

Міністерство транспорту України

Українська державна академія залізничного транспорту

На правах рукопису

Малахова Олена Анатоліївна

УДК 656.21.02:656.222.3

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РОБОТИ ЗАЛІЗНИЧНИХ
ВУЗЛІВ НА ОСНОВІ ВАРІАНТНОГО ПОЇЗДОУТВОРЕННЯ**

05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту

Дисертація на здобуття наукового ступеню
кандидата технічних наук

Науковий керівник:

Бутько Тетяна Василівна,

д.т.н., професор

Харків – 2003

Зміст

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1	
АНАЛІЗ ТЕОРЕТИЧНИХ РОЗРОБОК ТА ПРАКТИЧНОГО	
ДОСВІДУ З УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РОБОТИ	
ЗАЛІЗНИЧНИХ ВУЗЛІВ.....	
1.1 Основні теоретичні розробки в області технології роботи залізничних вузлів та їх практичне застосування.....	14
1.2 Аналіз вітчизняного та закордонного досвіду організації формування поїздів у вузлах при впровадженні автоматизованих систем управління	30
1.3 Висновки.....	34
РОЗДІЛ 2	
РОЗРОБКА ВАРІАНТНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ФУНКЦІОНУВАННЯ	
ЗАЛІЗНИЧНОГО ВУЗЛА ТА ПРИЛЕГЛИХ ДІЛЬНИЦЬ.....	
2.1 Формування моделі складоутворення на сортувальних станціях та станціях вузла.....	36
2.2 Визначення основних параметрів цільової функції.....	42
2.2.1 Аналіз сучасних методів нормування витрат палива на проведення маневрової роботи на станції.....	42
2.2.2 Оцінка доцільності відправлення неповносоставних поїздів.....	49
2.2.3 Визначення часу та витрат на простої вагонів на станціях вузла.....	50
2.3 Визначення періоду варіантного корегування графіку руху внутрішньовузлових поїздів.....	54
2.4 Визначення черговості відправлення вагонів на вантажні станції вузла при виборі варіанту технології.....	62

2.5 Модель поточного управління станційними об'єктами на базі варіантної технології.....	66
2.6 Висновки.....	76

РОЗДІЛ 3

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ПОЇЗДОУТВОРЕННЯ ПРИ ВПРОВАДЖЕННІ ВАРІАНТНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ.....	79
--	-----------

3.1. Дослідження структури і оцінка параметрів імовірнісних характеристик варіантної технології залізничного вузла.....	79
3.2. Моделювання поїздоутворення в залізничному вузлі.....	86
3.3 Моделювання станційних процесів при впровадженні варіантної технології.....	90
3.4 Висновки.....	102

РОЗДІЛ 4

ПЕРСПЕКТИВНА ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ В УМОВАХ ОБЛАДНАННЯ СТАНЦІЙ ВУЗЛА КОМПЛЕКСАМИ АРМ ДЛЯ ЕФЕКТИВНОГО УПРАВЛІННЯ СТАНЦІЙНИМИ ПРОЦЕСАМИ.....	104
---	------------

4.1 Елементи архітектури, пріоритети та ранги АРМ в процесі управління перевезеннями.....	104
4.1.1. Основні елементи архітектури інформаційно – обчислювальної системи сортувальної станції та прилеглих залізничних напрямків.....	104
4.1.2. Пріоритети та ранги АРМ у процесі управління перевезеннями.....	105
4.2 Взаємодія АРМ як елементів множини локально – обчислювальної мережі.....	109
4.2.1. Розробка структури (топології) локально – обчислювальної мережі залізничного вузла.....	111
4.2.2 Вибір системи управління базами даних та	

прикладними програмами у інформаційно – обчислювальної мережі залізничного вузла.....	113
4.2.3. Пропозиції щодо розробки удосконалення технології роботи залізничного вузла з інтеграцією в інформаційно – керуючу мережу самоорганізації залізничного вузла.....	119
4.3 Пропозиції щодо удосконалення існуючих інформаційно - керуючих систем для ведення варіантної технології.....	123
4.4 Пропонуєма етапність модернізації ІКС залізничного вузла при впровадженні варіантної технології.....	128
4.5 Пропонуєма методика та критерії ефективності в основних виробничих режимах.....	136
4.5.1 Економічна оцінка пропонуємої варіантної технології роботи сортувальних станцій та станціях вузла при взаємодії з клієнтурою.....	137
4.5.2 Визначення потрібних капіталовкладень та додаткових експлуатаційних витрат на поетапне переобладнання робочих місць.....	138
4.5.3 Оцінка очікуваної економії експлуатаційних витрат по основним виробничим режимам функціонування.....	139
4.5.4 Показники ефективності ІКС залізничного вузла.....	140
4.6 Висновки.....	142
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	144
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	148
ДОДАТОК А Структура дисертаційного дослідження.....	159
ДОДАТОК Б Аналіз основних показників роботи залізниць України за 1991 - 2003 р.р.	160
ДОДАТОК В Аналіз роботи маневрових локомотивів на різних позиціях контролера машиністу.....	161

