

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Українська державна академія залізничного транспорту

На правах рукопису

Ходаківська Євгенія Володимирівна

УДК 656.072.001.76

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ
НА ОСНОВІ ВИБОРУ РАЦІОНАЛЬНИХ СХЕМ ОБОРОТУ
ПАСАЖИРСЬКИХ СОСТАВІВ**

05.22.01 – транспортні системи

Дисертація на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Науковий керівник
Бутько Тетяна Василівна
доктор техн. наук, професор

Харків - 2012

ЗМІСТ

Вступ.....	6
1 Аналіз теоретичних розробок та практичного досвіду з організації схем обороту пасажирських составів.....	13
1.1 Аналіз основних завдань системи організації залізничних пасажирських перевезень.....	13
1.2 Аналіз вітчизняного досвіду з організації схем обороту пасажирських составів.....	17
1.3 Аналіз закордонного досвіду з організації схем обороту пасажирських составів	23
1.4 Аналіз процесу інформатизації залізничних пасажирських перевезень.....	33
1.5 Висновки.....	40
2 Експериментальне дослідження та прогнозування пасажиропотоків як основи удосконалення схем обороту пасажирських составів.....	42
2.1 Дослідження існуючої технології побудови раціональних схем обороту пасажирських составів.....	42
2.2 Аналіз статистичних даних щодо структури та параметрів пасажиропотоку.....	55
2.3 Розробка моделі нечітких часових рядів з властивостями еволюційної самоорганізації для прогнозування пасажиропотоків.....	64
2.4 Висновки.....	73
3 Формалізація гнучкої технології управління транспортною системою в частині організації схем обороту пасажирських составів.....	76
3.1 Розробка раціональних маршрутів прямування пасажирських поїздів на основі системи мурашиних колоній	76
3.2 Розробка адаптивної технології організації схем обороту пасажирських составів на основі процедур еволюційного моделювання	88

3.3	Формування гнучкої технології управління транспортними процесами в системі залізничних пасажирських перевезень	98
3.4	Висновки.....	106
4	Удосконалення інформаційно – керуючої системи з організації пасажирських перевезень та техніко – економічне обґрунтування впровадження гнучкої технології формування схем обороту пасажирських составів.....	108
4.1	Удосконалення інформаційно-керуючої системи з організації пасажирських перевезень в частині формування схем обороту пасажирських составів.....	108
4.2	Обґрунтування техніко-економічної доцільності впровадження гнучкої технології організації схем обороту пасажирських составів.....	124
4.3	Висновки.....	134
	Загальні висновки.....	136
	Список використаних джерел.....	139
	Додаток А Структура дисертаційного дослідження.....	154
	Додаток Б Аналіз статистичних даних щодо виконання основних показників пасажирських перевезень.....	155
	Додаток В Акти про впровадження розробки щодо удосконалення технології організації схем обороту пасажирських составів.....	205

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

ІКС - інформаційно-керуюча система

ПТС - пасажирська технічна станція

ГРП - графік руху поїздів

ПФПП - план формування пасажирських поїздів

ТРА - техніко-розпорядчий акт станції

ЄТП - єдиний технологічний процес

КБ ДНДЦ УЗ - конструкторське бюро державно - наукового дослідного центру Укрзалізниці

ДП ПКТБ АСК ЗТ - державне підприємство проектно-конструкторське технічне бюро автоматизованих систем керування залізничного транспорту

СППР - система підтримки прийняття рішень

АСК ПП УЗ - автоматизована система керування пасажирськими перевезеннями Укрзалізниці

АС - автоматизована система

АРМ - автоматизоване робоче місце

ФП - функція приналежності

ACS - англ., ant colony system, системи мурашиних колоній

ПС - пасажирська станція

ВЧ - вагонна дільниця

ТЧЛ - пасажирське локомотивне депо

ЛВЧД - пасажирське вагонне депо

ОДБ - дорожнє бюро по розподілу місць в поїздах

ЛБК - лінійне бюро по розподілу місць в поїздах

Л - служба пасажирських перевезень

ЦЛ - головне управління пасажирських перевезень

ІОЦ - інформаційний центр залізниці

ГІОЦ УЗ - Головний інформаційний центр Укрзалізниці

ЦЛО - відділ організації пасажирських перевезень пасажирів

ЦЛТ - технічний відділ

ВНДІЗТ - Всесоюзний науково - дослідний інститут залізничного
транспорту

АСРПРС - автоматизована система розподілу пасажирського рухомого
складу

ВРД – вагоноремонтне депо

ВСТУП

Сучасний стан розвитку міжнародної транспортної системи в умовах науково – технічного прогресу набуває характерних змін. Ці зміни спрямовані на адаптування транспортної системи зі своїм технічним рівнем та якістю транспортного освоєння пасажиропотоків до нових вимог клієнтури. Серед них на перший план виходять такі фактори, як якість надання транспортних послуг, витрати і т. ін. Один із факторів підвищення якості транспортних послуг є надання транспортній системі властивості адаптації та гнучкості. Основним інструментарієм цього є впровадження інформаційних технологій в умовах існуючих технічних та технологічних обмежень. До технічних обмежень, на залізничному транспорті, слід віднести рівень зносу основних засобів виробництва (технічних засобів), який сягає близько 85% та дефіцит пасажирського рухомого складу. Один із елементів технологічних обмежень - недосконалість визначення схем обороту пасажирських составів. Орієнтуючись на міжнародні передові технології з надання транспортних послуг, залізничний транспорт України повинен приділяти увагу питанням автоматизації технології формування схем обороту пасажирських составів та розподілу пасажирського рухомого складу з використанням сучасних адаптивних систем управління. Це викликано необхідністю вирішення основних завдань, які пов'язані з підвищенням обсягів перевезення та скороченням збитковості пасажирських транспортних послуг.

