

Українська державна академія залізничного транспорту

На правах рукопису

ЧЕПЦОВ Михайло Миколайович

УДК 656.25:656.256:656.2.08

**ФОРМУВАННЯ МЕТОДІВ СИНТЕЗУ СТАНЦІЙНИХ СИСТЕМ  
СИГНАЛІЗАЦІЇ ТА ЦЕНТРАЛІЗАЦІЇ НА ОСНОВІ ДИНАМІЧНИХ  
ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МОДЕЛЕЙ**

05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук

Науковий консультант:

Бойнік Анатолій Борисович

доктор технічних наук, професор

Харків - 2010

## ЗМІСТ

Вступ	5
1 Структура, технічні засоби та методи синтезу систем сигналізації, централізації й блокування	14
1.1 Структурно-функціональний еволюційний аналіз систем диспетчерської централізації	14
1.2 Аналіз функцій, структури, технічних засобів і методів забезпечення безпеки у станційних системах централізації	26
1.3 Нормативно-правова база забезпечення функціональної безпеки	37
1.4 Класифікація моделей надійності та безпеки програмно-апаратних засобів систем сигналізації, централізації й блокування	42
1.5 Висновки до розділу	50
2 Теоретичні основи формування методів синтезу станційних систем сигналізації та централізації	52
2.1 Формалізація критеріїв небезпечних відмов датчиків та виконавчих пристроїв	52
2.2 Оцінка ймовірності виникнення небезпечних відмов у елементах систем	67
2.3 Аналіз ймовірності виникнення динамічних небезпечних відмов програмних функціональних моделей	72
2.4 Розробка методологічних підходів до синтезу систем за критерієм мінімуму ймовірності виникнення небезпечних відмов	80
2.5 Висновки до розділу	88
3 Методи синтезу та функціональні моделі відповідальних елементів та вузлів	90
3.1 Синтез адитивної моделі централізованого керування стрілками та світлофорами	90
3.2 Розробка динамічної мультиплікативної моделі	95
3.3 Синтез моделі безпечного функціонального елемента	102
3.4 Моделювання тональних рейкових кіл за критерієм мінімуму ймовірності виникнення небезпечної відмови	112

3.5	Кореляційний прийом і дешифрування коду АЛС за спектральною ознакою	123
3.6	Синтез функціональної моделі пристрою керування централізованою стрілкою	130
3.7	Розробка функціональної моделі керування станційним світлофором	148
3.8	Висновки до розділу	159
4	Методи синтезу систем сигналізації та централізації	161
4.1	Синтез структури технічних засобів та програмна реалізація функцій набірної групи	161
4.2	Модульний метод синтезу виконавчої групи	170
4.3	Синтез програмних об'єктів набірної групи	177
4.4	Функціональні моделі відповідальних модулів виконавчої групи	186
4.5	Висновки до розділу	228
5	Метод оцінки показників надійності та безпеки систем централізації	230
5.1	Моделювання впливу зовнішніх факторів	230
5.2	Аналіз потоку подій системи керування рухом поїздів	234
5.3	Синтез моделі поїздопотока методом апроксимації статистичних даних	239
5.4	Особливості функціонування систем централізації та моделювання функції розподілу відмов програмного забезпечення	247
5.5	Метод прискореного тестування програмного забезпечення систем сигналізації та централізації	251
5.6	Висновки до розділу	253
	Висновки	255
	Список використаних джерел	259
	Додаток А	278
	Додаток Б	279
	Додаток В	280
	Додаток Г	281
	Додаток Д	285
	Додаток Е	286

## ВСТУП

Процес розвитку систем сигналізації, централізації та блокування (СЦБ) характеризується поетапним переходом від релейної до мікроелектронної й мікропроцесорної елементної бази. Початкові етапи цього процесу охопили інформаційні функції, і в результаті створено принципово нові пристрої диспетчерського контролю та технічної діагностики. В подальшому, після розробки та впровадження мікропроцесорних систем диспетчерської централізації, з'явився досвід комп'ютерної реалізації функцій керування рухом поїздів, які безпосередньо не пов'язані з безпекою руху поїздів. Сучасний етап розвитку характеризується інтенсивним пошуком оптимальних теоретичних та ефективних прикладних рішень щодо побудови функціонально безпечних систем СЦБ.

**Актуальність теми.** Враховуючи світову тенденцію зменшення вартості мікропроцесорних складових, з оглядом на постійне й суттєве подорожчання енергоносіїв і кольорових металів, розробка та впровадження релейних станційних систем електричної централізації все далі стають економічно не вигідними. Такі процеси обумовлюють пошук ефективних наукових методів синтезу, орієнтованих на сучасні технічні засоби та елементну базу. При цьому основним стримуючим фактором є суттєва проблема, пов'язана з необхідністю забезпечення нормативного рівня функціональної безпеки систем СЦБ.

Аналіз сучасних комп'ютерних засобів автоматизації свідчить, що поряд з використанням нової елементної бази здебільш застосовуються методи синтезу, характерні для релейних систем електричної централізації. Зокрема, перевірка умов безпеки в попередніх системах виконувалась на основі реле першого класу надійності, для яких природним є дискретне двійкове представлення вхідної інформації та логічні методи забезпечення необхідної функціональності. У свою чергу застосування подібних підходів у програмних засобах реалізації сучасних систем потребує моделювання динамічних характеристик кожної логічної змінної. При цьому, за рахунок значної кількості умовних операторів, зростає об'єм програмного забезпечення, як наслідок – зменшуються показники надійності та

функціональної безпеки. Для запобігання подібних явищ у мікропроцесорних централізаціях застосовується структурна надлишковість – резервування, але це призводить до збільшення матеріальних витрат на проектування та впровадження, як слідство, вартість сучасних комп'ютерних систем керування рухом поїздів у декілька разів більше релейних.

Крім цього, згідно з існуючою технологією експлуатації залізничних систем СЦБ, внутрішня логіка роботи, методи та засоби забезпечення функціональної безпеки на всіх етапах життєвого циклу жорстко регламентовані, затверджені й підлягають періодичній перевірці. З іншого боку, технічні засоби, і особливо програмне забезпечення комп'ютерних систем, є ноу-хау виробників і доступне обмеженому колу фахівців, у зв'язку з чим виникає суттєве протиріччя з існуючою технологією. Закритість внутрішньої логіки роботи, разом із неоднозначністю методів визначення показників функціональної безпеки програмних засобів, викликає недовіру замовників і значно стримує процес впровадження сучасних систем.

У зв'язку з цим при розробці математичних методів, функціональних моделей, програмно-апаратних засобів необхідно орієнтуватися на підвищення власної функціональної безпеки як технічних, так і програмних засобів. І тому проблема формування методів синтезу станційних систем сигналізації та централізації на основі динамічних функціональних моделей є сучасною та актуальною.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційна робота виконана на кафедрі автоматики та комп'ютерного телекерування рухом поїздів Української державної академії залізничного транспорту Міністерства транспорту та зв'язку України згідно з вимогами “Концепції Державної програми реформування залізничного транспорту на 2008-2015 роки”, ухвала КМУ № 651 від 27.12.2006, “Програми інформатизації залізничного транспорту та координаційного плану реалізації першочергових заходів” наказ УЗ № 277-Ц від 03.06.2002, планами науково-дослідних робіт академії, що проводяться в рамках галузевих програм у наукових напрямках Міністерства транспорту та зв'язку України на замовлення Державної адміністрації залізничного транспорту України за темами: “Дослідження

та визначення інформаційного інтерфейсу радіолокаційного сенсора для дистанційного спостереження за наявністю рухомого складу на об'єктах залізничної інфраструктури”, № ДР 0108U003783, № ДО 0208U006914 – виконавець; “Дослідження та формування переліку вимог до нормативних документів з випробування сенсора для дистанційного спостереження за наявністю рухомого складу на об'єктах залізничної інфраструктури”, № ДР 0108U006510, № ДО 0208U006913 – виконавець; “Дослідження існуючих видів дуплексного радіозв'язку з метою визначення системи радіозв'язку, прийнятої для впровадження на залізничному транспорті України”, № ДР 0109U001518 – виконавець; “Дослідження та вибір систем інтервального регулювання руху поїздів для швидкісних та високошвидкісних залізниць України”, № ДР 0106U004119, № ДО 0209U005290 – виконавець; “Розробка автоматизованої системи виявлення та аналізу умов затримок поїздів”, № ДР 0102U006314, № ДО 0203U000983 – відповідальний виконавець; “Розробка мікропроцесорної системи тренінгу основних навиків роботи та контролю поточних знань чергового по станції – “Макет-тренажер ДСП”, № ДР 0104U007159, № ДО 0204U006020 – відповідальний виконавець.