ДОДАТОК Г Ставки плати за користування вантажними вагонами.....	176
ДОДАТОК Д Аналіз статистичного матеріалу.....	177
ДОДАТОК Е Завантаження станційного файлового сервера та інформаційні обміни між АРМ оперативних працівників станції, вузла та диспетчерського центру залізниці.....	193
ДОДАТОК Ж Організація інформаційного забезпечення при впровадженні автоматизованих робочих місць.....	196
ДОДАТОК З Структурна схема нової інформаційної технології на сортувальній станції та у вузлі.....	197
ДОДАТОК К Розрахунок економічної ефективності впровадження КСАРМ.....	202
ДОДАТОК Л Програма оптимізації передаточного руху у залізничних вузлах.....	210
ДОДАТОК М Акти впровадження.....	217

ВСТУП

Економіка будь – якої держави не може успішно функціонувати без розвинутого залізничного транспорту. Він повинен забезпечувати стабільне задоволення транспортних вимог народного господарства та населення.

В умовах реформування економіки України залізничному транспорту належить вирішувати складні проблеми адаптації до роботи в ринкових умовах і забезпечення зростаючих вимог до якості та ефективності транспортних послуг.

Перехід народного господарства до ринкових відносин вимагає інтенсивного пошуку ефективних технологій процесу перевезення та методів їх реалізації, спрямованого як на покращення економічних показників так і на підвищення якості перевезень, привабливості та престижності залізниць.

Пропуск, обробка та переробка пасажирських, вантажних місцевих поїздо- та вантажопотоків, виконання початкових та кінцевих операцій транспортного процесу є головними виробничими процесами, що виконуються на залізничних станціях та у вузлах. Згідно Концепції та Програми реструктуризації галузі, директиви ЄС 91/440, Програми інформатизації потрібно удосконалення існуючих та створення нових варіантних технологій роботи сортувальних станцій та станцій вузла і прилеглих дільниць, орієнтованих на споживача.

Актуальність теми. В теперішній час гостро постає питання зменшення значного числа перевізних засобів при збереженні обсягів роботи. Для раціоналізації використання вагонного парку, скорочення обігу вагонів, покращення якісних та кількісних показників роботи станцій необхідно планування составоутворення на сортувальних і вантажних станціях вузлів проводити з урахуванням всіх експлуатаційних подій, що відбуваються на станціях вузла та прилеглих дільницях та впливають на визначення точного часу прибуття та відправлення передаточних поїздів зі станцій, їх складу та призначень вагонів.

В ринкових умовах необхідний диференційований підхід до кожного вантажовідправника та вантажоодержувача. Для підтримки конкурентоспроможності залізниць, заохочування нових клієнтів необхідно удосконалення технології роботи вузла з урахуванням обсягів роботи та значущості клієнтів, що забезпечує покращення експлуатаційних показників роботи рухомих одиниць, зменшення експлуатаційних витрат, а відповідно і собівартості продукції.

Дуже складною стає проблема планування роботи у залізничному вузлі при відсутності достовірної інформації. Проблема накопичення передаточних поїздів вивчена не достатньо. Не враховано, що поїзди, які обертаються в межах вузла, як правило накопичуються не до повної ваги; не визначається черга передачі вагонів на станції вузла та назад при роботі одного локомотива; витрати на маневрову та поїзну роботу не враховують фактичних витрат палива. Однією з дуже складних проблем є нерівномірність надходження вагонів на протязі доби. Коефіцієнт нерівномірності ще в 1990-х роках складав 1,2, а в теперішній час 1,9 – 2,0. Цей факт свідчить про те, що в окремі найменш інтенсивні періоди необхідно розширювати період планування, тобто застосовувати гнучкі технології.

Від правильності нормування витрат палива на проведення маневрової роботи залежать експлуатаційні витрати станції на паливно – енергетичні ресурси. При відправленні поїздів на станції вузла та назад треба мати на увазі і витрати палива та електроенергії на переміщення неповносоставних поїздів.

Сучасний рівень інформатизації залізничного транспорту не забезпечує його ефективної роботи в ринкових умовах, тому необхідно вживати заходів щодо впровадження нових комплексів задач в інформаційних системах, створення нових та розвитку існуючих автоматизованих робочих місць персоналу.

Рішення цих проблем має дуже важливе народногосподарче значення, оскільки дозволяє більш аргументовано вирішувати питання поїздоутворення на станціях вузла та обслуговування клієнтів за умови зменшення

експлуатаційних витрат та покращення показників роботи. Тому слід формалізувати експлуатаційні процеси, що відбуваються у залізничних вузлах з урахуванням підвищення ефективності використання перевізних засобів.

Таким чином, представлена дисертаційна робота є актуальною.

Мета та задачі дослідження. Метою дисертаційної роботи є удосконалення процесів поїздоутворення на базі створення варіантних технологій взаємодії станцій вузла, інтегрованих в комплексну систему автоматизованих робочих місць оперативного та інженерно – технічного персоналу станцій, скорочення експлуатаційних витрат залізничних вузлів, пов'язаних з організацією передаточного руху за умовами ресурсозбереження. Реалізація цієї мети потребує постановку та вирішення таких основних задач:

- аналіз існуючої технології роботи та інформаційного забезпечення станцій залізничних вузлів і прилеглому полігону з дослідженням вхідних поїздопотоків та структури місцевого вагонопотоку;

- формалізація задачі організації передаточного руху для побудови математичної моделі; розробка комплексу математичних моделей та програмного забезпечення для реалізації технології варіантного поїздоутворення за умови ресурсозбереження; дослідження впливу неповноти вхідної інформації на період планування поїздоутворення;

- розробка нових функціональних задач, пов'язаних з реалізацією варіантної технології та інтеграція їх в комплексну систему автоматизованих робочих місць оперативного та інженерно – технічного персоналу даних технологічних комплексів;

- обґрунтування економічної доцільності запропонованих заходів в різних умовах експлуатації з розробкою практичних рекомендацій з питань технології роботи на сортувальних станціях та прилеглих полігонах.

