

УКРАЇНЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

На правах рукопису

КАМЕНЄВ ОЛЕКСАНДР ЮРІЙОВИЧ

УДК 656.257:681.32

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ТА ЗАСОБІВ ТЕХНІЧНОГО КОНТРОЛЮ  
СИСТЕМИ МІКРОПРОЦЕСОРНОЇ ЦЕНТРАЛІЗАЦІЇ

05.22.20 – Експлуатація та ремонт засобів транспорту

Дисертація на здобуття наукового ступеня  
кандидата технічних наук

Науковий керівник:  
кандидат технічних наук,  
професор  
Кустов Віктор Федорович

Харків – 2013

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	5
ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. ПРОБЛЕМА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ СТРІЛКАМИ ТА СИГНАЛАМИ	12
1.1. Тенденції розвитку систем керування стрілками та сигналами	12
1.2. Визначення підходів до аналізу безпеки використання систем керування стрілками та сигналами	15
1.3. Характеристика мікропроцесорної системи керування стрілками та сигналами як об'єкта функціональних випробувань	28
1.4. Проблеми методології доказу безпеки використання технічних засобів керування та регулювання руху поїздів	31
1.5. Шляхи оптимізації експериментальної частини методології доказу безпеки використання систем керування стрілками та сигналами	36
1.6. Висновки по першому розділу	39
РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКИ ВІДНОШЕНЬ МІЖ ОБ'ЄКТАМИ КЕРУВАННЯ ТА КОНТРОЛЮ, ЇХ ЗВ'ЯЗКАМИ ТА ВЛАСТИВОСТЯМИ	40
2.1. Умовна порядкова класифікація моделей, задіяних у випробуваннях	40
2.2. Взаємні відношення між об'єктами керування та контролю, їх взаємними зв'язками та функціональними властивостями	46
2.3. Групування функціональних елементів всіх рівнів	56
2.4. Процедура синтезу експериментально-статичної моделі засобів функціональних випробувань	63
2.5. Висновки по другому розділу	68

РОЗДІЛ 3. МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ІМІТАЦІЙНИХ ТА СТЕНДОВИХ ВИПРОБУВАНЬ	70
3.1. Імітаційні випробування систем керування стрілками та сигналами	70
3.1.1. Характеристики засобів імітаційних випробувань	70
3.1.2. Метод імітаційних випробувань	77
3.2. Комбіновані випробування систем керування стрілками та сигналами	81
3.2.1. Синтез імітаційного та фізичного моделювання	81
3.2.2. Метод відокремлених груп	86
3.2.3. Метод відокремлених об'єктів	90
3.2.4. Метод відокремлених каналів	94
3.3. Ефективність методів комбінованих випробувань	103
3.4. Обмеження та адекватність методів комбінованих випробувань	115
3.5. Висновки по третьому розділу	130
РОЗДІЛ 4. СИНТЕЗ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ВИПРОБУВАНЬ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ СТРІЛКАМИ ТА СИГНАЛАМИ	131
4.1. Обґрунтування способу вихідного представлення множин об'єктів керування і контролю, їх взаємних зв'язків та властивостей	131
4.2. Графічна модель підсистеми обробки логічних залежностей	135
4.3. Аналітична інтерпретація графічної моделі підсистеми обробки логічних залежностей мікропроцесорної централізації	144
4.3.1. Метод представлення підсистеми обробки логічних залежностей на базі топологічних матриць	144
4.3.2. Процедура складання вихідних блоків топологічної матриці підсистеми обробки логічних залежностей	150
4.3.3. Інтерпретація вагових параметрів об'єктів керування та контролю	154
4.4. Перехід від блочного розбиття до графічної моделі	157
4.5. Машинний синтез моделі для випробувань на основі вихідних	

блоків параметрично-топологічної матриці	163
4.5.1. Узагальнені схеми машинного синтезу випробувальних моделей	163
4.5.2. Алгоритм та програма машинного синтезу випробувальної моделі	168
4.6 Ефективність методу синтезу випробувальної моделі	173
4.7 Висновки по четвертому розділу	176
ВИСНОВКИ	178
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	180
ДОДАТОК А. Характеристика мікропроцесорної системи керування стрілками та сигналами МПЦ-С для залізничних станцій	198
ДОДАТОК Б. Розрахунок функційної безпечності системи МПЦ-С	204
ДОДАТОК В. Опис спеціалізованої імітаційної моделі комплексу технічних засобів нижнього рівня системи МПЦ-С	221
ДОДАТОК Г. Опис програмного комплексу тестування системи МПЦ-С	228
ДОДАТОК Д. Опис випробувального стенду системи МПЦ-С	234
ДОДАТОК Е. Розрахунок достовірності методів комбінованих випробувань	247
ДОДАТОК Ж. Аналіз відомих графічних моделей колійного розвитку, технології роботи залізничних станцій та станційних систем автоматизації	249
ДОДАТОК З. Параметрично-топологічні матриці для випробувальної моделі системи МПЦ станції «Транзитна»	256
ДОДАТОК К. Машинний синтез випробувальної моделі системи МПЦ станції «Транзитна»	257
ДОДАТОК Л. Лістинг комп'ютерної програми синтезу експериментальної моделі мікропроцесорної централізації стрілок та сигналів	258

ДОДАТОК М. Розрахунок економічного ефекту від впровадження результатів дисертаційного дослідження	274
ДОДАТОК Н. Документи про випробування системи МПЦ-С	280
ДОДАТОК П. Документи про право інтелектуальної власності на результати дисертаційної роботи	288
ДОДАТОК Р. Документи про впровадження результатів дисертаційного дослідження	290

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

- ЗАТ – залізнична автоматика і телемеханіка;
- СЦБ – сигналізація, централізація та блокування;
- ЕЦ – система керування стрілками та сигналами;
- ГАЦ – гіркова автоматична централізація;
- ДЦ – диспетчерська централізація;
- АБ – автоматичне блокування;
- НАБ – напівавтоматичне блокування;
- АПС – автоматична переїзна сигналізація;
- СКРРП – система керування та регулювання руху поїздів;
- МПЦ – мікропроцесорна система ЕЦ;
- МПЦ-С – різновид системи МПЦ виробництва України;
- КТЗ – комплекс технічних засобів;
- ФБ – функційна безпечність;
- ДСП – черговий по станції;
- ОУ – об’єкт керування;
- АРМ – автоматизоване робоче місце;
- ПЗ – програмне забезпечення;
- ППЗ – прикладне програмне забезпечення;
- ПОЛЗ – підсистема обробки логічних залежностей системи МПЦ;
- МПК – мікропроцесорний контролер;
- ОКК – об’єкт керування і контролю;
- ПУ – пристрій узгодження;
- ЕОМ – електронно-обчислювальна машина;
- ПЛК – програмований логічний контролер;
- ТЗ – технічне завдання;
- ТА – технологічні алгоритми;
- ТУ – технічні умови;
- АСК ТП – автоматизована система керування технологічним процесом;

РК – рейкове коло;

СЛО – система лічення осей рухомого складу;

ТКД – точковий колійний датчик;

РС – рухомий склад;

СК – система керування;

ПТМ – параметрично-топологічна матриця;

СІМ – спеціалізована імітаційна модель;

ЛОМ – локальна обчислювальна мережа;

ОС – операційна система;

ДК – диспетчерський контроль за рухом поїздів;

АЗ – апаратне забезпечення;

ПМВ – програма та методика випробувань;

ПКТ – програмний комплекс тестування;

ІКС – інформаційно-керуюча система;

КВК – комбінований випробувальний комплекс;

МКВ – методи комбінованих випробувань;

ТСВ – традиційні стендові випробування;

МКСТ – мікропроцесорний контролер стрілок;

МКСВ – мікропроцесорний контролер світлофорів;

МКРД – мікропроцесорний контролер рейкових датчиків;

МК-IN – мікропроцесорний контролер введення дискретної інформації;

МК-OUT – мікропроцесорний контролер виведення дискретної інформації;

ПТО – пункт технічного обслуговування;

ДРО – датчик рахунку осей РС;

КПСЕМ – комп'ютерна програма синтезу експериментальної моделі;

МПС – метод прямих сум синтезу моделі для випробувань;

МКФ – метод конфігураційних файлів синтезу моделі для випробувань;

ЕМС – електромагнітна сумісність.