**Мета і задачі дослідження.** Метою роботи є підвищення рівня безпеки руху й зменшення матеріальних витрат на розробку, впровадження та експлуатацію систем залізничної автоматики за рахунок теоретичного узагальнення та вирішення науково-прикладної проблеми – формування методів синтезу станційних систем сигналізації та централізації на основі динамічних функціональних моделей.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі задачі:

- виконати аналіз існуючих станційних систем сигналізації й централізації (СССЦ) та здійснити класифікацію математичних моделей надійності їх роботи для розробки наукового підходу щодо реалізації наскрізного безпечного динамічного режиму функціонування всіх рівнів СССЦ;
- розробити концепцію синтезу станційних систем сигналізації й централізації, виявити умови та довести можливість виникнення небезпечних відмов для реалізації динамічного режиму функціонування СССЦ;
- встановити закономірності формування відповідальних сигналів керування та

розробити методологічні підходи побудови станційних систем сигналізації й централізації за критерієм мінімуму ймовірності виникнення небезпечних відмов;

- розробити адитивну та мультиплікативну динамічні моделі перевірки умов безпеки при формуванні відповідальних команд керування та виконати синтез безпечного функціонального елемента (БФЕ) для програмної реалізації функціональних блоків та вузлів СССЦ за критерієм мінімуму ймовірності виникнення небезпечних відмов;

- на основі використання БФЕ розробити комплекс наскрізних динамічних моделей функціонування складових СССЦ: колійного приймача, пристроїв керування стрілками та світлофорами, відповідальних модулів цифрової обробки сигналів виконавчої групи з метою покращення експлуатаційних характеристик та підвищення рівня функціональної безпеки системи;

- формалізувати критерії небезпечних відмов рейкових кіл, пристроїв керування стрілками й сигналами з урахуванням часових характеристик наявності відмов для розробки динамічних функціональних моделей СССЦ;

- розробити метод оцінки показників надійності та безпеки СССЦ на етапі проектування з урахуванням даних поїздопотоків, їх апроксимації та тестування за критеріями небезпечних відмов, доповнених часовими ознаками для забезпечення виконання нормативних вимог до запропонованих програмно-апаратних засобів станційних систем сигналізації й централізації.

*Об'єктом дослідження* є процес функціонування систем сигналізації й централізації.

*Предметом дослідження* є методи синтезу та моделі функціонування станційних систем сигналізації й централізації.

*Методи дослідження.* Виконані в дисертаційній роботі дослідження ґрунтуються на застосуванні: теорії ймовірності та положеннях теорії автоматичного управління при виявленні умов та доведенні можливості виникнення динамічних небезпечних відмов у програмних засобах реалізації СССЦ; теорії надійності та безпеки, методів спектрального аналізу, теорії радіотехнічних кіл і

сигналів при встановленні закономірностей формування відповідальних команд для побудови станційних систем сигналізації й централізації та при синтезі адитивної й мультиплікативної динамічних моделей перевірки умов безпеки та безпечного функціонального елементу; теорії надійності та безпеки при розробці критеріїв небезпечних відмов пристроїв контролю та керування; математичної статистики, математичного аналізу, теорії масового обслуговування, чисельних методів розрахунків при розробці методу оцінки показників надійності та безпеки СССЦ на основі аналізу даних поїздопотоків та їх апроксимації.

**Наукова новизна отриманих результатів** полягає в розробці комплексного інноваційного підходу щодо синтезу безпечних станційних систем сигналізації й централізації (СССЦ), у яких на відміну від існуючих реалізовано наскрізний динамічний режим функціонування із застосуванням аналітичних залежностей між вхідними та вихідними сигналами, при цьому *вперше*:

- на основі аналізу існуючих систем сигналізації й централізації та проведеної класифікації математичних моделей надійності їх роботи розроблено науковий підхід щодо реалізації наскрізного безпечного динамічного режиму функціонування всіх рівнів СССЦ;

- розроблена концепція синтезу станційних систем сигналізації й централізації, виявлені умови та доведена можливість виникнення небезпечних відмов, що дозволило реалізувати динамічний режим функціонування СССЦ;

- встановлено закономірності формування відповідальних команд та розроблено методологічні підходи побудови станційних систем сигналізації й централізації за критерієм мінімуму ймовірності виникнення небезпечних відмов;

- розроблено адитивну й мультиплікативну динамічні моделі перевірки умов безпеки при формуванні відповідальних команд керування, та виконано синтез безпечного функціонального елементу (БФЕ), що дозволило реалізувати програмно функціональні блоки та вузли СССЦ за критерієм мінімуму ймовірності виникнення небезпечних відмов;

- на основі використання БФЕ розроблено комплекс наскрізних динамічних моделей функціонування складових СССЦ: колійного приймача, пристроїв



керування стрілками та світлофорами, відповідальних модулів цифрової обробки сигналів виконавчої групи, що дозволяє покращити експлуатаційні характеристики та підвищити рівень функціональної безпеки системи;

*Удосконалено та одержало подальший розвиток:*

- критерії небезпечних відмов пристроїв контролю та керування: колійних приймачів, стрілок та світлофорів, які доповнено часовими характеристиками наявності відмов, що дозволило розробити динамічні функціональні моделі СССЦ;
- метод оцінки показників надійності та безпеки СССЦ на етапі проектування з урахуванням даних поїздопотоків, їх апроксимації та тестування за критеріями небезпечних відмов, доповнених часовими ознаками, що дозволяє забезпечити виконання нормативних вимог до запропонованих програмно-апаратних засобів реалізації станційних систем сигналізації й централізації.

**Практичне значення отриманих результатів** полягає в тому, що реалізація запропонованих і обґрунтованих у дисертації методів синтезу станційних систем сигналізації й централізації на основі динамічних функціональних моделей забезпечує підвищення безпеки руху транспорту, зменшує матеріальні витрати на розробку, впровадження та експлуатацію СССЦ.

В дисертаційну роботу включені наукові положення, висновки й рекомендації, а також розроблені методи, моделі й алгоритми, отримані автором у ході виконання ряду НДР із 2001 по 2009 рр. на замовлення Міністерства транспорту та зв'язку України й «Укрзалізниці», а також відповідно до тематичних планів УкрДАЗТу. Практичне застосування, підтверджене матеріалами впровадження результатів дисертаційної роботи, знаходять: часові характеристики критеріїв небезпечних відмов, елементи методу статистичної оцінки надійності та безпеки, алгоритми та програмне забезпечення системи виявлення та аналізу причин затримок поїздів (акт впровадження у ДП «Донецька залізниця»); методи побудови та моделі безпеки мікропроцесорної системи керування рухом, функціональні алгоритми практичної реалізації адитивної та мультиплікативної моделі централізованого керування стрілками та світлофорами, програмне забезпечення безпечних пристроїв автоматики й телемеханіки (акт впровадження у ДП «Харківський метрополітен»); результати аналізу

статистичних даних функціонування мікропроцесорної системи диспетчерської централізації, чисельні характеристики щільності розподілу поїздопотоку за станціями та дільницями залізниць України, методи побудови та моделі безпеки мікропроцесорної системи керування рухом поїздів (акт впровадження у ООО “НПО Залізничавтоматика”); методи побудови динамічної автоматизованої системи керування рухом поїздів, модель безпечного функціонального елементу, алгоритми та програмне забезпечення (акт впровадження у НВП “САТЕП”); методи побудови динамічної мікропроцесорної СССЦ, алгоритми та програмне забезпечення пристроїв керування стрілками та світлофорами, програмно-апаратна реалізація динамічних моделей (акт впровадження у Донецькому інституті залізничного транспорту).

Теоретичні результати, які були отримані в процесі виконання цієї роботи, використовуються в курсі лекцій з дисципліни “Основи теорії надійності та побудови безпечних систем залізничної автоматики”, “Системи автоматики на перегонах”, “Станційні системи автоматики”, “Системи диспетчерської централізації” в курсовому та дипломному проектуванні, та при підготовці магістрів в Інституті перепідготовки та підвищення кваліфікації в УкрДАЗТ.

**Особистий внесок здобувача.** Усі наукові положення, розробки та результати досліджень, що виносяться на захист, отримані особисто автором. У наукових працях, що опубліковані в співавторстві, особистий внесок автора такий.