Актуальність теми. Як відомо, наша держава є хартлендом Євразії. Через неї проходить просторова вісь цього материка. Геостратегія України в XXI ст. – це реалізація заманливих перспектив завоювання ринків сусідніх країн, організація політичної й економічної взаємодії з цими країнами. Однією із складових цієї взаємодії є сфера надання транспортних послуг.

За результатами аналізу, збитки за перевезення пасажирів у дальньому сполученні за перше півріччя 2011 р. становлять близько 3,8 млрд. грн.

Моніторинг показників процесу пасажирських перевезень за 2006 – 2011 рр. показав, що на фоні суттєвого зносу пасажирського рухомого складу і повільних темпів його поновлення, середня населеність пасажирських поїздів складає близько 60%. Простий локомотивів і пасажирських вагонів, за досліджуваній період, в пунктах обороту досягає 14 годин. Дана ситуація вимагає вирішення науково – прикладного завдання щодо раціонального використання робочого парку пасажирських вагонів. Таке використання робочого парку пасажирських вагонів можливо організувати шляхом розробки, обґрунтування доцільності та впровадження гнучкої технології організації раціональних схем обороту пасажирських составів.

Зважаючи на вище викладене, тема дисертаційної роботи є актуальною.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дисертаційна робота виконана відповідно до Державної цільової програми реформування залізничного транспорту на 2010 – 2019 роки [32], Концепції Державної цільової програми впровадження на залізницях швидкісного руху пасажирських поїздів на 2005 – 2015 роки [55], а також з науково-дослідницькими роботами: «Розробка технології автоматизації корегування ПФП в умовах нерівномірного виникнення потужних струменів вагонопотоків» (держ. реєстр. №0110U002133, 2010 р.); «Дослідження вагонопотоків та розробка вимог до складання технологічного процесу роботи залізничного напрямку» (держ. реєстр. №0211U005392, 2011 р.); «Розробка вимог щодо визначення нормативної чисельності персоналу з організації перевезень та поточного утримання інфраструктури залізничного напрямку» (держ. реєстр. №0112U005263, 2012 р.).

Мета і задачі дослідження. Метою дисертаційної роботи є удосконалення організації пасажирських перевезень на залізничному транспорті на основі гнучкої технології вибору схем обороту пасажирських составів.

Реалізація цієї мети потребує постановки та вирішення наступних задач дослідження:

- провести аналіз теоретичних розробок та практичного досвіду з організації схем обороту пасажирських составів;
- провести експериментальне дослідження та прогнозування пасажиропотоків як основи удосконалення схем обороту пасажирських составів;
- формалізувати процес вибору раціональних схем обороту пасажирських составів;
- формалізувати гнучку технологію управління транспортною системою в частині організації схем обороту пасажирських составів;
- удосконалити структуру та комплекс задач інформаційно-керуючої системи (ІКС) з організації пасажирських перевезень і обґрунтувати техніко - економічну доцільність впровадження гнучкої технології організації схем обороту пасажирських составів.

Об'єкт дослідження – процес пасажирських перевезень у залізничній транспортній системі.

Предмет дослідження – формування схем обороту пасажирських составів.

Методи дослідження. У роботі використані методи математичної статистики та теорії ймовірностей для моніторингу виконання показників процесу пасажирських перевезень. Розробка комплексу математичних моделей щодо прогнозування пасажиропотоків, вибору раціональних маршрутів прямування пасажирських поїздів та формалізації гнучкої технології формування раціональних схем обороту пасажирських составів базується на використанні методів теорії графів, генетичного моделювання, інтелектуального мультиагентного методу оптимізації на основі системи мурашиних колоній, теорії нечітких множин, системному підході, тощо.

Наукова новизна одержаних результатів. В дисертаційній роботі надано теоретичне обґрунтування процесу вибору і призначенню раціональних кільцевих маршрутів прямування пасажирських поїздів, що забезпечує мінімізацію експлуатаційних витрат та задовольняє вимогам

пасажирів.

Вперше:

- сформовано динамічну оптимізаційну математичну модель на основі методу самоорганізації мурашиних колоній, яка дозволяє для задач великих розмірностей, зокрема для всієї мережі УЗ, вибрати раціональні кільцеві маршрути прямування пасажирських поїздів. Такий підхід забезпечує швидкість і достовірність визначення найкращих кільцевих маршрутів прямування та покладений в основу автоматизованої технології організації пасажирського руху;

- формалізовано гнучку технологію формування раціональних схем обороту пасажирських составів на основі еволюційного моделювання, що дозволяє вибрати зручний час відправлення та прибуття поїзда, забезпечує максимальну населеність пасажирських поїздів та надає можливість сформувавши графік обороту составів, і як наслідок – розробити адаптивний графік руху поїздів;

- запропоновано модель розрахунку плану формування пасажирських поїздів (ПФПП) для організації пасажирських перевезень в дальньому та місцевому сполученнях. Такі підходи надають системі пасажирських перевезень гнучкість процедури формування ПФПП та враховують специфіку організації пасажирських перевезень в дальньому та місцевому сполученнях на основі самоорганізації та адаптації до зміни розмірів пасажиропотоків.

Доопрацьовано:

- процес прогнозування пасажиропотоків за рахунок використання еволюційного моделювання, що дозволяє одержувати прогнози пасажиропотоків по напрямках курсування пасажирських поїздів з похибкою не більше 4 - 6%;

- структуру та комплекс задач ІКС з організації пасажирських перевезень в частині формування схем обороту пасажирських составів.

Практичне значення одержаних результатів. Розроблений комплекс моделей є основою для формування автоматизованої технології вибору раціональних схем обороту пасажирських составів. Це забезпечує можливість вивільнення до 12% робочого парку пасажирських вагонів.

Запропонований комплекс моделей реалізовано у вигляді автоматизованої системи розподілу пасажирського рухомого складу (АСРПРС). Дана система інтегрована до автоматизованого робочого місця (АРМ) інженера Головного пасажирського управління (ЦЛ) і пасажирської служби залізниці (Л). Ці АРМи є складовою частиною автоматизованої системи керування пасажирськими перевезеннями на УЗ (АСК ПП УЗ).