## ВСТУП

Сучасний стан залізничної автоматики і телемеханіки (ЗАТ) на залізницях України характеризується фізичною та моральною зношеністю більшості основних фондів. Релейно-контактні системи ЗАТ, застарілі як фізично, так і морально, не відповідають сучасним вимогам щодо ефективного управління процесом перевезень та забезпечення конкурентноздатності залізничного транспорту.

Згідно з прийнятими державними програмами проблема застарілості релейних систем ЗАТ має бути вирішена з використанням мікроелектронної програмувальної техніки. Враховуючи переважний вклад в технічну оснащеність пристроями ЗАТ систем керування стрілками та сигналами (ЕЦ), яка становить близько 46%, основні зусилля по їх модернізації мають припадати саме на системи ЕЦ.

Однак масове впровадження мікропроцесорних ЕЦ (МПЦ) на залізничному транспорті стримується проблемою гарантування безпеки їх використання в процесі експлуатації, яка впливає із неочевидності безпечної поведінки мікроелектронних елементів та програмного забезпечення. Її розв'язання слід вважати ключовим аспектом впровадження МПЦ як відповідальних ергатичних систем.

**Актуальність теми.** Одним із основних заходів з гарантування безпеки використання систем керування (СК), в т.ч. ЕЦ, є їх випробування на етапі розробки та впровадження. Достовірність їх тим вища, чим більшу наближеність до реальних умов експлуатації вони забезпечують. Існуючі методи та засоби випробувань в лабораторних умовах не забезпечують необхідного тестового покриття або вимагають невиправдано значних ресурсів. Експлуатаційні випробування обмежені можливостями з усунення недоліків, які виявляються на об'єкті впровадження.

В той же час особливістю побудови сучасних мікропроцесорних систем ЕЦ є використання стандартних обчислювальних пристроїв промислового



призначення, надійність яких гарантується виробником первинної продукції. Відповідно до цього дослідження безпеки використання систем МПЦ зводиться переважно до функціональних випробувань складових компонентів в комплексі. В даному аспекті залишаються невирішеними питання принципів формування моделей для випробувань кожного об'єкта впровадження, відтворення взаємодії всіх рівнів при імітаційних випробуваннях та тестового покриття функцій і умов безпеки при стендових випробуваннях дослідної системи. Це дає можливість виділити актуальну науково-прикладну задачу вдосконалення методів та засобів функціональних випробувань систем МПЦ за рахунок заходів, спрямованих на підвищення їх достовірності, зменшення ресурсоемності та оптимізації процесу синтезу експериментальних моделей.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційна робота виконана на кафедрі «Автоматика та комп'ютерне телекерування рухом поїздів» Української державної академії залізничного транспорту в період 2010 –2013 рр. відповідно до планів науково-дослідних робіт академії, що проводяться згідно з галузевими програмами за темами «Дослідження надійності та функційної безпечності мікропроцесорних систем електричної централізації ЕЦМ та МПЦ-С» № ДР 0112U000578 (виконавець) та «Дослідження функційної безпечності та електромагнітної сумісності мікропроцесорної системи електричної централізації станції «Вугільна» № ДР 0112U0006925 (виконавець).

**Мета і завдання досліджень.** Метою роботи є вирішення науково-практичної задачі гарантування безпеки використання мікропроцесорних систем керування стрілками та сигналами в процесі експлуатації шляхом вдосконалення методів та засобів їх функціональних випробувань на етапі розробки і впровадження в експлуатацію.

Для досягнення поставленої мети були поставлені такі **основні завдання**:  
– визначення підходів до дослідження безпеки використання систем МПЦ з точки зору їх функціонування в штатному та допоміжному режимах;

– аналіз відомих методів та засобів дослідження безпеки використання систем ЗАТ, виділення їх недоліків і обмежень відповідно до систем МПЦ, пошук шляхів їх вирішення та усунення;

– визначення взаємних відношень між об'єктами керування та контролю (ОКК) системи МПЦ, їх взаємними зв'язками та властивостями, які беруться за основу процесу розробки методів та засобів функціональних випробувань;

– розроблення методу імітаційних випробувань, який забезпечуватиме можливість комплексної перевірки безпеки використання програмного забезпечення та апаратно-технічних засобів верхнього і середнього рівнів системи МПЦ;

– розроблення методів стендових випробувань на базі синтезу імітаційного та фізичного моделювання, які забезпечуватимуть перевірку безпеки використання підсистем всіх рівнів системи МПЦ в комплексі з мінімальними ресурсами.

– розробка методів автоматизованого синтезу спеціалізованих моделей для імітаційних та стендових випробувань.

**Об'єкт дослідження** – безпека використання мікропроцесорної системи керування стрілками та сигналами в процесі експлуатації.

**Предмет дослідження** – функціональні випробування мікропроцесорної системи керування стрілками та сигналами на безпеку використання.

**Методи дослідження.** Вирішення поставлених задач виконано на основі системного підходу. Методи теорії надійності використані для обґрунтування підходів до визначення безпеки використання МПЦ. Теорія множин, відношень та груп застосовані для визначення характеристик ОКК, їх зв'язків та властивостей. Теорія планування експерименту, ймовірностей та математичної статистики, імітаційного та фізичного моделювання використані для розробки методів імітаційних та стендових випробувань системи МПЦ. Теорія графів та матриць застосовані для розробки методів синтезу моделей для випробувань системи МПЦ.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Вирішено науково-прикладну задачу вдосконалення методів та засобів функціональних випробувань системи МПЦ на безпеку використання.

Вперше:

- розроблені методи стендових випробувань на базі синтезу імітаційного та фізичного моделювання роботи пристроїв нижнього рівня системи МПЦ;

- розроблений метод автоматизованого синтезу моделей для імітаційних та стендових випробувань на основі підрахунку прямих сум топологічних матриць графічної моделі підсистеми обробки логічних залежностей (ПОЛЗ) МПЦ для прискорення процесу випробувань та підвищення їх достовірності.

Удосконалено:

- метод імітаційних випробувань системи МПЦ шляхом включення до випробувального комплексу реальних пристроїв верхнього та середнього рівнів.

Набули подальшого розвитку:

- підхід до дослідження і нормування безпеки використання ергатичних систем керування на залізничному транспорті, який враховує можливість небезпечної поведінки системи після захисних відмов;

- метод періодичного контролю підсистеми діагностики МПЦ в процесі експлуатації шляхом моделювання передвідмовних станів пристроїв нижнього рівня.

