

Українська державна академія залізничного транспорту

На правах рукопису

Константінов Денис Володимирович

УДК 656.025.2.001.76

**ФОРМУВАННЯ АДАПТИВНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ПРИМІСЬКИХ
ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ**

05.22.01 – транспортні системи

Дисертація на здобуття наукового ступеню
кандидата технічних наук

Науковий керівник:

Буцько Тетяна Василівна,

д.т.н., професор

Харків – 2010

Зміст

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1	
ДОСЛІДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ОРГАНІЗАЦІЇ	
ЗАЛІЗНИЧНИХ ПРИМІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ	
В УКРАЇНІ	
1.1 Аналіз вітчизняного та закордонного досвіду організації приміських пасажирських перевезень.....	13
1.2 Дослідження наукових розробок з удосконалення технології пасажирських приміських перевезень.....	25
1.3 Дослідження функціонування інформаційних систем в управлінні приміськими перевезеннями	34
1.4 Аналіз техніко-експлуатаційних показників функціонування приміського залізничного транспорту	39
1.5 Висновки.....	43
РОЗДІЛ 2	
ФОРМАЛІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ОПЕРАТИВНОГО	
ПРОГНОЗУВАННЯ ПАСАЖИРОПОТОКІВ В ПРИМІСЬКОМУ	
СПОЛУЧЕННІ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ	
ТЕХНОЛОГІЙ	
2.1 Розробка математичної моделі прогнозування на основі використання нечіткої логіки, генетичних алгоритмів та нейронних мереж.....	47
2.1.1 Аналіз існуючої системи прогнозування.....	47
2.1.2 Формування математичної моделі прогнозування пасажиропотоків в приміському сполученні	49
2.1.3 Перевірка моделі на адекватність.....	60
2.2 Висновки.....	62

РОЗДІЛ 3

РОЗРОБКА КОМПЛЕКСУ МОДЕЛЕЙ РЕАЛІЗАЦІЇ

АДАПТИВНИХ МЕТОДІВ В ТЕХНОЛОГІЇ ПРИМІСЬКИХ

ПЕРЕВЕЗЕНЬ НА ОСНОВІ ОПЕРАТИВНОГО РЕГУЛЮВАННЯ.....	64
3.1 Модель оперативного регулювання складів приміських поїздів...	64
3.1.1 Формалізація технології оперативного регулювання.....	65
3.1.2 Визначення умов реалізації технології оперативного регулювання.....	74
3.1.3 Моделювання процесу оперативного регулювання складів приміських поїздів з використанням нечіткої логіки та нейронних мереж.....	77
3.1.4 Перевірка моделі на адекватність.....	86
3.2 Модель вибору оптимального напрямку прямування приміських поїздів.....	89
3.2.1 Моделювання процесу пошуку оптимального напрямку прямування приміських поїздів на основі нечіткої логіки та нейронних мереж.....	94
3.2.2 Перевірка моделі на адекватність.....	101
3.3 Модель пошуку оптимальних маршрутів прямування приміських поїздів з використанням еволюційних методів.....	103
3.3.1 Моделювання процесу визначення оптимальних маршрутів.....	105
3.3.2 Перевірка моделі на адекватність.....	113
3.4 Висновки.....	114

РОЗДІЛ 4

УДОСКОНАЛЕННЯ СТРУКТУРИ ІНФОРМАЦІЙНО-КЕРУЮЧОЇ

СИСТЕМИ ПРИМІСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ТА ЕКОНОМІЧНЕ

ОБҐРУНТУВАННЯ ВПРОВАДЖЕННЯ АДАПТИВНОЇ

ТЕХНОЛОГІЇ.....	118
------------------------	------------

4.1 Формування розподіленої структури та задач системи	
--	--

підтримки прийняття рішень в управлінні приміськими перевезеннями.....	118
4.2 Економічне обґрунтування від впровадження адаптивних методів в технологію організації приміських перевезень.....	128
4.3 Висновки.....	136
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	138
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	141
ДОДАТОК А Структура дисертаційного дослідження.....	159
ДОДАТОК Б Техніко експлуатаційні показники роботи приміського сполучення.....	160
ДОДАТОК В Приклад виконання прогнозу приміських пасажиропотоків на основі представленої моделі.....	174
ДОДАТОК Г Приклад роботи нейро-нечіткої моделі оперативного регулювання составів приміських поїздів.....	183
ДОДАТОК Д Приклад вирішення задачі формування приміських маршрутів на основі нейро-нечіткого та еволюційного моделювання.....	192
ДОДАТОК Е Інтерфейс розподіленої системи підтримки прийняття рішень	207
АКТИ ВПРОВАДЖЕННЯ.....	215

ВСТУП

Сучасні умови функціонування системи приміських перевезень для підтримки її конкурентоспроможності вимагають розробки логістичної технології, що забезпечує надання системі властивостей гнучкості на транспортному ринку. Створення логістичної технології обслуговування пасажирів забезпечується за рахунок впровадження механізму адаптації до коливань рівня попиту в перевізний процес.

На даний час залізниці в основному задовільняють потреби суспільного виробництва та населення у перевезеннях. Проте стан виробничо-технічної бази залізниць і технологічний рівень перевезень за багатьма параметрами не відповідають потребам суспільства та європейським стандартам якості надання транспортних послуг, що може стати перешкодою для подальшого соціально-економічного розвитку держави. Особливо це стосується сфери приміських пасажирських перевезень.

Згідно з Концепцією Державної програми реформування залізничного транспорту України, директивами ЄС 91/440 та Програмою інформатизації одним із основних напрямків підвищення конкурентоспроможності на ринку пасажирських перевезень передбачено пошук ефективних технологій управління ресурсами пасажирського комплексу, що зможуть надати системі властивостей гнучкості за рахунок механізму адаптації. Це дозволить в умовах інтенсивного впровадження ресурсозберігаючих технологій та інформатизації процесу управління знизити збитковість приміських пасажирських перевезень за рахунок приведення технологічних заходів залізниць у відповідність з попитом на перевезення.

Актуальність теми.