Предмет дослідження – технологія роботи станцій залізничного вузла в єдиному інформаційному середовищі.

Об'єкт дослідження – залізничний вузол у взаємодії з прилеглими дільницями

Зв'язок з науковими програмами, планами, темами. Робота виконувалася у відповідності з „Концепцією та Програмою реструктуризації залізничного транспорту України”, прийнятою державною адміністрацією залізничного транспорту України в 1998 році, а також з науково – дослідницькою темою „Визначення ставок зборів та розробка рекомендацій по визначенню ставок договірних тарифів” за номером держреєстрації 0102U006685.

Методи дослідження Виконані дослідження базуються на методах імітаційного моделювання з використанням ПЕОМ, процедури моніторингу надходження вагонів на опорну сортувальну станцію вузла з використанням інформаційної моделі процесу перевезення, методів аналізу та моделювання на основі теорії імовірності та математичної статистики, методи теорії оптимальних рішень, динамічного та стохастичного програмування, теорії графів, теорії множин, методів дискретної математики.

Наукова новизна отриманих результатів

- вперше розроблена модель технології роботи залізничних вузлів на основі варіантного поїздоутворення з урахуванням типів вагонів, їх кількості та експлуатаційного стану, формалізована як задача стохастичного програмування за умови ресурсозбереження;

- запропоновані залежності критерію оптимізації поїздоутворення у залізничних вузлах від ваги складу та часу експлуатаційних подій з вагонами різних типів при оперативному плануванні роботи станцій вузла; вперше запропоновано визначати глибину періоду планування поїздоутворення на сортувальних станціях через інформаційну ентропію, як міру визначеності інформації, що впливає на точність розрахунків планів; доопрацьована технологія взаємодії станцій вузла з урахуванням значущості вагонів на основі динамічного програмування;

- удосконалена модель відправлення поїздів з оцінкою ступеню відносин між локомотивами, локомотивними бригадами, поїздами та нитками графіку руху поїздів;

- доопрацьована технологія функціонування комплексу автоматизованих робочих місць (АРМ) в умовах реалізації технології варіантного поїздоутворення з техніко – економічним обґрунтуванням при впровадженні сучасних СУБД.

Обґрунтованість та достовірність наукових положень, висновків та рекомендацій.

Обґрунтованість та достовірність наукових положень, висновків та рекомендацій обумовлена коректністю постановки та рішення задачі, адекватністю моделі реальним об'єктам, коректністю використаного математичного апарату. Підтвердженням достовірності є співпадіння результатів експериментів з результатами обробки даних натурних спостережень з похибкою 4,03% на сортувальних станціях 5 залізничних вузлів залізниць України: Основа Південної залізниці, Львів Львівської залізниці, Одеса – сортувальна, Одеса – Застава -1 Одеської залізниці та Красний Лиман Донецької залізниці; репрезентативність вибірки статистичного матеріалу.

Практичне значення отриманих результатів.

Розроблена методика дозволяє визначати оптимальний варіант поїздоутворення на сортувальних станціях з урахуванням експлуатаційних подій, які відбуваються у залізничних вузлах, що дозволяє скоротити простій вагонів на станціях без зміни призначення струменів, та, як наслідку, прискорення доставки вантажу.

Розроблена модель враховує не тільки кількість вагонів, що прибувають на адресу вантажних станцій та відправляються з них, а й їх тип, термін доставки окремих вантажів, значущість клієнтів та їх інтереси.

Запропонована методика дозволяє отримати порівняльну характеристику варіантів відправлення вагонів на станції вузла, та оцінити їх вплив на подальше поїздоутворення на сортувальних станціях.

Запропоновані рішення дозволяють скорегувати період та глибину планування поїздоутворення на сортувальних станціях з урахуванням поїздів, що є на підходах та на станціях вузла.

Розроблений комплекс програм дозволяє реалізувати варіантну технологію роботи залізничного вузла в різних умовах експлуатації.

Запропоновані задачі з поздоутворення на сортувальній станції доповнюють комплекс задач, що вирішується на АРМ маневрового диспетчера.

Крім того, сформульовані поняття та взаємодія комплексів автоматизованої системи дозволяють удосконалити роботу технологічного комплексу сортувальної станції та прилеглому полігону з дільницями та опорними проміжними станціями, в тому числі і в умовах створення АДЦУ.

Практичні рекомендації призначені для корегування технологічних процесів роботи як сортувальної станції, так і станцій іншого призначення.

Визначена залежність періоду планування від значення ентропії та розроблена модель відправлення поїздів дозволяє зробити гнучкий графік руху передаточних поїздів.