**Практичне значення одержаних результатів.** Отримані науково-практичні результати використовуються на ТОВ «НВП «САТЕП», НДПКІ «Молнія» НТУ «ХПІ», ДВЦ «Електромаш» ДП «Харківстандартметрологія»:

- метод синтезу моделей для випробувань дає змогу в прискореному режимі сформувані необхідні засоби для виконання імітаційних та стендових випробувань системи МПЦ для залізничних станцій з різним колійним розвитком;

– вдосконалений метод імітаційних випробувань дозволяє виконати комплексну перевірку безпеки використання програмного та апаратного забезпечення верхнього і середнього рівня, а також інтерфейсів взаємодії між ними;

– методи комбінованих випробувань та розроблений для їх застосування випробувальний комплекс дозволяють виконати перевірку безпеки використання елементів всіх рівнів та пристроїв узгодження між ними в системі МПЦ при повному наборі технологічних ситуацій і мінімальній виборці обладнання нижнього рівня і, таким чином, знизити ресурсоемність стендових випробувань.

**Особистий внесок здобувача.** Усі положення і результати, які виносяться на захист, отримані автором самостійно. В роботах, опублікованих у співавторстві, дисертанту належить: умовна порядкова класифікація моделей, задіяних у випробуваннях [124]; формалізація взаємних відношень між ОКК, їх зв'язками та властивостями [125]; методи імітаційних та комбінованих випробувань МПЦ [135]; способи конфігурації комбінованого випробувального комплексу МПЦ [136]; методи визначення достовірності комбінованих випробувань [138]; усунення недоліків матричної інтерпретації ПОЛЗ [152]; метод синтезу експериментально-статичних моделей СК [156]; алгоритм та вихідний текст комп'ютерної програми синтезу експериментальної моделі МПЦ

**Апробація результатів дисертації.** Основні результати дисертаційної роботи доповідались і обговорювались на таких конференціях:

– 20, 21, 23 – 25 Міжнародних науково-практичних конференціях «Перспективні комп'ютерні, керуючі та телекомунікаційні системи для залізниць України» (м. Алушта, 2007, 2008, 2010 – 2012 рр.);

– 4-й Міжнародній науково-практичній конференції «Електромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті» (с.м.т. Чинадієво, 2011 р.);

– 74 та 75 Міжнародних науково-технічних конференціях кафедр УкрДАЗТ та спеціалістів залізничного транспорту (УкрДАЗТ, м. Харків, 2012

р. та 2013 р.);

– 6-й міжнародній науково-практичній конференції «Проблемы безопасности на транспорте» (БілДУТ, м. Гомель, 2012 р.);

– 4-й міжвузівській науково-практичній конференції «Энерго- и ресурсосберегающие технологии при эксплуатации машин и оборудования» (ДонІЗТ, м. Донецьк, 2012 р.).

Повністю дисертація доповідалася на засіданні секції «СЦБ та комп'ютерні технології на відомчому (промисловому) транспорті» асоціації «Укрвідтранс» та на розширеному засіданні кафедри «Автоматика та комп'ютерне телекерування рухом поїздів» УкрДАЗТ у 2013 р.

**Публікації.** Основні результати дисертації опубліковано в одинадцяти наукових працях у фахових виданнях, затверджених ВАК або МОНМС України, в т.ч. двох виданнях, які включені до міжнародних наукометричних баз, одному іноземному виданні, одному патенті України, одному свідоцтві про авторське право, дев'яти тезах доповідей на наукових конференціях та двох звітах з НДР.

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертація складається з вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Робота оформлена на 290 сторінках, з яких 159 сторінок основного тексту, 49 рисунків, 19 таблиць, список джерел із 158 назв на 18 сторінках і 14 додатків на 92 сторінках.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИИХ ДЖЕРЕЛ

1. Колесник, А.И. Проектирование микропроцессорных систем железнодорожной автоматики [Текст] / А.И. Колесник // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті: матеріали доповідей 24-ї Міжнародної науково-практичної конференції, м. Алушта. – 2011. – №5. – С.141.
2. Протокол работы секции «СЦБ и компьютерные технологии на ведомственном (промышленном) транспорте» ассоциации «Укрведтранс» [Текст] // Утв. Президентом ассоциации «Укрведтранс» 12.10.2011 г. – Д., 2011.
3. Укрвідтранс. Членство [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.uvt.dp.ua>. – Загол. з екрану. – (Дата звернення: 12.07.2012).
4. Про заходи впровадження на залізничному транспорті України перспективних інформаційних технологій [Текст] // Наказ Державної адміністрації залізничного транспорту України № 583-Ц від 29.10.2001. – К., 2001.
5. Програма створення та функціонування національної мережі міжнародних транспортних коридорів в Україні [Текст] / Постанова Кабінету Міністрів України від 20.03.98 № 346. – К., 1998.
6. Антонюк, І. Електроніка виштовхує фізичну працю [Текст] / Іван Антонюк // Магістраль. – 2011. – 18 травня. (№38). – С.5.
7. Пелих, Д. Великий рух підпорядкується мікропроцесору [Текст] / Дмитро Пелих // Львівський залізничник. – 2011. – 18 листопада. – С.1-2.
8. Міністерство інфраструктури України. Новини [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.relay.avtotrans.gov.ua/uk/news/27826.html>. – Загол. з екрану. – (Дата звернення: 12.07.2012).
9. Вохминцев, С.В. Концепция информационного обеспечения железнодорожного транспорта [Текст] / С.В. Вохминцев, Р.В. Семчук, А.О.

Гуль // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. –2011.– №5.–С.27-31.

10. Кузьменко, Д.М. Модернізація пристроїв залізничної автоматики [Текст]/Д.М. Кузьменко//Залізничний транспорт України. – 2009. – №4. – С.51-53.

11. Бойнік, А.Б. Шляхи підвищення безпеки функціонування станційних мікропроцесорних систем залізничної автоматики [Текст] / А.Б. Бойнік, В.І. Мойсеєнко // Залізничний транспорт України. – 2010. – №4. – С.42-46.

12. Кошевий, С.В. Сучасні інформаційні технології в системах залізничної автоматики [Текст] / С.В. Кошевий, В.Б. Романчук // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2011. – №4. – С.91-98.

13. Бабаєв, М.М. Впровадження сучасних інформаційних технологій в системи керування рухом поїздів [Текст] / М.М. Бабаєв, С.В. Кошевий, В.Б. Романчук та ін. // Залізничний транспорт України. – 2010. – №6. – С.13-18.

14. Методика доказу функціональної безпеки мікроелектронних комплексів систем керування та регулювання рухом поїздів [Текст]. Затв. наказом “Укрзалізниці” № 452-Ц від 17.08.2001 р. – К.: Вид. ПП «Алькор», 2002. – 106 с.

15. Кустов, В.Ф. Основи теорії надійності та функціональної безпечності систем залізничної автоматики [Текст]: Навч. посібник для вузів / В. Ф. Кустов. – Х.: УкрДАЗТ, 2008. – 218 с.

16. Борисюк, В.Н. Проблемы внедрения микроэлектронных систем железнодорожной автоматики на белорусской железной дороге и проведение их испытаний на безопасность и ЭМС [Текст] / В.Н. Борисюк, И.И. Аксютник, К.А. Бочков // Испытания систем железнодорожной автоматики и телемеханики на безопасность и электромагнитную совместимость: Труды международного семинара. – Гомель: БелГУТ, 2001. – С.3-7.

