

## ЕЛЕКТРОМАГНІТНА СУМІСНІСТЬ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

### УДК 621.311.004.12

Горпинич, О. В. Вплив високочастотних складових на конденсатори ланки постійного струму частотного перетворювача серії SINAMICS S120 фірми Siemens [Текст] / О. В. Горпинич, Т. М. Сердюк // Електромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті. – 2012. – Ном. 4. – Дніпропетровськ: Вид-во ДНУЗТ, 2012. – С. 12–24.

Виконано аналіз впливу високочастотних складових на втрати потужності, температуру та скорочення терміну служби конденсаторів ланки постійного струму частотного перетворювача серії SINAMICS S120 фірми Siemens, який використовується для приводу правильної машини прокатного стану. Показано, що відмови модулів двигуна частотно-регульованого електроприводу правильної машини через пробиття електролітичних конденсаторів ланки постійного струму, зареєстровані в період з травня 2012 р. по жовтень 2012 р., можливо були спричинені комбінованим негативним впливом високочастотних складових та підвищеної температури навколишнього середовища. Для покращення надійності модулів двигуна рекомендовані до використання у ланці постійного струму чотири плівкових конденсатори типу FFVE4I0227K фірми AVX замість дев'яти електролітичних конденсаторів типу B43564 фірми Epcos.

Л. – 8, табл. – 9, список літ. – 14 назв.

### УДК 629.423

Афанасов, А. М. Апроксимація магнітних характеристик тягових двигунів електрорухомого складу [Текст] / А. М. Афанасов // Електромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті. – 2012. – Ном. 4. – Дніпропетровськ: Вид-во ДНУЗТ, 2012. – С. 25–29.

Проаналізовано графічні способи визначення параметрів  $A$  і  $B$  апроксимуючої функції кривої намагнічування тягових двигунів рухомого складу  $e = A \cdot \arctg(BI)$ , що забезпечують найбільш коректний аналітичний опис магнітних характеристик відомих серій тягових електромашин. Встановлено, що найбільш раціональним для опису кривої намагнічування на заданому відрізку зміни струму збудження є графічний спосіб визначення параметрів апроксимації, заснований на проходженні реальної кривої намагнічування і тої  $e(I)$ , яку необхідно знайти, через деяку точку  $S$ , яка лежить в заданому діапазоні струмів. Критерієм ступеню коректності апроксимації було обрано мінімум середнього квадратичного відхилення.

Отримана залежність  $e$  р. с. від коефіцієнта насичення  $e_{Ac}(K_{Hc})$  в годинному режимі. Дана залежність дозволяє визначити коефіцієнти апроксимації  $A$  і  $B$ , використовуючи тільки типові параметри тягової електромашини і значення коефіцієнта магнітного насичення в годинному режимі. При цьому наявності самої магнітної характеристики не потрібна.

Л. – 6, табл. – 1, список літ. – 4 назв.

### УДК 629.423:621.313.33

Бондаренко, Ю. С. Дослідження електромагнітної сумісності тягових статичних перетворювачів електрорухомого складу з системами електрифікованих залізниць [Текст] / Ю. С. Бондаренко // Електромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті. – 2012. – Ном. 4. – Дніпропетровськ: Вид-во ДНУЗТ, 2012. – С. 30–36.

Стаття містить опис експериментальної установки, що імітує роботу тягового асинхронного електроприводу, створеної для реалізації умов фізичного дослідження показників електромагнітної сумісності систем електрифікованих залізниць.

Вимоги до експериментальної установки: забезпечення створення відповідного тягового зусилля; реалізація динаміки зміни навантаження електрорухомого кладу з урахуванням зміни профілів колії; реалізація процесу керування електрорухомого складу контролером машиніста в умовах зміни навантаження.

З метою практичної перевірки відповідності створеної експериментальної установки визначеним до неї вимогам здійснено візуалізацію процесів, що супроводжують її функціонування, шляхом її запуску та контролю відповідних параметрів.

Лл. – 6, табл. – 0, список літ. – 11 назв.

### **УДК 629.423.1– 83**

Муха, А. М. Дослідження роботи асинхронних тягових двигунів при живленні від контактної мережі постійного струму [Текст] / А. М. Муха // Електромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті. – 2012. – Ном. 4. – Дніпропетровськ: Вид-во ДНУЗТ, 2012. – С. 37–41.

Автором запропонована структура уніфікованого перетворювача на базі трансформаторів підвищеної частоти, яка забезпечує можливість роботи багатосистемного електровозу при різних параметрах контактної мережі та різних видах тягових двигунів. Перетворювач включає в себе декілька функціональних вузлів перетворення енергії, що вимагає максимального збільшення коефіцієнта корисної дії (ККД) кожного з них, для забезпечення високого ККД електровоза у цілому.

Мета роботи – провести дослідження з визначення коефіцієнту корисної дії перетворювача підвищеної частоти багатосистемного електровозу з асинхронними тяговими двигунами (АТД) при живленні від контактної мережі постійного струму.

Наведені результати визначення коефіцієнта корисної дії перетворювача багатосистемного електровоза з асинхронними тяговими двигунами у режимі живлення від мережі постійного струму напругою 3 кВ.

Проведені дослідження визначили енергетичну ефективність уніфікованого перетворювача підвищеної частоти тягової електропередачі багатосистемного електровозу з асинхронними тяговими двигунами при живленні від контактної мережі постійного струму. Реалізація відносно високого значення ККД, у порівнянні з існуючими перетворювачами, відбувається за рахунок використання трансформатора підвищеної частоти з підвищеним значенням ККД, на відміну від трансформаторів промислової частоти, та впровадження гібридних напівпровідникових ключів, які мають відносно низьке значення електричних втрат.

Лл. – 2, табл. – 1, список літ. – 15 назв.

## **БЕЗПЕКА НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ**

### **УДК656.25**

Романцев, І. О. Контроль сходу ізолюючих стиків в тональних рейкових колах [Текст] / І. О. Романцев, В. І. Гаврилюк // Електромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті. – 2012. – Ном. 4. – Дніпропетровськ: Вид-во ДНУЗТ, 2012. – С. 43–50.