Сформована гнучка технологія надає можливість розрахунку ПФПП та розробки раціональних схем обороту пасажирських составів на мережі залізниць з можливістю визначення ковзної ув'язки в графіку руху поїздів (ГРП) составів по обороту для реалізації їх «кільцювання».

Запропоновану гнучку технологію організації раціональних схем обороту пасажирських составів впроваджено на Донецькій, Південній, Придніпровській та Одеській залізницях, а також у навчальному процесі Української державної академії залізничного транспорту при проведенні учбово – дослідних робіт студентів і в дипломному проектуванні. Впровадження результатів роботи підтверджується відповідними актами, які наведено в додатку роботи та патентом на корисну модель.

Особистий внесок здобувача. Усі результати роботи отримані особисто автором. У статтях, що опубліковані у співавторстві автору належить:

- в статті [2] розробка схеми автоматизованої системи розподілу пасажирського рухомого складу;
- в статті [17] розробка обмежень та умов до адаптивної технології організації схем обороту пасажирських составів на основі процедур еволюційного моделювання;
- в статті [18] моделювання за допомогою стаціонарної моделі

нечітких часових рядів у програмному середовищі з наступною інтерпретацією ретроспективного оцінювання роботи даної моделі прогнозування на основі ex-post прогнозу кількості перевезених пасажирів;

- в статті [20] постановка задачі дослідження та інтерпретація отриманих результатів побудови раціональних маршрутів прямування пасажирських поїздів на основі системи мурашиних колоній;

- в патенті [87] розробка процедури ув'язки прогнозування пасажиропотоків з розподілом пасажирських составів в АРМі інженера з організації пасажирської роботи служби пасажирських перевезень;

- в статті [107] аналіз закордонного досвіду впровадження логістичних принципів управління в практику пасажирських перевезень.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертації доповідались, обговорювалися і були схвалені на: міжнародній науково – практичній конференції «Перспективні комп'ютерні управляючі і телекомунікаційні системи для залізничного транспорту України» 2009 р. (м. Алушта); міжнародній науково – практичній конференції «Сучасні напрямки теоретичних і прикладних досліджень», 2010 р. (м. Одеса); 5-й, 6-й та 7-й міжнародних науково практичних конференціях «Проблеми міжнародних транспортних коридорів та єдиної транспортної системи в Україні», 2009 – 2011 рр. (смт. Коктебель, АР Крим).

Дисертаційна робота повністю доповідалась на наукових семінарах: кафедри управління експлуатаційною роботою Української державної академії залізничного транспорту та кафедри транспортні системи Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля.

Публікації. Відповідно до теми дисертації опубліковано 14 наукових робіт, у тому числі 8 наукових статей (три з них без співавторів), п'ять тез доповідей у виданнях, що затверджені Міністерством освіти і науки, молоді та спорту України як фахові і патент на корисну модель «Автоматизована система розподілу пасажирського рухомого складу» №66653 від 10. 01. 2012 р.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається з вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків.

Повний обсяг дисертаційної роботи складає 209 сторінок, з яких обсяг основного тексту 121 сторінка. Робота містить: 38 рисунків, 5 таблиць, список використаних джерел із 130 найменувань і 3 додатки на 56 сторінках. 18 рисунків та 1 таблиця займають повну площу обсягом 11 сторінок.

Структура дисертаційного дослідження наведена у додатку А.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1 Аболонин С.М. Конкуренентоспособность транспортных услуг / Аболонин С. М. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2004. – 172 с.
- 2 Автоматизована система розподілу пасажирського рухомого складу / Т. В. Бутько, Є. В. Ходаківська, В. Ф. Чеклов, О. Ю. Забродська // Збірник наукових праць ДонІЗТ, Донецьк. – 2011. – № 27. – С. 11 - 17.
- 3 Адаптивные системы / [под ред. Л. А. Растригина]. - Рига: Зинатне, 1972. - Вып. 1 - 156 с.
- 4 Аксенов И. М. Логистический подход к управлению пассажирскими перевозками / И.М. Аксенов // Залізнич. транспорт України. – 2001. – №3. – С.45 - 48.
- 5 Аксьонов І. М. Роль стратегічного маркетингу в плануванні, прогнозуванні та у збільшенні прибутку від пасажирських перевезень / І. М. Аксьонов // Залізнич. транспорт України. – 2006. – №6. – С. 99 - 102.
- 6 Акулиничев В. М. Математические методы в эксплуатации железных дорог: учеб. пособие [для вузов ж. – д. трансп.] / В. М. Акулиничев, В. А. Кудрявцев, А. Н. Корешков – М.: Транспорт, 1981. – 223 с.
- 7 Андронов А.М. Прогнозирование развития транспортной системы региона / А. М. Андронов, А. Н. Киселенко, Е. В. Мостивенко. – Сыктывкар: Коми НЦ УрО РАН, 1991. – 178 с.
- 8 Бакушевич І. В. Проблеми та перспективи єврологістичної інтеграції залізничного транспорту України / І. В. Бакушевич, Р. О. Гуменюк // Маркетинг та логістика в системі менеджменту, VII Міжнародна науково-практична конференція. – Львів, 2008. – С. 15 – 16.
- 9 Балалаев С. А. Определение необходимого уровня качества транспортных услуг / С. А. Балалаев, О. В. Григоренко // Экономика железных дорог. – 2005. - №3. - С. 24 - 30.
- 10 Батурина Н. А. Расчет плана формирования пассажирских поездов с учетом изменения пассажиропотока во времени / Н. А. Батурина //

Межвуз.сб.научн.тр./ МИИТ, 1981. - вып. 657: Оптимизация эксплуатационной работы железных дорог. - С. 107 - 115.

11 Бемяк А. И. К вопросу об установлении размеров и структуры транзитных пассажиропотоков / А. И. Бемяк // Тр ВНИИЖТ, 1984. - С. 53 - 58.