17. Мойсеєнко, В.І. Основи системного походу к безпеки

железнодорожного транспорта [Текст] / В.И. Мойсеенко // Донецкий институт залізничного транспорту. Збірник наукових праць. – Донецьк: ДонІЗТ, 2006. – Вип. 7. – С.5-14.

18. Лысенков, В.М. Безопасность ответственных технологических процессов на транспорте [Текст] / В.М. Лысенков // Автоматика, телемеханика и связь. – 1992. – №1. – С.8-11.

19. Абрамов, В.М. Характеристики надёжности и функциональной безопасности структур железнодорожной автоматики [Текст] / В.М. Абрамов, Б.Д. Никифоров, Д.В. Шалягин // Вестник ВНИИЖТ. – 2006. – №1. – С.32-38.

20. Козлов, П.А. Особенности современных систем обеспечения безопасности [Текст] / П.А. Козлов // Железнодорожный транспорт. – 2002. – №5. – С.27-28.

21. Бочков, К.А. Методы обеспечения безопасности в микропроцессорных системах железнодорожной автоматики и телемеханики [Текст]: Учеб. пособие для студентов транспортных специальностей высших учебных заведений / К.А. Бочков, С.Н. Харлан. – Гомель: БелГУТ, 2001. – 84 с.

22. Тарадин, Н.А. Методы оценки безопасности функционирования систем железнодорожной автоматики и телемеханики [Текст]: дис. ... канд. тех. наук: 05.22.08 «Управление процессами перевозок» / Н.А. Тарадин; Московский государственный университет путей сообщения. – М.: МГУПС, 2010. – 209 с. – Библиогр.: С.167-179.

23. Сапожников, В. В. Сертификация и доказательство безопасности систем железнодорожной автоматики [Текст] / В.В. Сапожников, Вл. В. Сапожников, В.И. Талалаев. – М.: Транспорт, 1997. – 288 с.

24. Сапожников, Вл. В. Доказательство безопасности систем железнодорожной автоматики [Текст] / Вл. В. Сапожников, О.А. Наседкин // Наука и транспорт. – 2004. – № 4. – С. 10-13.

25. ГОСТ 16504–81. Испытания и контроль качества продукции.



Основные термины и определения [Текст]. – М.: Издательство стандартов, 1981. – 22 с.

26. Основные принципы обеспечения безопасности и безотказности микропроцессорных систем железнодорожной автоматики и телемеханики [Текст] // Памятка ОСЖД Р-858 от 09.11.2006. – Варшава, 2006. – 24 с.

27. Гаранин, А.Е. Совершенствование методики расчёта грозовых перенапряжений и критерия эффективности устройств защиты системы автоматики электрифицированных железных дорог [Текст]: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.09.03 / Гаранин Александр Евгеньевич. – Омск: ОмГУПС 2011. – 22 с.

28. Словник української мови [Текст]: в 11 т. Т. 1 / За ред. І.К. Білодіна; АН УРСР. Інститут мовознавства. – К.: Наукова думка, 1970. – 669 с.

29. Раздорожный, А. А. Охрана труда и производственная безопасность [Текст]: Учебно-методическое пособие / А.А. Раздорожный. – М.: Изд-во «Экзамен», 2005. – 512 с.

30. Чиркова, А.Г. Опасный производственный объект технологической системы: методы определения опасности и оценки технического состояния [Текст] / А.Г. Чиркова. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2004. – 133 с.

31. Козлитин, А.М., Яковлев Б.Н. Чрезвычайные ситуации техногенного характера. Прогнозирование и оценка. Детерминированные методы количественной оценки опасностей техносферы [Текст]: Учеб. пособ. / А.М. Козлитин, Б.Н. Яковлев; Под ред. А.И.Попова. – Саратов: Саратов. гос. ун-т, 2000. – 124 с.

32. ДСТУ 4178-2003. Комплекси технічних засобів систем керування та регулювання руху поїздів. Функційна безпечність і надійність. Вимоги та методи випробовування [Текст]. – К.: Держспоживстандарт України, 2003. – 32 с.

33. Степанов, Б.М. Теоретические основы обеспечения безопасности

жизнедеятельности [Текст] / Б.М. Степанов. – М.: ВА РВСН, 2001. – 351 с.

34. Пасічник, В. Філософська категорія безпеки як основа нової парадигми державного управління національною безпекою [Електроний ресурс] / В. Пасічник // Демократичне врядування. Науковий вісник. – 2011. – Вип. 7. – Режим доступу: <http://www.lvivacademy.com/visnik7/fail/pasichnyk.pdf>. – Загол. з екрану. – (Дата звернення: 15.04.2012).

35. Могилевский, В.Д. Введение в теорию управления безопасностью систем [Текст] / В.Д. Могилевский // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. – 2001. – №4. – С.215-235.

36. Шевченко, В.В. Системний економічний підхід до безпеки руху поїздів [Текст] / В.В. Шевченко, О.М. Пшинько та ін. // Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту ім. академіка В.Лазаряна. Збірник наукових праць. – 2009. – Вип. 26. – С.236-238.

37. Безопасность железнодорожных перевозок. Классификатор опасных отказов технических средств хозяйства дальних пассажирских перевозок [Текст] / СТО РЖД 1.02.010-2006. – М., 2006. – 17 с.

38. Шостак, Р.Н. Управління ризиками виникнення аварійних подій під час перевезення нафти і нафтопродуктів залізничним транспортом [Текст] / Р.Н. Шостак // Науковий вісник УкрНДПБ. – 2011. – №1. – С.156-162.

39. Пирик, К. Система «человек-машина» в управлении транспортными процессами [Текст] / К. Пирик // Железные дороги мира. – 1974. – № 7. – С.70-72.

40. Брусенцов, В.Г. Надёжность железнодорожных операторов как фактор безопасности движения [Текст] / В.Г. Брусенцов, М.И. Ворожбян и др. // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті.–2009.– №2.– С.68-72.

41. Макаренко, Л.М. Вплив людського чинника на безпеку руху залізничного транспорту: аналітичний огляд [Текст] / Л.М. Макаренко //

Залізничний транспорт України. – 2010. – №1. – С.46-51.

42. Либерман, А.Н. Техногенная безопасность: человеческий фактор [Текст] / А.Н. Либерман. – СПб.: Изд-во «ВИС», 2006. – 104 с.

43. Кайнов, В.М. Пути дальнейшего развития систем и устройств ЖАТ [Текст] / В.М. Кайнов // Автоматика, связь, информатика. – 2009. – №1. – С.2-5.

44. Правила технічної експлуатації залізниць України [Текст]. Затв. наказом Міністерства транспорту та зв'язку України №179 від 19.03.2002 р. – К.: Вид. ТОВ «НВП «Поліграфсервіс», 2003. – 133 с.

45. Володина, О. Надёжность устройств ЖАТ – гарантия безопасности движения поездов [Текст] / О. Володина // Автоматика, связь, информатика. – 2010. – №5. – С.9-11.

46. Кондратьева, Л.А. Системы регулирования движения на железнодорожном транспорте [Текст] / Л.А. Кондратьева, О.Н. Ромашкова. – М.: Маршрут, 2003. – 432 с.

