

Українська державна академія залізничного транспорту

На правах рукопису

**Прохорченко Андрій Володимирович**

УДК 656.211.5.001.76

**УДОСКОНАЛЕННЯ РОБОТИ ПАСАЖИРСЬКОЇ ТЕХНІЧНОЇ  
СТАНЦІЇ НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ОПЕРАТИВНОГО  
РЕГУЛЮВАННЯ СОСТАВОУТВОРЕННЯ**

05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту

Дисертація на здобуття наукового ступеню  
кандидата технічних наук

Науковий керівник:

**Буцько Тетяна Василівна,**

д.т.н., професор

Харків – 2008

## Зміст

<b>ВСТУП</b>	6
<b>РОЗДІЛ 1</b>	
<b>АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ПАСАЖИРСЬКИМИ ПЕРЕВЕЗЕННЯМИ В ДАЛЬНЬОМУ ТА МІСЦЕВОМУ СПОЛУЧЕННЯХ.....</b>	13
1.1 Умови організації пасажирських перевезень.....	13
1.2 Дослідження технології оперативного регулювання перевезеннями та наукових розробок з її удосконалення.....	19
1.3 Аналіз технології роботи пасажирських технічних станцій та їх взаємодії з пасажирськими станціями .....	27
1.4. Аналіз технології функціонування інформаційних систем при управлінні пасажирськими перевезеннями.....	35
1.5. Висновки.....	41
<b>РОЗДІЛ 2</b>	
<b>РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ПРОГНОЗУВАННЯ ПАСАЖИРОПОТОКІВ НА ОСНОВІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ .....</b>	44
2.1. Особливості та сутність прогнозування пасажиропотоків на залізничному транспорті .....	44
2.2. Реалізації процесу прогнозування пасажиропотоків в умовах застосування методів наближених обчислень .....	51
2.3. Перехід до нечіткості в моделі прогнозування пасажиропотоків на основі нечіткої логіки .....	56
2.4. Реалізація системи нечіткого логічного висновку Такагі-Суджено для рішення задачі прогнозування пасажиропотоків .....	59
2.5. Особливості архітектури нейро-нечіткої мережі типу ANFIS..	61
2.6. Формування структури нечіткої моделі прогнозування	

з можливістю корекції правил на основі самоорганізації .....	64
2.7. Процес параметричної настройки гібридної моделі прогнозування .....	71
2.8. Структура комплексної системи прогнозування пасажиропотоку .....	72
2.9. Перевірка нечіткої моделі прогнозування на адекватність .....	74
2.10. Висновки .....	76

### **РОЗДІЛ 3**

<b>РОЗРОБКА МОДЕЛІ ОПЕРАТИВНОГО РЕГУЛЮВАННЯ СОСТАВОУТВОРЕННЯ НА ПАСАЖИРСКИХ ТЕХНІЧНИХ СТАНЦІЯХ .....</b>	<b>78</b>
3.1. Аналітична формалізація технології оперативного регулювання составоутворення пасажирських поїздів .....	78
3.2. Приведення до нечіткості модуля регулювання составоутворення на ПТС на основі нечіткої логіки .....	83
3.3. Застосування нечіткого модуля для вироблення оптимальних регулювальних заходів при вирішенні задачі оперативного регулювання составоутворення в умовах автоматизації .....	87
3.4. Оптимізація простору визначення модуля нечіткого управління составоутворення .....	91
3.5. Формалізація математичної моделі вибору раціональної композиції составів в умовах випадкових та нечітких факторів ....	92
3.6. Розробка моделі нечіткого математичного програмування для розрахунку оптимальної композиції составу поїздів в нечіткому середовищі .....	94
3.7. Рішення задачі нечіткого математичного програмування за допомогою непрямих методів .....	98
3.8. Формування вимог щодо технологічних та технічних можливостей ПТС при реалізації технології оперативного	

регулювання складоутворення .....	100
3.9. Висновки .....	110
<b>РОЗДІЛ 4</b>	
<b>ІНФОРМАЦІЙНА МОДЕЛЬ РЕАЛІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЇ</b>	
<b>ОПЕРАТИВНОГО РЕГУЛЮВАННЯ СКЛАДОУТВОРЕННЯ</b>	
<b>ПАСАЖИРСЬКИХ ПОЇЗДІВ ТА ОЦІНКА ЇЇ ЕКОНОМІЧНОЇ</b>	
<b>ЕФЕКТИВНОСТІ .....</b>	<b>113</b>
4.1. Архітектура і принципи розробки системи підтримки прийняття рішень для оперативного управління пасажирськими перевезеннями .....	118
4.2. Розробка системи підтримки прийняття рішень на основі організації локальних комп'ютерних мереж з використанням WEB-ресурсів технологічного призначення .....	123
4.3. Технологія функціонування системи оперативного управління пасажирськими перевезеннями в умовах реалізації системи підтримки прийняття рішень при оперативному складоутворенні .....	121
4.4. Розробка схеми транзиту інформаційних потоків в пасажирських перевезеннях при організації структури бази даних в системі підтримки прийняття рішень .....	124
4.5. Узагальнення технологій функціонування СППР в умовах оперативного прогнозування пасажиропотоків .....	129
4.6. Програмна реалізація інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень .....	131
4.7. Економічне обґрунтування від впровадження технології оперативного регулювання складоутворення на пасажирських технічних станціях .....	133
4.8. Висновки .....	140
<b>ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ .....</b>	<b>142</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....</b>	<b>145</b>

<b>ДОДАТОК А</b> Структура дисертаційного дослідження .....	162
<b>ДОДАТОК Б</b> Параметри пасажиропотоків, динаміка розподілу кількості перевезених пасажирів та населеності поїздів .....	163
<b>ДОДАТОК В</b> Схеми взаємного розташування пасажирських і пасажирських технічних станцій та норми часу знаходження пасажирських составів на ПТС .....	182
<b>ДОДАТОК Д</b> Графіки автокореляційного аналізу динамічних рядів кількості перевезених пасажирів на напрямках Південної та Придніпровської залізниць .....	192
<b>ДОДАТОК Е</b> Приклад виконання прогнозу пасажиропотоку .....	198
<b>ДОДАТОК Ж</b> Приклад роботи нечіткого модуля регулювання составоутворення на пасажирських технічних станціях ....	209
<b>ДОДАТОК К</b> Приклад рішення задачі нечіткої оптимізації з нечіткими випадковими змінними для визначення раціональної композиції складу пасажирського поїзда .....	217
<b>ДОДАТОК Л</b> Розрахунок витрат часу на формування пасажирських составів.....	225
<b>ДОДАТОК М</b> Фрагмент програмної реалізація нечіткої моделі прогнозування пасажиропотоків .....	230
<b>ДОДАТОК Н</b> Фрагмент програми нечіткого модуля регулювання розмірів руху пасажирських поїздів та оперативної зміни їх схем формування .....	252
<b>ДОДАТОК П</b> Інтерфейс системи підтримки прийняття рішень .....	262
<b>ДОДАТОК Р</b> Розрахунки економічної ефективності реалізації технології оперативного регулювання составоутворення на ПТС .....	270
<b>ДОДАТОК С</b> Акти впровадження .....	273

## ВСТУП

В сучасних економічних умовах залізничному транспорту необхідно вирішувати складні задачі підвищення ефективності і якості обслуговування пасажирів в умовах жорсткої конкуренції на ринку пасажирських перевезень, знаходити більш ефективні технології організації процесу перевезення та методи їх реалізації.