В роботі приведений існуючий контроль сходу стиків тонального рейкового кола (ТРК), розроблена схема захисту ТРК з мінімальним збільшенням кількості її елементів,

проведений розрахунок моделі ТРК із захистом від сходу ізостиків, визначені частотні характеристики захисного контуру.

Лл. – 11, табл. – 0, список літ. – 9 назв.

#### **УДК 656.25**

Тіганов, О. С. Відеоконтроль зайнятості небезпечної зони залізничного переїзду [Текст] / О. С. Тіганов та ін. // Електромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті. – 2012. – Ном. 4. – Дніпропетровськ: Вид-во ДНУЗТ, 2012. – С. 51–54.

Мета. Забезпечення безпеки руху на залізничних переїздах вимагає обладнання їх спеціальними пристроями. Сучасне обладнання залізничних переїздів, окрім інформації щодо зайнятості поїздом контрольованої ділянки, дозволяє використовувати інформацію щодо стану небезпечної зони залізничного переїзду, що може бути отримана системами відеоспостереження. Через вимоги щодо ширини смуги пропускання каналу передачі, використовується стиснення зображень з втратою якості. Метою роботи є удосконалення підсистеми відеоконтролю зайнятості небезпечної зони залізничного переїзду шляхом попередньої обробки його зображення, що покращує відношення між його якістю та розміром відповідного файлу. Методика. Для досліджень обрана множина зображень залізничного переїзду біля ст. Нижньодніпровськ Вузол (у відтінках сірого, 8 біт/піксел). В результаті апіорного аналізу зображень виявлена їх структура: області з різною інформаційною вагою. В статті запропоновано використати відмічену інформативну неоднорідність шляхом встановлення областей інтересу, в яких степінь втрати якості обернено пропорційний їх інформативності. Розділення зображення на області за інформативністю виконане за допомогою системи нечіткого висновку. Видалення інформації за отриманим шаблоном виконане у вейвлет-розкладі аналізованих зображень. Оброблені в запропонований спосіб зображення порівняні із зображеннями, відновленими після відомого методу вейвлет-стиснення. Результати. За інших рівних умов якість зображень, що оброблені в запропонований спосіб, не гірша за результат існуючих методів вейвлет-стиснення. Наукова новизна. Запропоноване застосування системи нечіткого висновку для формування просторового шаблону визначення інформативності елементів зображення залізничного переїзду. Практична значимість. Використання запропонованої попередньої обробки в поєднанні з існуючими методами стиснення дозволить отримати додаткове стиснення зображення за рахунок видалення його малоінформативних елементів, та дозволить використовувати канали передачі даних з меншою смугою пропускання.

Лл. – 2, табл. – 0, список літ. – 6 назв.

#### **УДК 656.256:621.318.5**

Кусайко, А. І. Дослідження показників надійності та функційної безпеки мікропроцесорних систем ЕЦ [Текст] / А. І. Кусайко // Електромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті. – 2012. – Ном. 4. – Дніпропетровськ: Вид-во ДНУЗТ, 2012. – С. 55–62.

Однією з найскладніших проблем, які заважають широкому впровадженню мікроелектронних систем ЗАТ нового покоління, є відсутність чіткої стандартизованої нормативної бази, яка визначає експлуатаційно-технічні вимоги, порядок та процедури технічного контролю і доказу безпеки та проведення сертифікації таких систем. Проблема забезпечення функціональної безпечності мікропроцесорної пристроїв залізничної автоматики є ком-

плексною і її вирішення можливо тільки при виконанні умов безпечності на всіх етапах життєвого циклу системи від розроблення до безпечної експлуатації. Автором проведено дослідження показників надійності МПЦ, запропоновано підвищення показників надійності шляхом резервування, розроблено критерії небезпечних відмов та сформульовано концепцію досягнення функційної безпечності МПЦ.

Лл. – 11, табл. – 0, список літ. – 5 назв.

### **УДК 656.256.3**

Безнаритний, А. М. Розробка моделі числового кодового автоблокування в вигляді функціонального графа [Текст] / А. М. Безнаритний // Електромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті. – 2012. – Ном. 4. – Дніпропетровськ: Вид-во ДНУЗТ, 2012. – С. 63–69.

Система числового кодового автоблокування до теперішнього часу є основною системою інтервального регулювання руху поїздів на перегонах. Особливості децентралізованого розміщення апаратури та планово-профілактичної методики технічного обслуговування призводять до значної кількості відмов в даній системі, що негативним чином відображається на виконанні графіка руху поїздів, а як наслідок і на економічних показниках експлуатаційної роботи залізниці. Наведені факти приводять до необхідності розробки систем діагностування і віддаленого моніторингу систем автоблокування, розробка яких потребує побудови моделі системи в зручній для подальшого використання формі. Для виконання цього завдання автором проаналізовані характерні відмови пристроїв автоблокування, а також види діагностичних моделей, що дозволило провести опис системи числового кодового автоблокування в вигляді функціональної граф-моделі. Запропонована граф-модель може бути використана для подальшої побудови системи технічного діагностування пристроїв автоблокування.

Лл. – 3, табл. – 0, список літ. – 10 назв.

### **УДК 656.256:621.318.5**

Куриленко, О. Я. Робота аварійних реле в умовах живлення неякісною електричною енергією [Текст] / О. Я. Куриленко // Електромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті. – 2012. – Ном. 4. – Дніпропетровськ: Вид-во ДНУЗТ, 2012. – С. 70–74.

Автором було досліджено понад двадцять типів аварійних реле, які використовуються на залізницях України.

Мета роботи – провести експериментальні дослідження по визначенню часу відпускання якорю аварійних реле при різних рівнях напруги живлення.

Час відпускання реле визначався за осцилограмою при відключенні від живлення аварійного реле, на котушці якого було встановлено відповідний рівень напруги.

Виходячи з представлених даних, можливо по кожному типу реле проводити обробку результатів дослідження часу відпускання, базуючись на середніх значеннях часу відпускання у кожному діапазоні напруг по кожному зі зразків реле.