47. Інструкція з руху поїздів і маневровій роботі на залізницях України [Текст]. Затв. наказом Міністерства транспорту та зв'язку України №507 від 31.08.2005 р. – К.: Вид. ТОВ «Імпрес», 2005. – 462 с.

48. Правила безпечної експлуатації електровозів, тепловозів та моторвагонного рухомого складу [Текст]. Затв. наказом Держ. комітету України з пром. безпеки, охор. праці та гірнич. нагл. №54 від 24.03.2008р. – К., 2005. – 27 с.

49. Бобух, А.О. Автоматизовані системи керування технологічними процесами [Текст]: Навч. посібник / А.О. Бобух. – Х.: ХНАМГ, 2006. – 185 с.

50. Сапожников, Вл. В. Станционные системы автоматики и телемеханики [Текст]: 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.

51. Кокурин, И.М. Эксплуатационные основы устройств

железнодорожной автоматики и телемеханики [Текст]: Учебник для вузов ж.-д. трансп., 2-е изд. перераб. и доп. / И.М. Кокурин, Л.Ф. Кондратенко. – М.: Транспорт, 1989. – 184 с.

52. Хаккер, В. Инженерная психология и психология труда: Психологическая структура и регуляция видов трудовой деятельности [Текст]: Пер. с нем. В.К. Гайды, И.А. Гайды; Под ред. В.Ф. Венды, А.А. Крылова / В. Хаккер. – М.: Машиностроение, 1985. – 376 с.

53. Клебельсберг, Д. Транспортная психология [Текст]: Пер. с нем. А.Б. Тарасова / Д. Клебельсберг. – М.: Транспорт, 1989. – 367 с.

54. Скубилин, М.Д. Алгоритм оценки состояния эргатических систем управления [Текст] / М.Д. Скубилин, В.К. Стефаненко, В.И. Финаев // Технология и конструирование в электронной аппаратуре. – 2010. – №1. – С.22-25.

55. Мойсеєнко, В.І. Мікропроцесорні системи залізничної автоматики. Частина 1. Централізація стрілок та сигналів [Текст] / В.І. Мойсеєнко; Під ред. Г.І. Загарія. – Х.: ХФВ «Транспорт України», 1999. – 148 с.

56. Чепцов, М.М. Функціональна модель блоку стрілки системи мікропроцесорної централізації [Текст] / М.М. Чепцов, С.С. Хлібокова // Збірник наукових праць Донецького інституту залізничного транспорту. – 2009. – Вип.17. – С.45-55.

57. Холмовой, Ю.П. Безпека життєдіяльності [Текст] / Ю.П. Холмовой, С.А. Гончарова, О.М. Бакланов. – Краматорськ: ДДМА, 2008. – 100 с.

58. Щебланов, В.Ю. Оценка надёжности деятельности человека-оператора в стрессогенных ситуациях [Текст] / В.Ю. Щебланов, А.Ф. Бобров // Медицина катастроф. – 1993. – №2. – С.93-101.

59. Мойсеєнко, В.І. Методи та моделі підвищення безпеки використання систем керування залізничної автоматики шляхом оперативного виявлення порушень [Текст]: дис. ... д-ра. тех. наук: 05.22.20 «Експлуатація та ремонт засобів транспорту» / В.І. Мойсеєнко; Українська державна академія залізничного транспорту. – Х.: УкрДАЗТ,

2010. – 506 с. – Библиогр.: С.480-488.

60. Бантюкова, С.О. Оцінка надійності діяльності оператора у системі «людина-техніка» [Текст] / С.О. Бантюкова // Збірник наукових праць Української державної академії залізничного транспорту. – 2010. – Вип.113. – С.51-56.

61. Самсонкин, В.Н. Теоретические основы автоматизированного контроля человеческого фактора в человеко-машинных системах на железнодорожном транспорте [Текст]: дис. ... д-ра. тех. наук: 05.22.08 «Эксплуатация железнодорожного транспорта» / В.Н. Самсонкин; Харьковская государственная академия железнодорожного транспорта. – Х.: ХарГАЗТ, 1997. – 438 с. – Библ.: С.406-423.

62. Особливості регулювання робочого часу і часу відпочинку окремих категорій працівників залізничного транспорту, робота яких безпосередньо пов'язана із забезпеченням безпеки руху поїздів і обслуговування пасажирів [Текст] // Наказ Державної адміністрації залізничного транспорту України № 40-Ц від 10.03.1994. – К., 1994.

63. Выгодский, М.Я. Справочник по высшей математике [Текст] / М.Я. Выгодский. – М.: Гос. изд-во технико-теор. литературы, 1957. – 672 с.

64. МНС України. Освіта та наука. Концепція управління ризиками надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру [Електронний ресурс]. – Режим дост.: <http://www.mns.gov.ua>. – Загол. з екрану. – (Дата зверн.: 08.08.2012).

65. Дрозд, І.П. Концепція прийняттого ризику та проблеми забезпечення техногенної безпеки в Україні [Текст] / І.П. Дрозд, А.С. Охота // Екологічна безпека та природокористування. Зб. наук. праць. – 2011. – Вип. 7. – С.82-108.

66. Державна адміністрація залізничного транспорту України «Укрзалізниця». Загальна інформація. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.uz.gov.ua/about/general\\_information/](http://www.uz.gov.ua/about/general_information/). – Загол. з екрану. – (Дата звернення: 12.07.2012).

67. Про залізничний транспорт [Текст]: Закон України // Відомості Верховної Ради України. – 1996. – №40. – С. 183.

68. Павлов, Л.Н. Микропроцессорные системы на железнодорожном транспорте: зарубежный опыт [Текст] / Л.Н. Павлов, А.В. Орехов // Транспорт Российской Федерации. – 2006. – №7. – С.66-69.

69. Павлов, Л.Н. Российские микропроцессорные системы на железнодорожном транспорте [Текст] / Л.Н. Павлов, А.В. Орехов // Наука и транспорт. – 2007. – С. 40-45.

70. Тильк, И.Г. Система микропроцессорной централизации МПЦ-И [Текст] / И.Г. Тильк, В.В. Ляной, М.В. Абакумов // Железные дороги мира. – 2007. – №1. – С. 63-66.

71. Казиев, Г.Д. Микропроцессорная централизация стрелок и сигналов МПЦ-МЗ-Ф [Текст] / Г.Д. Казиев, Д.А. Милехин, Ю.С. Самагин // Автоматика, связь, информатика. – 2008. – №2. – С. 12-15.

72. Сапожников, В.В. Микропроцессорная система электрической централизации МПЦ-МПК [Текст] / В.В. Сапожников, А.Б. Никитин // Наука и транспорт. – 2009. – С. 18-21.

73. Böhm, P. Das Elektronische Stellwerk ESTW L90 5 Einsatz auf der Strecke Kouvola – Pieksmäki in Finnland [Text] / P. Böhm, J. Janle // Signal und Draht. – 2000. – № 6. – S. 26-29.

74. Фурсов, С.И. МПЦ Ebilock-950. Эволюция системы [Текст] / С.И. Фурсов // Автоматика, связь, информатика. – 2011. – №5. – С. 4-7.

75. Ryland, H. WESTRACE – A Second Generation Electronic Interlocking [Text] / H. Ryland // International Conference on Advanced Railway Control “Aspect 95”, IRSE, London, 25-27 September, 1995. – Sec. 10. – pp. 35-40.