Згідно з Концепцією Державної програми реформування залізничного транспорту України, директивами ЄС 91/440, Програмою інформатизації одним із основних напрямків підвищення конкурентоспроможності на ринку пасажирських перевезень передбачено пошук ефективних технологій управління ресурсами пасажирського комплексу, що дозволять в умовах інтенсивного впровадження інформаційних технологій знизити збитковість пасажирських перевезень за рахунок приведення можливостей залізниць у відповідність з попитом на перевезення в дальньому і місцевому сполученнях.

*Актуальність теми.* На протязі 2005-2007 рр. відбувається зростання обсягів пасажирських перевезень з середнім значенням 0,67 % на фоні суттєвого зносу пасажирського рухомого складу і дуже повільних темпів його поновлення, поряд з цим спостерігається тенденція, коли населеність поїздів є меншою за граничний показник рентабельності у 80 %. Дана ситуація вимагає вирішення задачі раціонального використання робочого парку пасажирських вагонів в умовах дефіциту рухомого складу на основі застосування технологій перевізного процесу, що відповідають тенденціям зміни пасажиропотоків.

Однією з найбільш слабких ланок в пасажирському комплексі є технологія роботи пасажирських технічних станцій (ПТС), що потребує надання властивостей гнучкості в умовах інерційного характеру їх роботи. Це в свою чергу вимагає впровадження нових технологій роботи ПТС, що дозволяють здійснити оперативне регулювання составоутворення

пасажирських поїздів в межах діючого плану формування. Таким чином, постає науково-практична задача формування гнучкої технології составоутворення на ПТС, що дозволить раціонально перерозподілити робочий парк пасажирських вагонів за рахунок вивільнення малонаселених вагонів та використання їх на напрямках з більш потужним пасажиропотоком.

Механізмом реалізації технології регулювання составоутворення на ПТС є впровадження сучасних інформаційно-керуючих систем, що пов'язано з необхідністю реалізації в об'єднаному комплексі автоматизованих робочих місць (АРМ) оперативного персоналу системи підтримки прийняття рішень на основі розробки нових комплексів задач, інтегрованих в автоматизовану систему керування пасажирськими перевезеннями (АСК ПП УЗ).

Зважаючи на вище викладене, тема дисертаційної роботи є актуальною і зорієнтованою на вирішення важливих питань удосконалення роботи ПТС.

***Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.*** Робота виконувалася у відповідності з Концепцією Державної програми реформування залізничного транспорту України (розпорядження КМУ від 27.12.2006 № 651-р.), Програмою інформатизації залізничного транспорту (2002 р.), а також з науково-дослідницькою роботою “Розробка та дослідження технології перевізного процесу на залізничному транспорті на основі ресурсозбереження” (ДР №0105U000898).

***Мета і задачі дослідження.*** Метою дисертаційної роботи є удосконалення роботи пасажирської технічної станції на основі формування технології оперативного регулювання составоутворення пасажирських поїздів в середовищі інформаційно-керуючої системи, що дозволить раціонально використовувати парк пасажирських вагонів в дальньому та місцевому сполученнях.

Реалізація цієї мети потребує постановки та вирішення наступних задач дослідження:

- провести аналіз існуючих технологій роботи та інформаційного забезпечення ПТС і пасажирського комплексу в умовах діючої системи регулювання пасажирськими перевезеннями в дальньому та місцевому сполученнях з дослідженням населеності пасажирських поїздів, структури та параметрів пасажиропотоків;

- розробити адаптивну математичну модель прогнозування пасажиропотоків, яка враховує вплив сезонного фактору і нерівномірності попиту по періодам тижня;

- формалізувати технологію оперативного регулювання составоутворення на ПТС з можливістю вирішення задачі розрахунку раціональної композиції складу пасажирських поїздів відповідно до спрогнозованих пасажиропотоків;

- розробити рекомендації щодо можливості реалізації технології оперативного регулювання составоутворення на основі аналізу існуючих технічних та технологічних параметрів пасажирських технічних станцій;

- розробити інтелектуальну систему підтримки прийняття рішень для оперативного регулювання составоутворення на основі формування локальної комп'ютерної мережі з розробкою комплексу додаткових задач на АРМ оперативного персоналу, що інтегрована до системи АСК ПП УЗ;

- обґрунтувати економічну доцільність впровадження технології оперативного регулювання составоутворення пасажирських поїздів на ПТС.

**Об'єкт дослідження** – робота пасажирської технічної станції.

**Предмет дослідження** – технологія оперативного регулювання составоутворення пасажирських поїздів.

**Методи дослідження.** Виконані дослідження базуються на процедурі моніторингу пасажиропотоків, населеності пасажирських поїздів з використанням інформаційної моделі процесу перевезення, методів статистичного аналізу, теорії імовірностей та математичної статистики. Розробка комплексу математичних моделей прогнозування та регулювання составоутворення базується на використанні методів теорії нечітких множин



і нечіткої логіки, нейронних мереж і генетичних алгоритмів. За допомогою методів нелінійного програмування з використанням математичного апарату нечітких змінних у випадковому середовищі вирішена задача розрахунку раціональної композиції складу пасажирських поїздів.

***Наукова новизна одержаних результатів.*** Вперше розроблено технологію оперативного регулювання составоутворення пасажирських поїздів в дальньому і місцевому сполученнях, що дозволяє синхронізувати процес формування пасажиропотоків по параметрам і структурі з процесом составоутворення на ПТС, яка дозволяє перерозподілити робочий парк пасажирських вагонів за рахунок вивільнення малонаселених вагонів і використання їх на напрямках з більш потужним пасажиропотоком. Дана технологія формалізована у вигляді комплексу моделей, в яких *вперше*:

- для оперативного прогнозування пасажиропотоків розроблено модель на основі нечітко-нейро-генетичного моделювання, що дозволяє, на відміну від існуючих, враховувати фактор послідовності днів тижня у періоді прогнозування відповідно вибраному сезону, надає властивості самонавчання та забезпечує похибку прогнозування не більше 3 - 4 %;

- для підвищення якості оперативного планування формалізовано процес визначення регулювальних заходів щодо встановлення строків курсування пасажирських поїздів і внесення оперативних змін до схем їх формування відповідно існуючому попиту на перевезення на основі розробки модуля регулювання составоутворення з використанням нечіткого логічного висновку;