У [16] – розробка методу та математичних моделей дешифрування коду АЛС на основі спектрального кореляційного прийому та дешифрування. У роботі [59] – розробка структури та моделей інформаційного забезпечення центрів диспетчерського керування рухом поїздів на основі методів цифрової обробки сигналів. У [142] – розробка методу функціонування та моделі блоку стрілки системи мікропроцесорної централізації. У роботі [144] – виконання статистичних досліджень, розрахунки критерію згоди Пірсона та виявлення обмежень у можливості застосування математичного апарату теорії масового обслуговування. У роботах [153, 154, 172] – формалізація критеріїв, розробка математичних моделей та розрахунки часових характеристик. У роботі [159] – розробка методу синтезу

програмних моделей за критерієм мінімуму ймовірності виникнення небезпечних відмов. У роботі [163] – розробка методу функціонування та моделі пристрою контролю положення гостряків стрілки. У роботі [164] – розробка мультиплікативної моделі формування відповідальних команд у мікропроцесорній системі централізації. У роботі [169] – розробка моделі безпечного функціонального елементу.

**Апробація результатів дисертації.** Основні положення дисертації доповідалися, обговорювалися і схвалені на 28 науково-технічних конференціях, форумах та семінарах, у тому числі: міжнародних молодіжних форумах “Радіоелектроніка й молодь у ХХІ столітті», Харків, ХДТУРЕ, у 2000 - 2004 рр.; міжнародній конференції з управління - “Автоматика-2002”, Київ; міжнародній науково-технічній конференції “Інформаційні системи та технології на транспорті України – стан, проблеми, перспектива” Київ, КУЕТТ, 2003 р.; 65-й та 66-й міжнародних науково-практичних конференціях “Проблеми та перспективи розвитку залізничного транспорту”, Дніпропетровськ, ДПТ, 2005, 2006 рр.; першій міжнародній науково-практичній конференції “Підтвердження відповідності на залізничному транспорті”, Алушта, 2005 р.; міжнародних науково-практичних конференціях “Перспективные системы управления на железнодорожном промышленном и городском транспорте”, Алушта, 2004 - 2009 рр.; першій міжнародній науково-практичній конференції “Электромагнитная совместимость на железнодорожном транспорте”, Коктебель, 2007 р.; першій міжнародній науково-практичній конференції “Ресурсосберегающие технологии в эксплуатации средств транспорта в условиях реформирования железнодорожного транспорта Украины”, Євпаторія, 2007 р.; міжнародній науково-практичній конференції “Научные исследования и их практическое применение. Современное состояние и пути развития» Одеса, 2008 р.; міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні засоби та технології розроблення інформаційних систем» Харків ХНЕУ, 2008 р.; 9-ти науково-технічних конференціях кафедр УкрДАЗТу та фахівців залізничного транспорту, 1999 – 2008 рр..

У повному обсязі дисертаційна робота доповідалася: на міжкафедральному семінарі УкрДАЗТ за участю членів спеціалізованої вченої ради Д64.820.04; сумісному засіданні кафедри автоматизації та комп'ютерних технологій та кафедри кібернетики Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка; науковому семінарі “Актуальні проблеми комп'ютерних наук” Донецького національного університету; науковому семінарі “Сучасний стан та перспективи розвитку станційних систем централізації” Державного науково-дослідного центру залізничного транспорту України.

**Публікації.** Матеріали дисертації опубліковані в 27 основних наукових працях, у тому числі 19 статтях у збірниках наукових праць, та 8 статтях у науково-технічних фахових виданнях, а також у додаткових працях – 1 навчальному посібнику з грифом МОН, 1 патенті та 8 тезах доповідей на міжнародних, всесоюзних та республіканських науково-технічних конференціях, семінарах та школах, у виданнях, затверджених ВАК України.

**Структура й обсяг дисертації.** Дисертація складається з вступу, п'яти розділів, висновку й трьох додатків. Повний обсяг дисертації складає 277 сторінок, із яких 272 сторінок (12 авторських аркушів) основного тексту, 133 ілюстрацій і 5 таблиць (2 з них на окремих сторінках), списку використаних джерел, що включає 217 найменувань вітчизняних і закордонних джерел та 6 додатків на 16 сторінках.

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

АБ	Автоблокування
АДП	Аналого-дискретний перетворювач
АЛС	Автоматична локомотивна сигналізація
АПС	Автоматична переїзна сигналізація
БФЕ	Безпечний функціональний елемент
ДАП	Дискретно-аналоговий перетворювач
ДЦ	Диспетчерська централізація
ЕОМ	Електронна обчислювальна машина
ЕЦ	Електрична централізація
ІРРП	Інтервальне регулювання рухом поїздів
КП	Колійний приймач
КТЗ	Комплекс технічних засобів
ЛЗ	Лінія зв'язку
МПДЦ	Мікропроцесорна диспетчерська централізація
МПЦ	Мікропроцесорна централізація
ПЗ	Програмне забезпечення
РК	Рейкове коло
РЛ	Рейкова лінія
СЦБ	Сигналізація, централізація й блокування
СССЦ	Станційна система сигналізації й централізації
ТРК	Тональне рейкове коло
ЦАБ	Автоблокування з централізованим розміщенням обладнання

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Автоматизированные системы интервального регулирования движения поездов / [А.А. Казаков, В.Д. Бубнов, Е.А. Казаков и др.]. – М.: Транспорт, 1995. – 320 с.
2. Анализ и обработка данных: Специальный справочник / [Е. Строганова, И. Корнеев, А. Пасечник и др.]; Под ред. И. Гайдышева. – СПб: Питер, - 2001.- 752 с.
3. Аркатов В.С. Рельсовые цепи магистральных железных дорог: Справочник [2-е изд., перераб. и доп.] / В.С. Аркатов, А.И. Баженов, Н.Ф. Котляренко. – М.: Транспорт, – 1992. – 360 с.
4. Аркатов В.С. Рельсовые цепи. Анализ работы и техническое обслуживание / В.С. Аркатов, Ю.А. Кравцов, Б.М. Степенский. – М.: Транспорт, 1991. – 296 с.
5. Бабаев М.М. Вероятностные характеристики процесса распознавания колесных пар подвижных объектов железнодорожного транспорта / М.М. Бабаев // Зб. наук. праць ХарДАЗТ. - 1999. - Вип. 34. - с. 93-95.
6. Бабаев М.М. Аналіз впливу зовнішніх факторів на роботу рейкового кола / М.М. Бабаєв, А.А. Прилипко // Зб. наук. праць. – Харків: УкрДАЗТ, – 2007. – Вип. 80. – с. 102-113.
7. Балашов Е.П. Эволюционный синтез систем – М.: Радио и связь, – 1985. – 328 с.
8. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы. – М.: Высш. школа, 2003. – 462 с.
9. Безопасность атомных станций: Информационные и управляющие системы / [М.А. Ястребекий, В.Н. Васильченко, С.В. Виноградская, В.М. Гольдрин, Ю.В. Розен, Л.И. Спектор, В.С. Харченко]. – К.: Техніка, – 2004. – 472 с.
10. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи. – М.: Гардарики, – 2000. – 638 с.
11. Бестемьянов П. Ф. Методы повышения безопасности микропроцессорных систем интервального регулирования движения поездов : автореферат диссертации на соискание ученой степени д-ра техн. наук : спец. 05.22.08 “Управление процессами перевозок”/ П. Ф. Бестемьянов. – М., – 2001. – 47 с.