76. Strelow, H. Das Mikrocomputersystem SIMIS/MES-80 [Text] / H. Strelow, G. Scharfenberg // Signal+Draht 75. – 1983. – № 12. – S. 229-234.

77. Saykowski, R. Programmable Logic Controllers in Railway Interlocking Systems for Regional Lines of the DB Netze AG [Text] / R. Saykowski, E. Schultz, J. Bleidiessel // Kommunikation in Verteilten Systemen, Kiel, Christian-

Albrechts-Universität, 8-11 März, 2011. – S. 205-207.

78. Arlat, J. Composants COTS et sûreté de fonctionnement [Écrit] / J. Arlat. – Atelier thématique n°5, LAAS-CNRS Toulouse, 2003. – 12 ñ.

79. RWA Railwayautomatic. Статті. Построение микропроцессорной централизации станции «Сирецька» Киевського метрополитена [Електронний ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rwa.ua>. – Загл. с экрана. – (Дата обращения: 12.07.2012).

80. Пилипенко, А.М. Микропроцессорная централизация стрелок и сигналов [Текст] / А.Н. Пилипенко // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті: Матеріали доповідей 21-ї Міжнародної науково-практичної конференції, м. Алушта. – 2008. – №4 (Додаток). – С.52.

81. Кустов, В.Ф. Микропроцессорная система электрической централизации стрелок и сигналов без релейной аппаратуры и рельсовых цепей [Текст] / В.Ф. Кустов // Вестник Metallurgтранса и Союзпогрузтранса. – 2009. – №4. – С.36-37.

82. Кустов, В.Ф. Дослідження функційної безпечності системи МПЦ-Д [Текст] / В.Ф. Кустов, О.В. Давидчук // Збірник наукових праць Української державної академії залізничного транспорту. – 2010. – Вип.118. – С.7-12.

83. Кустов, В.Ф. Дослідження функційної безпечності мікропроцесорної системи типу МПЦ-Ц [Текст] / В.Ф. Кустов, С.В. Осадчий // Збірник наукових праць Української державної академії залізничного транспорту. – 2011. – Вип.126. – С.72-76.

84. Кустов, В.Ф. Микропроцессорная система управления стрелками и сигналами с комбинированным размещением оборудования [Текст] / В.Ф. Кустов, О.В. Нейчев, А.М. Шульга // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті: Матеріали 23-ї Міжнародної науково-практичної конференції, м. Алушта. – 2010. – №4. – С.19.

85. ООО «НПП «САТЭП». Системы и устройства [Электронный ресурс]. – Режим дост.: <http://www.satep.com.ua>. – Загл. с экрана. – (Дата обрац.: 12.07.2012).

86. Чепцов, М.М. Синтез моделі контролю стану секцій на основі безпечного функціонального елемента [Текст] / М.М. Чепцов // Збірник наукових праць Донецького інституту залізничного транспорту. – 2009. – Випуск 18. – С.37-54.

87. Бойнік, А.Б. Сигнально-процесорна система централізованого керування стрілками та сигналами [Текст] / А.Б. Бойнік, М.М. Чепцов // Залізничний транспорт України. – 2010. – №5. – С. 59-62.

88. Dejan, N. Universal computer interlocking system [Text] / N. Dejan. – The Institution of Railway Signal Engineers: Australasia, 1996. – 16 p.

89. Автоматизированная система микропроцессорной централизации стрелок и сигналов [Текст] // Технико-коммерческое предложение по модернизации железнодорожной станции промышленного транспорта. – Х.: «ИПРА-СОФТ», 2006. – 58 с.

90. Бочков, К.А. Микропроцессорная централизация стрелок и сигналов МПЦ "ПУТЬ" [Текст] / К.А. Бочков, А.Н. Коврига, С.Н. Харлап и др. // Автоматика, связь, информатика. – 2009. – №7. – С. 14-19.

91. Месарович, М. Теория иерархических многоуровневых систем [Текст] / М. Месарович, Д. Мако, И. Такахара; Пер. с англ.; под ред. И. Ф. Шахнова; предисл. чл.-кор. АН СССР Г. С. Поспелова. – М.: – Мир, 1973. – 344 с.

92. Дослідження надійності та функційної безпечності мікропроцесорних систем електричної централізації стрілок та сигналів ЕЦМ та МПЦ-С [Текст]: Звіт про НДР (заключ.) / УкрДАЗТ; Керівник А.Б. Бойнік, 2012. Номер ДР 0112U000578; інв. номер 0712U006644.

93. Морозов, Ю.В. Класифікація засобів модульної взаємодії між клієнтом і сервером [Текст] / Ю.В. Морозов, І.І. Пастернак // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». – 2011. – Вип. 717. – С. 108-112.

94. Липаев, В.В. Обеспечение качества программных средств. Методы и стандарты [Текст] / В.В. Липаев. – М.: Синтег, 2001. – 246 с.



95. Чалый, А.А. Особенности реализации программного обеспечения микропроцессорной системы электрической централизации стрелок и сигналов поста «Южный» [Текст] / А.А. Чалый // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті: Матеріали доповідей 21-ї Міжнародної науково-практичної конференції, м. Алушта. – 2008. – №4 (Додаток). – С.34.

96. Нейчев, О.В. Особенности построения аппаратных средств МПЦ-Д поста «Южный» [Текст] / О.В. Нейчев // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті: Матеріали доповідей 21-ї Міжнародної науково-практичної конференції, м. Алушта. – 2008. – №4 (Додаток). – С.36.

97. Ургансков, Д.И. Методы обеспечения и средства доказательства безопасности микропроцессорных систем железнодорожной автоматики и телемеханики [Текст]: дис. ... канд. тех. наук: 05.22.08 «Управление процессами перевозок» / Д.И. Ургансков; Петербургский государственный университет путей сообщения. – С-Пб.: ПГУПС, 2003. – 219 с. – Библиогр.: С.189-203.

98. Peter, B. The Concepts of IEC 61508. An Overview and Analysis [Text] / B. Peter. – Bielefeld: RVS, 2005. – 52 p.

99. Griebel, S. Sicherheitsnormen im Umbruch. Revision der EN 5012X Suite [Text] / S. Griebel. – Siemens AG: Industry Sector, Mobility Division, 2008. – 20 s.

100. Traussing, R. Safety-Critical Systems: Processes, Standards and Certification [Text]: for the Seminar “Analysis, Design and Implementation of Reliable Software” / R Traussing. – Paderborn: Universität Paderborn, 2004. – 17 p.

101. Брабанд, Й. Взаимосвязь между стандартами CENELEC в области железнодорожной сигнализации и другими стандартами по безопасности [Электронный ресурс] / Й. Брабанд, Ю. Хирао, Д.Ф. Людеке. – Режим доступа: <http://www.ibtrans.ru/CENELEC.pdf>. – Загл. с экрана. – (Дата обр.: 15.04.2012).

102. Розенберг, Е.Н. Подход к нормированию безопасности систем

железнодорожной автоматики и телемеханики [Текст] / Е.Н. Розенберг, И.Б. Шубинский // Испытания систем железнодорожной автоматики и телемеханики на безопасность и электромагнитную совместимость: Труды международного семинара. – Гомель: БелГУТ, 2001. – С.30-35.

103. Основные эксплуатационно-технические требования к устройствам СЦБ железных дорог членов ОСЖД [Текст] / Памятка ОСЖД Р-800 от 16.11.2011. – Варшава, 2001. – 16 с.