*Доопрацьовано:*

- методи щодо розрахунку раціональної композиції составів пасажирських поїздів на основі застосування оптимізаційної моделі нечіткого математичного програмування, що комплексно враховують експлуатаційні витрати, пов'язані з виконанням маневрової роботи по переформуванню составу пасажирського поїзда і курсуванням поїздів на напрямках, та повністю забезпечує попит на перевезення з населеністю

поїздів не менше 80 %;

- метод розрахунку технологічних і технічних параметрів ПТС в умовах реалізації технології оперативного регулювання составоутворення на основі визначення мінімально необхідного колійного розвитку технічних станцій в залежності від типу та характеру їх роботи та максимальної кількості составів, для яких можлива реалізація даної технології відповідно обсягу маневрової роботи;

- склад функціональних задач інформаційно-керуючої системи пасажирського комплексу, які є основою для формування системи підтримки прийняття рішень оперативних працівників пасажирського комплексу в межах локальної комп'ютерної мережі, яка інтегрована до системи АСК ПП УЗ.

***Практичне значення одержаних результатів.*** Розроблений комплекс моделей для реалізації оперативного регулювання составоутворення дозволяє привести до відповідності заплановану потребу у пасажирських вагонах з фактичним попитом на перевезення за умови визначення оптимальних регулювальних заходів відносно строків курсування пасажирських поїздів та внесення оперативних змін до схем їх формування з урахуванням нерівномірності пасажиропотоків. Розроблені основи дають можливість значно зменшити експлуатаційні витрати залізниць при здійсненні пасажирських перевезень.

Програмна реалізація системи підтримки прийняття рішень для оперативного регулювання составоутворення на основі організації локальної комп'ютерної мережі, яка інтегрована до системи АСК ПП УЗ, доповнює комплекс задач, що вирішуються на базі діючих автоматизованих робочих місць оперативних працівників дорожнього бюро по розподілу місць в пасажирських поїздах (ОДБ), пасажирської служби (Л) та пасажирських технічних станцій.

Розроблена технологія оперативного регулювання составоутворення при впровадженні на Донецькій залізниці дозволила вивільнити в середньому 8 % робочого парку пасажирських вагонів.

Основні результати і розроблені методики реалізації оперативного регулювання составоутворення пасажирських поїздів впроваджено на ПТС Донецької залізниці, а також у навчальному процесі УкрДАЗТ при вивченні дисципліни “Управління експлуатаційною роботою і якістю перевезень”, у дипломному проектуванні, проведенні учбово-дослідних робіт студентів та на ІПК при підготовці магістрів. Практичне впровадження результатів роботи підтверджується відповідними актами впровадження, які наведені в додатках до роботи.

**Особистий внесок здобувача.** Усі результати роботи отримані особисто автором. У публікаціях 5 статей у співавторстві автору належать:

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

- в статті [1] розроблена модель для визначення потрібного інвентарного парку пасажирських вагонів в умовах змінного попиту на перевезення.

2. Буцько Т.В., Ломотько Д.В., Прохорченко А.В. Розроблення моделі прогнозування пасажиропотоку на основі апарату нейронних мереж // Зб. Наук. праць. – Харків: УкрДАЗТ, 2005. – Вип. 66. – С.

- в статті [2] розроблена модель прогнозування пасажиропотоків на основі математичного апарату нейронних мереж.

3. Буцько Т.В., Прохорченко А.В. Розроблення адаптивної моделі поїздоутворення пасажирських составів на основі теорії нечітких множин // Зб.наук. праць. – Харків:УкрДАЗТ,2005. – Вип.68. – С.25-33.

- в статті [3] розроблена модель визначення оптимальної композиції составів пасажирських поїздів на основі теорії нечітких множин та нечіткого програмування.

4. Буцько Т.В., Прохорченко А.В. Застосування нейро-нечіткого

модельовання в системах підтримки прийняття рішень для оперативного корегування поїздоутворенням пасажирських составів // Восточно-європейський журнал передових технологій. –Харьков, 2006. –Вип.1/2(19). – С.32-36.

- в статті [4] розроблена математична модель оперативного корегування поїздоутворення на основі нейро-нечіткого моделювання.

5. Бутько Т.В., Прохорченко А.В. Удосконалення технології оперативного регулювання составоутворенням на пасажирських технічних станціях // Залізнич. Транспорт України. – 2006. – №4.–С. 43-45.

- в статті [5] запропонована можливість удосконалення технології оперативного регулювання составоутворення пасажирських поїздів на основі формування системи підтримки прийняття рішень оперативних працівників.

**Апробація результатів дисертації.** Основні положення дисертації доповідалися, обговорювалися та ухвалені на 66 – 69 міжнародних науково-технічних конференціях кафедр УкрДАЗТ та спеціалістів залізничного транспорту і підприємств, 2004-2007 рр.; II міжнародній науково-практичній конференції “Наука в транспортному вимірі: Пасажирські перевезення”, 2006 р. (м. Київ); VI міжнародній науково-практичній конференції “Проблеми економіки транспорту”, Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту (м. Дніпропетровськ), 2007 р.; міжнародній науково-практичній конференції “Сучасні інформаційні технології на транспорті, в промисловості і навчанні”, Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту (м. Дніпропетровськ), 2007 р.; міжнародній науково-практичній конференції “Ресурсозберігаючі технології в експлуатації засобів транспорту в умовах реформування залізниць України” (м. Євпаторія), 2007 р.

Дисертаційна робота повністю доповідалась на науковому семінарі кафедри Технологій міжнародних перевезень і логістики у Приазовському державному технічному університеті (2007 р.).

**Публікації.** Відповідно до теми дисертації опубліковано 6 наукових

робіт (одна з них без співавторів) у виданнях, що затверджені ВАК України як фахові.

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

Повний обсяг дисертаційної роботи складає 274 сторінки, з яких обсяг основного тексту 142 сторінки, 13 додатків. Робота ілюстрована 49 рисунками, наведено 1 таблиця, список використаних джерел складається із 190 найменувань.

Структура дисертаційного дослідження наведена у додатку А.

