьому має вигляд:

$$f(K_n) = \frac{\sum Q_i \cdot Z_i \cdot K_n}{1 - K_n} \rightarrow \max,$$

$$Q_i = \rho(K_n).$$

4. Встановлюється залежність МРЕ та обсягів перевезень від  $K_n$  і, враховуючи існуючі обмеження (за пропускними та провізними спроможностями, граничною внутрігалузевою ефективністю ТО, мінімальними обсягами перевезень), з використанням теорії множин призначаються параметри вантажних перевезень.

У третьому розділі “Математичні моделі гнучкого регулювання параметрів транспортного обслуговування” запропоновані конкретні механізми гнучкого регулювання параметрів ТО, що дозволяють збільшувати водночас вантажообіг та МРЕ перевезень.

Інструменти гнучкого регулювання параметрів транспортних послуг:

- укладення договорів з ТО між залізницями і агентами ПВ з визначенням параметрів ТО;

- організація ТО за участю операторів СТВ (спеціалізовані експедиторські організації, постачальники залізниць із правом виконання функцій експедиторів) з забезпеченням резервів для надання вантажовласникам пільгових технологічно-логістичних параметрів ТО та ін.

Розроблені відповідні схеми організації ТО за участі постачальників залізниць та експедиторських організацій (одна з таких схем наведена на рис.2).

Закріплення постачальників та експедиторів за визначеними сегментами СТВ здійснюється шляхом укладання договорів, у яких визначається, що залізничні



Рис. 2. Схема зовнішньої взаємодії ЗТ при організації ТО за участі постачальників-експедиторів

перевезення можуть бути розподілені оператором лише визначеним категоріям агентів ПВ. Направлення операторів СТВ на конкретні сегменти здійснюється на основі регулювання різниці між договірною та зовнішньою ефективністю товарів і послуг, що постачаються на залізниці (для постачальників-експедиторів), регулювання величини дисконту ТЛПТО (для спеціалізованих експедиторських організацій).

Розроблено методику гнучкого регулювання параметрів ТО з урахуванням динаміки обсягів перевезень окремих вантажовласників, що спрямована на залучення додаткових вантажопотоків на залізниці з одночасним наближенням внутрігалузової ефективності ТО до рівня можливостей власників конкретних вантажів.

За цією методикою визначаються умови, за яких агентам ПВ може надаватися дисконт технологічно-логістичних параметрів по перевезенням, що перевищують деякий обсяг (наприклад, найбільший за попередні роки) й встановлюються пільгові ТЛПТО по таким перевезенням. Далі укладаються угоди з агентами ПВ про надання ТО за пільговими умовами у разі виконання узгоджених умов - з моменту «виконання» обсягу перевезень прийнятого за базисний року до кінця поточного року.

Збільшення обсягів перевезень створює передумови для зниження ЛПТО по даному вантажу за рахунок зниження умовно-постійних витрат ресурсів. Величина зниження ЛПТО (%)

$$\delta T = \left[ 1 - \frac{C_3 + \frac{Sp_1}{V_1}}{d_0} \right] \cdot 100,$$

де  $C_3$  – прямі витрати ресурсів на 1 ткм;

$Sp_1$  – загальна МРЕ перевезень даного вантажу у поточному році;

$V_1$  – сумарний обсяг перевезень даного вантажу у поточному році;

$d_0$  – нормативний логістичний параметр для 1 ткм у базисному році.

Висунені припущення щодо лінійної залежності: величини обсягів транспортних послуг, що надаються за участі операторів СТВ на деякому сегменті, від величини дисконту ТЛПТО для операторів; величини відносного зростання обсягів перевезень від величини дисконту ТЛПТО по додатковим перевезенням. Запропоновані відповідні математичні моделі гнучкого регулювання параметрів ТО, що дозволяють встановлювати технолого-логістичні параметри ТО з урахуванням умов конкретних перевезень і обслуговування різних агентів підсистеми виробництва.

В четвертому розділі “Моделювання параметрів систем транспортного обслуговування в галузі вантажних перевезень” наведено приклад оптимізації ТЛПТО на основі запропонованої у другому розділі моделі. «Вузким місцем» при такому підході, на якому можуть виникати найбільш суттєві помилки, що призводитимуть до зниження точності розрахунків, є етап збору інформації про кон’юнктуру ПВ.