104. Эксплуатационно-технические требования к системам микропроцессорной и релейно-микропроцессорной централизации [Текст] / Памятка ОСЖД Р-844 от 05.11.2004. – Варшава, 2004. – 16 с.

105. Безопасность железнодорожной автоматики и телемеханики. Методы доказательства безопасности систем и устройств железнодорожной автоматики и телемеханики [Текст] // ОСТ 32.41-95. – М., 1995. – 20 с.

106. Гавзов, Д. В. Методика проведения экспертизы на безопасность устройств железнодорожной автоматики и телемеханики [Текст] / Д.В. Гавзов // Автоматика, телемеханика и связь, – 1994. – № 6. – С.26 - 27.

107. Безопасность железнодорожной автоматики и телемеханики. Выбор, общие правила нормирования и методы расчёта показателей безопасности [Текст] // РД РБ БЧ 19.049-98. – Минск, 1998. – 20 с.

108. Безопасность железнодорожной автоматики и телемеханики. Общин положения, порядок и методы проведения испытаний на безопасность [Текст] // РД РБ БЧ 19.055-99. – Минск, 1999. – 20 с.

109. Безопасность железнодорожной автоматики и телемеханики. Общин положения, порядок и методы доказательства безопасности систем и устройств железнодорожной автоматики и телемеханики [Текст] // РД РБ БЧ19.057-99. – Минск, 1999. – 20 с.

110. Каменев, А.Ю. Особенности расчёта показателей функциональной безопасности систем микропроцессорной централизации МПЦ-Д, МПЦ-Ц и МПЦ-С [Текст] / А.Ю. Каменев // Інформаційно-керуючі системи на

залізничному транспорті: Матеріали доповідей 23-ї Міжнародної науково-практичної конференції, м. Алушта. – 2010. – №4 (Додаток). – С.61-62.

111. Каменєв, О.Ю. Розрахунок показників безпечності мікропроцесорної централізації стрілок та сигналів з мінімальною деталізацією структури [Текст] / О.Ю. Каменєв // Збірник наукових праць Української державної академії залізничного транспорту. – 2011. – Випуск 122. – С.165-175.

112. Каменєв, О.Ю. Проблематика підходів до дослідження безпеки використання ергатичних систем керування на залізничному транспорті [Текст] / О.Ю. Каменєв, В.Ф. // Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту ім. академіка В. Лазаряна. Збірник наукових праць. – 2013. – *(в редакції)*.

113. Каменєв, А.Ю. Организационно-технические мероприятия по вводу в эксплуатацию микропроцессорной централизации поста «Южный» [Текст] / А.Ю. Каменєв, В.Ф. Кустов, А.Г. Степанов и др. // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті: Матеріали доповідей 21-ї Міжнародної науково-практичної конференції, м. Алушта. – 2008. – №4 (Додаток). – С.34-35.

114. Адлер, Ю.П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий [Текст] / Ю.П. Адлер, Е.В. Маркова, Ю.В. Грановский. – изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Наука, 1976. – 278 с.

115. Сидняев, Н.И. Введение в теорию планирования эксперимента [Текст]: Учеб. пособие / Н.И. Сидняев, Н.Т. Вилисова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. – 463 с.

116. Духанов, А.В. Имитационное моделирование сложных систем [Текст]: Курс лекций / А.В. Духанов, О.Н. Медведева. – Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2010. – 115 с.

117. Болтянский, В.Г. Лекции и задачи по элементарной математике [Текст] / В.Г. Болтянский, Ю.В. Сидоров, М.И. Шабулин. – М.: Наука, 1974. – 592 с.

118. Сигорский, В.П. Математический аппарат инженера [Текст] / В.П. Сигорский. – изд. 2-е, стереотип. – К.: Техника, 1977. – 768 с.
119. Санников, С.П. Системы автоматизации и управления. Часть 1 [Текст]: Конспект лекций студентов специальности 2102 / С.П. Санников. – Екатеринбург: УрГЛУ, 2003. – 43 с.
120. Павленко, В.Д. Информационная технология модельной диагностики нелинейных динамических объектов [Текст] / В.Д. Павленко, А.А. Фомин // Информатика та математичні методи в моделюванні. – 2011. – №1. – С.41-49.
121. Каргаполов, М.И. Основы теории групп [Текст] / М.И. Гаргаполов, Ю.И. Мерзляков. – 3-е изд. – М.: Наука, 1982. – 288 с.
122. Белов, В. В. Теория графов [Текст] / В.В. Белов, Е.М. Вороьев, В.Е. Шаталов. – М.: Высшая школа, 1976. – 392 с.
123. Глинков, Г.М. АСУ ТП в чёрной металлургии [Текст] / Г.М. Глинков, В.А. Маковский. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Металлургия, 1999. – 310 с.
124. Кустов, В.Ф. Формалізація технічних засобів керування і контролю при лабораторних дослідженнях / В.Ф. Кустов, О.Ю. Каменєв // Збірник наукових праць Української державної академії залізничного транспорту. – 2012. – Випуск 134. – С.156 – 162.
125. Каменєв, О.Ю. Математичні моделі для синтезу засобів випробувань станційних систем автоматики на основі теоретико-множинного підходу [Текст] / О.Ю. Каменєв, В.Ф. Кустов // Збірник наукових праць Донецького інституту залізничного транспорту. – 2012. – Випуск 31. – С.73-84.
126. Каменєв, О.Ю. Особливості застосування експериментальних методів доказу безпечності систем мікропроцесорної централізації стрілок та сигналів [Текст] / О.Ю. Каменєв // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2011. – №4. – С.104-111.
127. Уемов, А.И. Вещи, свойства и отношения [Текст] / А.И. Уемов. –

М.: Изд-во АН СССР, 1963. – 184 с.

128. Каменев, А.Ю. Имитационные испытания программного обеспечения микропроцессорной централизации стрелок и сигналов и их оптимизация [Текст] / А.Ю. Каменев, В.Ф. Кустов // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті: Матеріали доповідей 20-ї Міжнародної науково-практичної конференції, м. Алушта.– 2007. – №4 (Додаток). – С.54.

129. Каменев, А.Ю. Особенности применения экспериментальных методов доказательства безопасности функционирования систем микропроцессорной централизации стрелок и сигналов [Текст] / А.Ю. Каменев // Электромагнитная совместимость и безопасность на железнодорожном транспорте: Тезисы IV Междунар. научно-практической конф., 15-19 февраля 2011 г., пгт. Чинадиево. – Д.: ДИИТ, 2011. – С.44-45.

130. Сапожников, В.В. Теория дискретных устройств железнодорожной автоматики, телемеханики и связи [Текст] / В.В. Сапожников, Ю.А. Кравцов, Вл.В. Сапожников; Под ред. В.В. Сапожникова. –2-е изд., перераб. и доп. – М.: УМК МПС России, 2001. – 312 с.

131. Малиновський, М.Л. Удосконалення методів та засобів управління об'єктами мікропроцесорної системи централізації [Текст]: дис. ... канд. тех. наук: 05.22.20 «Експлуатація та ремонт засобів транспорту» / М.Л. Малиновський; Українська державна академія залізничного транспорту. – Х.: УкрДАЗТ, 2004. – 165 с. – Бібліогр.: С.123-135.