12 Бібліографічний запис, бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання: ДСТУ ГОСТ 7.1:2006. - [Чинний від 2007 – 07 - 01]. – Львів: Держстандарт України, 2008. -20с. - (Національні стандарти України).

13 Борисов В. В. Нечеткие модели и сети / В.В. Борисов, В.В. Круглов, А.С. Федулов. - М.: Горячая линия: Телеком, 2007. – 284 с.

14 Брайловский Н. О. Моделирование транспортных систем / Н. О. Брайловский, В. П. Грановский. - М.: Транспорт, 1978.- 125 с.

15 Бурдакова Г. А. Выбор схемы формирования поездов / Г. А. Бурдакова, В. А. Федоров // Тр ВНИИЖТ, 1982. - вып. 662. - С.78 - 88.

16 Бутько Т. В. Модель для визначення оптимального парку пасажирських вагонів в умовах змінного попиту на перевезення / Т. В. Бутько, А. В. Прохорченко // Зб.наук.праць. – Харків:УкрДАЗТ, 2004. – Вип.57. – С. 72 - 78.

17 Бутько Т. В. Розробка адаптивної технології організації схем обертання пасажирських составів на основі процедур еволюційного моделювання / Т.В. Бутько, А.В. Прохорченко, Є.В. Чеклова // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті, Харків. – 2009. – № 1. – С. 27 - 31.

18 Бутько Т. В. Розробка моделі нечітких часових рядів з властивостями еволюційної самоорганізації для прогнозування пасажиропотоків / Т.В.Бутько, А.В.Прохорченко, Є.В.Чеклова // Збірник наукових праць ДонІЗТ, Донецьк. – 2008. – № 16. – С. 5 - 14.

19 Бутько Т. В. Розробка плану формування пасажирських поїздів на основі методу роя часток / Т. В. Бутько, А. В. Прохорченко, О. Е. Шандер // Вісник Національного технічного університету "ХПІ". Збірник наукових

праць. Тематичний випуск: Нові рішення в сучасних технологіях. - Харків: НТУ „ХПІ”, 2011. - №54. - С. 70 - 77.

20 Бутько Т. В. Розробка раціональних маршрутів прямування пасажирських поїздів на основі системи мурашиних колоній / Т.В. Бутько, А.В. Прохорченко, Є.В. Чеклова // Восточно-европейский журнал передових технологий, Харьков. – 2009. – №3/5 (39) – С. 9 - 13.

21 Бюлетень Вищої атестаційної комісії України: [головний редактор Мачулін В. Ф.]. – К., 2011. - № 9 – 10.

22 Волкова В. Н. Основы теории систем и системного анализа: Учебник / В.Н. Волкова, А.А. Денисов. – СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2001. – 512 с.

23 Волченская Т.В. Компьютерная математика. Ч. 2 Теория графов / Т. В. Волченская, В. С. Князьков: учебн. пособ. - Пенза: Изд-во Пенз. ун-та, 2002 - 101 с.

24 Воробьев Н. А. Рациональные схемы движения пассажирских поездов / Н. А. Воробьев, В. Е. Скрипников // «Железнодорожный транспорт», М. - 1968. - №2.

25 Гаврилова Т. А. Базы знаний интеллектуальных систем / Т. А. Гаврилова, В. Ф. Хорошевский. СПб: Питер, 2000. – 384 с.

26 Геополітика та геостратегія України: адекватна реакція на виклик часу: [Електронний ресурс] / П.О. Масляк // Електронне наукове фахове видання «Українознавство». - Режим доступу до журн.: <http://www.ualogos.kiev.ua>.

27 Гоманков Ф. С. Исследования вопросов совершенствования схемы обращения пассажирских поездов: автореф. дис. на соискание уч. степени . техн. наук : спец. 05. 22. 08 «Управление процессами перевозок» / Ф. С. Гоманков. -М., 1973. – 23 с.

28 Государственный стандарт Украины. Документация. Отчеты в сфере науки и техники. Структура и правила оформления: ДСТУ 3008 – 95. – [Чинний від 1995 - 02 - 23]. – К.: Госстандарт Украины, 1995. - с. 38 - (Національні стандарти України).

29 Гридасов Н. А. Прогнозирование пассажиропотоков в период праздничных перевозок / Н.А. Гридасов // «Труды МИИТ», М. – 1974. - вып. 379. - С. 177.

30 Гудков О. М. Перспективний механізм фінансування пасажирських перевезень на залізничному транспорті [Електронний ресурс] / О. М. Гудков. - Режим доступу до журн.: www.nbu.gov.ua/portal/soc.../05gudkov.pdf.

31 Данько М. І. Дослідження особливостей інформатизації залізничного транспорту / М.І. Данько, О.М. Ходаківський, Т.А. Серебринська, М. М. Кілович [та ін.] // Зб. наук. праць / УкрДАЗТ, 2010. – Вип.112. – С. 89 – 95.

32 Державна цільова програма реформування залізничного транспорту на 2010 – 2019 роки: за станом на 18 листопада 2011 [Електронний ресурс] / Кабінет Міністрів України. 2009. - № 1390. - Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1390-2009-%D0%BF/>.

33 Державний стандарт України. Інформація та документація. Скорочення слів в українській мові у бібліографічному описі. загальні вимоги та правила: ДСТУ 3582 – 97. - [Чинний від 1998 – 07 - 01]. – К.: Держстандарт України, 1998. - с. 27 (Національні стандарти України).

34 Єдиний технологічний процес експлуатації АСК ПП „Укрзалізниці” 21.03.08 за №182-Ц33735567.184154.002.ТЗ. Єдина автоматизована система керування пасажирськими перевезеннями (АСК ПП УЗ).

35 Єлагін Ю. В. Необхідність розробки та впровадження пасажирських комплексних комерційних послуг / Ю. В. Єлагін, А. О. Дергоусова // Вісник економіки транспорту і промисловості. – Харків, УкрДАЗТ, 2011. - № 36. - С. 256 - 259.