## Список використаних джерел

- 1 Задворнов В.В., Мукмінова Т.А. Наука у транспортному вимірі: пасажирські перевезення // Залізнич. транспорт України.–2006.–№3.–С.37-40.
- 2 Перспективы развития пассажирского хозяйства, газета “Магистраль”, №25(1135), 30 червня – 6 липня 2006р. Підготував Сергей Андрощук.
- 3 Пасічник В.І. Аналіз динаміки показників залізниць України (за результатами моніторингу 1991-2001 рр.) // Зал. транспорт України, №5,2002,С.2-6.
- 4 Довідник основних показників роботи залізниць України (1995-2005 роки): Статистичний збірник. – К.: Укрзалізниця, 2006.
- 5 Кочнев Ф.П., Сотников И.Б. Управление эксплуатационной работой железных дорог: Учеб. пособие для вузов. – М.: Транспорт, 1990. – 424 с.
- 6 Кочнев Ф.П. Пассажирские перевозки на железнодорожном транспорте. Учебник для вузов ж.-д. транспорта, 6-е изд., перераб. и доп. – М., Транспорт, 1980. - 496с.
- 7 Управление эксплуатационной работой и качеством перевозок на железнодорожном транспорте // Под ред. Грунтова П.С. – М.: Транспорт.1994. -543с.
- 8 Колесов А.А., Таулин Б.А., Шапкин И.Н., Шубко В.Г. Совершенствование пассажирских перевозок на железнодорожном транспорте. – М.: Транспорт, 1991. – 143с.
- 9 Грунтов П.С. Эксплуатационная надежность станций. – М.: Транспорт, 1986. – 247 с.
- 10 Поттгофф Г. Учение о транспортных потоках (перевод с нем.). – М.: Транспорт, 1975. - 344 с.
- 11 Семин К.Ф., Зашихина Л.И., Чантурия Г.Я. Современный опыт оперативного планирования, разработки схемы обращения пассажирских

поездов и регулирования пассажирских перевозок.-Тр.ВНИИЖТ, 1982, вып. 662, с.6-14.

12 Зеркалов Д.В., Аксьонов І.М., Довганюк С.С. Довідник залізничника. Книга друга: Перевезення пасажирів. – Основа, 2004. – 436 с.

13 Правдин Н.В., Банек Т.С. Проектирование железнодорожных станций и узлов. Минск, Высшая школа, 1975.

14 Аксенов И.М. Управление экономикой пассажирского поезда // Залізнич. транспорт України.–2003.–№4.–С.40-43.

15 Кочнев Ф.П. Основы рациональной организации и резервы пассажирского движения. М., Трансжелдориздат, 1955, 132 с.

16 Марчук Б.Е. Типовая АСУ “Экспресс-2”– Ж.-д.трансп., 1976, №11, с.59-62.

17 Совершенствование пассажирских и багажных перевозок // Под ред. Федорова В. А. М., Транспорт, 1971. 152 с.( Тр. ВНИИЖТ. Вып. 444).

18 Андреев В.Г., Іхненко М.П. Рациональні тарифи як засіб маркетингу в пасажирських перевезеннях // Зал. транспорт України, №5-6,2000, с.73-75.

19 Аксенов И.М., Логистический подход к управлению пассажирскими перевозками // Залізнич. транспорт України.–2001.–№3.–С.45-48.

20 Аксьонов І.М. Роль стратегічного маркетингу в плануванні, прогнозуванні та у збільшенні прибутку від пасажирських перевезень // Залізнич. транспорт України.–2006.–№6.–С.99-102.

21 Лукашев В.И. Регулирование размеров пассажирского движения на основе прогноза. -Тр.ВНИИЖТ, 1982, вып. 662, с.53-77.

22 Жабров С.С. Принципы моделирования населенности пассажирского поезда методом динамики средних в системе оперативного планирования дальних пассажирских перевозок. – В кн.: Повышение эффективности пассажирских перевозок. Сб. науч. тр. М.: Транспорт, 1986, с.66-75.

23 Правдин Н.В., Рябуха Л.С., Лукашев В.И. Технология работы вокзалов и пассажирских станций. – М.: Транспорт. 1990, с. 319.

- 24 Правдин Н.Н., Негрей В.Я. Прогнозирование пассажирских перевозок. М.: Транспорт, 1980.
- 25 Федоров В.А. Эффективное использование вагонов пассажирского парка. М., 1973, 94с. (Труды Всесоюз. науч.-исслед. ин-та ж.-д. транспорта. Вып. 498).
- 26 Макаров Е.А., Соморова Ю.А. Опыт оперативного планирования сроков назначения и отмены пассажирских поездов на Октябрьской дороге. – В кн.: Повышение эффективности пассажирских перевозок. Сб. науч. тр. М.: Транспорт, 1986, с.33-38.
- 27 Доля В.К. "Організація пасажирських перевезень у містах", Учебне видання. - Харків "Нове Слово", 2002.
- 28 Яцукович В.И. Технологические процессы автотранспортной отрасли. –М.:МАДИ,-1999.
- 29 Антошвили М.Е., Либерман С.Ю., Спиринов И.В. Оптимизация городских автобусных перевозок – М.Транспорт 1985 – 102с.
- 30 Косарев А.И., Постол Н.С. Логистический подход как стратегический фактор в условиях конкуренции на рынке авиаперевозок. Проблемы системного подхода в экономике. - Киев: КМУГА, 2001.
- 31 Оперативное управление пассажирскими перевозками сети АО "Германская железная дорога" // Упр., логистика и информатика на трансп. ЭИ/ВИНИТИ. - 2001. - № 14. - С. 20-27.
- 32 Тарифы на пассажирские перевозки в Германии. Betrachtungen zu ausgewählten Aspekten des RWS – Tarifkozeptes // Verkehr und Techn. – 1995. – 48, № 12.–С.489-490.
- 33 Изменение железнодорожных тарифов на пассажирские перевозки поездами Eurostar. La gamme des prix du TGV transmarche S'elargit // Vie rail.– 1996, № 2533.–С.11.
- 34 Управление доходами в пассажирских перевозках ЖДМ 05-2003 Modern Railways. 2002, № 3, p. 30 – 40.



- 35 Семин К.Ф. Организация продажи билетов на железнодорожных направлениях. М., Транспорт, 1975, 52с. (Труды Всесоюз. науч.-исслед. ин-та ж.-д. транспорта. Вып. 564).
- 36 Самсонкин В.М., Гудков О.М. Про підвищення ефективності пасажирських перевезень на залізничному транспорті // Залізнич. транспорт України.– 2004,.–№1.–С. 43-45.
- 37 Аксенов И.М. Эффективность пассажирских железнодорожных перевозок: Монографія. – К.:Транспорт Украины, 2004.–284с.: ил. Библиогр.: с. 266-281.
- 38 Аксенов И.М., Кодола Г.Н., Момот Е.А. Математическая модель композиции пассажирских составов // Залізнич. транспорт України.–2005.– №1.–С.47-50.
- 39 Техничко-економическая оценка целесообразности назначения и отмены пассажирских поездов дополнительных расписаний с учетом уровня заполнения пропускной способности направления (методические указания). М.: МИИТ, 1978. 115с.
- 40 Бурдакова Г.А., Федоров В.А. Выбор схемы формирования поездов.– Тр. ВНИИЖТ, 1982, вып.662, с. 78-88.
- 41 Опыт рационализации пассажирских перевозок. Научно-техническое общество железнодорожного транспорта. Москва.- Транспорт, 1984.
- 42 Пазойский Ю.О., Глазков Д.В. Математическая модель оптимизации пассажирских перевозок в дальнем сообщении // Вестник ВНИИЖТ. –2004.– №2.–С.46-47.
- 43 Босов А.А., Момот Е.А. Определение эффективной структуры пассажирского поезда // Вісн. ДНУЗТ ім.. акад.. В. Лазаря на. – 2003.– С.91-95.
- 44 Марчук Б.Е. Система “Экспресс” для обслуживания пассажиров. М.: Знание, 1980.–С.60.