132. Каменев, А.Ю. Синтез методов испытаний на имитационных и физических моделях программируемых технических средств управления движением поездов [Текст] / А.Ю. Каменев // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті: Матеріали доповідей 24-ї Міжнародної науково-практичної конференції, м. Алушта.– 2011. – №5. – С.128.

133. Каменев, О.Ю. Методи комплексного моделювання при доказі безпечності мікропроцесорних систем електричної централізації [Текст] / О.Ю. Каменев // Збірник наукових праць Української державної академії залізничного транспорту: Тези доповідей 74-ї Міжнародної НТК, м. Харків. –

2012. – Випуск 129. – С.208-209.

134. Каменев, А.Ю. Комбинированные методы экспериментальных исследований надёжности и безопасности микропроцессорной централизации стрелок и сигналов [Текст] / А.Ю. Каменев // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті: Матеріали доповідей 25-ї Міжнародної науково-практичної конференції, м. Алушта. – 2012. – №4 (Додаток). – С.116-117.

135. Кустов, В.Ф. Усовершенствование методов испытаний микропроцессорной системы управления стрелками и сигналами в лабораторных условиях [Текст] / В.Ф. Кустов, А.Ю. Каменев // Сборник научных трудов Петербургского государственного университета путей сообщения. – 2013. – *(в редакції)*.

136. Патент № 77047. Україна МПК G05B 23/00. Комбінований випробувальний комплекс мікропроцесорної централізації стрілок та сигналів [Текст] / О.Ю. Каменев, В.Ф. Кустов. – № U201208749; Заявл. 16.07.2012; Опубл. 25.01.2013, Бюл. №2 – 6с.

137. Дослідження функційної безпечності та електромагнітної сумісності мікропроцесорної системи електричної централізації станції «Вугільна» на етапі імітаційних та стендових випробувань [Текст]: Звіт з НДР (пром.ж.) / УкрДАЗТ; Керівник А.Б. Бойнік, 2012. Номер ДР 0112U006925; інв. номер 0712U006644.

138. Кустов, В.Ф. Достоверность методов комбинированных испытаний микропроцессорной централизации стрелок и сигналов [Текст] / В.Ф. Кустов, А.Ю. Каменев // Восточноевропейский журнал передовых технологий. – 2013. – *(в редакції)*.

139. Каменев, О.Ю. Методи та засоби сертифікаційних випробувань мікропроцесорної системи МПЦ-С [Текст] / О.Ю. Каменев // Збірник наукових праць Української державної академії залізничного транспорту: Тези доповідей 75-ї Міжнародної НТК, м. Харків. – 2012. – Випуск 135. – *(в редакції)*.

140. Лихачев, А.И. Разработка и исследование математических моделей централизованного управления стрелками и сигналами на базе Микро-ЭВМ [Текст]: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.13.07 / Лихачев Александр Иванович. – М., 1981. – 22 с.

141. Кошевой, С.В. Контроль передвижений подвижного состава на станции с использованием точечных путевых датчиков [Текст] / С.В. Кошевой, И.И. Задорожный // Збірник наукових праць Української державної академії залізничного транспорту. – 2010. – Випуск 114. – С.5-12.

142. Салседа, Б. Представление схем путевого развития в памяти ЭВМ [Текст] / Бернардо дел Рио Салседа // Вестник ВНИИЖТ. – 1982. – №1. – С.46-48.

143. Бобровський, В.І. Теоретичні основи удосконалення конструкції та технології роботи залізничних станцій [Текст]: Автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.22.20 / Бобровський Володимир Ілліч. – Д., 2002. – 27 с.

144. Вернигора, Р.В. Підвищення ефективності функціонування залізничних станцій як ергатичних систем [Текст]: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.22.20 / Вернигора Роман Віталійович. – Д., 2008. – 24 с.

145. Козаченко, Д. М. Модель колійного розвитку для імітаційного моделювання гіркових процесів [Текст] / Д.М. Козаченко // Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту ім. академіка В.Лазаряна. Збірник наукових праць. – 2009. – Вип. 29. – С.54-58.

146. Козаченко, Д. М. Модель системи управління пересуванням рухомого складу на сортувальних гірках [Текст] / Д.М. Козаченко // Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту ім. академіка В.Лазаряна. Збірник наукових праць. – 2010. – Вип. 31. – С.47-49.

147. Бобровський, В.І. Базова модель колійного розвитку в імітаційних моделях залізничних станцій [Текст] / В.І. Бобровський, Д.М. Козаченко, Р.В. Вернигора // Удосконалення вантажної і комерційної роботи на залізницях України: зб. наук. праць УкрДАЗТ. – 2004. – Вип.62. – С.20-25.

148. Савченко, П.В. Методы обеспечения и оценки живучести

станционных систем железнодорожной автоматики [Текст]: дис. ... канд. тех. наук: 05.22.08 «Управление процессами перевозок» / П.В. Савченко; Российский государственный открытый технический университет путей сообщения. – М.: РГОТУПС, 2007. – 194 с. – Библиогр.: С.189-203.

149. Хорн, Р. Матричный анализ [Текст] / Р. Хорн, Ч. Джонсон. – М.: Мир, 1989. – 655 с.

150. Каменев, О.Ю. Розробка графічної моделі підсистеми логічних залежностей мікропроцесорної централізації / О.Ю. Каменев // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2012. – №2. – С.25-31.

151. Каменев, О.Ю. Методи матричної інтерпретації підсистеми логічних залежностей мікропроцесорної централізації стрілок та сигналів / О.Ю. Каменев // Радіоелектронні та комп'ютерні системи. – 2012. – №2. – С.110-117.

152. Кустов, В.Ф. Удосконалення методів математичного моделювання випробувальних засобів систем МПЦ на основі топологічних матриць / В.Ф. Кустов, О.Ю. Каменев // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2012. – №4. – С.75-83.

153. Кетков, Ю.Л. Практика программирования: Бейсик, Си, Паскаль. Самоучитель [Текст] / Ю.Л. Кетков, А.Ю. Кетков. – СПб.: БХВ-Петербург, 2002. – 480 с.

154. Estublier, J. Impact of Software Engineering Research on the Practice of Software Configuration Management [Text] / J. Estublier, D. Leblang, A. Hoek and other // ACM Transactions on Software Engineering and Methodology. – 2005. – Vol. 14, No. 4. – Pages 1-48.

155. Каменев А.Ю. Автоматизированное проектирование программного обеспечения экспериментальных моделей микропроцессорных систем управления стрелками и сигналами [Текст] / А.Ю. Каменев // Збірник наукових праць Донецького інституту залізничного транспорту. – 2013. – (*в редакції*).

156. Кустов, В.Ф. Экспериментально-статические модели



распределённых технологических объектов [Текст] /В.Ф. Кустов, А.Ю. Каменев // *Металлургическая и горнорудная промышленность*. – 2013. – №2. – *(в редакції). /Scopus/*

157. Каменев, А.Ю. Методы и средства построения экспериментальных моделей для доказательства безопасности микропроцессорной централизации [Текст] / А.Ю. Каменев // *Материалы докладов VI МНПК*. – Гомель: БелГУТ, 2012. – *(В редакції)*.

158. Свідोцтво про реєстрацію авторського права на твір №47467. Комп'ютерна програма синтезу експериментальної моделі мікропроцесорної централізації стрілок та сигналів / О.Ю. Каменєв, В.Ф. Кустов. – № 47813; Заявл. 27.11.2012; Зареєстр. 28.01.2013.