За експериментальними даними середній час відпускання аварійного реле типу АРП220 в діапазоні номінальної напруги на котушці дорівнює 6,43 мс, а за апроксимованою характеристикою цей час дорівнює 6,45 мс, тобто відхилення між теоретичними та усередненими значеннями складає 0,31 %. Цим значенням можна знехтувати. Середній час відпускання в діапазоні напруг відпускання дорівнює 4,88 мс, а теоретичні значення

цього часу – 4,68 мс; 4,87 мс; 5,09 мс. Відповідні відхилення складають: 4,09 %; 0,2 %; 4,3 %.

Лл. – 3, табл. – 0, список літ. – 5 назв.

#### **УДК 629.4.083**

Капіца, М. І. Моделювання функціонування локомотивного парку як складної системи [Текст] / М. І. Капіца, В. В. Лагута // Електромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті. – 2012. – Ном. 4. – Дніпропетровськ: Вид-во ДНУЗТ, 2012. – С. 75–81.

Запропоновано методику оцінки ефективності функціонування локомотивного парку як напівмарковської системи. Отримано співвідношення для розрахунку основних статистичних характеристик показників ефективності процесу технічної експлуатації локомотивів. Обґрунтовано вибір критеріїв оптимальності процесу. Запропоновано процедуру побудови впорядкованої послідовності поліпшуючих стратегій обслуговування та ремонту з урахуванням стану конкретного локомотива.

Лл. – 1, табл. – 0, список літ. – 18 назв

#### **УДК 656.25**

Іванов, О. В. Нові методи дослідження проблем безпеки на залізничному транспорті [Текст] / О. В. Іванов // Електромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті. – 2012. – Ном. 4. – Дніпропетровськ: Вид-во ДНУЗТ, 2012. – С. 82–86.

Для вирішення задач в сфері безпеки на залізничному транспорті стало необхідним розробка методів та інформаційних систем, що забезпечують транспортну безпеку на території України. На основі вищевикладеного підходу був розроблений комплекс моделей і методів аналізу процесів виникнення нештатних ситуацій на складних об'єктах залізничного транспорту (ОЗТ) з використанням апарату теорії матриць. В основному задача аналізу і попередження надзвичайних ситуацій в рамках запропонованої методології полягає у визначенні матриць передування і досяжності для конкретного елемента ОЗТ, який в свою чергу може бути в близькому до відмови стані. Подальший аналіз матриці передування дає можливість визначити причини, які можуть викликати утворення надзвичайної ситуації, а аналіз матриці досяжності - тяжкість її наслідків. Практичне розв'язання задач забезпечення безпеки ОЗТ повинно здійснюватись на трьох рівнях: стратегічному, тактичному, оперативному. Стратегічні завдання безпеки повинні ліквідувати джерела вразливості транспортної системи або ослабити їх.

Дані стратегічні рішення можуть бути розділені на наступні класи:

- спрямовані на ліквідацію джерел уразливості або в разі неможливості на ослаблення дії зовнішніх і внутрішніх джерел загроз;
- спрямовані на усунення або запобігання можливих загроз;
- спрямовані на запобігання або зниження інтенсивності впливу існуючих або можливих загроз безки ОЗТ;
- спрямовані на максимальне зменшення наслідків реалізації загроз і компенсації нанесеного збитку.

Лл. – 0, табл. – 1, список літ. – 9 назв.

#### **УДК 656.025.4 (045)**

Волковська, А. Г. Аналіз диспропорції в безпечному транспортному забезпеченні економічних районів України на прикладі галузевої спеціалізації [Текст] / А. Г. Волковська,

П. А. Яновський // Електромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті. – 2012. – Ном. 4. – Дніпропетровськ: Вид-во ДНУЗТ, 2012. – С. 87–89.

Розміщення економіки за економічними районами держави має свої особливості, які залежать від багатьох факторів, таких як розміщення населення і трудових ресурсів, розміщення природних ресурсів, а також виробництва та сфери обслуговування. Проведений аналіз динаміки вантажних автомобільних перевезень відображає галузеву спеціалізацію економічних районів України.

Лл. – 0, табл. – 0, список літ. – 7 назв.

**УДК 622.012: 502.3**

Біляєв, М. М. Моделювання осідання кислотного дощу, як наслідок надзвичайної ситуації у сховищі з твердим ракетним паливом [Текст] / М. М. Біляєв, О. Ю. Гунько, О. В. Берлов // Електромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті. – 2012. – Ном. 4. – Дніпропетровськ: Вид-во ДНУЗТ, 2012. – С. 90–95.

Метою даної роботи є розробка чисельної моделі для розрахунку процесу формування та осідання кислотного дощу при детонації твердого ракетного палива РС-22.

Лл. – 7, табл. – 2, список літ. – 13 назв.

**УДК 629.423**

Горб, А. С. Розрахунки режиму ультрафіолетової радіації сонця на Дніпропетровщині [Текст] / А. С. Горб // Електромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті. – 2012. – Ном. 4. – Дніпропетровськ: Вид-во ДНУЗТ, 2012. – С. 96–101.

Виконано розрахунковим методом обчислення та дослідження просторово-часових характеристик ультрафіолетової радіації Сонця на Дніпропетровщині. Можна зробити висновок про те, що основними факторами, які обумовлюють просторово-часовий розподіл УФР, є висота Сонця над горизонтом, прозорість атмосфери та хмарність.

Лл. – 0, табл. – 3, список літ. – 6 назв.

## ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

### УДК 621.311.004.12

Горпинич, А. В. Влияние высокочастотных составляющих на конденсаторы звена постоянного тока частотного преобразователя серии SINAMICS S120 фирмы Siemens [Текст] / А. В. Горпинич, Т. Н. Сердюк // Электромагнитная совместимость и безопасность на железнодорожном транспорте. – 2012. – Том. 4. – Днепропетровск: Изд-во ДНУЖТ, 2012. – С. 12–24.

Выполнен анализ влияния высокочастотных составляющих на потери мощности, температуру и сокращение срока службы конденсаторов звена постоянного тока частотного преобразователя серии SINAMICS S120 фирмы Siemens, который используется для привода правильной машины прокатного стана. Показано, что отказы модулей двигателя частотно-регулируемого электропривода правильной машины из-за пробоя электролитических конденсаторов звена постоянного тока, зарегистрированные в период с мая 2012 г. по октябрь 2012 г., могли быть вызваны комбинированным негативным влиянием высокочастотных составляющих и повышенной температуры окружающей среды. Для улучшения надёжности модулей двигателя рекомендованы к использованию в звене постоянного тока четыре плёночных конденсатора типа FFVE4I0227K фирмы AVX вместо девяти электролитических конденсаторов типа B43564 фирмы Epcos.