На прикладі модельних даних за перевезеннями кам'яного вугілля і нафтопродуктів перевірені на адекватність запропоновані математичні моделі гнучкого регулювання ТЛПТО. З використанням розробленої формалізованої моделі визначення ефективності різних форм ТО проведені розрахунки з визначення ефективних сфер використання різних форм ТО. Співставлення ефективності систем ТО за різних параметрів СТВ проводилося методами системного аналізу й моделювання на ЕОМ.

У формалізованій моделі оцінки ефективності різних форм зовнішньої взаємодії ЗТ і визначення сфер використання різних СТО, що забезпечують підвищення МРЕ транспортного виробництва, МРЕ ( $S_n$ ), тис. грн., за варіантами визначається як

$$S_n = TR - VC + B + Z_{реал},$$

де  $TR$  – інтегральна ресурсна ефективність перевезень;

$VC$  - прямі витрати ресурсів за варіантами;

$B$  - додатковий вииграш залізниць при розподіленні транспортних послуг за участі операторів СТВ - за рахунок лагу у часі між отриманням коштів (товарів при роботі з постачальниками-експедиторами) і здійсненням перевезення;

$Z_{реал}$  – витрати постачальника з організації каналу розподілення ТО агентам ПВ.

Розглянені основні варіанти зовнішньої взаємодії залізниць в області ТО:

організація ТО за участі постачальників-експедиторів;

договірне обслуговування агентів ПВ з узгодженням параметрів ТО (або надання дисконту ТЛПТО через спеціалізовані експедиторські організації);

надання транспортних послуг безпосередньо залізницями - з нормативними параметрами.

Оптимальний варіант взаємодії визначається більшою величиною МРЕ.

Розроблені модель розрахунку МРЕ залізниць і програмне забезпечення (в електронних таблицях Excel) дозволяють визначати найбільш доцільні варіанти взаємодії залізниць з агентами ПВ за різних параметрів СТВ. Проведені на прикладі мо-

дельних даних розрахунки підтвердили можливість підвищення ефективності транспортного виробництва за рахунок гнучкого регулювання параметрів ТО з урахуванням умов здійснення конкретних перевезень і обслуговування різних агентів ПВ, та обґрунтованого поєднання різних форм організації ТО на різних сегментах СТВ. Оптимальною для залізниць є СТО, побудована на основі поєднання різних форм зовнішньої взаємодії ЗТ. Встановлено, що найбільш доцільним є направлення операторів СТВ на ті сегменти, де залізниці відчувають найбільш гостру конкуренцію з боку інших видів транспорту.

Здійснена перевірка на адекватність моделей гнучкого регулювання ТЛПТО співставленням досягнутої точності моделей з величинами, що характеризують точність спостережень, з надійністю 95% підтвердила адекватність моделей.

У висновках викладені найбільш важливі наукові та практичні результати, одержані в дисертації, сформульована розв'язана наукова задача і розкриті методи її вирішення. Подано рекомендації щодо використання здобутих результатів.

## ВИСНОВКИ

У дисертації наведені теоретичне узагальнення і нове рішення наукової задачі розробки системного підходу до побудови СТО в галузі залізничних вантажних перевезень з метою забезпечення найбільшої їх ефективності, за якого поряд із експлуатаційними параметрами роботи транспорту враховуються параметри СТВ (необхідність перевезень, інтереси та можливості агентів СТВ та ін.). Встановлено, що підвищення ефективності вантажних перевезень може бути досягнене за рахунок диференціації підходів до призначення технолого-логістичних параметрів ТО й, відповідно, форм транспортного обслуговування вантажовласників (пряма, з нормативними параметрами; договірне з регулюванням параметрів транспортних послуг; за участі операторів СТВ та ін.), що мають різну гнучкість, з визначенням сегментів ефективного використання таких форм ТО.

В ході виконання роботи вирішені наступні задачі й зроблені такі висновки.

1. Проведений аналіз СТО вантажовласників на ЗТ України і наукових підходів до оцінки ефективності транспортного виробництва.

Існуючий підхід до організації ТО вантажовласників на залізницях України орієнтований головним чином на показники роботи транспорту і недостатньо враховує логістичні вимоги до перевезень, параметри СТВ, можливості агентів ПВ (платоспроможність) та ін. Це визначає зниження ефективності роботи ЗТ в галузі вантажних перевезень (втрати обсягів перевезень у конкурентному секторі та невикористання резервів ефективності при домінантному статусі).