12. Богданов Д.В. Стандартизация процессов обеспечения качества программного обеспечения / Д.В. Богданов, В.А. Путилов, В.В. Фильчаков. - Апатиты, КФ ПетрГУ, – 1997. – 161 с.
13. Боем Б. Инженерное проектирование программного обеспечения / Б. Боем - Пер. с англ. - М.: Радио и связь, - 1985. - 240 с.
14. Бойник А.Б. Безопасность железнодорожных переездов: Монография. / А.Б. Бойник - Харьков.: ХФИ “Транспорт Украины”, - 2003. – 204 с.
15. Бойник А.Б. Вероятностная модель функционирования железнодорожных переездов по критерию безопасности / А.Б. Бойник // Залізн. трансп. України. - 2003.- № 1. - с. 29-31.
16. Бойник А.Б. Корреляційний прийом і дешифрація кода АЛСН по спектральному признаку / А.Б. Бойник, М.Н. Чепцов, А.М. Трунаєв // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2008. – № 2. – с. 64-68.
17. Боронцев В.Б. Обеспечение безопасности движения на зарубежных железных дорогах / В.Б. Боронцев // Ж.-д. трансп. Сер. Безопасность движения: ОИ/ЦНТИИТЭИ МПС. - 1992. - Вып. 3-4. – с. 1-70.
18. Босый Н.Д. Электрические фильтры / Н.Д. Босый – К.: Гос. Изд-во технич. литер. УССР, 1959. – 616 с.
19. Бронников В.Н. Оценка помехоустойчивости и эффективности передачи сообщений с помощью модифицированной относительной фазоамплитудной модуляции и малоуровневого квантования / В.Н. Бронников, В.И. Поддубняк // Искусственный интеллект. – 2005. – № 4. – с. 678-681.
20. Брылеев А.М. Теория, устройство и работа рельсовых цепей / А.М. Брылеев, Ю.А. Кравцов, А.В. Шишляков. – М.: Транспорт, 1978. – 344 с.
21. Бугров Я.С. Высшая математика. Дифференциальные уравнения. Кратные интегралы. Ряды. Функции комплексного переменного: [Учебник для вузов] / Я.С. Бугров, С.М. Никольский. – [4-е изд.] – Ростов: изд-во «Феникс», 1997. – 512 с.
22. Будников В.Ф. Основные положения теоретической электротехники в устройствах СЦБ / В.Ф. Будников. – М.: ВЗИИТ, – 1986. – 78 с.
23. Буралев Ю.В. Безопасность жизнедеятельности на транспорте / Ю.В. Буралев, Е.И. Павлова. – М.: Транспорт, – 1999. – 200 с.

24. Бутько Т.В. Нові підходи до планування поїздотворення на станціях залізничних вузлів / Т.В. Бутько // "Комунальное хоз-во городов" Научно-техн. сб., вип. 47, серия: Технические науки и архитектура, К.:, – Техника, – 2003. – с. 193-198.
25. Бутько Т.В. Розробка та обґрунтування побудови корпоративної інформативно-керуючої мережі залізничного вузла / Т.В. Бутько, П.В. Долгополов // Зб. наук. пр. УкрДАЗТ. – 2001. – Вип. № 45. – с. 49-55.
26. Васекин А.И. Спутниковые технологии в управлении перевозочным процессом / А.И. Васекин // Автомат., связь, информат. – 2001.– № 12. – с. 32-33.
27. Вентцель Е.С. Теория вероятностей/ Е.С. Вентцель. – М.: Высш. шк., – 2001.– 575 с.
28. Винер Н. Кибернетика: / Винер Н.; пер с англ. – М.: Сов. радио, - 1968. – 386 с.
29. Воеводин В.В. Матрицы и вычисления / В.В. Воеводин, Ю.А. Кузнецов. – М.: Наука, – 1984. – 320 с.
30. Волков Е.А. Теория линейных электрических цепей железнодорожной автоматики, телемеханики и связи / Е.А. Волков, Э.И. Санковский, Д.Ю. Сидорович. – М.: Маршрут, – 2005. – 510 с.
31. Вольдман С. Громоотводы для наноэлектроники / С. Вольдман // В мире науки РосНОУ, – 2003. – №2 – с. 23 – 28.
32. Воронин В.А. Кодирование рельсовых цепей на станциях с ЭЦМ-КБЦШ / В.А. Воронин, М.М. Молдавский, В.С. Дмитриев // Автоматика, связь, информатика. – 2007. – №7. – с. 33-36.
33. Воронин В.А. Проектирование рельсовых цепей тональной частоты на станциях / В.А. Воронин, В.С. Дмитриев, В.С. Лучинин // Автоматика, связь, информатика. – 2004. – №9. – с. 20-23.
34. Вояновски Э. Испытания новых систем управления движением поездов в рамках проекта ERTMS / Э. Вояновски // Железные дороги мира. – 1998. – №12. – С. 48–53.
35. Вышинский В.А. Об использовании булевых матриц и операций над ними для построения быстродействующих программируемых устройств логического управления / В.А. Вышинский, И.А. Фурман // Управляющие системы и машины. – 1986. – № 2. – с.12 – 16.



36. Гайдышев И. Анализ и обработка данных: специальный справочник / И. Гайдышев. – СПб: Питер, – 2001. – 752 с.
37. Грегори Р.Л. Глаз и мозг. Психология зрительного восприятия / Р.Л. Грегори. – М.: Прогресс, – 1970. – 271 с.
38. Глушков В.М. Введение в АСУ. – Киев: Техника, 1974 – 294 С.
39. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика / В. Е. Гурман; [Учеб. Пособие для вузов]. Изд. 7-е, стер. – М.: Высш. шк., – 1999. – 479 с.
40. Гнезденко Б.В. Математические методы в теории надежности. Основные характеристики надежности и статистический анализ / Б.В. Гнезденко, Ю.К. Беляев, А.Д. Соловьев. – М.: наука, – 1965. – 524 с.
41. Гольденберг Л.М. Цифровая обработка сигналов: [Справочник] / Л.М. Гольденберг, Б.Д. Матюшкин, М.Н. Поляк. – М: Радио и связь, – 1985. – 312 с.
42. Гоноровский И.С. Радиотехнические цепи и сигналы / И.С. Гоноровский [Учебник для вузов]. Изд. 2-е, пер. и доп. М.: «Советское радио», – 1971. – 672 с.
43. Дал У. Структурное программирование / У. Дал, Э. Дейкстра, К. Хоор. – М.: Мир, – 1975, – 248 с.
44. Дмитриев В.С. Системы автоблокировки с рельсовыми цепями тональной частоты / В.С. Дмитриев, В.А. Минин. – М.: Транспорт, 1992. – 182 с.
45. ДСТУ 4178-2003. Комплекси технічних засобів систем керування та регулювання руху поїздів. Функційна безпечність і надійність. Вимоги та методи випробування. – Затв. та введ. 04.09.2003. – К.: Держспоживстандарт України. 2003. – 31 с.
46. Дьяконов В.П. Справочник по MathCaD PLUS 6/0 PRO / В.П. Дьяконов. – М.: «СК Пресс», – 1997. – 336 с.
47. Европейский стандарт CENELEC EN 50129: Применение на железнодорожном транспорте электронных систем, связанных с обеспечением безопасности, предназначенные для сигнализации. – М.: Транспорт. – 1998.– 87 с.
48. Железнодорожные станции и узлы. [Учеб. для вузов ж.-д. трансп.] / [В.М. Акулиничев, Н.В. Правдин, В.Я. Болотный, И.Е. Савченко]; Под ред. В.М. Акулиничева – М.: Транспорт, 1992.– 480 с.

49. Жуковицкий И.В. К оценке предельных уровней помех в рельсовых цепях / И.В. Жуковицкий, С.А. Разгонов // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2005. – № 5. – с. 112-113.

50. Закон України "Про залізничний транспорт" із змінами і доповненнями, внесеними Законами України від 10 січня 2002 року N 2921-III, від 22 травня 2003 року № 860-IV.

51. Изерман Р. Цифровые системы управления / Р. Изерман. – М.: «Мир», – 1982. – 386 с.

52. Игнатов В. А. Теория информации и передачи сигналов: [Учебник для вузов] / В. А. Игнатов.- 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Радио и связь, 1991.- 280 с.

53. Інструкція про порядок проведення експлуатаційних і приймальних випробувань дослідних зразків пристроїв сигналізації, централізації та блокування. ЦШ-0026. Затверджено наказом №453-Ц від 17.08.2001 р. – Київ. 2003, - 13 с.

54. Казаков А.А. Автоматизированные системы интервального регулирования движения поездов / А.А. Казаков, В.Д. Бубнов, Е.А. Казаков. М.: Транспорт, – 1995. – 320 с.

55. Казарин О.В. Безопасность программного обеспечения компьютерных систем [Монография] / О.В. Казарин. – М.: МГУЛ, – 2003. – 212 с.

56. Каргін А.О. Концептуальна модель когнітивної машини / А.О. Каргін, Петренко Т.Г. // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – Харків. – № 4, – 2009, – с.49-50.

57. Кальянов Г.Н. CASE структурный системный анализ (автоматизация и применение) / Г.Н. Кальянов. - М: ЛОРИ, – 1996. – 242 с.

58. Кей С.М. Современные методы спектрального анализа: обзор / С.М. Кей, С.Л. Марпл // Труды ин-та инженеров по электротехнике и электронике. Т. 69. – 1981, – № 11. – с. 5-51.