36 Єріна А. М. Статистичне моделювання та прогнозування: [навч. посібник] / А.М. Єріна - К.: КНЕУ, 2001. — 170 с.

37 Жабров С. С. Оптимизация оперативного управления пассажирскими перевозками в прямом и местном сообщениях: автореф. на соискание уч.

степени канд. техн. наук: спец. 05. 22. 08 «Управление процессами перевозок» / С. С. Жабров. - Москва, 1977.-25 с.

38 Жуковицкий И. В. Проблемы унификации аналитических процедур в единой автоматизированной системе управления грузовыми железнодорожными перевозками Украины / И. В. Жуковицкий, В. В. Скалозуб // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті, Харків. – 2011. – № 4. – С. 86 - 90.

39 Задворнов В. В. Наука у транспортному вимірі: пасажирські перевезення / В.В. Задворнов, Т.А. Мукмінова // Залізнич. транспорт України. – 2006. – №3. – С. 37 - 40.

40 Закон України «Про залізничний транспорт»: за станом на 6 квітня 2011р. [Електронний ресурс] / Верховна Рада України, 1996. - № 273/96-ВР. - Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/273/96-%D0%B2%D1%80>.

41 Закон України «Про транспорт»: за станом на 17 листопада 2010р. [Електронний ресурс] / Верховна Рада України, 1994. - № 232/94-ВР. - Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/232/94-%D0%B2%D1%80>.

42 Ивахненко А. Г. Самоорганизация прогнозирующих моделей / А. Г. Ивахненко, Й. А. Мюллер. – К.: Техніка, 1985; Берлин: ФЕБ Ферлаг Техник, 1984. – 223 с.

43 Информатизация на железнодорожном транспорте. История и современность / В. С. Наговицын, Э. С. Поддавашкин, И. В. Харланович, Ю. С. Хандкаров] – М.: «Вече», 2005. – 720 с.

44 Информационные технологии на железнодорожном транспорте: учеб. для вузов ж. д. трансп. / Э.К. Лецкий, В.И. Панкратов, В.В. Яковлев [и др.]; под ред. Э.К. Лецкого, Э.С. Поддавашкина, В.В. Яковлева. - М.: УМК МПС России, 2001. - 668 с.

45 Ігнатенко О. С. Основи методології побудови пасажирської транспортної системи / О.С. Ігнатенко, В.С. Маруніч // Автошляховик України – Міністерство транспорту України. - 1995. - №3. - С. 5 - 7.

46 Інформаційні системи та технології при управлінні залізничними перевезеннями [навч. посіб.] / О.В. Лаврухін, П.В. Долгополов, В.В. Петрушов, О.М. Ходаківський. – Х.: ТОВ «Компанія СМІТ», 2011. – 118 с.

47 Каликина Т. Н. Методика определения временных границ отправления поездов различной дальности следования / Т.Н. Каликина // Управление перевозками и транспортная логистика: межвуз. сб. науч. трудов / ред. А. С. Балалаев; ДВГУПС, - Хабаровск, 2005. - С. 43 - 48.

48 Каликина Т. Н. Некоторые аспекты формализации построения графика оборота составов пассажирских поездов / Т.Н. Каликина // Современные технологии - железнодорожному транспорту и промышленности: Сб. науч. тр.; под ред. Ю. А. Давыдова; ДВГУПС. - Хабаровск, 2003. - Т. 2. - С. 21 - 25.

49 Каликина Т. Н. Оптимизация построения графика оборота пассажирских составов в железнодорожных узлах: автореф. дис. на соискание уч. степени канд. техн. наук: спец. 05.22.08 «Управление процессами перевозок»/ Т. Н. Каликина. - М., 2002. - 23 с.

50 Каликина Т. Н. Взаимодействие элементов пассажирской технической станции и увязка технологии ее работы с графиком движения / Т. Н. Каликина // Информационные технологии в управлении перевозочным процессом на железнодорожном транспорте: Межвуз. сб. науч. тр.; ДВГУПС; под ред. А. Г. Тиличенко. - Хабаровск, 1998. - С. 106 - 116.

51 Кетков Ю. MATLAB 7 программирование, численные методы / Кетков Ю., Кетков А., Шульц М. – Санкт – Петербург: БХВ-Петербург, 2005.

52 Клигман В. В. Основные принципы составления рациональной сетевой схемы обращения дальних пассажирских поездов / В. В. Клигман // Сб. науч. тр. МИИТ. – 1965. – вып. 203: Вопросы организации вагонопотоков, графика движения и пропускной способности железных дорог. – С. 162 - 188.

53 Компонентно – ориентированное программирование в разработках интегрированной среды автоматизированной системы управления железнодорожного транспорта Украины / В. В. Великодный, И. В. Жуковицкий, В. Б. Землянов, В. В. Скалзуб, С. Ю. Цейтлин //

Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті, Харків - 2005. - №5. - С. 63 - 68.

54 Константинов Д.В. Формування адаптивної технології приміських залізничних перевезень: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.22.01 «Транспортні системи» / Д.В.Константинов. - Харків, 2010 – 20 с.

55 Концепція Державної цільової програми впровадження на залізницях швидкісного руху пасажирських поїздів на 2005 – 2015 роки: за станом на 20 грудня 2010р. [Електронний ресурс] / Кабінет Міністрів України, 2004. - №979. - Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/979-2004-%D1%80>.

56 Концепція та програма реструктуризації на залізничному транспорті України. – К.: Міністерство транспорту України, 1998. - 232 с.

57 Кормен Т. *Алгоритмы: построение и анализ* / Т. Кормен , Ч. Лейзерсон , Р. Ривест; пер с англ. под ред. А. Шеня - М.: МЦНМО, 2002. – 960 с.

58 Кочнев Ф. П. Пассажирские перевозки на железнодорожном транспорте: учебник для вузов ж.-д. транспорта, 6-е изд., перераб. и доп. / Ф. П. Кочнев– М.: Транспорт, 1980. – 496 с.