Розроблена модель поздоутворення рекомендована для використання на сортувальних станціях Основа Південної залізниці, Львів Львівської залізниці, Одеса – сортувальна, Одеса – Застава -1 Одеської залізниці та Красний Лиман Донецької залізниці та при рішенні питань з оперативного керівництва роботою станцій.

Основні результати і розроблені методики по організації варіантної технології поздоутворення використані і впроваджені на станції Основа Південної залізниці, Львів Львівської залізниці, а також у навчальний процес УкрДАЗТ при вивченні дисциплін "Управління експлуатаційною роботою і якістю перевезень" і "Математичні моделі в розрахунках на ПЕОМ", у дипломному проектуванні і при проведенні учбово - дослідних робіт студентів і магістрів. Відповідно до цього виконано звіт по науково - дослідній роботі з проблем Вищої школи "Аналіз ефективності використання комп'ютерних технологій при вивченні дисциплін "Математичні моделі в розрахунках на ПЕОМ" та профільюючих дисциплін спеціальності ОПУТ", за № держреєстрації ОК 0202U006396, РК0102U002541.

Практичне впровадження результатів роботи підтверджується

відповідними документами, що наведені в додатках до роботи.

Особистий внесок здобувача.

Всі результати роботи отримані особисто автором або при його безпосередній участі.

Експериментальні дослідження вагопотоків та аналіз результатів виконано автором, розробка моделей для реалізації варіантного поїздоутворення та основні висновки належать дисертанту. Впровадження результатів та розробок в інформаційне та програмне забезпечення на виробництві і в навчальному процесі УкрДАЗТ виконувалося під керівництвом автора.

В співавторстві опубліковані дві статті.

1. Кулешов В.М., Малахова О.А. Оперативне корегування відправлення внутривузлових поїздів // Зб. наук. пр. ХарДАЗТ.- Вип. 47.- 2001. – С. 71 - 75.

Малаховій О.А. належить аналіз факторів, що впливають на організацію передаточних та вивізних поїздів, розроблена модель відправлення внутривузлових поїздів.

2. Бутько Т.В., Малахова О.А. Нові підходи до планування поїздоутворення на станціях залізничних вузлів // Коммунальное хозяйство городов: Наук. – тех. зб. Вип. № 47. – К.: Техніка, 2003. – С.193 – 198.

Дисертанту належить розробка моделі поїздоутворення на станціях залізничних вузлів, обґрунтування періоду планування оперативної роботи на станціях.

Апробація результатів дисертації.

Основні положення дисертації доповідалися , обговорювалися та ухвалені на:

- науково – технічних конференціях кафедр УкрДАЗТ та працівників залізниці в 1998 – 2001 р.;

- міжнародних науково – технічних конференціях кафедр УкрДАЗТ та працівників залізниці в 2002 – 2003 р.;

- засідання 16 – і міжнародної школи – семінару в 2003 р. (м. Алушта);

- науково – технічній конференції Київського університету економіки та технологій транспорту (КУЕТТ) в 2003 р.

- IV міжнародній науково – практичній конференції „Проблеми економії енергії”, Національний університет „Львівська політехніка” (м. Львів), 2003.

Публікації.

З теми дисертації опубліковано 6 наукових робіт у виданнях, що затверджені ВАК України.

Структура та обсяг дисертації.

Дисертація складається з вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та 11 додатків.

Повний обсяг роботи складає 220 сторінок, з яких обсяг основного тексту 145 сторінок; додатків, списку використаних джерел, рисунків та таблиць 75 сторінок. Робота ілюстрована 39 рисунками, наведено 30 таблиць. Список використаних джерел складає 128 найменувань.

Структура дисертаційного дослідження наведена у додатку А.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1 Автоматизированное проектирование систем автоматического управления / Под ред. Солодовникова В.В. – М.: Машиностроение, 1990. – 335 с.
- 2 Автоматизация работы сортировочных станций (с применением вычислительных машин) /Под ред. Олешко Г.И. и Б.Дел Рио.- М.: Транспорт, 1964. – 176 с.
- 3 Автоматизированные системы управления на железнодорожном транспорте. Часть IV /Под ред. Грунтова П.С.- Гомель: БелИИЖТ, 1993.-52 с.
- 4 Акимов О.Е. Дискретная математика: логика, группы, графы. – М.: Лаборатория базовых знаний, 2001. – 3876 с.
- 5 Акулиничев В.М. , Кудрявцев В.А., Корешков А.Н. Математические методы в эксплуатации железных дорог. – М.Транспорт, 1981. – 224 с.
- 6 Алешинский Е.С. Разработка модели транспортного комплекса «сортировочная станция – прилегающие участки» для выбора рациональной технологии его функционирования. Диссертация на соискание ученой степени к.т.н. – Харьков: ХарДАЗТ, 2001. – 204 с.
- 7 Анненков Е.А. Исследование влияния мощности струй вагонопотоков на отдельные элементы времени доставки грузов // Зб. наук. праць.-Харків: УкрДАЗТ, 2003. – 97 с.
- 8 Апатцев В.И. Оптимизация работы железнодорожных узлов // Железнодорожный транспорт, 1998. - № 11. - С. 2 – 6.
- 9 Балашевич В.А Математические методы моделирования в управлении производством. – М.: Высшая школа, 1976.- 297 с.
- 10 Белдман Р., Дрейфус С. Прикладные задачи динамического программирования. – М.: Наука, 1965. – 314 с.
- 11 Бернгард К.А. Нормирования размеров движения передаточных поездов в железнодорожных узлах // Техника железных дорог, 1953. - № 4.
- 12 Болотный В.Я. Совершенствование схем и технологии работы железнодорожных станций. – М.: Транспорт, 1986. – 280 с.