59. Коваленко Г.В. Применение сигнальных процессоров в системах диспетчерской централизаций / Г.В. Коваленко, М.Н. Чепцов, В.П. Шамота // Збірник наукових праць КУЕТТ. Серія «Транспортні системи і технології», – 2003. – Вип. 4, – с. 157-160.

60. Коган И.М. Функциональная устойчивость и критичность оптимальных систем / И.М. Коган // Радиотехника.- 1977. - № 4. – с. 3 - 7.
61. Коломбет Е.А. Микроэлектронные средства обработки аналоговых сигналов / Е.А. Коломбет. – М.: Радио и связь, – 1991. – 376 с.
62. Кольер Дж. Системы, критичные по безопасности / Дж. Кольер // IEEE Computing Control Engineering Journal. - 1991. - № 9. - с. 34-48.
63. Концепция и программа реструктуризации на железнодорожном транспорте Украины / Міністерство транспорту України, Державна адміністрація заліз. Транспорту. – К.: 1998. – 143 с.
64. Котельников В.А. О пропускной способности эфира и проволоки в электросвязи — Всесоюзный энергетический комитет. / В.А. Котельников // Материалы к I Всесоюзному съезду по вопросам технической реконструкции дела связи и развития слаботочной промышленности. – 1933. – с. 762–770.
65. Коршунов А. И. Непрерывная модель трехфазного контура регулирования тока синхронного электродвигателя с постоянными магнитами на роторе / А. И. Коршунов // Силовая электроника. – 2007. – № 4. – с. 65-72.
66. Кочнев Ф. П. Управление эксплуатационной работой железной дорог: [Учеб. Пособие для вузов] / Ф. П. Кочнев, И. Б. Сотников. – М.: Транспорт, 1990. – 424 с.
67. Кравцов Ю.А. Системы железнодорожной автоматики / Ю.А. Кравцов, В.Л. Нестеров, Г.Ф. Лекута. – М.: Транспорт, – 1996. – 400с.
68. Кулик П.Д. Тональные рельсовые цепи в системах ЖАТ: построение, регулировка, обслуживание, поиск и устранение неисправностей, повышение эксплуатационной надежности / П.Д. Кулик, Н.С. Ивакин, А.А. Удовиков. – Киев: Издательский дом «Мануфактура», – 2004. – 288 С.
69. Левин Б.Р. Теоретические основы статистической радиотехники / Б.Р. Левин. Кн. 2. – М.: Сов. Радио, – 1975. – 392 с.
70. Левин Б.Р. Вероятностные модели и методы в системах связи и управления / Б.Р. Левин, В. Шварц. – М: Радио и связь, 1985. – 312 с.
71. Лекута Г. Ф. Микропроцессорная централизация на железных дорогах России / Г. Ф. Лекута // Железные дороги мира. – 2003. – № 5. – с. 63-69

72. Леонов А.А. Техническое обслуживание автоматической локомотивной сигнализации [5-е изд., перераб. и доп.] / А.А. Леонов. – М.: Транспорт, 1982. – 255 с.
73. Лещинский Е. Имитационное моделирование на железнодорожном транспорте / Е. Лещинский. – М.: Транспорт, – 1977. – 176 с.
74. Липаев В.В. Методы обеспечения качества крупномасштабных программных средств / В.В. Липаев. – М.: СИНТЕГ, – 2003, – 163 с.
75. Липаев В.В. Надежность программного обеспечения. – М.: Энергоатомиздат / В.В. Липаев. – 1983. – 376 с.
76. Липаев В.В. Технологические процессы и стандарты обеспечения функциональной безопасности в жизненном цикле программных средств / В.В. Липаев // М.: Jet Info. – 2004. – №3. – с. 4-19.
77. Липаев В.В. Функциональная безопасность программных средств / В.В. Липаев // Jet Info. – 2004. – №8. – с. 3-27.
78. Лисенков В.М. Безопасность технических средств в системах управления движением поездов / В.М. Лисенков. – М.: Транспорт, 1992. – 192 с.
79. Лисенков В.М. Статистическая теория безопасности движения поездов / В.М. Лисенков. – М.: ВИНТИ РАН, – 1999. – 332 с.
80. Лінійні електричні кола пристроїв автоматики та зв'язку: [підручник] / [М.М. Бабаєв, М.Г. Давиденко, Г.І. Загарій та ін.]. – Харків: УкрДАЗТ, – 2007. – 286 с.
81. Марпл С.Л. Цифровой спектральный анализ и его приложения / С.Л. Марпл. – М.: Мир, – 1990. – 584 с.
82. Меньшиков Н.Я. Надежность железнодорожных систем автоматики и телемеханики / Н.Я. Меньшиков, А.И. Королев, Р.Ш. Ягудин. – М.: «Транспорт», – 1976. – 215 с.
83. Методы построения безопасных микроэлектронных систем железнодорожной автоматики / [Вл. В. Сапожников, В.В. Сапожников, Х.А. Христов, Д.В. Гавзов]; Под. ред. Вл. В. Сапожникова. – М.: Транспорт, – 1995. – 342 с.
84. Микаричев Г.В. Установка для исследования реакции глаза на внешние интенсивные засветки / Г.В. Микаричев // Научно-технический вестник Санкт-Петербургского государственного университета информационных технологий, механики и оптики. – №38. – 2007. – с. 110-113.

85. Мікропроцесорна диспетчерська централізація “КАСКАД”: [навч. посібник] / [М.І. Данько, В.І. Мойсеєнко, В.З. Рахматов и др.] – Харків, – 2005. – 176 с.
86. Мойсеєнко В.І. Мікропроцесорні системи залізничної автоматики / В.І.Мойсеєнко. - Харків: ХФВ ”Транспорт України”, – 1999. – 148 с.
87. Мороз В.И. Теоретические основы создания нового поколения систем и технических средств для железнодорожного транспорта / В.И. Мороз // Информ.– керуючі системи на залізн. трансп.– 1997. – № 1. – с. 81-84.
88. НВП “Залізничавтоматика”. Мікропроцесорна централізація стрілок і сигналів. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.rwa.com.ua/ua/works/id10>. - Назва з титул. екрану.
89. Отнес Р. Прикладной анализ временных рядов. Основные методы. / Р. Отнес, Л. Эноксон. – М.: Мир, – 1982. – 428 с.
90. Павлов Л.Н. Российские микропроцессорные системы на железнодорожном транспорте / Л.Н. Павлов, А.В. Орехов // Наука и транспорт. – 2007. – С. 40 – 45.
91. Пенкин Н.Ф. Диспетчерская централизация системы «Луч» / Н.Ф. Пенкин, Н.А. Павлов. – М.: Транспорт, – 1982. – 303 с.
92. Пенкин Н.Ф. Диспетчерская централизация системы «Нева» / Н.Ф. Пенкин, С.Б. Карвацкий, Н.Г. Егоренков. – М.: Транспорт, – 1973. – 216 с.
93. Переборов А.С. Диспетчерская централизация: Учебник для вузов ж.д. трансп. / А.С. Переборов, О.К. Дрейман, Л.Ф. Кондратенко; Под ред. Сапожникова В.В. – М.: Транспорт, – 1989. – 303 с.
94. Поляков П.Ф. Прием сигналов в многолучевых каналах / П.Ф. Поляков. М.: Радио и связь, – 1986. – 320 с.
95. Правдин Н.В. Железнодорожные станции и узлы / Н.В. Правдин, Т.С. Банек, В. Я. Негрей. – М.: Транспорт, – 1984, – 296 с.
96. Правила технічної експлуатації залізниць України. Затв. наказом Міністерства транспорту України від 20 грудня 1996 р. №411. Із змінами і доповненнями, внесеними наказом Міністерства транспорту України від 8 червня 1998 р. №226, від 23 липня 1999 р. №386, від 19 березня 2002 р. №179. – Київ, 2003. – 134 с.