На протязі 2003-2009 рр. збитки від приміських перевезень зросли з 698,5 млн. грн. (0,7 млрд. грн.) в 2003 до 1,6 млрд. грн. за результатами 2008 року, що складає близько 120%. На фоні зростання збитків на організацію перевезень в умовах конкурентного тиску з боку автотранспорту відбувається зниження

обсягів пасажиропотоків. Це відбувається на фоні суттєвого зносу пасажирського рухомого складу і дуже повільних темпів його поновлення, що призводить до необхідності в умовах дефіциту скорочувати інтенсивність руху приміських поїздів або встановлювати їх на рівні, що не повною мірою забезпечують потреби населення в перевезеннях. Поряд з цим спостерігається недонаселеність приміських поїздів на певних напрямках в певні періоди часу, коли населеність поїздів є меншою за граничний показник рентабельності у 80 %. Дана ситуація вимагає вирішення задачі раціонального використання робочого парку приміських секцій в умовах дефіциту рухомого складу на основі застосування технологій перевізного процесу, що відповідають тенденціям зміни пасажиропотоків.

Це вимагає розробки та впровадження нової технології роботи, що дозволить здійснювати оперативне регулювання кількості секцій та маршрутів слідування приміських пасажирських поїздів в межах діючих графіку руху та графіку обороту приміських поїздів. Таким чином, виникає науково-практичне завдання формування гнучкої технології оперативного регулювання приміських перевезень на основі механізму адаптації, що дозволить раціонально перерозподілити робочий парк приміських секцій за рахунок вивільнення малонаселених вагонів та використання їх на напрямках з більш потужним пасажиропотоком.

Механізмом реалізації технології оперативного регулювання є впровадження сучасних інформаційно-керуючих систем, що пов'язано з необхідністю реалізації в об'єднаному комплексі автоматизованих робочих місць (АРМ) оперативного персоналу та розподіленої системи підтримки прийняття рішень (СППР) стосовно вирішення нових задач, з можливістю подальшої інтеграції в автоматизовану систему керування приміськими пасажирськими перевезеннями (АСК приміських перевезень).

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

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.) та Програмою інформатизації залізничного транспорту (від 2002 р.), а також з науково-дослідницькою роботою “Розробка та формування автоматизованих логістичних технологій залізничного транспорту” (ДР№0108U000077).

Мета і задачі дослідження. Метою дисертаційної роботи є наукове обґрунтування можливості формування адаптивної технології приміських залізничних пасажирських перевезень на основі застосування оперативного регулювання составів приміських поїздів на станціях їх оборту та регулювання маршрутів прямування в середовищі інформаційно-керуючої системи (ІКС), яка надасть системі необхідної гнучкості та дозволить раціонально використовувати парк приміських секцій та перспективних зразків рухомого складу, таких як рейковий автобус.

Реалізація цієї мети потребує постановки та вирішення наступних задач дослідження:

- провести аналіз існуючої технології роботи та інформаційного забезпечення приміського комплексу в умовах діючої системи регулювання приміським рухом з дослідженням населеності приміських поїздів, структури та параметрів пасажиропотоків;
- розробити адаптивну математичну модель прогнозування приміських пасажиропотоків, що має властивості самонавчання, та враховує вплив внутрішньодобового фактору і нерівномірності попиту по періодам доби;
- формалізувати технологію оперативного регулювання кількості секцій з можливістю вирішення задачі розрахунку раціонального складу приміських пасажирських поїздів відповідно до прогнозованих пасажиропотоків;
- оцінити умови можливості реалізації технології оперативного регулювання кількості секцій на станціях на основі аналізу існуючих технічних

та технологічних параметрів пасажирських станцій обороту приміських поїздів;

- розробити систему підтримки прийняття рішень з елементами штучного інтелекту для оперативного регулювання складів та визначення маршрутів прямування в умовах формування локальної комп'ютерної мережі на структурі розподілених СППР з розробкою комплексу додаткових задач на АРМ оперативного персоналу, з можливістю подальшої інтеграції до системи АСК приміських перевезень;

- обґрунтувати економічну доцільність впровадження адаптивної технології оперативного регулювання приміських перевезень.

Об'єкт дослідження – процес приміських пасажирських перевезень на мережі залізниць України.

Предмет дослідження – адаптивна технологія оперативного регулювання приміських перевезень.

Методи дослідження. Виконані дослідження базуються на системному підході, процедурі моніторингу приміських пасажиропотоків та населеності приміських поїздів з використанням інформаційної моделі процесу перевезення, методів статистичного аналізу, теорії ймовірностей та математичної статистики. Розробка комплексу математичних моделей прогнозування та оперативного регулювання базується на використанні методів теорії нечітких множин і нечіткої логіки, нейронних мереж і генетичних алгоритмів.

Наукова новизна одержаних результатів.

В дисертаційній роботі сформовано підходи до надання властивості гнучкості системі приміських перевезень в умовах коливання пасажиропотоків за рахунок розробки адаптивних технологій, при цьому:

Вперше:

- сформовано адаптивну технологію оперативного регулювання складів приміських поїздів відповідно до вимог пасажиропотоків з урахуванням технічних та технологічних параметрів пасажирських станцій обороту

приміських поїздів на основі нейро-нечіткого моделювання, що є основою формування системи підтримки прийняття рішень на рівні станцій;

- формалізовано процес винайдення раціональних маршрутів прямування приміських поїздів за рахунок мінімізації експлуатаційних витрат при використанні оперативного регулювання складів в умовах добового планування розкладу руху на основі методів нейро-нечіткого та еволюційного моделювання, що є основою формування системи підтримки прийняття рішень на рівні залізниці.

Доопрацьовано модель оперативного прогнозування приміських пасажиропотоків на основі апарату нечіткої логіки, генетичних алгоритмів та нейронних мереж, яка враховує фактор послідовності годин в періоді доби, забезпечує властивість самонавчання та похибку прогнозування до 4-5%.