- 13 Болтянский В.Г. Математические методы оптимального управления. – М.: Наука, 1968. – 408 с.
- 14 Браун Р., Мэзон Р., Фламгольд Э. Исследование операций (перевод с англ.). – М.: Мир, 1981. – 677 с.
- 15 Бутько Т.В., Калашнікова Т.Ю., Сіконенко Г.М. Забезпечення стійкості функціонування сортувальної станції в умовах транспортного ринку // Міжвузівський зб. наук. праць. – Х: ХарДАЗТ, 2001. – Вип. № 43. – С. 82 - 88.
- 16 Бутько Т.В., Малахова О.А. Нові підходи до планування поїздоутворення на залізничних станціях вузлів: Сб. науч. тр. // Коммунальное хозяйство городов. - Харьков: Техника, 2002.- № 47. – С. 193 – 198.
- 17 Буянов В. А., Кондрахина Н. В. Жесткий график движения поездов в среде информационных технологий организации перевозок // Вестник ВНИИЖТ. 2001. № 4. - С. 3 – 7.
- 18 Ветухов А.Е., Аветикян М.А. Комплексные методы сокращения простоя вагонов. – М.: Транспорт, 1986. – 206 с.
- 19 Габасов Р.Ф., Кириллова Ф.М. Методы оптимизации. – Минск: БГУ, 1981. – 350 с.
- 20 Галабурда В.Г. Оптимальное планирование грузопотоков. - М.: Транспорт, 1985. – 256 с.
- 21 Гершвальд А.С. Автоматизация управления сортировочной работой // Приборы и системы управления. – 1986. № 12. – С. 17-18.
- 22 Гершвальд А.С., Зверева Е.Ю., Культаисова Г.И. Управление работой станции в целом // Автоматика, телемеханика и связь. – 1994. - № 8. С. 6-8.
- 23 Гершвальд А.С. Оптимальное управление процессами работы базовой станции опорного центра // Железные дороги мира, 2002. - № 6.
- 24 Гнеденко Б.В., Коваленко И.Н. Введение в теорию массового обслуживания. – М.: Наука, 1966. – 431 с.
- 25 Гмурман В.Е. Введение в теорию вероятностей и математическую статистику. - М.: Статистика, 1963. – 238 с.

- 26 Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. – М.: Высшая школа, 1977. – 257 с.
- 27 Гольшев Л.К. Концептуальная модель автоматизированного рабочего места // Механизация и автоматизация управления. – 1989. № 4. – С. 46 - 48.
- 28 Гриценко В.И., Лапа А.П. Организация ввода информации о перемещении подвижных объектов на железнодорожной сети // Принципы построения автоматизированных систем управления на транспорте. – К.: ИК АН УССР, 1986. – С. 41 – 44.
- 29 Гриценко В.И., Мирошниченко В.М. О поддержке информационной модели отображения состояния и динамики транспортных процессов в среде сетевой СУБД // Информационные технологии планирования и управления на транспорте: Сб. научн. тр. – К.: ИК АН УССР, 1988. – С. 80 – 87.
- 30 Гриценко В.И., Мирошниченко В.М., Вегера Ю.К. Программные средства ввода и переработки данных в системе оперативного слежения на транспорте – К.: ИК АН УССР, 1989. – С. 12 – 19.
- 31 Дей Д., Зиммерман Ю. Эталонная модель взаимодействия открытых систем. - Ташкент: ТИИЭР. – 1983. №12. – С. 8-17.
- 32 Дерибас А.Т., Повороженко В.В., Смехов А.А. Организация грузовой и коммерческой работы на железнодорожном транспорте. – М.: Транспорт, 1980. – 327 с.
- 33 Джураев А.Д. Метод сингулярных интегральных уравнений . – М.: Наука, 1987. – 416 с.
- 34 Дувалян С.В. Методы и алгоритмы решения задач планирования и учета на железнодорожном транспорте // Труды ВНИИ ж.-д. тр.-та.-1969.- № 401.-256 с.
- 35 Дружинин Г.В., Сергеева И.В. Качество информации. – М.: Радио и связь, 1980. – 172 с.
- 36 Дьяков Ю. В., Расулов М. Л. Технология перевозок и график движения // Железнодорожный транспорт, 1991. - № 4. - С. 7 – 12.
- 37 Евтушенко Е.Г. Методы решения экстремальных задач и их применение в системах оптимизации. – М.: Наука, 1982.- 432 с.