Ил. – 8, табл. – 9, список лит. – 14 наим.

### УДК 629.423

Афанасов, А. М. Аппроксимация магнитных характеристик тяговых двигателей электроподвижного состава [Текст] / А. М. Афанасов // Электромагнитная совместимость и безопасность на железнодорожном транспорте. – 2012. – Том. 4. – Днепропетровск: Изд-во ДНУЖТ, 2012. – С. 25–29.

Проанализированы графические способы определения параметров  $A$  и  $B$  аппроксимирующей функции кривой намагничивания тяговых двигателей подвижного состава  $e = A \cdot \arctg(BI)$ , обеспечивающих наиболее корректное аналитическое описание магнитных характеристик известных серий тяговых электромашин. Установлено, что наиболее рациональным для описания кривой намагничивания на заданном отрезке изменения тока возбуждения является графический способ определения параметров аппроксимации, основанный на прохождении реальной кривой намагничивания и искомой  $e(I)$  через некоторую точку  $S$ , которая лежит в заданном диапазоне токов. Критерием степени корректности аппроксимации было выбран минимум среднего квадратического отклонения.

Получена зависимость  $e$ , д. с. от коэффициента насыщения в часовом режиме. Данная зависимость позволяет определить коэффициенты аппроксимации  $A$  и  $B$ , используя только типовые параметры тяговой электромашин и значение коэффициента магнитного насыщения в часовом режиме. При этом наличие самой магнитной характеристики не требуется.

Ил. – 6, табл. – 1, список лит. – 4 наим.

### УДК 629.423:621.313.33

Бондаренко, Ю. С. Исследование электромагнитной совместимости тяговых статических преобразователей электроподвижного состава с системами электрифицированных железных дорог [Текст] / Ю. С. Бондаренко // Электромагнитная совместимость и без-

опасность на железнодорожном транспорте. – 2012. – Nom. 4. – Днепропетровск: Изд-во ДНУЖТ, 2012. – С. 30–36.

Статья посвящена описанию экспериментальной установки, которая имитирует работу тягового асинхронного электропривода, созданной для реализации условий физического исследования показателей электромагнитной совместимости систем электрифицированных железных дорог.

Требования к экспериментальной установке: обеспечение создания соответствующего тягового усилия; реализация динамики изменения нагрузки электроподвижного состава с учетом изменения профилей пути; реализация процесса управления электроподвижным составом контроллером машиниста в условиях изменения нагрузки.

С целью практической проверки соответствия созданной экспериментальной установки определенным к ней требованиям осуществлено визуализацию процессов, сопровождающих ее функционирование, путем ее запуска и контроля соответствующих параметров.

Ил. – 6, табл. – 0, список лит. – 11 наим.

#### **УДК 629.423.1–83**

Муха, А. Н. Исследование работы асинхронных тяговых двигателей при питании от контактной сети постоянного тока [Текст] / А. Н. Муха // Электромагнитная совместимость и безопасность на железнодорожном транспорте. – 2012. – Nom. 4. – Днепропетровск: Изд-во ДНУЖТ, 2012. – С. 37–41.

Автором предложена структура унифицированного преобразователя на базе трансформаторов повышенной частоты, которая обеспечивает возможность работы многосистемного электровоза при различных параметрах контактной сети и различных видах тяговых двигателей. Преобразователь включает в себя несколько функциональных узлов преобразования энергии, что требует максимального увеличения коэффициента полезного действия (КПД) каждого из них, для обеспечения высокого КПД электровоза в целом.

Цель работы – провести исследования по определению коэффициента полезного действия преобразователя повышенной частоты многосистемного электровоза с асинхронными тяговыми двигателями (АТД) при питании от контактной сети постоянного тока.

Приведены результаты определения коэффициента полезного действия преобразователя многосистемного электровоза с асинхронными тяговыми двигателями в режиме питания от сети постоянного тока напряжением 3 кВ.

Проведенные исследования определили энергетическую эффективность унифицированного преобразователя повышенной частоты тяговой электропередачи многосистемного электровоза с асинхронными тяговыми двигателями при питании от контактной сети постоянного тока. Реализация относительно высокого значения КПД, по сравнению с существующими преобразователями, реализована за счет использования трансформатора повышенной частоты с повышенным значением КПД, в отличие от трансформатора промышленной частоты, и внедрения гибридных полупроводниковых ключей, которые имеют относительно низкое значение электрических потерь.

Ил. – 2, табл. – 1, список лит. – 15 наим.

## **БЕЗОПАСНОСТЬ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ**

#### **УДК 656.25**

Романцев, И. О. Контроль схода изолирующих стыков в тональных рельсовых цепях [Текст] / И. О. Романцев, В. И. Гаврилюк // Электромагнитная совместимость и безопас-



ность на железнодорожном транспорте. – 2012. – Nom. 4. – Днепропетровск: Изд-во ДНУЖТ, 2012. – С. 43–50.

В работе приведен существующий контроль схода стыков тональной рельсовой цепи, разработана схема защиты тональной рельсовой цепи с минимальным увеличением количества элементов, проведен расчет модели тональной рельсовой цепи с схемой защиты, определены частотные характеристики защитного контура.

Ил. – 11, табл. – 0, список лит. – 9 наим.

#### **УДК 656.25**

Тиганов А. С. Видеоконтроль занятости опасной зоны железнодорожного переезда [Текст] / А. С. Тиганов и др. // Электромагнитная совместимость и безопасность на железнодорожном транспорте. – 2012. – Nom. 4. – Днепропетровск: Изд-во ДНУЖТ, 2012. – С. 51–54.