59 Кравченко Е. А. Информационные технологии транспортной логистики в междугородных пассажирских перевозках / Е. А. Кравченко, М. А. Голоскоков // *Фундаментальные исследования*. – 2007. – № 12 – С. 509 - 510.

60 Куликова Е.Б. Увязка в единый оборот перспективного подвижного состава в зависимости от дальности обращения - мощный резерв экономии эксплуатационных расходов пассажирской компании / Е.Б.Куликова // *Проблемы разработки ресурсосберегающих технологий в эксплуатации железных дорог: Сборник научных трудов каф. «УЭР» РГОТУПС*. - М.: РГОТУПС, 2004. - Вып.4 - С. 152 - 161.

61 Лобойко Л. М. Види кільцювання пасажирського рухомого складу / Л. М. Лобойко, Ю. С. Бараш, О. О. Карась // *Проблеми економіки*

транспорту: 7-ма Міжнар. наук. конф., 24-25 квітня 2008 р.: тези доп. – Д., 2008. – С. 35 - 36.

62 Лобойко Л. М. Економічна доцільність впровадження денно-нічних поїздів / Л. М. Лобойко, Ю. С. Бараш, О. О. Карась // Проблеми економіки транспорту: 7-ма Міжнар. наук. конф., 24-25 квітня 2008 р.: тези доп. – Д., 2008. – С. 37.

63 Лобойко Л. М. Оптимізація руху пасажирських поїздів / Л. М. Лобойко, Ю. С. Бараш, О. О. Карась // Вісн. Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – Д.: Вид-во Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. транспорт. ім. акад. В. Лазаряна, 2008. – Вип. 21. – С. 46 - 52.

64 Лобойко Л. М. Підвищення ефективності використання пасажирських вагонів: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.22.20 «Експлуатація та ремонт засобів транспорту» / Л.М. Лобойко. – Дніпропетровськ, 2009. – 20 с.

65 Лукашев В. И. Разработка рациональных схем обращения пассажирских поездов на основе прогнозирования поструйных пассажиропотоков / В. И. Лукашев // Тр.ВНИИЖТ. – 1982. - вып. 662. - С. 19 - 47.

66 Лукашин Ю. П. Адаптивные методы краткосрочного прогнозирования / Ю.П. Лукашин – М.: Статистика. - 1979. – 254 с.

67 Майника Э. Алгоритмы оптимизации на сетях и графах / Майника Э.; пер. с англ. – М.: Мир, 1981. – 323 с.

68 Макарова Е. А. Автоматизированные рабочие места в системе оперативного управления пассажирскими перевозками [Электронный ресурс] / Е. А. Макарова, И. А. Нестрахов, И. Н. Спесивцева // Вестник ВНИИЖТ. - 2005. - №3. - Режим доступа до журн.: <http://www.css-rzd.ru/vestnik-vniizht/index.html>.

69 Макарова Е. А. Развитие и этапы внедрения на Российских железных дорогах информационной технологии «Эффективность» [Электронный

ресурс] / Е. А. Макарова // Вестник ВНИИЖТ. – 2006. - №5. - Режим доступа до журн.: http://www.css-rzd.ru/vestnik-vniizht/v2006-5/v2006-05_sod.htm.

70 Мамыкина Е. К. Основные принципы расчета постройных пассажиропотоков / Е.К. Мамыкина, В.А. Федоров // Тр.ВНИИЖТ. – 1982. - вып. 662. - С. 14 - 19.

71 Марчук Б. Е. Стратегия и приоритетные направления развития системы управления пассажирскими железнодорожными перевозками / Б.Е. Марчук, Н. Н. Красильникова, Е.А. Макарова // Вестник ВНИИЖТ. - 2002. - №5. - С. 4 - 9.

72 Математическая модель оптимизации пассажирских перевозок в дальнем сообщении: [Электронный ресурс] / Ю.О. Пазойский, Д.В. Глазков // Вестник ВНИИЖТ. – 2004. - №2 – С. 2 – 5. - Режим доступа до журн.: <http://www.css-rzd.ru/vestnik-vniizht/v2004-2/v2-5.htm>.

73 Мацюк В. І. Дослідження вхідних потоків / В. І. Мацюк // Вісник ДУІКТ: Зб. наук. праць. – К., 2007. – Т. 5. №1. – С. 90-94.

74 Мацюк В. І. Удосконалення обслуговування пасажирів на залізничних вокзалах / В. І. Мацюк, Г. І. Кириченко, О. Г. Стрілко // Збірник наукових праць ДЕТУТ Серія «Транспортні системи і технології». – К., 2010. – Вип. 17. – С. 256 – 261.

75 Мельник Т. С. Використання маркетингового дослідження при прогнозуванні перспективних маршрутів пасажирських поїздів / Т. С. Мельник, О. В. Христофор, Л. М. Лобойко // Проблемы экономики и управления на железнодорожном транспорте ЭКУЖТ-2007: междунар. науч.-практ. конф., 19-22 июня 2007 р.: тезисы докл. – Судак, 2007. – С. 123.

76 Мишарин А. С. Информатизация - важнейшее средство повышения эффективности работы отрасли / А.С. Мишарин // Железнодорожный транспорт. - 1999. - № 9. - С. 19 - 23.

77 Міністерство інфраструктури України: [Електронний ресурс] <http://www.mintrans.gov.ua>.

78 Модель составления плана – графика обращения кольцевых маршрутов / Е. М. Тишкин, Р. П. Белоногов, В. П. Амелин, В. А. Балашова // Вестник ВНИИЖТ. - 1989. - №6. - С.6 - 10.

79 Некоторые подходы к формализации процесса принятия решений в организационных структурах / Г. Г. Дадамян, Б. И. Домнин, А. И. Семенов, В. Г. Тупицын // Моделирование социальных процессов. – М.: Наука, 1970. – 216 с.