- 38 Железнодорожный транспорт. Серия «Вычислительная техника и автоматизированные системы информации». – М.: Центральный научно – исследовательский институт информации, технико – экономических исследований и пропаганды железнодорожного транспорта, 1991. - Выпуск № 3. – С. 9-10.
- 39 Закон України „Про залізничний транспорт” // Відомості Верховної Ради України, 1996. - № 40.
- 40 Зонов В.Д. Поліпшення паливної економічності дизелів 6 ЧН 31, 8/33 та K6S310DR шляхом інтенсифікації процесу паливоподачі форсунками спеціальної конструкції // Зб. наук. праць. – Харків: ХарДАЗТ, 2000. – Вип. № 43. – С. 80 - 85.
- 41 Зонов В.Д., Єрошенко С.А., Григор’єв А.Л. Математичне моделювання процесу паливоподачі у форсунках спеціальної конструкції // Зб. наук. праць. – Харків: ХарДАЗТ, 2001. – Вип. № 43. – С. 82 - 88.
- 42 Ивницкий В. А., Буянов В. А., Соколов Н. Б. Динамическая оптимизация обеспечения намечаемой погрузки погрузочными ресурсами // Вестник ВНИИЖТ, 2000. - № 5. - С. 28 – 31.
- 43 Инструктивные указания по организации вагонопотоков на железных дорогах СССР. – М.: Транспорт, 1984. – С 284.
- 44 Йодан Э. Структурное проектирование и конструирование программ (перевод с англ.). – М.: Мир, 1989.- 416 с.
- 45 Калашников В.В, Рачев С.Т. Математические методы построения стохастических моделей обслуживания. – М.: Наука, 1988. – С. 297.
- 46 Комплексная автоматизированная система управления железнодорожным транспортом (АСУЖТ) // Под ред. Петрова А.П. – М.: Транспорт, 1977. – 600 с.
- 47 Концепція та програма реструктуризації на залізничному транспорті України. - Київ, Міністерство транспорту, 1998. – 232 с.
- 48 Корн Г., Корн Т. Справочник по математике для научных работников и инженеров.- М.: Наука, 1968. – 720 с.

- 49 Котенко А.Н., Петров В.И. Прогрессивная организация работы грузовой железнодорожной станции (из опыта работы станции Харьков – Балашовский). – К.: Техніка, 1989. – 56 с.
- 50 Кочергин В.Г., Кочергин Е.В., Кулешов В.М. Определение оптимальной очередности подач вагонов на грузовые пункты в условиях АСУ грузовых станций // Информационные системы на транспорте: Сб. науч. тр. – К.: Институт кибернетики им. В.М.Глушкова, 1989. – С. 34-39.
- 51 Крюков Н.Д. Автоматизация сменно – суточного планирования эксплуатационной работы дороги . – М.: Транспорт, 1975. – С. 111 – 120.
- 52 Кузнецов Л.П., Иванченко В.Н., Лябах Н.Н., Самойленко Ю.А. Автоматизация технологических процессов в системе оперативного управления сортировочными станциями. – Ростов на Дону: РИИЖТ, 1984. – 77 с.
- 53 Кулешов В.М. Основные принципы разработки информационной технологии функционирования автоматизированного диспетчерского центра железной дороги. – К.: ИК АН Украины, 1992.- С. 63 – 67.
- 54 Кулешов В.М., Малахова О.А. Оперативне корегування відправлення внутривузлових поїздів // Зб. наук. пр.- Харків: ХарДАЗТ.- Вип. 47.- 2001. – С. 71 - 75.
- 55 Курант Р. Уравнения с частными производными. – М.: Мир, 1964. – 174 с.
- 56 Крюков Н.Д. Васин А.Е. Совершенствование многосуточного планирования поездной работы. – М.: Транспорт, 1977. – С. 128 – 142.
- 57 Ломотько Д.В. Совершенствование технологии перевозки грузов на железных дорогах Украины в условиях рынка транспортных услуг. Диссертация на соискание ученой степени к.т.н. – Х.: ХарДАЗТ, 2000. – 147 с.
- 58 Малахова Е.А. Вопросы анализа достоверности информации и надежности технических средств АСОУП // Зб. наук. пр. – Харків: ХарДАЗТ.- Вип. 28. – 1997. – С. 58 - 65.
- 59 Малахова Е.А. Создание новой информационной технологии на сортировочных станциях в условиях функционирования комплекса

автоматизированных рабочих мест // Інформаційно – керуючі системи на залізничному транспорті, 1999. - №5. – С.46-50.

60 Малахова Е.А. Техническим станциям – комплексную систему автоматизированных рабочих мест // Залізничний транспорт України, 1998 № 2 – 3. – С. 26 – 28.

61 Малахова О.А. Этапність підготовки станційних об'єктів до функціонування в умовах КСАРМ // Зб. наук. пр. – Харків: ХарДАЗТ.- Вип. 38.- 1999. – С. 22 - 29.

62 Масалов Ю.Л., Лукьянов Ю.Е. Установление оптимального режима функционирования сортировочной станции. –Харьков: ХИИТ, 1985. – 49 с.

63 Мартынов И.М., Е.А. Сотников, Тулупов Л.П., Кутыев Г.М., Н.Н. Шабалин. Эксплуатационные расчеты с применением теории вероятностей. – М.: Транспорт, 1970. – С. 238.

64 Марчук Г.И. Методы вычислительной математики. – М.: Наука, 1980. – 148 с.

65 Мельник И.М. Экстремальные задачи на динамических сетях и методы их решения // Автоматизированные системы на транспорте. – К.: ИК АН УССР, 1981. – с. 44-50.