Удосконалено структуру та комплекс задач інформаційно-керуючої системи приміських перевезень на основі формування розподілених систем підтримки прийняття рішень оперативних працівників, що забезпечує реалізацію адаптивної технології регулювання та планування рухом приміських поїздів.

Практичне значення одержаних результатів. Розроблений комплекс моделей для реалізації оперативного регулювання та планування приміськими перевезеннями дозволяє привести склади приміських поїздів до відповідності з фактичним попитом на перевезення, за умови достатнього часу на визначення оптимальних регулювальних заходів та здійснення оперативного регулювання в складах приміських поїздів в строки часу їх обороту на станціях, та визначити оптимальні маршрути прямування приміських поїздів. Сформована адаптивна технологія на основі комплексу моделей дає можливість вивільнити до 10% експлуатаційного парку секцій моторвагонного рухомого складу залізниць при здійсненні приміських пасажирських перевезень в умовах його дефіциту, що підтверджується актом впровадження.

Реалізація розробленої системи підтримки прийняття рішень для оперативного регулювання та планування приміськими перевезеннями на

основі організації локальної комп'ютерної мережі, з можливістю подальшої інтеграції до системи АСК приміських перевезень, доповнює комплекс задач, що вирішуються на базі діючих автоматизованих робочих місць оперативних працівників.

Основні результати і розроблені методики реалізації оперативного регулювання складів приміських поїздів впроваджено на Південній залізниці, а також у навчальному процесі Української державної академії залізничного транспорту при вивченні дисципліни “Управління експлуатаційною роботою і якістю перевезень”, у дипломному проектуванні, проведенні учбово-дослідних робіт студентів та на ІППК при підготовці магістрів. Практичне впровадження результатів роботи підтверджується відповідним актом впровадження, який наведено в додатку до роботи.

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

1. Т.В. Бутько, Д.В. Константинов, Т.О. Деревянко. Моделювання системи оперативного прогнозування пасажиропотоків в приміському сполученні на основі використання інтелектуальних технологій // Восточно-європейський журнал передових технологій – Харків, 2009, вип.1/3(37) – с.43.

- в статті [1] розроблена модель прогнозування пасажиропотоків на основі математичного апарату нечіткої логіки, генетичних алгоритмів та нейронних мереж.

2. Бутько Т.В., Константинов Д.В. Удосконалення технології організації приміських перевезень // Збірник наукових праць УкрДАЗТ – Харків, 2009, вип.102 – с.15.

- в статті [2] сформовано модель оперативного регулювання складів приміських поїздів на опорних станціях напрямків в умовах прогнозування пасажиропотоків.

3. Константинов Д.В. Розробка системи підтримки прийняття рішень з застосуванням нейро-нечіткого моделювання для реалізації оперативного

регулювання композиції составів у приміському сполученні // Збірник наукових праць УкрДАЗТ – Харків, 2009, вип.111 – с.68.

- в статті [3] розроблена математична модель оперативного регулювання приміського руху на основі нейро-нечіткого моделювання, що є основою створення системи підтримки прийняття рішень на рівні станції.

4. Бутько Т.В., Константінов Д.В. Моделювання оперативного регулювання маршрутами приміського руху на основі нечіткої логіки та нейронних мереж // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті – 2010, вип.1(80)' – с.13.

- в статті [4] розроблена математична модель оперативного регулювання маршрутами шляхом вибору напрямку прямування на основі нейро-нечіткого моделювання, що є також основою створення системи підтримки прийняття рішень на рівні станції.

5. Константінов Д.В. Формування структури та функцій системи підтримки прийняття рішень в управлінні приміськими перевезеннями // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті – 2010, вип.3 – с.20.

- в статті [5] сформовано структуру та функції розподіленої системи підтримки прийняття рішень оперативних працівників, що є основою для удосконалення існуючої АСК приміських перевезень.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертації доповідалися, обговорювалися та ухвалені на 4-й та 5-й міжнародних науково-практичних конференціях “Проблеми міжнародних транспортних коридорів та єдиної транспортної системи України”, 2008-2009 рр., смт. Коктебель; І науково-практичній конференції “Маркетинг і логістика в системі менеджменту пасажирських перевезень на залізничному транспорті”, 2008 р., м. Сімферополь; І міжнародній науково-практичній конференції “Маркетинг і логістика в системі менеджменту пасажирських перевезень на залізничному транспорті ”, 2009 р., м. Львів; 70-й міжнародній науково-практичній конференції “Проблеми та перспективи розвитку залізничного транспорту”,

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту, 2010р., м. Дніпропетровськ; міжнародній науково-практичній конференції “Сучасні напрямки теоретичних і прикладних досліджень ‘2010”, м. Одеса, 2010р.

Дисертаційна робота повністю доповідалась на науковому семінарі кафедри Управління експлуатаційною роботою Української державної академії залізничного транспорту (2010р.) та на 70-й міжнародній науково-практичній конференції “Проблеми та перспективи розвитку залізничного транспорту” у Дніпропетровському національному університеті залізничного транспорту, (2010р.).

Публікації. Відповідно до теми дисертації опубліковано 5 наукових робіт (дві 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 218 сторінок, з яких обсяг основного тексту 140 сторінок. Робота ілюстрована 27 рисунками, наведено 5 таблиць, список використаних джерел складається із 195 найменувань і 6 додатків.

Структура дисертаційного дослідження наведена у додатку А.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі представлено теоретичне обґрунтування можливості надання гнучкості системі приміських перевезень за рахунок розробки комплексу моделей, що адекватно відтворюють адаптивну технологію на основі застосування оперативного регулювання составів приміських поїздів на станціях їх обороту та регулювання маршрутів слідування в середовищі інформаційно-керуючої системи, що дозволить раціонально використовувати парк приміських секцій та нових зразків рухомого складу, таких як рейковий автобус.

1. Аналіз існуючої технології роботи та інформаційного забезпечення приміського комплексу в умовах діючої системи регулювання приміським рухом довів, що сучасна технологія регулювання приміськими перевезеннями не повністю враховує нерівномірність процесу формування пасажиропотоків, що призводить до зниження ефективності використання приміського рухомого складу в певні періоди доби. Існуюче інформаційне забезпечення приміських перевезень не підтримує вирішення завдання автоматизації технологічних процесів регулювання приміським рухом в умовах оперативного планування.