Цель. Обеспечение безопасности движения на железнодорожных переездах требует оборудования их специальными устройствами. Современное оборудование железнодорожных переездов, кроме информации о занятости поездом контролируемого участка, позволяет использовать информацию о состоянии опасной зоны железнодорожного переезда, которая может быть получена системами видеонаблюдения. Из-за требований к ширине полосы пропускания канала передачи, используется сжатие изображений с потерей качества. Целью работы является усовершенствование подсистемы видеоконтроля занятости опасной зоны железнодорожной системы путем предварительной обработки его изображения, которая улучшает отношение между его качеством и размером соответствующего файла. Методика. Для исследований выбрано множество изображений железнодорожного переезда возле ст. Нижнеднепровск Узел (в оттенках серого, 8 бит/пиксел). В результате априорного анализа изображений выявлена их структура: области с разным информационным весом. В статье предложено использовать отмеченную информационной неоднородность путем установки областей интереса, в которых степень потери качества обратно пропорциональна их информативности. Разделение изображения на области по информативности выполнено при помощи системы нечеткого вывода. Удаление информации согласно полученному шаблону выполнено в вейвлет-разложении анализированных изображений. Обработанные предложенным способом изображения сравнены с изображениями, восстановленными после известного метода вейвлет-сжатия. Результаты. При прочих равных условиях качество изображений, обработанных предложенным способом, не хуже результата существующих методов вейвлет-сжатия. Научная новизна. Предложено применение системы нечеткого вывода для формирования пространственного шаблона определения информативности элементов изображения железнодорожного переезда. Практическая значимость. Использование предложенной предварительной обработки в комбинации с существующими методами позволит получить дополнительное сжатие изображения за счет удаления его малоинформативных элементов, и позволит использовать каналы передачи данных с меньшей полосой пропускания.

Ил. – 2, табл. – 0, список лит. – 6 наим.

#### **УДК 656.256:621.318.5**

Кусайко, А. И. Исследование показателей надежности и функциональной безопасности микропроцессорных систем ЭЦ [Текст] / А. И. Кусайко // Электромагнитная совместимость и безопасность на железнодорожном транспорте. – 2012. – Nom. 4. – Днепропетровск: Изд-во ДНУЖТ, 2012. – С. 55–62.

Одной из самых сложных проблем, которые мешают широкому внедрению микроэлектронных систем ЖАТ нового поколения, является отсутствие четкой стандартизированной нормативной базы, которая определяет эксплуатационно-технические требования, порядок и процедуры технического контроля и доказательства безопасности и проведения сертификации таких систем. Проблема обеспечения функциональной безопасности микропроцессорных устройств железнодорожной автоматики является комплексной и ее решение возможно только при выполнении условий безопасности на всех этапах жизненного цикла системы от разработки к безопасной эксплуатации. Автором проведено исследование показателей надежности МПЦ, предложено повышение показателей надежности путем резервирования, разработаны критерии опасных отказов и сформулирована концепция достижения функциональной безопасности МПЦ.

Ил. – 11, табл. – 0, список лит. – 5 наим.

### **УДК 656.256.3**

Безнарытний, А. М. Разработка модели числовой кодовой автоблокировки в виде функционального графа [Текст] / А. М. Безнарытний // Электромагнитная совместимость и безопасность на железнодорожном транспорте. – 2012. – Nom. 4. – Днепропетровск: Изд-во ДНУЖТ, 2012. – С. 63–69.

Система числовой кодовой автоблокировки по сей день является основной системой интервального регулирования движения поездов на перегонах. Особенности децентрализованного размещения аппаратуры и плано-профилактической методики технического обслуживания приводят к значительному количеству отказов в данной системе, что негативно сказывается на выполнении графика движения поездов, а как следствие и на экономические показатели эксплуатационной работы железной дороги. Данные факты приводят к необходимости разработки систем диагностирования и удаленного мониторинга систем автоблокировки, разработка которых требует построения модели системы в удобной для дальнейшего использования форме. Для выполнения этой задачи автором проанализированы характерные отказы устройств автоблокировки, а также виды диагностических моделей, что позволило описать систему числовой кодовой автоблокировки в виде функциональной граф-модели. Предложенная граф-модель может быть использована для дальнейшего построения системы технической диагностики устройств автоблокировки.

Ил. – 3, табл. – 0, список лит. – 10 наим.

### **УДК 656.256:621.318.5**

Куриленко, Е. Я. Работа аварийных реле в условиях питания некачественной электрической энергией [Текст] / Е. Я. Куриленко // Электромагнитная совместимость и безопасность на железнодорожном транспорте. – 2012. – Nom. 4. – Днепропетровск: Изд-во ДНУЖТ, 2012. – С. 70–74.

Автором было исследовано более двадцати типов аварийных реле, используемых на железных дорогах Украины.

Цель работы – провести экспериментальные исследования по определению времени отпускания якоря аварийных реле при различных уровнях напряжения питания.

Время отпускания реле определялся по осциллограмме при отключении питания аварийного реле, на катушке которого был установлен соответствующий уровень напряжения.

Исходя из представленных данных, возможно по каждому типу реле проводить обработку результатов исследования времени отпускания, основываясь на средних значениях времени отпускания в каждом диапазоне напряжений по каждому из образцов реле.

По экспериментальным данным среднее время отпускания аварийного реле типа АРП220 в диапазоне номинального напряжения на катушке равна 6,43 мс, а по аппроксимированной характеристике это время равно 6,45 мс, то есть отклонение между теоретическими и усредненными значениями составляет 0,31%. Этим значением можно пренебречь. Среднее время отпускания в диапазоне напряжений отпуска равно 4,88 мс, а теоретические значения этого времени – 4,68 мс; 4,87 мс; 5,09 мс. Соответствующие отклонения составляют: 4,09%; 0,2%; 4,3%.

Ил. – 3, табл. – 0, список лит. – 5 наим.

#### **УДК 629.4.083**

Капица, М. И. Моделирование функционирования локомотивного парка как сложной системы [Текст] / М. И. Капица, В. В. Лагута // Электромагнитная совместимость и безопасность на железнодорожном транспорте. – 2012. – Nom. 4. – Днепропетровск: Изд-во ДНУЖТ, 2012. – С. 75–81.

Предложена методика оценки эффективности функционирования локомотивного парка как полумарковской системы. Получены соотношения для расчета основных статистических характеристик показателей эффективности процесса технической эксплуатации локомотивов. Обоснован выбор критериев оптимальности процесса. Предложена процедура построения упорядоченной последовательности улучшающих стратегий обслуживания и ремонта с учетом состояния конкретного локомотива.