80 Опыт рационализации пассажирских перевозок / Н. А. Гридасов, В. И. Лукашев, А. Ф. Сирик, А. И. Беляк. – М.: Транспорт, 1984. – 39 с.

81 Офіційний сайт Міністерства інфраструктури України. - Режим доступу: <http://www.mtu.gov.ua/>

82 Офіційний сайт Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України. - Режим доступу: <http://mon.gov.ua/index.php/ua/>.

83 Пазойский Ю. О. Организация пассажирских перевозок на железнодорожном транспорте (в примерах и задачах) / Ю. О. Пазойский, Л. С. Рябуха, В. Г. Шубко. - М. Транспорт, 1991. – 240 с.

84 Пазойский Ю. О. Разработка математической модели построения схематического графика движения пассажирских поездов / Ю. О. Пазойский, В. Н. Шмаль // Безопасность движения поездов. Труды X научно-практической конференции. – М.: МИИТ, 2009. – С. 23 - 26.

85 Парамонов Ю.М. Математические модели распределения пассажиров между различными видами транспорта / Ю. М. Парамонов, О. Р. Фолов // Математические методы решения экономических задач. – 1969. – №6. – С. 5 - 10.

86 Пассажирский узел: Автоматизированные технологии / Э. Ю. Тимохин, А. Д. Гаврилов, Л. В. Максименко, А. Р. Рубинов, А. П. Шулаков // Железнодорожный транспорт, 1997. - №6. - С. 24 - 26.

87 Пат. 66653 Україна, МПК В612 25/00, В612 27/00, G06F 7/00, G06N 7/00. Автоматизована система розподілу пасажирського рухомого складу / Чеклов В. Ф., Бутько Т. В., Журба О. О., Ходаківська Є. В.; заявник і

патентовласник Чеклов В. Ф. - №24838/ЗУ/11; заявл. 02. 12. 2011; опубл. 10. 01. 2012, Бюл. №1.

88 Подиновский В. В. Парето - оптимальные решения многокритериальных задач / В.В. Подиновский, В.Д. Ногин. - М.: "Наука", 1982. – 254 с.

89 Покацкая Е. В. Пассажирский железнодорожный комплекс. Пассажирские станции : учеб. пособие для студентов вузов ж.д. транспорта / Е. В. Покацкая, А.С. Левченко. – Самара : СамГАПС, 2007. – 72 с.

90 Положення про залізничну станцію: за станом на 12 грудня 2011р. / Міністерство транспорту України. - К.:Транспорт України, 2001 р. – 33 с.

91 Правила перевезень пасажирів, багажу, вантажобагажу та пошти залізничним транспортом України: за станом на 30 грудня 2011р. [Електронний ресурс] / Міністерство транспорту та зв'язку України, 2006. - № 1196. - Режим доступу: <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/z0310-07>.

92 Прохорченко А. В. Удосконалення роботи пасажирської технічної станції на основі технології оперативного регулювання складовоутворення: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.22.20 «Експлуатація та ремонт засобів транспорту» / А.В.Прохорченко. - Харків, 2008. – 20 с.

93 Резер С. М. Логистика пассажирских перевозок на железнодорожном транспорте / С. М. Резер. - М.: ВИНТИ РАН, 2007. – 516 с.

94 Рутковская Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / Д. Рутковская, М. Пилинский, Л. Рутковский; пер.с польск. И.Д. Рудинский. – М.: Горячая линия – Телеком. - 2004. –452 с.

95 Рыжиков Ю. И. Теория очередей и управления запасами / Ю.И. Рыжиков. – СПб.: Питер, 2001. – 384 с.

96 Самсонкин В. М. Про підвищення ефективності пасажирських перевезень на залізничному транспорті / В. М. Самсонкин, О. М. Гудков // Залізнич. транспорт України.– 2004. – №1.–С. 43 - 45.

97 Семин К. Ф. Современный опыт оперативного планирования, разработки схемы обращения пассажирских поездов и регулирования пассажирских перевозок / К.Ф.Семин, Л.И.Зашихина, Г.Я.Чантурия // Тр.ВНИИЖТ. – 1982. - вып. 662. - С. 6 - 14.

98 Службовий розклад руху пасажирських поїздів 2011 – 2012 рр. / Державна адміністрація залізничного транспорту України, Укрзалізниця, 2011р. - С. 1048.

99 Совершенствование пассажирских перевозок на железнодорожном транспорте / [Колесов А.А., Таулин Б.А., Шапкин И.Н., Шубко В.Г.] – М.: Транспорт, 1991. – 143 с.

100 Статистичний щорічник України за 2009 рік: зб. нормат. док. / упоряд. та голов. ред. О.Г. Осауленко. — К. : Державний комітет статистики України: Держаналітінформ, 2010. — 567 с. — (Нормативні директивні правові документи).

101 Статут залізниць України: за станом на 26 жовтня 2010 р. [Електронний ресурс] / Кабінет Міністрів України, 1998. - №457. - Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/457-98-%D0%BF>.

102 Стратегия управления пассажирскими перевозками на базе электронных систем резервирования мест: [Електронний ресурс] / Б.Є. Марчук // Железные дороги мира. – 2004. - №3. - Режим доступу до журн.: http://www.css-rzd.ru/zdm/03-2004-2/_dm03_04_sod.htm.

103 Сухорукова Т. Г. Перспективи розвитку пасажирського комплексу Південної залізниці з урахуванням досвіду роботи залізничних компаній світу / Т. Г. Сухорукова, Л. В. Гуляєва // Вісник економіки транспорту і промисловості. - Харків, УкрДАЗТ, 2010. - № 32. – С. 45-50.

104 Таха Х.А. Введение в исследование операций – 7-е изд. / Х.А. Таха. - М. Издательский дом «Вильямс», 2005. – 912 с.

105 Теория расписаний и вычислительные машины [под ред. Э. Г. Коффмана]; перев. с англ. В. М. Амочкин. – М.: «Наука», 1984. – 335 с.