Напроти, існуючі підходи до оцінки ефективності транспортного виробництва орієнтовані головним чином на інтереси державної економіки та вантажовласників і слабо враховують інтереси транспортних організацій.

2. З використанням елементів теорії складних систем обґрунтований критерій ефективності функціонування СТО вантажовласників на ЗТ – маржинальна ресурсна ефективність МРЕ – різниця між інтегральною ресурсною ефективністю та прямою витратою ресурсів на ТО. У даному показнику знаходять відображення резерви галузі для здійснення умовно-постійних витрат; втрати ефективності перевезень на рівні підсистеми зовнішньої взаємодії.

3. З точки зору СТО ЗТ транспортне обслуговування може бути описане:

технологоло-логістичними параметрами ТО (термін доставлення, збереження вантажу, ритмічність, комплексність перевезення та ін.; тариф на ТО);

експлуатаційними параметрами перевезень (дільнича швидкість, обіг вагону, середній час знаходження вагону на технічній станції та ін.; витрата ресурсів з ТО).

Основним фактором ефективності СТО залізниць є відповідність параметрів ТО тим значенням, що можуть забезпечити гранично можливу стабільну МРЕ, враховуючи існуючий технічний потенціал ЗТ.

4. Найбільша ефективність функціонування СТО ЗТ може бути досягнена лише за умови призначення таких технологічних та експлуатаційних параметрів перевезень, що забезпечують максимальну МРЕ виробничо-транспортного циклу (мінімум сукупних витрат ресурсів з ТО у перевізника та додаткових витрат у вантажовласника). При цьому встановлення логістичних параметрів має бути спрямованим на забезпечення максимальної МРЕ залізниць.

5. Рішення з вибору стандарту ТПТО на сегментах СТВ, на відміну від підходів, що були запропоновані раніше, здійснює сама залізниця за критерієм найбільшої ефективності ТТС. Підвищення рівня технологічних параметрів, не передбачених стандартом, відносно нормативного рівня слід проводити на вимогу вантажовласника шляхом надання додаткових послуг.

Основні стандарти технологічних параметрів ТО:

прискорене перевезення (з градацією) – ритмічне доставлення – гранично висока збереженість, або «ритмічні прискорені»;

нормальна швидкість – ритмічне доставлення – нормальна збереженість («ритмічні»);

нормальна швидкість – неритмічне доставлення – нормальна збереженість («неритмічні»).

6. На основі системного підходу розроблені теоретичні основи побудови математичних моделей для визначення параметрів ТО в галузі вантажних перевезень за різних співвідношень «інтерес - необхідність» агентів СТВ.

Із використанням логістичних методів, за якими параметри ТО встановлюються з урахуванням загальної ефективності логістичних систем, теорії оптимального ціноутворення розроблені цільова функція та методика оптимізації параметрів ТО і формалізована модель визначення ТЛПТО в галузі вантажних перевезень при домінантному статусі залізниць в СТВ (на основі вдосконалення методики, розробленої канд.



наук Ю.М. Кожевніковим). Запропонована методика орієнтована на досягнення максимальної ефективності кожної транспортної послуги. При розрахунку параметрів перевезень враховано нелінійність функцій необхідності та інтересу агентів ПВ для вантажів, що перевозяться. Для усунення нераціональних перевезень ТЛПТО за окремими напрямками узгоджуються на рівні мережі залізниць.

В основу логістичних параметрів покладаються прямі витрати ресурсів з ТО.

Розроблено програмне забезпечення для автоматизації розрахунків з визначення оптимальних параметрів перевезень (у системі програмування Турбо Паскаль).

Визначення технолого-логістичних параметрів ТО слід проводити за сегментами СТВ з урахуванням типу СТВ, необхідності вантажів, що перевозяться, у ПВ та прямих витрат ресурсів залізниць, пов'язаних із наданням послуги.

Вирішення задачі оптимізації логістичних параметрів ТО проводилося з використанням методів простого та спрямованого перебору значень аргумента (зворотня задача вивчення операцій).

7. Сформульовані вимоги до підсистеми зовнішньої взаємодії ЗТ в галузі вантажних перевезень і інструментів гнучкого регулювання параметрів ТО. Інструментами регулювання ТЛПТО у часі та диференціювання їх за сегментами СТВ і для окремих агентів ПВ (з урахуванням параметрів ПВ і СТВ) є:

- укладення договорів між залізницями і агентами ПВ з визначенням параметрів ТО й наданням у обґрунтованих випадках дисконту ТЛПТО;
- надання транспортних послуг за участі операторів СТВ (експедиторські організації, постачальники) з забезпеченням резервів для надання вантажовласникам пільгових умов ТО та ін.