Ил. – 1, табл. – 0, список лит. – 18 наим.

#### **УДК 656.25**

Иванов, А. В. Новые методы исследования проблем безопасности на железнодорожном транспорте [Текст] / А. В. Иванов // Электромагнитная совместимость и безопасность на железнодорожном транспорте. – 2012. – Nom. 4. – Днепропетровск: Изд-во ДНУЖТ, 2012. – С. 82–86.

Для решения задач в сфере безопасности на железнодорожном транспорте стало необходимым разработка методов и информационных систем, обеспечивающих транспортную безопасность на территории Украины. На основе вышеизложенного подхода был разработан комплекс моделей и методов анализа процессов возникновения нештатных ситуаций на сложных объектах железнодорожного транспорта (ОЖТ) с использованием аппарата теории матриц. В основном задача анализа и предупреждения чрезвычайных ситуаций в рамках предложенной методологии заключается в определении матриц предшествующего и досягаемости для конкретного элемента ОЖТ, который в свою очередь может быть в близком к отказу состоянии. Дальнейший анализ матрицы предшествующего состояния позволяет определить причины, которые могут вызвать образование чрезвычайной ситуации, а анализ матрицы досягаемости – тяжесть ее последствий. Практическое решение задач обеспечения безопасности ОЖТ должно осуществляться на трех уровнях: стратегическом, тактическом, оперативном. Стратегические задачи безопасности должны ликвидировать источники уязвимости транспортной системы или ослабить их.

Данные стратегические решения могут быть разделены на следующие классы:

- направленные на ликвидацию источников уязвимости или в случае невозможности на ослабление действия внешних и внутренних источников угроз;
- направленные на устранение или предотвращение возможных угроз;
- направленные на предотвращение или уменьшение интенсивности воздействия существующих или возможных угроз бесконтактные ОЖТ;

-направленности на максимальное уменьшение последствий реализации угроз и компенсации нанесенного ущерба.

Ил. – 0, табл. – 1, список лит. – 9 наим.

**УДК 656.025.4 (045)**

Волковская, А. Г. Анализ диспропорции в безопасном транспортном обеспечении экономических районов Украины на примере отраслевой специализации [Текст] / А. Г. Волковская, П. А. Яновский // Электромагнитная совместимость и безопасность на железнодорожном транспорте. – 2012. – Nom. 4. – Днепропетровск: Изд-во ДНУЖТ, 2012. – С. 87–89.

Размещение экономики по экономическим районам государства имеет свои особенности, которые зависят от многих факторов, таких как размещения населения и трудовых ресурсов, размещения природных ресурсов, а также производства и сферы обслуживания. Проведенный анализ динамики грузовых автомобильных перевозок отображает отраслевую специализацию экономических районов Украины.

Ил. – 0, табл. – 0, список лит. – 7 наим.

**УДК 622.012: 502.3**

Беляев, Н. Н. Моделирование оседания кислотного дождя, как последствие чрезвычайной ситуации в хранилище с твердым ракетным топливом [Текст] / Н. Н. Беляев, Е. Ю. Гунько, А. В. Берлов // Электромагнитная совместимость и безопасность на железнодорожном транспорте. – 2012. – Nom. 4. – Днепропетровск: Изд-во ДНУЖТ, 2012. – С. 90–95.

Целью данной работы является разработка численной модели для расчета процесса формирования и оседания кислотного дождя при детонации твердого ракетного топлива РС-22.

Ил. – 7, табл. – 2, список лит. – 13 наим.

**УДК 629.423**

Горб, А. С. Расчеты режима ультрафиолетовой радиации солнца в Днепропетровском регионе [Текст] / А. С. Горб // Электромагнитная совместимость и безопасность на железнодорожном транспорте. – 2012. – Nom. 4. – Днепропетровск: Изд-во ДНУЖТ, 2012. – С. 96–101.

Выполнены расчетным методом вычисления и исследования пространственно-временных характеристик ультрафиолетовой радиации Солнца на Днепропетровщине. Можно сделать вывод о том, что основными факторами, которые обуславливают пространственно-временное распределение УФР, являются высота Солнца над горизонтом, прозрачность атмосферы и облачность.

Ил. – 0, табл. – 3, список лит. – 6 наим.

## ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY ON RAILWAY TRANSPORT

### UDC 621.311.004.12

Gorpinich, A. V., Serdyuk T. N. Impact of high-frequency components on the dc-link capacitors of the Siemens SINAMICS S120 frequency converter [Text] / A. V. Gorpinich, T. N. Serdyuk // Electromagnetic compatibility and safety on railway transport. – 2012. – No 4. – Dnipropetrovsk: DNURT, 2012. – P. 12–24.

The effect of high-frequency components on the power losses, temperature and lifetime reduction of dc-link capacitors of the Siemens SINAMICS S120 frequency converter for driving of rolling mill leveler was analyzed. It was shown that the failures of motor modules of the leveler variable-frequency drive due to breakdown of electrolytic dc-link capacitors registered for the time frame from May 2012 to October 2012 can be caused by combined negative effect of high-frequency components and higher ambient temperature. To improve reliability of motor modules, the four AVX FFVE4I0227K film capacitors instead of nine Epcos B43564 electrolytic capacitors in dc-link were recommended.

Ill. – 8, the table – 9, ref. – 14 names.

### UDC 629.423

Afanasov, A. M. Approximation of the magnetic characteristics of the traction motors of electric rolling stock [Text] / A. M. Afanasov // Electromagnetic compatibility and safety on railway transport. – 2012. – No 4. – Dnipropetrovsk: DNURT, 2012. – P. 25–29.

The graphical methods were analyzed to determine the parameters  $A$  and  $B$  of the approximating function and the magnetization curve of traction motors of rolling stock  $e = A \cdot \arctg(BI)$ , ensuring the most correct analytical description of the magnetic characteristics of the well-known series of traction electric machines. To describe the magnetization curve at a given interval of current changes It was found that the most rational method is a graphical method for determining the parameters of the approximation based on the passage of real magnetization curve and the desired lines  $e(I)$  through a point  $S$ , which lies within a predetermined range of currents. The criterion for the correctness of approximation was chosen minimum standard deviation.