66 Мескон М.Х., Альберт М., Хедоури Ф. Основы менеджмента.- М.: Дело, 1992. – 702 с.

67 Мирошниченко В.М. О некоторых аспектах прогнозирования развития транспортной обстановки в системе Интертранс – СМ // Принципы построения автоматизированных систем управления на транспорте. – К.: ИК АН УССР, 1986. – С. 51-58.

68 Морозов А.А., Куприянов А.А. Методология проектирования производственных вычислительных систем. – М.: УСиМ. – 1990, №6. – С. 32 - 43.

69 Москалев А.А., Головченко С.Ю., Лузин Р.С, Озерков И.Л., Косенко С.А. Автоматизированная система управления работой сортировочной станции на

базе OS WINDOWS NT. – М.: Автоматика, телемеханика и связь, 1997. - № 6. – С. 15-21.

70 Осипов В.Т. Применение ЭВМ на железных дорогах. – М.: Наука, 1984. – 264 с.

71 Осьмушко О.В. Експертні системи – перспективний напрямок розвитку АСУ на залізничному транспорті // Залізничний транспорт України. – К.: Транспорт України, 1997, №1. – С. 10-12.

72 Парцвания В.М. Концепция создания локально – вычислительных сетей автоматизированных рабочих мест производственно – экономической системы // Проблемы внедрения информационных технологий на транспорте. – К.: ИК АН Украины, 1992. – С. 48-52.

73 Первозванский А. А. Математические модели в управлении производством. - М.: Наука, 1973. - 615 с.

74 Переганич Ю.І. Шляхи скорочення простоїв поїздів на прикордонних станціях // Залізничний транспорт України. – К.: Залізничний транспорт, 1997, №2-3. – С.65-67.

75 Петров А.П., Буянов В.А., Угрюмов Г.А. Автоматизация, вычислительная и микропроцессорная техника в эксплуатационной работе железных дорог. – М.: Транспорт, 1984.- 232 с.

76 Потапов П.Р. Оптимальное число передаточных поездов при оперативном регулировании размеров движения: Сб. науч. тр. – Новосибирск: НИИИЖТ, 1972. – С. 36 – 63.

77 Потгофф Г. Учение о транспортных потоках (перевод с нем.). – М.: Транспорт, 1975. - 344 с.

78 Плохов Е.М., Егоров Н.В. Компьютерные технологии управления перевозками //Железнодорожный транспорт, 1997. - № 3. - С. 2-7.

79 Правила користування вагонами та контейнерами: Наказ МТУ від 29.02.99 № 113. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 15.03.99 за № 165/3458.

- 80 Правила користування вагонами та контейнерами. Ставки плати за користування вагонами та контейнерами залізниць: Збірник № 1 правил перевезень і тарифів залізничного транспорту України. – К.: Друк. ПЗЗ, 1999.
- 81 Правила тяговых расчетов для поездной работы. – М.: Транспорт, 1979 – 324 с.
- 82 Принципы построения автоматизированных систем управления на транспорте: Сб. науч. тр. – К.: Институт кибернетики им. В.М.Глушкова, 1986. – С. 51 - 58.
- 83 Проблемы внедрения информационных технологий на транспорте: Сб. науч. тр. – К.: Институт кибернетики им. В.М.Глушкова, 1992. – С. 63 - 67.
- 84 Проблемы информатизации на железнодорожном транспорте: Сб. науч. тр. / Под ред. Листа Ф.Д., Кутыркина А.В.– М.: Транспорт, 1982. – 160 с.
- 85 Ревин В.А. О выборе рациональных структур локальных информационно – вычислительных сетей. – К.: Институт кибернетики им. В.М.Глушкова, 1992. – С. 9 - 15.
- 86 Ряшко Б.В., Трегубов Г.Г., Харланович И.В. Совершенствование эксплуатационной работы. – М.: Транспорт, 1971. – С. 94.
- 87 Саати Т.Л. Элементы теории массового обслуживания и ее приложения (перевод с англ.). – М.: Советское Радио, 1971. – 500 с.
- 88 Салюрский А.А. Введение в численные методы. – М.: Наука, 1987. – 286 с.
- 89 Сборник задач по теории вероятностей, математической статистике и теории случайных функций / Под ред. Свешникова А.А. - М.: Наука, 1970. – 274 с.
- 90 Сигорский В.П. Математический аппарат инженера. – К.: Техника, 1975. – 766 с.
- 91 Смехов А.А, Маркетинговые модели транспортного рынка. – Гомель: Транспорт, 1998. – 120 с.
- 92 Соболев О.С. Методы исследования линейных многосвязевых систем. – М.: Энергоиздат, 1985. – 120 с.