97. Программируемые контроллеры для систем управления / Г.И. Загарий, Н.О. Ковзель, В.И. Поддубняк, А.И. Стасюк, И.А. Фурман. – Харьков: ХФИ «Транспорт Украины», – 2001. – 316с.
98. Путевая блокировка и авторегулировка / Н.Ф. Котляренко, А.В. Шишляков, Ю.В. Соболев, И.З. Скрыпин. – М.: Транспорт, 1983. – 408 с.
99. Рабинер Л. Теория и применение цифровой обработки сигналов. / Л. Рабинер, Б. Гоулд - Пер. с англ. – М.: Мир, – 1978. – 837 с.
100. Разгонов А.П. Об оценке показателей транспортного потока при отказе систем А и Т и некоторые вопросы профилактики / А.П. Разгонов // Информ.-керуючі системи на залізн. трансп.– 1999. – № 1. – с. 11-16.
101. Растринин Л.А. Современные принципы управления сложными объектами / Л.А. Растринин. М.: Сов. радио, 1980. – 232 с.
102. Розенберг Е. Н. Многоуровневая система интервального регулирования и обеспечения безопасности движения поездов / Е. Н. Розенберг, В. И. Талатаев, Д. В. Талатаев // Ж.-д. трансп. Сер. Сигнализация и связь ЭИ / ЦНИИТЭИ МПС. - 2002. - Вып.4. - с. 1-21.
103. Руководство по железнодорожной медицине: Медицинское обеспечение безопасности движения поездов / [Под ред. В.М. Сибяева, Ю.Н. Коршунова, А.З. Уфасмана]. - М.: Транспорт, 1990.- Том 1. - 280 с.
104. Самсонкин В.Н. Роль компьютерной техники в системе обеспечения безопасности движения / В.Н. Самсонкин, В. И. Моисеенко // Залізн. трансп. України. - 2001. - № 2. - с. 45-46.
105. Самсонкин В.Н. Человеческий фактор в обеспечении безопасности железнодорожного транспорта / В.Н. Самсонкин // Залізн. трансп. України. - 2003. - № 5-6. - с. 65-67.
106. Сапожников В.В. Надежность систем железнодорожной автоматики, телемеханики и связи: Учебное пособие для вузов ж.д. трансп. / В.В.Сапожников, Вл.В. Сапожников, В.И. Шаманов; Под ред. Вл.В. Сапожникова. – М.: Маршрут, 2003. – 263 с.

107. Сапожников В.В. Теоретические основы железнодорожной автоматики и телемеханики: Учеб. для вузов / В.В. Сапожников, Ю.А. Кравцов, Вл.В. Сапожников; Под ред. В.В. Сапожникова. – М.: Транспорт, – 1995. – 320 с.
108. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов / А.Б. Сергиенко. – СПб: Питер, – 2003. – 604 с.
109. Сердюк Т.Н. Автоматизированная система для контроля параметров кодового тока в рельсах / Т.Н. Сердюк, В.И. Гаврилюк // Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту ім. академіка В. Лазаряна. – 2004. – Вип. 3. – с. 5 - 20.
110. Сердюк Т.Н. Экспериментальное исследование помех в рельсовых цепях // Т.Н. Сердюк, В.И. Гаврилюк / Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту ім. академіка В. Лазаряна. – 2005. – Вип.9. – с. 15-18.
111. Сердюк Т.Н. Электромагнитная совместимость системы тягового электроснабжения с рельсовыми цепями / Т.Н. Сердюк, В.И. Гаврилюк // Залізничний транспорт України. – 2005. – Спец. вип. 3/2. – с. 176 - 180.
112. Сертификация и доказательство безопасности систем железнодорожной автоматики [Под ред. Сапожникова Вл.В.] М: Транспорт, 1997. – 288 с.
113. Системы диспетчерской централизации: Учебник для вузов ж.-д. трансп. / Д.В. Гавзов, О.К. Дрейман, В.А. Кононов, А.Б. Никитин; [Под общей ред. проф. Вл.В. Сапожникова]. – М.: Издательство «Маршрут», – 2002. – 407 с.
114. Системы интервального регулирования движения поездов на перегонах / [А.Б. Бойник, С.В. Кошевой, С.В. Панченко, В.А. Сотник]. – Харьков: Энергосберегающие технологии, – 2005. – 256 с.
115. Смагин В.А. Техническая синергетика. Вып.1. Вероятностные модели элементов сложных систем | В.А. Смагин. – СПб.: ВИКУ им. А.Ф. Можайского, – 2000. – 63 с.
116. Скобцов Ю.А. Логическое моделирование и тестирование цифровых устройств / Ю.А. Скобцов, В.Ю. Скобцов, – Донецк: ИПММ НАН Украины, ДонНТУ, – 2005. – 436 с.

117. Соболев Ю.В. Путь преобразователи автоматизированных систем управления железнодорожного транспорта: [Монография] / Ю.В. Соболев. – Харьков.: – ХФИ “Транспорт Украины”, – 1999.– 200 с.

118. Сомов Е. Е. Клиническая анатомия органа зрения человека / Е. Е. Сомов. – [3-е издание, переработ. и доп.] – М.: МЕДпресс-информ. – 2005. – 136 с.

119. Станционные системы автоматики и телемеханики: [Учеб. для вузов ж.-д. трансп.] / [Вл.В.Сапожников, Б.Н. Елкин, И.М. Кокурин и др.]; Под ред. Вл.В.Сапожникова. – М.: Транспорт, – 1997. – 432 с.

120. Статистическая радиотехника: [Примеры и задачи] / Под ред. В.И. Тихонова.– М.: Сов. Радио, – 1980. – 544 с.

121. СЦБ и компьютерные технологии на промышленном транспорте: (Ассоциация «УКРВЕДТРАНС» г. Кривой Рог. 20.02.2007 - 21.02.2007г.) [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://satep.com.ua/index.php?id=32>

122. Телеуправление стрелками и сигналами / [Переборов А.С., Брылеев А.М., Кокурин И.М., Кондратенко Л.Ф., Ратников В.Д.], [изд. 2-е, перераб. и доп.], М.: - Транспорт, - 1975, - 448 с.

123. Теория автоматического управления/ Под ред. А.А. Воронова.-М.: Высшая школа, 1977.- Ч.1.- 264 с.

124. Теория автоматического управления/ Под ред. А.А. Воронова.-М.: Высшая школа, 1977.- Ч.2.- 288 с.

125. Теткин А.Ю. Единая аппаратно-программная платформа систем ИРДП / А.Ю. Теткин, И.Р.Гимальтинов, О.Э. Наринян // Автоматика, связь, информатика. – 2007. – №8. – с. 12-14.

126. Тильк И.Г. Система микропроцессорной централизации МПЦ-И / И.Г.Тильк, В.В.Ляной, М.В.Абакумов // Железные дороги мира. – 2007. – №1. – с. 63-66.

127. Тихонов В.И. Оптимальный прием сигналов / В.И. Тихонов. – М.: Радио и связь, – 1983. – 320 с.

128. Тлумачний російсько-англо-український словник з залізничної автоматики та зв'язку: [Навчальний посібник для ВНЗ] / За ред. М.Д. Гінзбурга, Г.І. Загарія, Ю.В. Соболева. – Харків: ПП Видавництво “Нове слово”, – 2004. – 512 с.



129. Универсальная бортовая система безопасности для европейских железных дорог // Ж.-д. за рубежом. Сер. III. Электрификация. Автоматика и связь. Информационные технологии ЭИ / ЦНИИТЭИ МПС. - 2002. - Вып. 2. - с. 22-27.

130. Управление эксплуатационной работой и качеством перевозок на железнодорожном транспорте: [Учеб. для вузов] / П.С. Грунтов, Ю.В. Дьяков, А.М. Макарович и др.; Под ред. Грунтова П.С. – М: Транспорт, – 1994. – 543 с.

131. Федоров Н.Е., Современные системы автоблокировки с тональными рельсовыми цепями: [Учеб. пособ.] / Н.Е. Федоров. – Самара: СамГАПС, – 2004. – 132 с.

132. Філіппенко І.Г. Критерії оцінки рівня безпеки руху на залізничному транспорті / І.Г. Філіппенко.Г., С.Є. Бантюков // Інформ.– керуючі системи на залізнич. трансп.- 1999. - № 3. – с. 6-7.

133. Фурман И.А. Перспективы развития структуры и технологии применения параллельных логических контролеров / И.А. Фурман // Электротехника. - 1990. -№ 4, - с. 48-52.

134. Харченко В.С. Комплексный анализ гарантоспособности информационно-управляющих систем и инфраструктур: FME(C)A-модели и информационная технология / В.С. Харченко, И. Э. Комари // Проблеми інформатизації та управління: зб. наук. праць НАУ. – Вип. 1(23). – Київ, – 2008. – с. 92-97.

135. Хемминг Р.В. Цифровые фильтры / Р.В. Хемминг. – М.: Сов.радио,– 1980. – 224 с.