Дослідження структури та параметрів пасажиропотоків в приміському сполученні по місяцям року, дням окремих місяців та годинах окремих діб за період 2007-2009 рр. свідчить про наявність значних коливань, що обумовлено впливом сезонного фактору, ефектами робочого та вихідного дня, фактором погодинної нерівномірності приміських пасажиропотоків в межах доби. Величина коефіцієнту нерівномірності коливається в межах від 1,1 до 3,4 в залежності від напрямків перевезень та періодів дослідження. Аналіз величини населеності приміських поїздів свідчить, що показник знаходиться в середньому в межі 60-65%.

2. Розроблено адаптивну математичну модель прогнозування приміських пасажиропотоків шляхом формування гібридної моделі із застосуванням математичних апаратів нечіткої логіки, нейронних мереж та генетичних

алгоритмів, що дозволяє виконувати прогноз з перспективою на добу вперед, має властивості самонавчання та враховує послідовність періодів доби, вплив внутрішньодобового фактору нерівномірності попиту по періодам доби. Запропонована модель прогнозування стійка до нечіткості вхідної інформації та забезпечує похибку не більше 4-5%.

3. Формалізовано технологію оперативного регулювання составів приміських поїздів відповідно до прогнозованих пасажиропотоків з можливістю представлення результатів у вигляді оновленого графіку обороту приміських поїздів, що на відмінність від існуючої має властивість гнучкості та пристосованість до зміни попиту на перевезення. Дана технологія формалізована у вигляді моделі на основі використання математичних апаратів нечіткої логіки та нейронних мереж і визначає можливі варіанти оперативно регулювальної роботи з обчисленням кількості рухомих одиниць, які необхідно відчепити або причепити до певного составу, що створює можливість організації приміських перевезень з застосуванням перспективних зразків рухомого складу, таких як рейкові автобуси, за модульним принципом, та дозволяє раціонально перерозподілити існуючий рухомий склад. Згідно результатів моделювання встановлено, що похибка не перевищує 5%.

4. Оцінено умови можливості реалізації технології оперативного регулювання кількості секцій на станціях на основі аналізу існуючих технічних та технологічних параметрів пасажирських станцій обороту приміських поїздів. Аналіз довів, що в сучасних умовах роботи станцій обороту при певній зміні їх технології є можливість впровадження оперативного регулювання складів приміських поїздів, за умови наявності достатнього колійного розвитку, маневрового локомотиву, та достатнього часу, приблизно 20-30 хвилин за дослідженнями, на виконання оперативно регулювальних заходів, що в основному забезпечується на існуючій інфраструктурі.

5. Розроблено комплекс моделей, що формалізують технологію регулювання приміськими маршрутами в рамках діючого ГРП за маятниковою, кільцевою схемами курсування та схемою “зірка”, що відтворюють процес

формування кожного приміського маршруту шляхом моделювання на двох рівнях - попереднього пошуку напрямків прямування на рівнях станцій з використанням апаратів нечіткої логіки та нейронних мереж та подальшого формування кінцевого результату на основі звітних даних станцій на рівні залізниці з використанням апарату теорії еволюційних обчислень. Встановлено, що запропоновані моделі стійкі до умов невизначеності та коливань попиту на приміські перевезення і забезпечує похибку не більше 5-6%.

6. Удосконалено функціональну схему існуючої ІКС з розробкою додаткових задач на АРМ оперативних працівників шляхом інтегрування розробленого комплексу моделей адаптивної технології на структурі розподіленої СППР для оперативного регулювання составів та формування схем курсування приміських поїздів на основі прогнозування пасажиропотоків в умовах функціонування локальної комп'ютерної мережі з перспективою подальшого створення автоматизованої системи управління приміськими перевезеннями.

7. Економічне обґрунтування запропонованих заходів довело, що внаслідок впровадження адаптивної технології приміських перевезень на основі оперативного регулювання составів та маршрутів можливе вивільнення приміських секцій в розмірі до 10% від існуючої кількості, при цьому населеність приміських секцій збільшиться на 8,4%, зниження загальних річних експлуатаційних витрат складе 5% від існуючих, собівартість одного відправленого пасажера зменшиться на 5,5%.

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 Пасічник В.І. Аналіз динаміки показників залізниць України (за результатами моніторингу 1991-2001 рр.) // Зал. транспорт України, №5,2002,С.2-6.
- 3 Довідник основних показників роботи залізниць України (2003-2008 роки): Статистичний збірник. – К.: Укрзалізниця, 2009.
- 4 Кочнев Ф.П., Сотников И.Б. Управление эксплуатационной работой железных дорог: Учеб. пособие для вузов. – М.: Транспорт, 1990. – 424 с.
- 5 Кочнев Ф.П. Пассажирские перевозки на железнодорожном транспорте. Учебник для вузов ж.-д. транспорта, 6-е изд., перераб. и доп. – М., Транспорт, 1980. - 496с.
- 6 Управление эксплуатационной работой и качеством перевозок на железнодорожном транспорте // Под ред. Грунтова П.С. – М.: Транспорт.1994. -543с.
- 7 Кочнев Ф.П. “Оптимальные параметры пригородных пассажирских перевозок”. – Москва Транспорт, 1975 – с.270
- 8 Грунтов П.С. Эксплуатационная надежность станций. – М.: Транспорт, 1986. – 247 с.
- 9 Поттгофф Г. Учение о транспортных потоках (перевод с нем.). – М.: Транспорт, 1975. - 344 с.
- 10 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.
- 11 Авен О.И., Ловецкий С.Е., Моисеенко Г.Е. “Оптимизация транспортных потоков”. – М.: Наука, 1985 – с.7