- 93 Солодовиков В.В. Основные понятия, определения и проблемы автоматизации проектирования систем управления. – М.: Машиностроение., 1982. – 48 с.
- 94 Сотников Е.А. Эксплуатационная работа железных дорог (состояние, проблемы, перспективы). – М.: Транспорт, 1986. – 256 с.
- 95 Сотников И.Б. Взаимодействие станций и участков железных дорог. – М.: Транспорт, 1984. – 188 с.
- 96 Сотников И.Б. Эксплуатация железных дорог (в примерах и задачах). – М.: Транспорт, 1978. – 248 с.
- 97 Ставки плати за користування вагонами і контейнерами залізниць: Наказ МТУ від 02.09.99 № 53. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 18.02.99 за № 103/3396.
- 98 Статут залізниць України. – К.: Транспорт України, 1998.
- 99 Таунсенд К., Фохт Д. Проектирование и программная реализация экспертных систем на персональных ЭВМ. – М.: Финансы и статистика, 1990. – 319 с.
- 100 Теоретические основы выбора оптимальных весовых норм грузовых поездов. // Труды МИИТ. Выпуск № 331. – М.: Транспорт, 1970, 208 с.
- 101 Тиори Т., Фрай Дж. Проектирование структур баз данных (перевод с англ.). – М.: Мир, 1985. – 287 с.
- 102 Типовий технологічний процес роботи сортувальної станції. Затверджено наказом Укрзалізниці № 324/Ц від 23 грудня 1998.
- 103 Топчиев М.П., Зонов В.Д. Удосконалення нормування витрат палива маневровими тепловозами // Залізничний транспорт України, 2002. - № 3. – С. 18 – 19.
- 104 Таха Х. Введение в исследование операций (перевод с англ.). – М.: Наука, 1985.- 496 с.
- 105 Тужилкин В.М. Информация о поездах и грузах. – М.: Транспорт, 1972. – 143 с.

- 106 Тулупов Л.П. О применении вычислительной техники на сортировочных станциях // Вестник ВНИИЖТ. – М.: ВНИИЖТ, 1992. - № 4. – С. 54 – 58.
- 107 Тулупов Л.П. Жуковский Е.М., Гусятинер А.М. Автоматизированные системы управления перевозочными процессами на железных дорогах. – М. Транспорт, 1991. – 208 с.
- 108 Турек Г. Информационные системы грузовых перевозок на Австрийских федеральных железных дорогах // ОВВ Journal, 1993. - № 6. – С. 3 – 6.
- 109 Убадуллаев И.Х., Мирзахлидов Э.А. Оперативное планирование эксплуатационной работы отделения железной дороги. – Ташкент: Фан, 1989. – 219 с.
- 110 Угрюмов А.К. Неравномерность движения поездов. – М.: Транспорт, 1994. – С. 1-112.
- 111 Угрюмов А.К., Грошев Г.М., Кудрявцев В.А., Платонов Г.А. Оперативное управление движением на железнодорожном транспорте. – М.: Транспорт, 1983. – 239 с.
- 112 Управление эксплуатационной работой и качеством перевозок на железнодорожном транспорте / Под ред. Грунтова П.С. – М.: Транспорт, 1994. – 543 с.
- 113 Федотов Н.И., Быкадоров А.В. Применение теории вероятности в транспортных расчетах. Учебное пособие для студентов и инженеров железнодорожного транспорта. – Новосибирск: НИИЖТ, 1969. – 188 с.
- 114 Федотов Н.И., Макуха А.М. Простой вагонов при накоплении вагонов на сортировочных и грузовых станциях: Сб. науч. тр. – Новосибирск: НИИИЖТ, 1973. – С. 24 – 44.
- 115 Фурунджиев Р.И., Бабушкин Ф.М., Варавко В.В. Решение прикладных задач в диалоговом режиме. Методы безусловной оптимизации. – Минск: ВПИ, 1981. – 67 с.
- 116 Фурунджиев Р.И., Бабушкин Ф.М., Варавко В.В. Решение прикладных задач в диалоговом режиме. Численные методы математического анализа. – Минск: ВПИ, 1983. – 72 с.

- 117 Хан Г., Шапиро М. Статистические модели в инженерных задачах. – М.: Мир, 1969. – 400 с.
- 118 Чашенко Н.И. Оценка эффективности создания АСУ. – М.: Статистика, 1978. – 240 с.
- 119 Черната І.Г. Визначення основних параметрів динаміки поїздопотоків // Залізничний транспорт України. – К.: Транспорт України, 1997. - № 1. – С. 12 - 14.
- 120 Шапкин И.Н. Информационные технологии в организации перевозок // Железные дороги мира, 2003. - № 4.
- 121 Шевченко В.И. О подходе к построению диалоговой подсистемы «пользователь – база данных» информационно – планирующей системы сортировочной станции //Компьютеризированные системы контроля и управления на железнодорожном транспорте. – Харьков: ХарГАЗТ, 1997. – С. 56-58.
- 122 Энциклопедия кибернетики. Том 2. – К.: Гл. редакция Украинской советской энциклопедии, 1975. – 624 с.
- 123 Derek Hurst. Express nears completion // European Railway Review, November, 1996.
- 124 Donald M. Steffee. French and Japanese unchallenged in world speed stakes // Railway Gazette International, September, 1985. – p. 702 – 707.
- 125 Ed John Gero. Expert System in Computer Aided Design // Elsevier Science Publishers. – North – Holland. IFIP, 1987/
- 126 Herbst W // Eisenbahningenieur, 1997. - N 8. - S. 34 - 40.
- 127 Richard Mc Gill Frics, E.C. Harris. The future of rail infrastructure procurement of Europe // European Railway Review, November, 1996.
- 128 Siegmann J // Eisenbahntechnische Rundschau, 1998. - N 6. - S. 342 - 349.