The dependence of electromotive force from the saturation coefficient was obtained in the time mode. This dependence is allowed to determine the coefficients of approximation  $A$  and  $B$  using only the typical parameters of the traction electric machines and the coefficient of magnetic saturation in the time mode. Thus the presence of the magnetic characteristics is not required.

Ill. – 6, the table – 1, ref. – 4 names.

### УДК 629.423:621.313.33

Bondarenko, Yu. S. Research of electromagnetic compatibility of traction static converters of electric rolling stock with the electrified railway systems [Text] / Yu. S. Bondarenko // Electromagnetic compatibility and safety on railway transport. – 2012. – No 4. – Dnipropetrovsk: DNURT, 2012. – P. 30–36.

The article contains a description of the experimental setup that simulates the operation of the asynchronous electric traction, created the conditions for the implementation of physical examination parameters of electromagnetic compatibility systems of electrified railways.

The requirements for the experimental device are a definition of given traction force; implementation dynamics load of electric rolling stock with the changing of track profile; realization of process operates of electric rolling stock by the controller's driver at the changing load.

With the purpose verify of accordance of the created experimental device to the defined requirements it was done a visualization of processes that accompany its functioning through the switch on devices and control the relevant parameters.

Ill. – 6, the table – 0, ref. – 11 names.

#### **UDC 629.423.1– 83**

Mukha, A. M. Investigation of work of asynchronous traction motors powered by the d. c. catenary [Text] / A. M. Mukha // Electromagnetic compatibility and safety on railway transport. – 2012. – No 4. – Dnipropetrovsk: DNURT, 2012. – P. 37–41.

Unified structure of the converter on the basis of high frequency transformers is proposed by author, which provides the ability to work of multi-system locomotive at the various parameters of contact net and various types of traction motors. The converter includes several functional units of energy conversion, which requires maximizing the energy conversion efficiency (ECE) for each of them to provide a high ECE in general.

Purpose of work is to carry out studies to determine the energy conversion efficiency of the high frequency converter of multisystem locomotive with asynchronous traction motors (ATM), when powered by d. c. catenary.

The results of determining the energy conversion efficiency of the converter of multi-system locomotive with asynchronous traction motors supplied from the d. c. catenary by voltage of 3 kV.

The energy efficiency of a unified high frequency converter of electric traction power multi-system locomotive with asynchronous traction motors powered from the d. c. catenary was determined by the carried out investigation. Realization of the relatively high value of ECE in comparison with existing converters is implemented by using a high frequency transformer with a higher ECE, as opposed to the transformer of industrial frequency, and implementation of hybrid semiconductor switches that have a relatively low value of electrical losses.

Ill. – 2, the table – 1, ref. – 15 names.

## **SAFETY ON RAILWAY TRANSPORT**

#### **UDC 656.25**

Romantsev, I. O. Control of damage of insulating joints in tonal-frequency railway circuit [Text] / I. O. Romantsev, V. I. Gavgilyuk // Electromagnetic compatibility and safety on railway transport. – 2012. – No 4. – Dnipropetrovsk: DNURT, 2012. – P. 43–50.

Existent control of damage of joints of tonal-frequency railway circuit is described; the method of defense of tonal-frequency railway circuit is developed with the minimum increase of amount of elements, the calculation of model of tonal-frequency railway circuit is operated with the addition of defense, frequency characteristics of protective scheme are defined.

Ill. – 11, the table – 0, ref. – 9 names.

#### **UDC 656.25**

Tiganov O. S. Video monitoring of occupancy of level crossing dangerous area [Text] / O. S. Tiganov et al. // Electromagnetic compatibility and safety on railway transport. – 2012. – No 4. – Dnipropetrovsk: DNURT, 2012. – P. 51–54.

Purpose. Accident prevention at level crossings requires equipping with special means. Modern level crossing equipment, besides information about train occupancy of controlled section, allows using information about state of danger area of level crossing, which can be obtained by video surveillance systems. Because of bandwidth requirements, lossy image

compression is used. Paper's goal is an improvement of video surveillance subsystem of level crossing danger area occupancy by its image preprocessing, which increases quality to file size ratio. Methodology. A set of level crossing images near Nyzhnodniprovsk Vuzol station (gray-scale, 8 bpp) selected for research. Result of image a priori analysis showed its structure: regions with different informational weight. Paper offers usage of denoted informational heterogeneity by setting of regions of interest, at which degree of quality loss is inversely proportional to its informativeness. Image division for regions according to their informativeness done with help of fuzzy inference system. Images, processed by offered method, compared to images, reconstructed after certain wavelet-compression method. Findings. Under other equal conditions quality of images, processed by offered method, favourable compares to existing wavelet-compression methods. Originality. Paper offers usage of fuzzy inference system for forming of spatial pattern of determining of elements' informativeness in level crossing image. Practical value. Offered preprocessing usage together with existing methods allow to obtain additional image compression at the expense of uninformative elements removing, and allow to use data transmission channels with narrow pass-band.

Ill. – 2, the table – 0, ref. – 6 names.

**UDC 656.256:621.318.5**

Kusaiko, A. I. Investigation of factors of reliability and functional safety of EI microprocessor systems [Text] / A. I. Kusaiko // Electromagnetic compatibility and safety on railway transport. – 2012. – No 4. – Dnipropetrovsk: DNURT, 2012. – P. 55–62.

One of the most difficult problems that hinder widespread adoption of Microelectronic Systems RAT new generation is the lack of clear standardized regulatory framework that defines the operational and technical requirements, order and procedures for the technical control and proof of safety and certification of such systems. The problem of ensuring functional safety of railway automation microprocessor devices is complex and its solution is possible only if the conditions of safety at all stages of the life cycle of a system from development to safe operation. Author of a study of reliability indices MOC, suggested increasing performance reliability by redundancy, developed criteria for dangerous failures and formulated the concept of achieving functional safety of the MOC.

Ill. – 11, the table – 0, ref. – 5 names.