- 12 Аксенов И.М. Управление экономикой пассажирского поезда // Залізнич. транспорт України.–2003.–№4.–С.40-43.
- 13 Кочнев Ф.П. Основы рациональной организации и резервы пассажирского движения. М., Трансжелдориздат, 1955, 132 с.
- 14 Марчук Б.Е. Типовая АСУ “Экспресс-2”– Ж.-д.трансп., 1976, №11, с.59-62.
- 15 Совершенствование пассажирских и багажных перевозок // Под ред. Федорова В. А. М., Транспорт, 1971. 152 с.(Тр. ВНИИЖТ. Вып. 444).
- 16 Андреев В.Г., Іхненко М.П. Рациональні тарифи як засіб маркетингу в пасажирських перевезеннях // Зал. транспорт України, №5-6,2000, с.73-75.
- 17 Аксенов И.М., Логистический подход к управлению пассажирскими перевозками // Залізнич. транспорт України.–2001.–№3.–С.45-48.
- 18 Аксьонов І.М. Роль стратегічного маркетингу в плануванні, прогнозуванні та у збільшенні прибутку від пасажирських перевезень // Залізнич. транспорт України.–2006.–№6.–С.99-102.
- 19 Лукашев В.И. Регулирование размеров пассажирского движения на основе прогноза. -Тр.ВНИИЖТ, 1982, вып. 662, с.53-77.
- 20 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.
- 21 Правдин Н.В., Рябуха Л.С., Лукашев В.И. Технология работы вокзалов и пассажирских станций. – М.: Транспорт. 1990, с. 319.
- 22 Правдин Н.Н., Негрей В.Я. Прогнозирование пассажирских перевозок. М.: Транспорт, 1980.
- 23 Федоров В.А. Эффективное использование вагонов пассажирского парка. М., 1973, 94с. (Труды Всесоюз. науч.-исслед. ин-та ж.-д. транспорта. Вып. 498).
- 24 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.
- 25 Доля В.К. "Організація пасажирських перевезень у містах", Учебное издание. - Харків "Нове Слово", 2002.
- 26 Антошвили М.Е., Либерман С.Ю., Спириин И.В. Оптимизация городских автобусных перевозок – М.Транспорт 1985 – 102с.
- 27 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.
- 28 Оперативное управление пассажирскими перевозками сети АО "Германская железная дорога" // Упр., логистика и информатика на трансп. ЭИ/ВИНИТИ. - 2001. - № 14. - С. 20-27.
- 29 Тарифы на пассажирские перевозки в Германии. Betrachtungen zu ausgewählten Aspekten des RWS – Tarifkozeptes // Verkehr und Techn. – 1995. – 48, № 12.–С.489-490.
- 30 Изменение железнодорожных тарифов на пассажирские перевозки поездами Evrostar. La gamme des prix du TGV transmarche S'elargit // Vie rail.– 1996, № 2533.–С.11.
- 31 Управление доходами в пассажирских перевозках ЖДМ 05-2003 Modern Railways. 2002, № 3, р. 30 – 40.
- 32 Семин К.Ф. Организация продажи билетов на железнодорожных направлениях. М., Транспорт, 1975, 52с. (Труды Всесоюз. науч.-исслед. ин-та ж.-д. транспорта. Вып. 564).
- 33 Самсонкин В.М., Гудков О.М. Про підвищення ефективності пасажирських перевезень на залізничному транспорті // Залізнич. транспорт України.– 2004,.–№1.–С. 43-45.
- 34 Аксенов И.М. Эффективность пассажирских железнодорожных перевозок: Монографія. – К.:Транспорт Украины, 2004.–284с.: ил. Библиогр.: с. 266-281.

- 35 Аксенов И.М., Кодола Г.Н., Момот Е.А. Математическая модель композиции пассажирских составов // Залізнич. транспорт України.–2005.– №1.–С.47-50.
- 36 Техничко-економическая оценка целесообразности назначения и отмены пассажирских поездов дополнительных расписаний с учетом уровня заполнения пропускной способности направления (методические указания). М.: МИИТ, 1978. 115с.
- 37 Бурдакова Г.А., Федоров В.А. Выбор схемы формирования поездов.– Тр. ВНИИЖТ, 1982, вып.662, с. 78-88.
- 38 Опыт рационализации пассажирских перевозок. Научно-техническое общество железнодорожного транспорта. Москва.- Транспорт, 1984.
- 39 Пазойский Ю.О., Глазков Д.В. Математическая модель оптимизации пассажирских перевозок в дальнем сообщении // Вестник ВНИИЖТ. –2004.– №2.–С.46-47.
- 40 Босов А.А., Момот Е.А. Определение эффективной структуры пассажирского поезда // Вісн. ДНУЗТ ім.. акад.. В. Лазаря на. – 2003.–С.91-95.
- 41 Марчук Б.Е. Система “Экспресс” для обслуживания пассажиров. М.: Знание, 1980.–С.60.
- 42 Макарова Е.А., Нестрахов И.А. Автоматизированная система контроля и учета населенности пассажирских поездов //Журнал Автоматика, связь, информатика, №9, 2004, с. 40-43.
- 43 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.
- 44 Н.А. Муковнина, В.И. Солдаткин. Совершенствование организации работы пригородных участков за счет использования засылочных составов // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения: научно-технический журнал. - 2007. - №4 (28). – с. 79-83.

- 45 Бутько Т.В., Прохорченко А.В. Удосконалення технології оперативного регулювання составоутворенням на пасажирських технічних станціях // Залізнич. транспорт України.–2006.–№4.–С.43-45.
- 46 Бутько Т.В., Ломотько Д.В., Прохорченко А.В., Чеклова Є.В. Управління залізничними пасажирськими перевезеннями на основі логістичних принципів/Вісник Донецького інституту автомобільного транспорту, 2009. – Вип.1.–С.48-51.
- 47 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.
- 48 Федоров В.А. Эксплуатационные требования к техническому оснащению и путевому развитию пассажирских технических станций. Труды ЦНИИ МПС, выпуск 341. 1967г. - С.152.
- 49 Кудрявцев В. А.. Технология эксплуатационной работы на железных дорогах. – М.: Транспорт, 1994.
- 50 Фельд П.А., Юревич Б.А. Подготовка пассажирских вагонов в рейс. М: Транспорт, 1984. 174 с.
- 51 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.
- 52 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.
- 53 Тулупов Л.П., Жуковский Е.М., Гусятинер А.М. Автоматизированные системы управления перевозочными процессами на железных дорогах.- М.: Транспорт, 1991.-208 с.
- 54 Белова А.Г. Информатизация корпоративного управления – составная часть Стратегии развития ОАО «РЖД» // Экономика железных дорог. – 2005. – №2 – С.10-15.