106 Токмакова І. В. Стратегічні аспекти розвитку пасажирських залізничних перевезень в Україні / І.В. Токмакова // Вісник економіки транспорту і промисловості. - Харків, УкрДАЗТ, 2010. - № 32. - С. 50-53.

107 Управління залізничними пасажирськими перевезеннями на основі логістичних принципів / Т. В. Бутько, Д. В. Ломотько, А. В. Прохорченко, Є. В. Чеклова // Вісник Донецького інституту автомобільного транспорту, 2009. – №1. – С. 48 - 51.

108 Федоров В. А. Задачи построения схемы обращения пассажирских поездов / В.А.Федоров // Тр.ВНИИЖТ. – 1982. - вып. 662. - С. 3 - 6.

109 Формування моделі розвитку залізничної системи швидкісних перевезень на основі принципів самоорганізації / Т. В. Бутько, А. В. Прохорченко, Л.О.Пархоменко, І.В. Копаниця // Вісник НТУ «ХП» №54, 2011. – С. 67 – 70.

110 Фрайман А.Б. Моделирование поведения пассажира при выборе маршрута движения / А. Б. Фрайман // Из. АН СССР. Техн. кибернетика. – 1972. – №5. – С. 14 – 26.

111 Ходаківська Є. В. Техніко – економічне обґрунтування вибору схеми обертання пасажирських составів / Є.В. Ходаківська // Вісник Національного технічного університету «ХП», Харків. – 2011. - №54. – С. 108 – 114.

112 Ходаківська Є. В. Удосконалення АРМ інженера пасажирської служби в частині обігу пасажирських составів / Є.В. Ходаківська // Збірник наукових праць ДонІЗТ, Донецьк. – 2011. – № 26. – С. 28 - 34.

113 Ху Т. Целочисленное программирование и потоки в сетях / Т. Ху; перев. с англ. И. Л. Бузыцкого, Е. В. Левнера, Б. Г. Литвака; под ред. А. А. Фридмана. – М.: «Мир», 1974. - 513 с.

114 Чеклова Є. В. Формування гнучкої технології управління транспортними процесами в системі залізничних пасажирських перевезень / Є.В. Чеклова // Збірник наукових праць УкрДАЗТ, Харків. – 2010. - Випуск №119. – С. 66 - 71.

115 Шубко В.Г. Расчет плана формирования пассажирских поездов при случайном характере пассажиропотоков / В. Г. Шубко // Сб. науч. тр. МИИТ, М. – 1985. - вып.770. - С.12-16.

116 Шубко В.Г. Совершенствование методики расчета плана формирования пассажирских поездов / В. Г. Шубко // Сб. науч. тр. МИИТ, М. – 1978. - вып.587. - С. 30-57.

117 Azi N. An exact algorithm for a single-vehicle routing problem with time windows and multiple routes / N. Azi, M. Gendreau, J.-Y. Potvin // European Journal of Operational Research. – 2007. - № 178. - pp. 755–766.

118 Caimi G. Periodic Railway Timetabling with Event Flexibility / G. Caimi, M. Fuchsberger, M. Laumanns, K. Schupbach // Workshop on Algorithmic Approaches for Transportation Modeling, Optimization, and Systems. Seminar ATMOS. – November 2007. - №7. - P.124-141.

119 Caprara A. Passenger Railway Optimization / A. Caprara, L. Kroon, M. Monaci and other // Work supported by the Future and Emerging Technologies unit of the EC (IST priority). - January 2006, Project no. FP6-021235-2 ARRIVAL. - p. 52.

120 Deb K. A Fast Elitist Multiobjective Genetic Algorithm: NSGA-II / K. Deb, A. Pratap, S. Agarwal, T. Meyarivan // IEEE Transactions on Evolutionary Computation 6. – 2002. - No. 2. - pp. 182-197.

121 Deb K. Genetic algorithms for function optimization / K. Deb // Genetic Algorithms and Soft Computing. – 1996. - pp. 3-29.

122 Dorigo M. Ant Colony System: A Cooperative Learning Approach to the Traveling Salesman Problem / M. Dorigo, L. M. Gambardella // IEEE Trans. Evol. Comp. - 1997 - № 1. – pp. 53-66.

123 Eric Bonabeau. Swarm Intelligence: From Natural to Artificial Systems / Eric Bonabeau, Marco Dorigo, Guy Theraulaz // NY: Oxford University Press, Santa Fe Institute Studies in the Sciences of Complexity. - New York, 1999.

124 Herrera F. Tackling real – coded genetic algorithms: operators and tools for the behaviour analysis / F. Herrera, M. Lozano, J. L. Verdegay // Artificial Intelligence Review, 1998. - Vol. 12, No. 4. - P. 265 - 319.

125 Hwang J.-R. Handling Forecasting problems using fuzzy time series / J. - R. Hwang, S.-M. Chen, C.-H. Lee // Fuzzy Sets and Systems. – 1998. - P.217-228.

126 Mitchell Melanie. An Introduction to Genetic Algorithms / Mitchell Melanie // A Bradford Book The MIT Press. Cambridge, Massachusetts - London, England, 1999.

127 Song Q. Fuzzy Time Series and Its Models / Q. Song, B.S. Chissom // Fuzzy Sets and Systems. – 1993. - vol. 54, № 3. - P. 269-277.

128 Tormos P. Genetic Algorithm for Railway Scheduling Problems / P. Tormos, A. Lova, F. Barber and other // Chapter 8 in metaheuristics title for Scheduling In Industrial and Manufacturing Applications (Springer Series in Computational Intelligence). - January 2007. - Project no. FP6-02135-2 ARRIVAL. – p. 22.

129 Wright A. Genetic algorithms for real parameter optimization / A. Wright // Foundations of Genetic Algorithms. – 1991. - V. 1. – P. 205-218.

130 X. Lu. Inventory planning with forecast updates: approximate solutions and cost error bounds / X. Lu, J. S. Song, A. C. Regan. - Working paper, 2003.