- 45 Макарова Е.А., Нестрахов И.А. Автоматизированная система контроля и учета населенности пассажирских поездов //Журнал Автоматика, связь, информатика, №9, 2004, с. 40-43.
- 46 Марчук Б.Е., Красильникова Н.Н., Макарова Е.А. Стратегия и приоритетные направления развития системы управления пассажирскими железнодорожными перевозками // Вестник ВНИИЖТ. 2002.№5. с. 4-9.
- 47 Комплект експлуатаційної документації АСК ПП УЗ, затверджений 33735567.184154.001.ЕД-ЛЗ відповідно до „33735567.184154.001.ЕД-Відомість комплекту експлуатаційної документації за тематикою АСК ПП УЗ перша черга” // Державна адміністрація залізничного транспорту України - “Укрзалізниця”, Відокремлений підрозділ ДНДЦ УЗ „Конструкторське бюро інформатизації пасажирських перевезень” (КБ ДНДЦ УЗ), 2005р.
- 48 Бутько Т.В., Прохорченко А.В. Удосконалення технології оперативного регулювання составоутворенням на пасажирських технічних станціях // Залізнич. транспорт України.–2006.–№4.–С.43-45.
- 49 Правдин Н.В. Пассажирские станции. М.: Транспорт, 1975. 296 с.
- 50 Правила технічної експлуатації залізниць України (ПТЕ), які затверджені наказом Міністерства транспорту України від 20 грудня 1996р. № 411 та зареєстровані в Міністерстві юстиції України 25 лютого 1997р. за № 50/1854.
- 51 Федоров В.А. Эксплуатационные требования к техническому оснащению и путевому развитию пассажирских технических станций. Труды ЦНИИ МПС, выпуск 341. 1967г. - С.152.
- 52 Савченко И.Е., Зембилинов С.В., Страковский И.И. Железнодорожные станции и узлы. М.: Транспорт, 1980.-С.479.
- 53 Кудрявцев В. А.. Технология эксплуатационной работы на железных дорогах. – М.: Транспорт, 1994.
- 54 Фельд П.А., Юревич Б.А. Подготовка пассажирских вагонов в рейс. М: Транспорт, 1984. 174 с.

- 55 Акулиничев В.М., Правдин Н.В., Болотный В.Я., Савченко Е.И. ; Под ред. В.М.Акулиничева. Учебник для вузов ж.-д. трансп. Железнодорожные станции и узлы. М.: Транспорт, 1992.- С.480.
- 56 Методичні вказівки з розрахунку норм часу на маневрові роботи, які виконуються на залізничному транспорті. Міністерство транспорту України, затверджені наказом Укрзалізниці №72-ЦЗ від 25.05.03р., Київ, 2003.
- 57 Тулупов Л.П., Жуковский Е.М., Гусятинер А.М. Автоматизированные системы управления перевозочными процессами на железных дорогах.- М.: Транспорт, 1991.-208 с.
- 58 Белова А.Г. Информатизация корпоративного управления – составная часть Стратегии развития ОАО «РЖД» // Экономика железных дорог. – 2005. – №2 – С.10-15.
- 59 Марчук Б.Е. Стратегия управления пассажирскими перевозками Российских железных дорог на базе системы “Экспресс-3”. Вестник ВНИИЖТ, 2003, №6.
- 60 Марчук Б. Е. Информатизация пассажирских перевозок // Вестник ВНИИЖТ. – 1998. № 3. С. 22-27.
- 61 Петров А.П. Эксплуатация железных дорог с применением электронной вычислительной техники. М.: транспорт, 1969г.
- 62 Автоматизированная система управления железнодорожным транспортом (АСУЖТ)/ Под. ред. А.П. Петрова. М.: Транспорт, 1973г.
- 63 Марчук Б.Е., Лукашев В.И. Вопросы разработки и внедрения АСУ пассажирскими перевозками на железнодорожном транспорте. – В кн.: Развитие системы пассажирских сообщений. Под.ред. Л.В. Канторович, Бещева Н.И.-М.: Наука, 1984.
- 64 Лукашев В.И., Семин К.Ф. К созданию автоматизированной системы управления пассажирскими перевозками. – Тр. ВНИИЖТ, 1982, вып. 662, с.88-94.
- 65 Фафенбергер Б., Уолт Д. Толковый словарь по компьютерным технологиям и Internet. – Киев: Диалектика, 1996.

- 66 Марчук Б.Е. Пути повышения эффективности использования автоматизированных систем продажи билетов.— В кн.: Повышение эффективности пассажирских перевозок. Сб.науч.тр. М.: Транспорт, 1986.
- 67 Сулим М.К., Аврутин А.К. История становления и развития вычислительной техники в СССР. Computer und Cybernetic. Russisch-Deutsches Symposium. Heidelberg, 20-22 November, 1997.
- 68 Коффон Дж. Технические средства микропроцессорных систем. – М.: Мир, 1983.
- 69 Тули М. Справочное пособие по цифровой электронике. – М.: Энергоатомиздат, 1990.
- 70 Марчук Б.М., Лист Ф.Д., Колесов А.А. Управление пассажирским комплексом на базе системы “Экспресс”. – Совместный выпуск: “Железнодорожный транспорт”–№6/1998г. и “Мир связи.Connect!”– №4/1998г.–с.82-86.
- 71 Расширение функций автоматизированной системы резервирования мест и продажи билетов KURS’90. T-Online (BTX) und KURS’90 erfüllen Kundenwünsche / Wagner H. // Dein Bahn. – 1996. – 24 №5. – С.277.
- 72 Марчук Б.Е. Стратегия управления пассажирскими перевозками на базе электронных систем резервирования мест. “Железные дороги мира” вып. №03-2004г.
- 73 Родин И.В. “Экспресс-3”: достижения и проблемы // Автоматика, связь, информатика. - 2004. - № 5. - С. 13-16.
- 74 Родин И.В. Внедрение и развитие "Экспресс-3"// Автоматика, связь, информатика. - 2006. - № 2. - С. 61-62.
- 75 Хандкаров Ю.С., Угрюмов Г.А., Потапченко С.С. и др. Вычислительные центры на железнодорожном транспорте./ Под ред. Ю.С. Хандкарова.- М.: Транспорт, 1984.-312 с.
- 76 Елезарьев Ю.В., Максименко Л.В., Рубинов А.Р., Юркова Е.А. Методы прогнозирования в организации пассажирских перевозок // Железнодорожный транспорт, Москва.-2004.-№1.-с.50-56.