- 55 Марчук Б.Е. Стратегия управления пассажирскими перевозками Российских железных дорог на базе системы “Экспресс-3”. Вестник ВНИИЖТ, 2003, №6.
- 56 Марчук Б. Е. Информатизация пассажирских перевозок // Вестник ВНИИЖТ. – 1998. № 3. С. 22-27.
- 57 Петров А.П. Эксплуатация железных дорог с применением электронной вычислительной техники. М.: транспорт, 1969г.
- 58 Автоматизированная система управления железнодорожным транспортом (АСУЖТ)/ Под. ред. А.П. Петрова. М.: Транспорт, 1973г.
- 59 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.
- 60 Лукашев В.И., Семин К.Ф. К созданию автоматизированной системы управления пассажирскими перевозками. – Тр. ВНИИЖТ, 1982, вып. 662, с.88-
- 61 Фафенбергер Б., Уолт Д. Толковый словарь по компьютерным технологиям и Internet. – Киев: Диалектика, 1996.
- 62 Марчук Б.Е. Пути повышения эффективности использования автоматизированных систем продажи билетов.– В кн.: Повышение эффективности пассажирских перевозок. Сб.науч.тр. М.: Транспорт, 1986.
- 63 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.
- 64 Коффон Дж. Технические средства микропроцессорных систем. – М.: Мир, 1983.
- 65 Тули М. Справочное пособие по цифровой электронике. – М.: Энергоатомиздат, 1990.
- 66 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.

67 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.

68 Марчук Б.Е. Стратегия управления пассажирскими перевозками на базе электронных систем резервирования мест. “Железные дороги мира” вып. №03-2004г.

69 Родин И.В. “Экспресс-3”: достижения и проблемы // Автоматика, связь, информатика. - 2004. - № 5. - С. 13-16.

70 Родин И.В. Внедрение и развитие "Экспресс-3"// Автоматика, связь, информатика. - 2006. - № 2. - С. 61-62.

71 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.

72 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.

73 Аврусин Е.Г., Лукашев В.И. Некоторые вопросы расчета пригородных пассажиропотоков. Ж.-д. трансп.-1974, № 4, С.34–37.

74 Плахов Г.Н. Прогнозирование и планирование пассажирских перевозок. Ж.-д. трансп.-1972, № 7, С.23–25.

75 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.

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

- 77 Беляк А.И. Совершенствование программного обеспечения пакета задач оперативного планирования. – Тр. ВНИЖТ, 1982, вып. 662, с.47-53.
- 78 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.
- 79 Пазойский Ю.О., Рябуха Л.С., Шубко В.Г. Организация пассажирских перевозок на железнодорожном транспорте (в примерах и задачах). М.: Транспорт, 1991, 240с.
- 80 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.
- 81 Жабров С.С. Результаты экспериментальной проверки трехуровневого метода оперативного прогнозирования пассажиропотоков на базе ЭВМ. – Тр. МИИТ, 1983, вып. 746, с.11–13.
- 82 Аркин В.И., Евстигнеев И.В. Вероятностные модели управления экономической динамики. – М.: Наука, 1979. – 176с.
- 83 Лукашин Ю.Л. Адаптивные методы краткосрочного прогнозирования. М. Статистика, 1979.-255с.
- 84 Бокс Дж., Дженкинс Г. Анализ временных рядов: Прогноз и управление. Вып. 1 / Пер. с англ. – М.: Мир, 1974. – 405с.
- 85 Бутько Т.В., Прохорченко А.В., Голикова Г.О. Прогнозування пасажиропотоків в умовах впровадження денних швидкісних поїздів, Зб.наук.праць. – Харків:УкрДАЗТ,2004. – Вип.59. – С.72-77.
- 86 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).
- 87 Кендэл М. Временные ряды. Пер. с англ. Ю.П. Лукашина. – М.: “Финансы и статистика”, 1979. – 198 с.

- 88 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.
- 89 Андерсон Т. Статистический анализ временных рядов. – М.: Наука, 1976. – 343 с.
- 90 Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. – М.: Высшая школа, 1977. – 257 с.
- 91 Сигорский В.П. Математический аппарат инженера. – К.: Техника, 1975.- 766 с.
- 92 Ярушкина Н.Г. Основы теории нечетких и гибридных систем: Учеб.пособие.- М.:Финансы и статистика, 2004.-320с.
- 93 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.
- 94 Заде Л. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. -М.: Мир, 1976. -162 с.
- 95 Горбань А.Н. Обучение нейронных сетей. М.:СП. ПараГраф.1991.
- 96 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.
- 97 Ротштейн А.П., Митюшкин Ю.И. Soft Computing: идентификация закономерностей нечеткими базами знаний. Винницкий гос. техн. ун-т Винница: Универсум-Винница, 2002.-145с.
- 98 Борисов А.Н., Алексеев А.В., Крумбург О.А. Модели принятия решений на основе лингвистической переменной. Рига: Зинантне, 1989.
- 99 Данько М.І., Лаврухін О.В. Прогнозування розподілу вагонопотоків на основі теорії нечітких множин // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – Харків, 2004. – Вип. № 2. – С. 80 – 83.
- 100 Орловский С.А. Проблемы принятия решений при нечеткой исходной информации. - М.: Радио и связь, 1981. - 286 с.