**UDC 656.256.3**

Beznaritnyiy, A. M Development model of numeric code automatic block system in the form of the functional graph [Text] / A. M. Beznaritnyiy // Electromagnetic compatibility and safety on railway transport. – 2012. – No 4. – Dnipropetrovsk: DNURT, 2012. – P. 63–69.

Today the automatic block system of numeric code is the primary of interval traffic control on stages. Features of decentralized placement of equipment and planned preventive methods of maintenance lead to a significant number of failures in the system, which affects on the execution of train schedule adversely and as a result on the economic performance of the operating of the railway. These facts lead to the need of development of diagnosing systems and remote monitoring of automatic blocking system, which is required the development of system model in a convenient form for later using. To complete of this task the typical of failures of automatic block system and the types of diagnostic models are analyzed by author, that is allowed us to describe the system of automatic blocking in the form of function graph-model. Proposed graph-model can be used for further construction of the system of technical diagnostics of automatic block system devices.

Ill. – 3, the table – 0, ref. – 10 names.

**UDC 656.256:621.318.5**

Kurilenko, E. Ya. Working of alarm relays in the conditions of supply by the of poor quality electricity [Text] / E. Ya. Kurilenko // Electromagnetic compatibility and safety on railway transport. – 2012. – No 4. – Dnipropetrovsk: DNURT, 2012. – P. 70–74.

The author has studied more than twenty types of alarm relays used on the Railways of Ukraine.

The purpose of work is to carry out experiments to determine the switch off time of the anchor of alarm relays at different levels of the supply voltage.

Switch off time relay is based on the waveform at the switch off power from an alarm relay, when the coil has the appropriate voltage level.

In accordance with the presented data, it is possible for each type of relay to treat the results of the research of switch off time based on the average values of switch off time for each voltage range for each of the samples of the relay.

According to experimental data the average switch off time of alarm relay of type ARP220 in the range of nominal coil voltage is equal to 6.43 ms, and this time is 6.45 ms on the approximate characteristic, that is the deviation between the theoretical and the average values is 0,31%. This value can be neglected. The average switch off time in the voltage range equal to 4.88 ms, and theoretical values of this time – 4.68 ms; 4.87 ms; 5.09 ms. Corresponding deviations are as follows: 4.09%; 0.2%; 4.3%.

Ill. – 3, the table – 0, ref. – 5 names.

**UDC 629.4.083**

Kapitsa, M. I. Modeling functioning locomotive fleet as a complex system [Text] / M. I. Kapitsa, V. V. Laguta // Electromagnetic compatibility and safety on railway transport. – 2012. – No 4. – Dnipropetrovsk: DNURT, 2012. – P. 75–81.

The methods of locomotive park functioning estimation as semi-markov system have been offered. The parameters basic statistical characteristics calculation formulas of locomotives technical operation efficiency process have been obtained. The optimality process criteria choice has been obtained. The procedure of the ordered sequence improving strategy construction for service and repair considering the condition of the concrete locomotive has been offered.

Ill. – 1, the table – 0, ref. – 18 names.

**UDC 656,25**

Ivanov, O. V. New methods of research of problems of safety on a railway transport [Text] / O. V. Ivanov // Electromagnetic compatibility and safety on railway transport. – 2012. – No 4. – Dnipropetrovsk: DNURT, 2012. – P. 82–86.

For the decision of tasks in the field of safety on a railway transport it is necessary to develop the methods and informative systems, providing a transport safety on territory of Ukraine. On the basis of above mentioned approach the complex of models and methods of analysis of processes of origin of nonpermanent situations was worked out on the difficult objects of railway transport (ORT) with the use of theory of matrices. Mainly the task of analysis and warning of emergencies within the framework of an offer methodology consists in determination of matrices of antecedent and reach for each element of ORT, that in turn can be in the near to the refuse state. The further analysis of matrix of the preceding state allows us to define reasons, that can caused formation of emergency, and analysis of reach matrix is weight of her consequences The practical decision of tasks providing of ORT safety must realize on three levels: strategic, tactical, operative. The strategic tasks of safety must liquidate the sources of vulnerability of a transport system or weaken them.



These strategic decisions can be divided into next classes:

- aimed at liquidation of vulnerability sources or on weakening of action of external and internal sources of threats if it be impossible;
- aimed at the orientation on a removal or prevention of possible threats;
- aimed at maximal reduction of consequences of realization of threats and indemnification of the inflicted damage.

Ill. – 0, the table – 1, ref. – 9 names.

**UDC 656.025.4 (045)**

Volkovskaya, A. G. Analysis of disparities in safe transport support of economic regions of Ukraine as an example of branch specialization [Text] / A. G. Valkovskaya, P. A. Yanovsky // Electromagnetic compatibility and safety on railway transport. – 2012. – No 4. – Dnipropetrovsk: DNURT, 2012. – P. 87–89.

Location of economy on the state's economic regions has the specific features which depend on various factors, such as distribution of population, labour and natural resource allocation, location of economic activity and service trades. The conducted analysis of motor freight traffic dynamics demonstrates industrial specialization of economic regions of Ukraine.

Ill. – 0, the table – 0, ref. – 7 names.

**UDC 622.012: 502.3**

Biliaiev, M. M. Simulation of the acid rain deposition in the case of accident at the rocket propellant storage [Text] / M. M. Biliaiev, E. Yu. Gunko, O.V. Berlov // Electromagnetic compatibility and safety on railway transport. – 2012. – No 4. – Dnipropetrovsk: DNURT, 2012. – P. 90–95.

The main objective of this paper is development of the operational numerical model to simulate the acid rain deposition in the case of accident at the rocket propellant storage RS-22.

Ill. – 7, the table – 2, ref. – 13 names.

**UDC 629.423**

Gorb, A. S. Calculation of the mode of sun ultraviolet radiation in the Dnipropetrovsk region [Text] / A. S. Gorb // Electromagnetic compatibility and safety on railway transport. – 2012. – No 4. – Dnipropetrovsk: DNURT, 2012. – P. 96–101.

The calculation and investigation of space-time characteristics of the ultraviolet radiation of the Sun in Dnipropetrovsk was done by the computational method. It can be concluded that the main factors is the height of the Sun above the horizon, the transparency of the atmosphere and clouds, it determines space and time distribution of UFR.

Ill. – 0, the table – 3, ref. – 6 names.