- 77 Аврусин Е.Г., Лукашев В.И. Некоторые вопросы расчета пригородных пассажиропотоков. Ж.-д. трансп.-1974, № 4, С.34–37.
- 78 Плахов Г.Н. Прогнозирование и планирование пассажирских перевозок. Ж.-д. трансп.-1972, № 7, С.23–25.
- 79 Макарова Е.А. Теоретические основы и технология прогнозирования пассажиропотоков эвристическими методами на базе АСУ "Экспресс" / Е.А. Макарова // Транспорт. Наука, техника, управление : науч. информ. сб. / ВИНТИ. - 2006. - № 2. - С. 16-19.
- 80 Лукашев В.И. Разработка рациональных схем обращения пассажирских поездов на основе прогнозирования поструйных пассажиропотоков. – Тр. ВНИИЖТ, 1982, вып. 662, с.19-47.
- 81 Беляк А.И. Совершенствование программного обеспечения пакета задач оперативного планирования. – Тр. ВНИИЖТ, 1982, вып. 662, с.47-53.
- 82 Герасименко П.В., Венедиктов Г.Л., Гарбарук В.В. Математическое моделирование функций зависимости спроса на железнодорожные билеты от их цены // Залізнич. транспорт України.–2007.–№2.–С.83-86.
- 83 Пазойский Ю.О., Рябуха Л.С., Шубко В.Г. Организация пассажирских перевозок на железнодорожном транспорте (в примерах и задачах). М.: Транспорт, 1991, 240с.
- 84 Данько М.І., Ковальов А.О., Котенко А.М. Прогнозування показників роботи під'їзних колій і станцій примикання// Залізнич. транспорт України.–2002.–№6.–С.18-19.
- 85 Жабров С.С. Результаты экспериментальной проверки трехуровневого метода оперативного прогнозирования пассажиропотоков на базе ЭВМ. – Тр. МИИТ, 1983, вып. 746, с.11–13.
- 86 Аркин В.И., Евстигнеев И.В. Вероятностные модели управления экономической динамики. – М.: Наука, 1979. – 176с.
- 87 Лукашин Ю.Л. Адаптивные методы краткосрочного прогнозирования. М. Статистика, 1979.-255с.

- 88 Бокс Дж., Дженкинс Г. Анализ временных рядов: Прогноз и управление. Вып. 1 / Пер. с англ. – М.: Мир, 1974. – 405с.
- 89 Бутько Т.В., Прохорченко А.В., Голюкова Г.О. Прогнозування пасажиропотоків в умовах впровадження денних швидкісних поїздів, Зб.наук.праць. – Харків:УкрДАЗТ,2004. – Вип.59. – С.72-77.
- 90 Гридасов Н.А., Сирик А.Ф. Использование ЭВМ в организации пассажирских перевозок. – М.: 1972, с.18-25. Организация движения и пассажирские перевозки / ЦНИИТЭИ МПС; Вып. № 6 (63).
- 91 Кендэл М. Временные ряды. Пер. с англ. Ю.П. Лукашина. – М.: “Финансы и статистика”, 1979. – 198 с.
- 92 Прохорченко А.В. Удосконалення системи оперативного прогнозування пасажирських потоків на основі використання інтелектуальних технологій // Зб.наук.праць. – Харків:УкрДАЗТ, 2007. – Вип.85. – С.161-171.
- 93 Андерсон Т. Статистический анализ временных рядов. – М.: Наука, 1976. – 343 с.
- 94 Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. – М.: Высшая школа, 1977. – 257 с.
- 95 Сигорский В.П. Математический аппарат инженера. – К.: Техника, 1975.- 766 с.
- 96 Ярушкина Н.Г. Основы теории нечетких и гибридных систем: Учеб.пособие.- М.:Финансы и статистика, 2004.-320с.
- 97 Рутковская Д., Пилинский М., Рутковский Л. "Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы: Пер. с польск. И.Д. Рудинского.–М.:Горячая линия – Телеком, 2004. – 452 с.
- 98 Заде Л. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. -М.: Мир, 1976. -162 с.
- 99 Горбань А.Н. Обучение нейронных сетей. М.:СП. ПараГраф.1991.
- 100 Бутько Т.В., Ломотько Д.В., Прохорченко А.В. Розроблення моделі прогнозування пасажиропотоку на основі апарату нейронних мереж // Зб. Наук. праць. – Харків: УкрДАЗТ, 2005. – Вип. 66. – С. 78-84.

- 101 Ротштейн А.П., Митюшкин Ю.И. Soft Computing: идентификация закономерностей нечеткими базами знаний. Винницкий гос. техн. ун-т Винница: Универсум-Винница, 2002.-145с.
- 102 Борисов А.Н., Алексеев А.В., Крумбург О.А. Модели принятия решений на основе лингвистической переменной. Рига: Зинантне, 1989.
- 103 Данько М.І., Лаврухін О.В. Прогнозування розподілу вагопотоків на основі теорії нечітких множин // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – Харків, 2004. – Вип. № 2. – С. 80 – 83.
- 104 Орловский С.А. Проблемы принятия решений при нечеткой исходной информации. - М.: Радио и связь, 1981. - 286 с.
- 105 Круглов В.В. Сравнение алгоритмов Мамдани и Сугэно в задаче аппроксимации функции // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. 2003. №5. С. 34-38.
- 106 Борисов В.В., Круглов В.В., Федулов А.С. Нечеткие модели и сети . – М.: Горячая линия – Телеком, 2007. –284 с.
- 107 Балч В.И., Казовский И.Г., Кудрявцев В.А., Гречанюк В.Ф. Регулирование перевозок на железных дорогах. – М.: Транспорт, 1984.
- 108 Шиш В.О., Яновський П.О. Проблеми та шляхи оптимізації оперативного регулювання вагонних парків на мережі залізниць // Залізнич. транспорт України.–2007.–№1.–С.54-58.
- 109 Бутько Т.В., Прохорченко А.В. Розроблення адаптивної моделі поїздоутворення пасажирських составів на основі теорії нечітких множин // Зб.наук. праць. – Харків:УкрДАЗТ,2005. – Вип.68. – С.25-33.
- 110 Бутько Т.В., Прохорченко А.В. Модель для визначення оптимального парку пасажирських вагонів в умовах змінного попиту на перевезення // Зб.наук.праць. – Харків:УкрДАЗТ,2004. – Вип.57. – С. 72-78.
- 111 Чепцов М.М. К вопросу повышения достоверности информации в системах диспетчерского управления // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті, № 6, 2000, с. 56-57.