8. Висунені та перевірені з використанням розроблених математичних моделей припущення про лінійну залежність: величини обсягів перевезень, що надаються за участі операторів СТВ на деякому сегменті, від величини дисконту технолого-логістичних параметрів ТО для операторів; величини відносного приросту обсягів перевезень від величини дисконту технолого-логістичних параметрів для додаткових перевезень – без участі операторів СТВ. Проведена перевірка на адекватність співставленням досягненої точності моделей з величинами, що характеризують точність спостережень, з надійністю 95% підтвердила адекватність розроблених моделей гнучкого регулювання параметрів ТО в галузі вантажних перевезень.

9. На новій теоретичній основі, за якої підвищення ефективності вантажних перевезень досягається шляхом цілеспрямованої диференціації ТЛПТО і форм зовнішньої взаємодії ЗТ з урахуванням параметрів СТВ і ПВ, розроблена формалізована модель оцінки ефективності різних форм ТО і визначення ефективних сфер їх використання. На відміну від існуючих моделей, передбачається комплексний аналіз функціонування різних підсистем ЗТ, а також зв'язків між ними з метою виявлення резервів ефективності та урахування факторів, що призводять до зниження реальної ефективності перевезень. Для урахування цих факторів побудована:

формалізована модель визначення реальної інтегральної ефективності ТО з урахуванням втрат ефективності у підсистемі зовнішньої взаємодії.

Розроблене програмне забезпечення для автоматизації розрахунків з визначення ефективності різних СТО за різних параметрів СТВ і ПВ (в електронних таблицях Excel).

10. Із зростанням еластичності функції необхідності перевезень підвищується ефективність використання механізмів гнучкого регулювання ТЛПТО і зниження нормативу прямої взаємодії - за рахунок залучення операторів СТВ до надання транспортного обслуговування вантажовласникам.

11. Підвищення ефективності СТО в цілому може бути досягнене на основі обґрунтованого поєднання різних форм організації ТО на різних сегментах СТВ.

12. Результати дисертаційної роботи були використані Східно-Українським науково-іноваційним центром залізничного транспорту Харківської державної академії залізничного транспорту при виконанні науково-дослідної роботи «Підвищення ефективності роботи залізничного транспорту в галузі вантажних перевезень на основі побудови обґрунтованих моделей взаємодії «система – середовище»» (номер держреєстрації 0102U002980).

13. Результати дисертаційної роботи були використані в учбовому процесі підготовки груп кадрового резерву за учбовою програмою магістрів спеціальності “Управління процесами перевезень” і організації підвищення кваліфікації за даним напрямком (акт від 01.06.2002 р.).

14. Запропоновані методики й моделі можуть використовуватися вантажними і комерційними службами залізниць при організації договірної роботи з агентами ПВ; при розробці політики ЗТ України в галузі ТЛПТО з вантажних перевезень.

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ НАУКОВИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Алфимов С.А. Приближение железнодорожных грузовых тарифов к «платежеспособности» грузов в условиях монопольного рынка // Концепція підвищення ефективності вантажних перевезень на залізничному транспорті: Зб. наук. пр.- Харків: ХарДАЗТ, 1999.- Вип. 38.- С. 94-102.

2. Светличный В.И., Алфимов С.А. Сравнение различных моделей организации финансового взаимодействия железных дорог с поставщиками и клиентами // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті.- 2000.- №1.- С. 54-56.

3. Алфимов С.А. Распределение доходов от перевозок в прямом сообщении между железными дорогами в условиях рынка // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті.- 2000.- №5.- С. 42-45.

4. Алфимов С.А. Принципы построения тарифов на железнодорожные грузовые перевозки в условиях монопольного рынка // Залізничний транспорт України.- 2001.- №2.- С. 40-44.

5. Светличный В.И., Алфимов С.А. Механизмы гибкого регулирования железнодорожных тарифов на грузовые перевозки // *Залізничний транспорт України*.- 2001.- №6.- С. 34-38.

6. Алфимов С.А. Аналіз деяких наукових методик розрахунку залізничних вантажних тарифів// *Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті*.- 2002.- №2.- С. 10-14.