136. Хенди Э.Дж. Надежность технических систем и оценка риска / Э.Дж. Хенди, Х. Кумамото. – М.: Машиностроение, – 1984. – 528 с.

137. Хорн Р. Матричный анализ / Р. Хорн, Ч. Джонсон. – М.: Мир, – 1989. – 655 с.

138. Цифровые фильтры в электросвязи / Под ред. Л.М. Гольденберга. – М.: Радио и связь, – 1982. – 224 с.

139. Чепцов М.М. Моделі пристроїв керування станційними світлофорами / М.М. Чепцов // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2009. – №3/8(39), – с. 20-24.

140. Чепцов М.М. Модель пристрою керування централізованою стрілкою / М.М. Чепцов // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті, №3, - 2009, - с. 89-96.

141. Чепцов М.М. Синтез моделі контролю стану секцій на основі безпечного функціонального елемента / М.М. Чепцов // Збірник наукових праць ДонІЗТ. Випуск 18, – Донецьк, - 2009, - с. 37-54.

142. Чепцов М.М. Функціональна модель блоку стрілки системи мікропроцесорної централізації / М.Н. Чепцов, С.С. Хілобокова // Збірник наукових праць ДонІЗТ. Випуск 17, – Донецьк, - 2009, - с. 45-55.

143. Чепцов М.Н. Анализ нормативно-правовой базы функциональной безопасности программно-аппаратных средств систем управления движением поездов / М.Н. Чепцов // Зб. наук. праць. ДонІЗТ. - №11, – Донецьк, - 2007. - с. 53-60.

144. Чепцов М.Н. Анализ потока событий микропроцессорной диспетчерской централизаций // М.Н. Чепцов, В.Н. Сунцов / Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті, - №6, - 2003, - с. 50-52.

145. Чепцов М.Н. Аналитические модели проверки условий безопасности в микропроцессорных системах управления движением поездов / М.Н. Чепцов // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. - №4, - 2008, - с.25-26.

146. Чепцов М.Н. Аппроксимация статистических данных входящего станционного поездопотока / М.Н. Чепцов // Зб. наук. пр. ДонІЗТ,- №5,- 2006,- с.103-110.

147. Чепцов М.Н. Безопасность программного обеспечения микропроцессорных тональных рельсовых цепей / М.Н. Чепцов // Зб. наук. праць. ДонІЗТ. – Донецьк. – 2006. – №4. – с. 54-61.

148. Чепцов М.Н. Безопасность программного обеспечения приемника прямого преобразования тональных рельсовых цепей / М.Н. Чепцов // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2007. – № 1. – с. 19-22.

149. Чепцов М.Н. Вероятность опасного отказа микропроцессорного устройства управления движением поездов / М.Н. Чепцов // Зб. наук. праць. ДонІЗТ. – Донецьк. – №9, - 2007, - с. 68-73.

150. Чепцов М.Н. Динамический опасный отказ программного обеспечения / М.Н. Чепцов // Зб. наук. праць. ДонІЗТ. – Донецьк. – 2006. – №8 – с. 133 – 143.

151. Чепцов М.Н. Имитационное моделирование в автоматизированных системах обучения и проверки знаний персонала службы перевозок / М.Н. Чепцов // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті, - №5, - 2005, - с. 103.

152. Чепцов М.Н. Интеграция микропроцессорных систем диспетчерской централизации в программно-аппаратный комплекс центра ДУ / М.Н. Чепцов // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. - №3, - 2003, - с. 36.

153. Чепцов М.Н. Критерии опасных отказов микропроцессорных устройств управления и контроля положения стрелки / М.Н. Чепцов, С.А. Радковский // Зб. наук. праць ДонІЗТ. Випуск 13, – Донецьк, - 2008, - с. 57-62.

154. Чепцов М.Н. Критерий опасного отказа микропроцессорного устройства управления показаниями светофора / М.Н. Чепцов, С.А. Радковский // Зб. наук. праць ДонІЗТ. Випуск 16, – Донецьк, - 2008, - с. 27-31.

155. Чепцов М.Н. Метод выявления полезного сигнала в условиях помех с применением нейросетевого моделирования. “4-й Міжнародний молодіжний форум Радіоелектроніка й молодь у ХХІ столітті” / М.Н. Чепцов // Харківський Державний технічний університет радіоелектроніки. - Харків, - 2000, - с. 318.

156. Чепцов М.Н. Метод определения параметров безопасности программного обеспечения в микропроцессорных системах управления движением поездов / М.Н. Чепцов // Зб. наук. праць. ДонІЗТ. – Донецьк. – 2005. – №2 – С. 39 – 46.

157. Чепцов М.Н. Метод подтверждения соответствия функциональной безопасности программного обеспечения в системах управления движением поездов требованиям ДСТУ 4178-2003 / М.Н. Чепцов // Залізничний транспорт України №3/2(49), - 2005 р. – с. 200

158. Чепцов М.Н. Метод синтеза безопасных программных модулей на основе аналитических зависимостей между входными и выходными сигналами / М.Н. Чепцов // Зб. наук. праць ХНЕУ № 15. – Харків, – 2008. – с. 27.

159. Чепцов М.Н. Метод синтеза программных моделей по критерию минимальной вероятности возникновения опасных отказов / М.Н. Чепцов, А.Б. Бойник // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2008. – №4. – с. 115-119.

160. Чепцов М.Н. Методы динамического моделирования с применением нейронных сетей. «5-й Міжнародний молодіжний форум Радіоелектроніка й молодь у ХХІ столітті» / М.Н. Чепцов // Харківський Державний технічний університет радіоелектроніки. - Харків, - 2001, - с. 211.

161. Чепцов М.Н. Методы и модели безопасности программного обеспечения систем управления движением поездов / М.Н. Чепцов // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. - №4, - 2006, - с.13 -14.

162. Чепцов М.Н. Модель среды тестирования программного обеспечения при доказательстве функциональной безопасности систем управления движением поездов / М.Н. Чепцов // Зб. наук. праць. ДонІЗТ. – Донецьк. – №7, - 2006, - с. 89-98.

163. Чепцов М.Н. Модель устройства контроля положения острия стрелки / М.Н. Чепцов, А.Б. Бойник // Зб. наук. праць. УкрДАЗТ. Випуск 102, – Харків: Видавництво УкрДАЗТу, - 2009, - с. 201-209.

164. Чепцов М.Н. Мультипликативная модель формирования ответственных команд в микропроцессорной системе централизации / М.Н. Чепцов, А.Б. Бойник // Зб. наук. праць. ДонІЗТ. Випуск 14, – Донецьк, 2008, – с. 82-90.

165. Чепцов М.Н. Оценка возможности применения методов ТМО для моделирования в системах диспетчерской централизации / М.Н. Чепцов // Збірник статей КУЕТТ, Київ – 2003. – с. 133-136.

166. Чепцов М.Н. Применение аналитического метода для синтеза функциональных моделей обеспечения безопасности в системах микропроцессорной централизации / М.Н. Чепцов // Зб. наук. праць ДонІЗТ. Випуск 12, – Донецьк, - 2007, - с. 81-90.

167. Чепцов М.Н. Применение методов UML для оценки безопасности программного обеспечения. «7-й Міжнародний молодіжний форум Радіоелектроніка й молодь у ХХІ столітті» / М.Н. Чепцов // Харківський Державний технічний університет радіоелектроніки. - Харків, - 2003. - с. 435.

168. Чепцов М.Н. Применение нейронных сетей в системах диспетчерского управления. Міжнародна конференція з управління “Автоматика-2002” / М.Н. Чепцов // К.: НТУ. - Том 2, - с. 173.

169. Чепцов М.Н. Синтез модели безопасного функционального элемента / М.Н. Чепцов, А.Б. Бойник // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2008. – № 5-6. – с. 89-95.

170. Чепцов М.Н. Синтез модели информационного обеспечения системы диспетчерской централизации на основе методов цифровой обработки сигналов / М.Н. Чепцов // Зб. наук. праць. УкрДАЗТ. Випуск 94, – Харків: Видавництво УкрДАЗТу, - 2009, - с. 126 - 133.

171. Чепцов М.Н. Синтез модели информационного обеспечения системы диспетчерской централизации на основе методов цифровой обработки сигналов / М.Н. Чепцов // Зб. науч. трудов Одесского национального морского университета. Том 1 Транспорт, Физика и математика, История. – Одесса, – 2008. – с. 31-32.