- 112 Крейнин А.В., Узиков Н.И., Фомин Г.В. и др. Пассажирские перевозки на железнодорожном транспорте: Справочник // Под ред Г.В. Фомин. – М.: Транспорт, 1990. – 224 с.
- 113 Бутько Т.В., Прохорченко А.В. Застосування нейро-нечіткого моделювання в системах підтримки прийняття рішень для оперативного корегування поїздуотворенням пасажирських составів // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – Харьков, 2006. – Вип.1/2(19). – С.32-36.
- 114 Язенин А.В. Нечеткое математическое программирование. Калинин, 1986.
- 115 Язенин А.В. Модели возможностного программирования в оптимизации систем. Известия АН СССР. Техническая кибернетика. 1991. №5. С. 133-142.
- 116 Орлов А.И. Задачи оптимизации и нечеткие переменные. – М.: Наука, 1983.- 53 с.
- 117 Язенин А.В. Линейное программирование со случайными нечеткими данными. Известия АН СССР. Техническая кибернетика. 1991. №3. С. 52-58.
- 118 Язенин А.В. О методе решения одной задачи линейного программирования со случайными нечеткими данными. Известия РАН. Теория и системы управления. 1997. №5. С. 91-95
- 119 Язенин А.В. О непрямых методах нечеткого математического программирования // Нечеткие системы: моделирование структуры и оптимизация. Калинин: Калининский Гос. Ун-т. 1987.
- 120 Язенин А.В. Гибридная Экспертная система для планирования. Известия АН СССР. Техническая кибернетика. 1989. №5. С. 162-167.
- 121 Федоров В.А. Эксплуатационные требования к техническому оснащению и путевому развитию пассажирских технических станций. Труды ЦНИИ МПС, выпуск 341. 1967г. -152 с.
- 122 Крячко В.І., Огар О.М., Лючков Д.С. Проектування пасажирських комплексів: Методичні вказівки до виконання дипломного проекту. –



Кафедра “Залізничні станції, вузли та організація митного контролю”. – Х.:ХарДАЗТ, 2002.–Ч.1.– 39 с.

123 Правдин Н.В., Банек Т.С. Проектирование железнодорожных станций и узлов. Минск, Высшая школа, 1975.

124 Бусленко Н. П., Калашников В.В., Коваленко И. Н. Лекции по теории сложных систем. М.: Сов. Радио, 1973.- 438 с.

125 Негрей В.Я. Расчет путевого развития пассажирских станций. В сб.: Применение математических методов и ЭЦВМ при проектировании станций и узлов. Гомель, БелИИЖТ, 1971. (Труды Белорусского института инженеров железнодорожного транспорта, вып. 118).

126 Правдин Н.В., Вербило В.А., Еловой И.А., Негрей В.Я. Расчеты основных устройств пассажирских станционных комплексов. Учебное пособие. Под ред. Н.В. Правдина. Гомель, Белорусский институт инженеров железнодорожного транспорта, 1977.

127 Еловой И.А. Расчет путевого развития технических пассажирских станций. – В сб.: Проектирование железнодорожных станций и грузовая работа. Гомель, БелИИЖТ, 1976. (Труды Белорусского института инженеров железнодорожного транспорта, вып. 148).

128 Савченко И.Е., Земблинов С.В., Страковский И.И. Железнодорожные станции и узлы. М.: Транспорт, 1967, с. 141-145, с. 244-247.

129 Бартенев П.В. Железнодорожные станции и узлы. М.: Трансжелдориздат, 1953. – 504 с.

130 Сотников И.Б. Взаимодействие станций и участков железных дорог. (Исследование операций на станциях). М.: Транспорт, 1976. – 268с.

131 Лукашев В.И., Семин К.Ф. Оперативное планирование сроков ввода в обращение пассажирских поездов. М.: 1979, 26-29с. (Организация движения и пассажирские перевозки. / ЦНИИТЭИ МПС; Вып.2(106)).

132 Остапчук В.Н., Пуртова Л.П. Проблемы управления железнодорожным транспортом и возможные варианты их решения современными методами

информатизации // Информационно-управляющие системы на железнодорожном транспорте. – 2001. – №4. – с. 97-101.

133 Мороз В.И. Теоретические основы создания нового поколения технических систем и технических средств для железнодорожного транспорта // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – Харків, 1997. – Вип. № 1. – С. 81 – 84.

134 Чепцов М.М., Мойсеенко В.И. Моделирование поездной ситуации на станции // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті, № 6, 1998, с. 6-8.

135 Борисов А.Н., Вилломс Э.Р., Сукур Л.Я. Диалоговые системы принятия решений на базе мини-ЭВМ: Информационное, математическое и программное обеспечение.— Рига: Зинатне, 1986.— 195 с.

136 Елисеев С.Ю. Технологические требования к информационно-управляющим и аналитическим системам управления перевозками / С.Ю. Елисеев // Ж.-д. трансп. - 2003. - № 11. - С. 8-13.

137 Артомонов Т.Т. Средства информационной техники. – М.: ИНФРА-М, 2004. – 50 с.

138 Лаврухін О.В., Мікулін І.В. Удосконалення автоматизованих робочих місць оперативного персоналу на базі інформаційно-керуючих систем // Зб. Наук. праць. –Харків: УкрДАЗТ, 2007. –Вип. 85. – 70-78 с.

139 Жуковицкий И.В., Кибка А.И. Новые принципы организации АРМов оперативных работников сортировочной станции // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті.- 2001.-№3.-С.92-94.

140 Токарев В.Л. Интегрированная система поддержки принятия решений по управлению, прогнозированию и диагностике. Журнал «Автоматизация и современные технологии.» – 2000. – №4. – С. 21-28.

141 Крис Джамса, Сулейман Лалани, Стив Уикли. Программирование в Web для профессионалов. Попурри. Минск, 1997. - 632 с.

142 Кульги М. Технология корпоративных сетей: Энциклопедия. – С.Пб.: Питер, 2000. – 704 с.

- 143 Вендров А.М. Современные методы и средства проектирования информационных систем. - М.: Финансы и статистика, 1998. - 176 с.
- 144 Олифер В.И. Компьютерные сети. – С.Пб.: Питер, 2000.–602с.
- 145 Крис Джамса, Сулейман Лалани, Стив Уикли. Программирование в Web для профессионалов. Попурри. Минск, 1997. - 632 с.
- 146 Питер Вейнер. Языки программирования Java и JavaScript. Лори, 1998. - 242 с.
- 147 Атре Ш. Структурный подход к организации баз данных. - М.: Финансы и статистика, 1983. - 320 с.
- 148 Книга служебного расписания движения пассажирских поездов с 27 мая 2007 г. Государственная администрация железных дорог Украины, Пассажирская служба Южной железной дороги, Харьков. –2007 г.
- 149 Кетков Ю., Кетков А., Шульц М. MATLAB 7 программирование, численные методы. БХВ-Петербург, 2005.
- 150 Соколов С. А. HTML и CSS в примерах, типовых решениях и задачах. Профессиональная работа. — М.: «Вильямс», 2007. — С. 416.
- 151 Шульга А.М., Смахова Н.Г. Себестоимость железнодорожных перевозок: Учебник. - М.: Транспорт, 1985.
- 152 Экономика железнодорожного транспорту / Под ред. Белова И. В. – М.: Транспорт.1989.
- 153 Zadeh L. A. Fuzzy logic and soft computing: Issues, contentions and perspectives, in Proc. IIZUKA'94: 3rd Int. Conf. Fuzzy Logic, Neural Nets and Soft Computing, Iizuka, Japan, 1994, pp. 1–2.
- 154 Zuraba J. M., Marks R. J., (red), Computational Intelligence: Imitating Life, IEEE Press, New York 1994.
- 155 Kosko B. Fuzzy systems as universal approximators// In Proc. of the IEEE Int. Conf. on Fuzzy Systems. 1980. P. 1153–1162.
- 156 Wang L.X. Fuzzy systems are universal approximators// In Proc. of the IEEE Int. Conf. on Fuzzy Systems, San Diego, 1992. P. 1163–1169.