7. Алфимов С.А. Оценка эффективности альтернативных систем транспортного обслуживания грузовладельцев // *Матеріали виступів учасників 63-ї науково-технічної конференції ХарДАЗТ і фахівців залізниць*.- *Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті*.- 2001.- №5.- С. 94-95.

8. Алфимов С.А. Устойчивое финансирование отрасли – важный фактор повышения безопасности на железнодорожном транспорте // *Матеріали 4-ї міжнародної конференції «Вплив людського фактору на безпеку руху на залізничному транспорті»*. – Львів. - 2001. - С. 6-7.

9. Алфимов С.А. Общие подходы к установлению тарифов на грузовые перевозки в условиях конкуренции на транспортном рынке // *Материали 14-й международной школы-семинара по перспективным проблемам управления*.- *Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті*.- 2001.- №4.- С. 134-135.

## АНОТАЦІЯ

Алфимов С.А. Розробка гнучких систем транспортного обслуговування для підвищення ефективності залізничних вантажних перевезень. Рукопис. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.01 – транспортні системи.- Харківський національний автомобільно-дорожній університет.- Харків, 2003.

Розроблена концепція побудови гнучкої системи транспортного обслуговування на залізничному транспорті України (СТО ЗТ), що за рахунок диференціації технологічно-логістичних параметрів ТО (комплексність, тариф) і форм зовнішньої взаємодії забезпечує найбільшу ефективність ЗТ. Диференціація систем ТО проводиться за сегментами середовища транспортної взаємодії (СТВ), виходячи з необхідності перевезень, інтересів та можливостей агентів СТВ.

Обґрунтовані критерій – маржинальна ресурсна ефективність (МРЕ) та фактори ефективності СТО: оптимальність технологічно-логістичних параметрів ТО, рівень організації технологічного процесу перевезень.

Запропоновані форми взаємодії ЗТ з агентами СТВ, що враховують параметри СТВ, та побудовані відповідні математичні моделі. Побудовано формалізовану модель оцінки ефективності різних форм зовнішньої взаємодії ЗТ. Визначені ефективні сфери використання різних форм зовнішньої взаємодії (пряма; за участю операторів СТВ; укладення договорів на перевезення з узгодженням параметрів ТО).

Із використанням логістичних методів розроблені методика оптимізації параметрів ТО і формалізована модель розрахунку технолого-логістичних параметрів ТО при домінуванні залізниць в СТВ; загальні підходи до встановлення параметрів перевезень в умовах конкуренції і параметрів додаткових послуг.

Ключові слова: система транспортного обслуговування, середовище транспортної взаємодії, необхідність перевезень, ефективність вантажних перевезень, технолого-логістичні параметри транспортного обслуговування, моделі зовнішньої взаємодії, комплексність транспортного обслуговування, тариф.

## АННОТАЦІЯ

Алфимов С.А. Разработка гибких систем транспортного обслуживания для повышения эффективности железнодорожных грузовых перевозок. Рукопись. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.01 – транспортные системы.- Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет.- Харьков, 2003.

В диссертационной работе на основе комплексного подхода разработана концепция построения гибкой системы транспортного обслуживания на железнодорожном транспорте Украины (СТО ЖТ), которая наряду с эксплуатационными параметрами работы транспорта учитывает параметры среды транспортного взаимодействия (СТВ) - необходимость перевозок, интересы и возможности агентов СТВ и направлена на обеспечение наибольшей эффективности грузовых перевозок.

Проведенный анализ действующей СТО и научных подходов к оценке эффективности транспортного производства показал, что существующий подход к организации ТО грузовладельцев на железных дорогах Украины ориентирован на показатели работы транспорта и слабо учитывает логистические требования к перевозкам, параметры СТВ, возможности агентов производственной подсистемы социума (ПРП) и др. Это определяет снижение эффективности работы ЖТ (потери объемов перевозок в конкурентном секторе, неиспользование резервов эффективности и др.). Напротив, существующие подходы к оценке эффективности транспортного производства слабо учитывают интересы транспортных организаций.

В связи с этим обоснован критерий эффективности функционирования СТО – маргинальная ресурсная эффективность (МРЭ) - выигрыш ресурсов от осуществления производственной деятельности. В данном показателе находят отражение резервы отрасли для производства условно-постоянных расходов; потери эффективности на уровне подсистемы внешнего взаимодействия. Выявлены факторы эффективности СТО: оптимальность технолого-логистических параметров ТО (ТЛПТО); уровень организации технологического процесса перевозок (определяется прямым расходом ресурсов по перевозкам разной комплексности).