- 101 Круглов В.В. Сравнение алгоритмов Мамдани и Сугэно в задаче аппроксимации функции // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. 2003. №5. С. 34-38.
- 102 Борисов В.В., Круглов В.В., Федулов А.С. Нечеткие модели и сети . – М.: Горячая линия – Телеком, 2007. –284 с.
- 103 Балч В.И., Казовский И.Г., Кудрявцев В.А., Гречанюк В.Ф. Регулирование перевозок на железных дорогах. – М.: Транспорт, 1984.
- 104 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.
- 105 Чепцов М.М. К вопросу повышения достоверности информации в системах диспетчерского управления // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті, № 6, 2000, с. 56-57.
- 106 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.
- 107 Бутько Т.В., Прохорченко А.В. Застосування нейро-нечіткого моделювання в системах підтримки прийняття рішень для оперативного корегування поїздоутворенням пасажирських составів // Восточно-европейский журнал передовых технологий. –Харьков, 2006. –Вип.1/2(19). – С.32-36.
- 108 Язенин А.В. Нечеткое математическое программирование. Калинин, 1986.
- 109 Язенин А.В. Модели возможностного программирования в оптимизации систем. Известия АН СССР. Техническая кибернетика. 1991. №5. С. 133-142.
- 110 Орлов А.И. Задачи оптимизации и нечеткие переменные. – М.: Наука, 1983.- 53 с.
- 111 Язенин А.В. Линейное программирование со случайными нечеткими данными. Известия АН СССР. Техническая кибернетика. 1991. №3. С. 52-58.
- 112 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

- 113 Язенин А.В. О непрямых методах нечеткого математического программирования // Нечеткие системы: моделирование структуры и оптимизация. Калинин: Калининский Гос. Ун-т. 1987.
- 114 Язенин А.В. Гибридная Экспертная система для планирования. Известия АН СССР. Техническая кибернетика. 1989. №5. С. 162-167.
- 115 Федоров В.А. Эксплуатационные требования к техническому оснащению и путевому развитию пассажирских технических станций. Труды ЦНИИ МПС, выпуск 341. 1967г. -152 с.
- 116 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.
- 117 Правдин Н.В., Банек Т.С. Проектирование железнодорожных станций и узлов. Минск, Высшая школа, 1975.
- 118 Бусленко Н. П., Калашников В.В., Коваленко И. Н. Лекции по теории сложных систем. М.: Сов. Радио, 1973.- 438 с.
- 119 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).
- 120 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.
- 121 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).
- 122 Савченко И.Е., Земблинов С.В., Страковский И.И. Железнодорожные станции и узлы. М.: Транспорт, 1967, с. 141-145, с. 244-247.

- 123 Бартенев П.В. Железнодорожные станции и узлы. М.: Трансжелдориздат, 1953. – 504 с.
- 124 Сотников И.Б. Взаимодействие станций и участков железных дорог. (Исследование операций на станциях). М.: Транспорт, 1976. – 268с.
- 125 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)).
- 126 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.
- 127 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.
- 128 Чепцов М.М., Мойсеенко В.И. Моделирование поездной ситуации на станции // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті, № 6, 1998, с. 6-8.
- 129 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.
- 130 Елисеев С.Ю. Технологические требования к информационно-управляющим и аналитическим системам управления перевозками / С.Ю. Елисеев // Ж.-д. трансп. - 2003. - № 11. - С. 8-13.
- 131 Артомонов Т.Т. Средства информационной техники. – М.: ИНФРА-М, 2004. – 50 с.
- 132 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.

- 133 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.
- 134 Токарев В.Л. Интегрированная система поддержки принятия решений по управлению, прогнозированию и диагностике. Журнал «Автоматизация и современные технологии.» – 2000. – №4. – С. 21-28.
- 135 Інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень: Теорія, синтез, ефективність / В.О. Тарасов, Б.М. Герасимов, І.О. Левін, В.О. Корнійчук. – К.: МАКНС, 2007. – с.48
- 136 Кульги М. Технология корпоративных сетей: Энциклопедия. – С.Пб.: Питер, 2000. – 704 с.
- 137 Вендров А.М. Современные методы и средства проектирования информационных систем. - М.: Финансы и статистика, 1998. - 176 с.
- 138 Олифер В.И. Компьютерные сети. – С.Пб.: Питер, 2000.–602с.
- 139 Крис Джамса, Сулейман Лалани, Стив Уикли. Программирование в Web для профессионалов. Попурри. Минск, 1997. - 632 с.
- 140 Питер Вейнер. Языки программирования Java и JavaScript. Лори, 1998. - 242 с.
- 141 Атре Ш. Структурный подход к организации баз данных. - М.: Финансы и статистика, 1983. - 320 с.
- 142 Книга служебного расписания движения пригородных пассажирских поездов с января 2008 г. Государственная администрация железных дорог Украины, Пассажирская служба Южной железной дороги, Харьков. –2008 г.
- 143 Кетков Ю., Кетков А., Шульц М. MATLAB 7 программирование, численные методы. БХВ-Петербург, 2005.
- 144 Шульга А.М., Смехова Н.Г. Себестоимость железнодорожных перевозок: Учебник. - М.: Транспорт, 1985.
- 145 Экономика железнодорожного транспорта / Под ред. Белова И. В. – М.: Транспорт.1989.

- 146 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.
- 147 Zuraba J. M., Marks R. J., (red), Computational Intelligence: Imitating Life, IEEE Press, New York 1994.
- 148 Kosko B. Fuzzy systems as universal approximators// In Proc. of the IEEE Int. Conf. on Fuzzy Systems. 1980. P. 1153–1162.
- 149 Wang L.X. Fuzzy systems are universal approximators// In Proc. of the IEEE Int. Conf. on Fuzzy Systems, San Diego, 1992. P. 1163–1169.
- 150 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.
- 151 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.
- 152 Lennart L. System Identification, Theory for the User. Prentice-Hall, 1987, 519 p.
- 153 Jang J.-S. R. ANFIS: Adaptive-Network-Based Fuzzy Inference System// IEEE Trans. Systems & Cybernetics. - 1993. - Vol. 23. - P. 665-685.
- 154 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.
- 155 Hirota K., Pedrycz W. OR/AND neuron in modeling fuzzy set connectives // IEEE Transactions on Fuzzy Systems. 1994. V. 2. P. 151-161.
- 156 Cordon O., Herrera F. A General study on genetic fuzzy systems // Genetic Algorithms in engineering and computer science, 1995. – P. 33-57.
- 157 Wright A. Genetic algorithms for real parameter optimization // Foundations of Genetic Algorithms, V. 1. – 1991. – P. 205-218.