- 157 Castro J.L. Fuzzy logic controllers are universal approximators// IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics. Part B: Cybernetics. 1995. V.25. P. 629–635.
- 158 Ying H. Sufficient conditions on uniform approximation of multivariate functions by general Takagi-Sugeno fuzzy systems with linear rule consequents// IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics. Part A, 1998. V. 28. №4. P. 515-520.
- 159 Lennart L. System Identification, Theory for the User. Prentice-Hall, 1987, 519 p.
- 160 Jang J.-S. R. ANFIS: Adaptive-Network-Based Fuzzy Inference System// IEEE Trans. Systems & Cybernetics. - 1993. - Vol. 23. - P. 665-685.
- 161 Takagi T., Sugeno M. Fuzzy Identification of Systems and Its Applications to Modeling and Control // IEEE Trans. on Systems, Man, and Cybernetics. Vol. 15, № 1. - 1985. - P. 116 - 132.
- 162 Hirota K., Pedrycz W. OR/AND neuron in modeling fuzzy set connectives // IEEE Transactions on Fuzzy Systems. 1994. V. 2. P. 151-161.
- 163 Cordon O., Herrera F. A General study on genetic fuzzy systems // Genetic Algorithms in engineering and computer science, 1995. – P. 33-57.
- 164 Wright A. Genetic algorithms for real parameter optimization // Foundations of Genetic Algorithms, V. 1. – 1991. – P. 205-218.
- 165 Herrera F., Lozano M., Verdegay J.L. Tackling real-coded genetic algorithms: operators and tools for the behaviour analysis // Artificial Intelligence Review, Vol. 12, No. 4, 1998. – P. 265-319.
- 166 Lin C.-T, Lee G.C.S., Neural-network-based fuzzy logic control and decision system; IEEE Trans. On Computers, December 1991, vol.40, nr 12, 132-1336.
- 167 Cord' on O., Herrera F. A two-stage evolutionary process for designing TSK fuzzy rule-based systems, IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics. Part B: Cybernetics 29:6 (1999) 703–715.
- 168 Cordon O., Jesus M.J. del, Herrera F. Evolutionary approaches to the learning of fuzzy rule-based classification systems // Evolution of Engineering and

Information Systems and Their Applications. L.C. Jain (Ed.), CRC Press, 1999. – P. 107- 160.

169 Eshelman LJ, Schaffer JD Real-coded genetic algorithms and interval-schemata. In: Foundations of genetic algorithms 2, Whitley LD (ed) Morgan Kaufmann Publishers, San Mateo, CA, pp 187–202 (1993).

170 Michalewicz Z. Genetic Algorithms, Numerical Optimization and Constraints, Proceedings of the 6th International Conference on Genetic Algorithms, Pittsburgh, July 15-19, 1995. - P. 151-158.

171 Wang L. X., Mendel J.M. Generating fuzzy rules by learning from examples. IEEE Transaction on Systems, Man and Cybernetics. 1992. V. 22. № 6. P.1414-1427.

172 Mamdani E.H. Application of fuzzy logic to approximate reasoning using linguistic systems // Fuzzy Sets and Systems. 1977. V. 26. P. 1182-1191.

173 Zadeh L. A. Outline of a new approach to the analysis of complex systems and decision processes. IEEE. Transactions on Systems, Man, and Cybernetics. Part B: CMC-3, (1973), 28–44.

174 Zimmermann H.-J. Fuzzy Set Theory and its Applications. 3rd ed.-Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.- 1996. 315p

175 Nahmias S. Furry variables // Fuzzy sets and systems. 1978. V.1.

176 Kwakernaak H. Furry random variables.II. Algorithms and examples for the discretecase // Inform. Sci. 1979. V. 17.

177 Nahmias S. Furry variables in a random environment // Advances in fussy set theory and applications.-Amsterdam, 1997.-P.165-180.

178 Negoita C.V. The current interest in fuzzy optimization. Fuzzy Sets and System. 1981. V. 6. P. 261-269.

179 Lodwick W. A. Analysis of structure in fuzzy liner programs. Fuzzy Sets and System. 1990. V. 38.

180 Sprague R.H. A Framework for the Development of Decision Support Systems // MIS Quarterly, 1980. – v. 4. - pp. 1-26.

- 181 Alter S. L. Decision support systems: current practice and continuing challenges. Reading, Mass.: Addison-Wesley Pub., 1980.
- 182 Marakas G. M. Decision support systems in the twenty-first century. Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall, 1999.
- 183 Power D. J. Web-based and model-driven decision support systems: concepts and issues. Americas Conference on Information Systems, Long Beach, California, 2000.
- 184 Metcalfe R. M., Boggs D. R. Ethernet: Distributed Packet Switching for Local Computer Networks. // ACM Communications, 19(5):395--404, July 1976.
- 185 MATLAB Compiler User's Guide. Sixth printing. Revised for Version 3.0 (Release 13). 2002. 274 с.
- 186 Biggs M.C. Constrained Minimization Using Recursive Quadratic Programming. Towards Global Optimization (L.C.W.Dixon and G.P.Szergo, eds.), North-Holland, pp. 341-349, 1975.
- 187 Shanno D.F. Conditioning of Quasi-Newton Methods for Function Minimization. Mathematics of Computing, Vol. 24, pp. 647-656, 1970.
- 188 Broyden C.G. The Convergence of a Class of Double-rank Minimization Algorithms. J. Inst. Maths. Applics., Vol. 6, pp. 76-90, 1970.
- 189 Веб-сайт Держкомстату України, Експрес-випуск № 13: (Підсумки роботи транспорту України за 2007 рік), 16.12.2007, – Режим доступу: [http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2007/tz/pp/pp\\_u/pp1207\\_u.htm](http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2007/tz/pp/pp_u/pp1207_u.htm) – Заголовок з екрану.
- 190 Економічні Новини, рубрика Транспорт: ("Укрзалізниця" скаржиться на збитки від пасажирських перевезень), 25.10.2007 – Режим доступу: <http://economic.cv.ua/articles/18381> – Заголовок з екрану.