Установлено, что повышение эффективности перевозок может быть достигнуто за счет целенаправленной дифференциации подходов к назначению технологических параметров ТО и форм внешнего взаимодействия ЖТ (с грузовладельцами, экспедиторами, поставщиками, конкурентами, государством) на разных сегментах СТВ с учетом условий осуществления конкретных перевозок и обслуживания разных агентов производственной подсистемы социума (ПРП). Предложены принципы соответствующего построения СТО грузовладельцев на ЖТ Украины.

С использованием методов логистики, согласно которым параметры ТО устанавливаются с учетом общей эффективности логистических систем, разработаны методика оптимизации параметров ТО и формализованная модель расчета ТЛПТО в сфере грузовых перевозок при доминантном статусе железных дорог в СТВ. При построении модели учтена нелинейность функций интереса и необходимости агентов ПРП по перевозимым грузам. Для устранения нерациональных перевозок предусмотрено согласование параметров ТО по отдельным направлениям на уровне сети дорог. Обосновано использование прямого расхода ресурсов в качестве основы логистических параметров при их оптимизации и их нижней границы.

Предложены формы взаимодействия железных дорог с грузовладельцами и операторами СТВ, позволяющие осуществлять гибкое регулирование параметров ТО с учетом параметров СТВ и ПРП, и построены соответствующие математические модели. Построена формализованная модель оценки эффективности разных форм внешнего взаимодействия ЖТ в сфере ТО при разных параметрах СТВ.

Определены эффективные сферы использования разных форм внешнего взаимодействия железных дорог в области ТО:

прямое предоставление транспортных услуг с нормативными параметрами – при неэластичной необходимости перевозок и высоком уровне возможностей грузовладельцев;

организация ТО с участием поставщиков-экспедиторов и специализированных экспедиторских организаций – при острой конкуренции транспортных организаций;

заключение договоров с агентами ПРП с согласованием параметров ТО – в случае эластичной необходимости перевозок, главным образом, при доминантном статусе железных дорог в СТВ.

Предложена последовательность перехода к более эффективной системе параметров ТО, учитывающей конъюнктуру СТВ – на основе разработанных методики и модели гибкого регулирования параметров транспортных услуг с учетом динамики объемов перевозок отдельных грузовладельцев. Данная методика позволяет одновременно увеличивать грузооборот и МРЭ железных дорог при любом характере необходимости железнодорожных перевозок.

Ключевые слова: система транспортного обслуживания, среда транспортного

взаимодействия, эффективность грузовых перевозок, необходимость перевозок, технологическо-логистические параметры транспортного обслуживания, формы внешнего взаимодействия, комплексность транспортного обслуживания, тариф.

## ANNOTATION

Alfimov S.A. Elaboration of flexible systems for transport service for rising effectiveness of railway freight transport. Manuscript. Dissertation for reception of scientific degree of candidate of technical sciences on the speciality 05.22.01 – transport systems.- Kharkov National University of Car Transport.- Kharkov, 2003.

Conception for building up for flexible system for transport service (STS ) on railways of Ukraine, which by differentiation of technologic-logistic parameters of transport service (complexity, tariff) and forms of external interaction ensure most effectiveness for railways is elaborated. Differentiation of STS service is be realized by segments of environment of transport interaction (ETI), considering necessity of transport, interests and possibilities of agents of ETI.

Criterion, what is marginal resource effectiveness and factors of effectiveness for STS: optimality of technologic-logistic parameters of transport service, level of organization of technology process of transport are grounded.

Forms of external interaction of railways, which consider parameters of ETI, and formalized model for estimation of effectiveness of external interaction are constructed. Effective spheres for using of different forms of external interaction (direct; by operators of ETI; by contracts for transport service with adjusting of parameters for transport) are determined.

By logistic methods method for optimization of parameters of transport service and formalized model for calculation of technologic-logistic parameters when advantage of railways in environment of transport interaction; general approaches to establishing of transport parameters under competition are elaborated.

Key words: system for transport service, environment of transport interaction, necessity of transport, effectiveness of freight transport, technologic-logistic parameters of transport service, forms of external interaction, complexity of transport service, tariff.