- 158 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.
- 159 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.
- 160 Cordron 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.
- 161 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.
- 162 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).
- 163 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.
- 164 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.
- 165 Mamdani E.H. Application of fuzzy logic to approximate reasoning using linguistic systems // *Fuzzy Sets and Systems*. 1977. V. 26. P. 1182-1191.
- 166 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.
- 167 Zimmermann H.-J. *Fuzzy Set Theory and its Applications*. 3rd ed.- Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.- 1996. 315p
- 168 Nahmias S. Furry variables // *Fuzzy sets and systems*. 1978. V.1.

- 169 Kwakernaak H. Furry random variables.II. Algorithms and examples for the discrete case // Inform. Sci. 1979. V. 17.
- 170 Nahmias S. Furry variables in a random environment // Advances in fuzzy set theory and applications.-Amsterdam, 1997.-P.165-180.
- 171 Negoita C.V. The current interest in fuzzy optimization. Fuzzy Sets and System. 1981. V. 6. P. 261-269.
- 172 Lodwick W. A. Analysis of structure in fuzzy liner programs. Fuzzy Sets and System. 1990. V. 38.
- 173 Sprague R.H. A Framework for the Development of Decision Support Systems // MIS Quarterly, 1980. – v. 4. - pp. 1-26.
- 174 Alter S. L. Decision support systems: current practice and continuing challenges. Reading, Mass.: Addison-Wesley Pub., 1980.
- 175 Marakas G. M. Decision support systems in the twenty-first century. Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall, 1999.
- 176 Power D. J. Web-based and model-driven decision support systems: concepts and issues. Americas Conference on Information Systems, Long Beach, California, 2000.
- 177 MATLAB Compiler User's Guide. Sixth printing. Revised for Version 3.0 (Release 13). 2002. 274 с.
- 178 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.
- 179 Shanno D.F. Conditioning of Quasi-Newton Methods for Function Minimization. Mathematics of Computing, Vol. 24, pp. 647-656, 1970.
- 180 Broyden C.G. The Convergence of a Class of Double-rank Minimization Algorithms. J. Inst. Maths. Applics., Vol. 6, pp. 76-90, 1970.
- 181 Ю.О. Пазойский, Л.С. Рябуха, В.Г. Шубко. Организация пассажирских перевозок на железнодорожном транспорте. – Транспорт. – 1991. – с.200
- 182 Концепція Державної програми реформування залізничного транспорту від 27 грудня 2006 р. N 651-р. <http://www.uz.gov.ua/>

- 183 Смагин К.П. Солдаткин В.И. Об эффективности использования рельсовых автобусов // Железнодорожный транспорт. – 2008. - №3. – с. 45-46.
- 184 Пассажи́рский рельсовый транспорт Нью – Йорка. - // Железные дороги мира 2004г. - №3 с. 37-38
- 185 Проблемы развития городского и пригородного транспорта в США - //Железные дороги мира 2001г. №1 с. 10-14
- 186 Швейцарско-итальянская компания займется региональными перевозками. - //Железные дороги мира. 2004р. - №4 с. 6
- 187 Регионализация железнодорожного транспорта - // Железные дороги мира 2001р. -№12с.12-18
- 188 G. Caimi, M. Fuchsberger, M. Laumanns, and K. Schupbach. “Periodic Railway Timetabling with Event Flexibility”. - Seminar: ATMOS 2007 - 7th Workshop on Algorithmic Approaches for Transportation Modeling, Optimization, and Systems, ISBN 978-3-939897-04-0, November 2007, p.124-141.
- 189 A. Caprara, L. Kroon, M. Monaci, M. Peeters, P. Toth, “Passenger Railway Optimization”. - DEIS, Universit`a di Bologna, Italy; NS Reizigers, Department of Logistics The Netherlands; DEI, Universit`a di Padova, Italy; Electrabel, Risk Asset and Liability Management, Belgium // Work supported by the Future and Emerging Technologies unit of the EC (IST priority), under contract no. FP6-021235-2 (project ARRIVAL), January 2006, page 52.
- 190 P. Tormos, A. Lova, F. Barber, L. Ingolotti, M. Abril, and M.A. “Salido. A Genetic Algorithm for Railway Scheduling Problems”. - Chapter 8 in etaheuristics title for Scheduling In Industrial and Manufacturing Applications (Springer Series in Computational Intelligence), project number FP6-02135-2 ARRIVAL, January 2007, page 22.
- 191 Константинов Д.В. Моделювання системи оперативного прогнозування пасажиропотоків в приміському сполученні на основі використання інтелектуальних технологій / Т.В. Бутько, Д.В. Константинов, Т.О. Деревянко // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – Харків,2009. – №1/3(37). – С. 43–47.

192 Константинов Д.В. Удосконалення технології організації приміських перевезень / Т.В. Бутько, Д.В. Константинов // Збірник наукових праць УкрДАЗТ. – Харків, 2009. – №102. – С. 15–23.

193 Константинов Д.В. Розробка системи підтримки прийняття рішень з застосуванням нейро-нечіткого моделювання для реалізації оперативного регулювання композиції составів у приміському сполученні / Д.В. Константинов // Збірник наукових праць УкрДАЗТ. – Харків, 2009. – №111. – С. 68–81.

194 Константинов Д.В. Моделювання оперативного регулювання маршрутами приміського руху на основі нечіткої логіки та нейронних мереж / Т.В. Бутько, Д.В. Константинов // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2010. – №1(80)'. – С. 13–19.

195 Константинов Д.В. Формування структури та функцій системи підтримки прийняття рішень в управлінні приміськими перевезеннями / Д.В. Константинов // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2010. – №3(82)'. – С. 20-23.