172. Чепцов М.Н. Функциональный анализ и синтез критериев опасных отказов рельсовых цепей различных типов / М.Н. Чепцов, С.А. Радковский // Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна. Випуск 25, – Д.: Вид-во Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад., В. Лазаряна, - 2008, - с. 189 - 193.

173. Чепцов М.Н. Функция распределения опасных отказов системы управления движением поездов / М.Н. Чепцов // Зб. наук. праць ДонІЗТ. Випуск 10, – 2007 – Донецьк, - с. 73-77.

174. Чепцов М.Н. Экспоненциальный закон распределения отказов программного обеспечения систем управления движением поездов / М.Н. Чепцов // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. - №4, - 2007. - с. 18.

175. Abdel-Ghaly A.A. Evaluation of Competing Software Reliability Predictions // A.A. Abdel-Ghaly, P.Y. Chan, B. Littlewood / IEEE Transactions on software Engineering, - SE-12(9), - 1986. - p. 950-967.

176. Alvares J. Elektronisches Stellwerk ESTW L90 5 in Spanien. Electronic interlocking ESTW L90 5 / J. Alvares // Signal und Draht. – 2000. – №4. – p. 21- 24.

177. Böhm P. Das Elektronische Stellwerk ESTW L90 5 Einsatz auf der Strecke Kouvola - Pieksämäki in Finnland / P. Böhm, J. Janle // Signal und Draht. – 2000. – №6. – p. 26- 29.

178. Chireix H. High Power Outphasing Modulation / H. Chireix // IRE №23, – 1935. – p. 1370-1392.
179. Daniel H. Transducer Interfacing Handbook. / H. Daniel E. Sheingoldro - Analog Devices. - 1972. - 422 p.
180. Embedded Hardware (Newnes Know It All) / Jack G., Tammy N., Fred E., Lewin E., David J. K., Rick G., Ken A., Kamal H., Bob P. – Newnes. Pap, Cdr edition (September 7, 2007) – 456 p.
181. Faaß J. Zugsteuerungssystem im conceptline-Gehäuse / J. Faaß // Signal + Draht. – 2004. – 96, № 9. – p. 54-55.
182. Fredrick J.H., On the Use of Windows for Harmonic Analysis with the Discrete Fourier Transform / J.H. Fredrick // Proc. IEEE, Vol. 66, No. 1, - 1978 - p. 51-83.
183. Giaever T. Ulykkesfrekvenser i rundkjøringer og signalregulerte kress. STF63 A90002. Nrdheim, SINTEF Samferdselsteknik, – 1990. – 124 p.
184. Hanspeter H. Die Einführung von ETCS in der Schweiz / H. Hanspeter // ETR: Eisenbahntechn. Rdsch. – 2003. – 52, № 10. – p. 602-608.
185. Hartley R., Single sideband modulator, U.S. Patent 1 666 206, Apr. 1928.
186. Haykin S., Adaptive Filter Theory, 3rd Edition, Prentice-Hall, 1996.
187. Higgins R.J., Digital Signal Processing in VLSI, Prentice-Hall, 1990.
188. International Conference on Information Technologies and Telecommunication ITTC-2007. Ganja. - 2007. - 386 p.
189. Jelinski Z. Software Reliability Prediction and its G.A. based Optimised Simulation Trajectory. / Z. Jelinski, P. Moranda // Statistical Computer Performance, - 1974. - p. 465-484.
190. Kester W. Mixed Signal and DSP Design Techniques / W. Kester, W. Allan. - Analog Devices. - 2003. - 368 p.
191. Koch B. ETCS in Großbritannien / B. Koch // ETR: Eisenbahntechn. Rdsch. – 2002. – 51, № 7-8. - p. 467-471.
192. Littlewood B. How to measure Software Reliability and how not to / B.Littlewood // IEEE Trans. Rel., - Vol.R-28, - 1979. - p.103-110.
193. Matthews L.R. Relation between road environment and curve accidents / L.R. Matthews , J.W. Barnes // Proceedings of 14 ARRB Conference, Part 4.- p. 105-120.

194. McClellan J.H. A Computer Program for Designing Optimum FIR Linear Phase Digital Filters / J.H. McClellan, T.W. Parks, L.R. Rabiner // IEEE Transactions on Audio and Electroacoustics. – 1973. – №6 – Vol. AU-21.
195. Minea M. Dobre Octavia Adina. Adaptive signal for electrified railway digital track circuits / M. Minea // Sci. Bull. C "Politehn." Univ. Bucharest. – 2001. – 63, № 1. – p. 25-31.
196. Nikolov N. Study on centre-fed boundless track circuits. / N. Nikolov, N. Nedelchev // IEE Proc. Elec. Power – 2005. – 152, № 5. – p. 1049-1054.
197. Nyquist H. Certain topics in telegraph transmission theory / H. Nyquist // Trans. AIEE, - 1928. - vol. 47, - p. 617-644.
198. OECD Road Research Group. Road Safety at Night. – Paris, – OECD, – 1979. – 201 p.
199. Pischer K. Das Markowsche Luvelascigkeigketsmodellin der Eisenbahn-Sicherung technik / K. Pischer // «DET- Eisenbahntecynik”2, – 1987. – p. 189 –195.
200. Pottendorfer M. First commercial application of ERTMS / M. Pottendorfer, D. Rhein // Alcatel Telecomm. Rev. – 2004. – № 2. – p. 174-180.
201. Practical Design Techniques for Sensor Signal Conditioning. Analog Devices. - 1998. - 216 p.
202. Reeiche J. Betriebssicherheit auf den Strecken Deutschland / J. Reeiche // Eiisenbahningenieur. - 2000, - № 2. - p. 64-69.
203. Richard J. H. Digital Signal Processing in VLSI. – Prentice-Hall. – 1990. – 538 p.
204. Schaal M. Alcatel SEL / M. Schaal // Signal und Draht. – 1998. – № 7/8. – p. 20 - 22.
205. Schoppert D. Factors influencing safety at highway railway grade crossing / D. Schoppert, D. Hoyt // Washington, - Cov. print off. - 1988.- p. 21-28.
206. Schubath S. Alcatel ein Unix ähnliches System SELMIS / S. Schubath, U. Grotheer // Signal und Draht. – 2002. – № 6. – p. 27 – 31.
207. Shannon C.E. Communication in the presence of noise / C.E. Shannon // Proc. Institute of Radio Engineers, - 1949. - vol. 37, no.1, - p. 10-21.
208. Sobolev Y. Principles of railway crossing signaling control using satellite systems of navigation / Y. Sobolev, A. Bojnik // EASTEN-EUROPEAN JOURNAL ENTERPRISE TECHNOLOGIES. – 2003. - № 1. - p. 21-28.

209. Stornig G. SPHEROLOCK-Praxisbericht eines revolutionären Verschlusssystems / G. Stornig // Signal + Draht. – 2004. – 96, № 3. - p. 22-25.

210. Tarbet T. Improved railroad crossing protection coordination of traffic signal with train movements / T. Tarbet // Los Angeles Dept. Of public Utilities and Transportation. - 1991. - p. 34-41.

211. Trog C. ALISTER—A Vital Interlocking System for Secondary Lines / C. Trog, G. Gatenfjord / C. Trog // Signal und Draht. – 2002. – № 5. – p. 18 – 22.

212. Uhlig T. Migration des Zulassungsprozesses von Mii 8004 zu CENELEC am Beispiel des Achszahlensystems ACS2000 / T. Uhlig, L. Wenzek // Signal + Draht. – 2006. – 98, - № 5. – p. 13-16.

213. Vesselt H. Vilt pa tvers av vieren / H. Vesselt // Seminar om viltpakjorsler 22 juni 1994 Idremmen. Koppang vegstasjon, - 1994. - p. 56- 65.

214. Vodahl S. Risiko i vegkryss. Dokumentasjonsrapport. Rapport STF 63 A86011 / S. Vodahl, N. Giaever. - Trondheim, SINTEF Samferdselsteknikk. 1986. – 156 p.

215. Waldvogel A. Elektronisches Stellwerk SIMIS IS in Brunigbahn / A. Waldvogel, P. Ledergerber-Jeker // Signal und Draht. – 2005. – № 6. – p. 34 – 38.

216. Waltter G. Der Mensch und die Sicherheit im Verkehr / G. Waltter // Bundesbahn, - 1977, - №31. - p.75-85.

217. Weaver D. A Third Method of Generation and Detection of Single Sideband Signals / D. Weaver // Proceedings of the IRE, - December 1956, - p. 1703-1705.