

ЕЛЕКТРОМАГНІТНА СУМІСНІСТЬ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

УДК 621.332.3:629.423

Михаліченко, П. Є. Гармонійний склад фідерних струмів при аварійних вимиканнях швидкодіючими вимикачами. Теоретичні передумови [Текст] / П. Є. Михаліченко, М. О. Костін // Електромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті. – 2015. – Ном. 10. – Дніпропетровськ: Вид-во ДНУЗТ, 2015. – С. 11–17.

Мета. Отримати вирази для обчислення спектральної характеристики обмеженої за часом частини імпульсу перехідної величини. **Методика.** В роботі використано математичний апарат перетворення Фур'є. **Результати.** Введено поняття поточного і миттєвого спектрів для аналізу детермінованих функцій електричних величин системи тягового електропостачання постійного струму в аварійних режимах її роботи. **Практичне значення.** Запропоновані вирази для обчислення поточного та миттєвого спектрів обмеженої за часом частини імпульсу перехідної величини дозволяють отримати нові ознаки, на яких може базуватися релейний захист систем тягового електропостачання.

Іл. – 7, табл. – 0, список літ. – 11 назв.

УДК 621.316.11

Халіл Селім, Т. М. Застосування селективного методу рою частинок для оптимізації режимів та структури реальної розгалуженої розподільної мережі з метою зниження втрат електроенергії та покращення якості напруги [Текст] / Т. М. Халіл Селім, О. В. Горпинич // Електромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті. – 2015. – Ном. 10. – Дніпропетровськ: Вид-во ДНУЗТ, 2015. – С. 18–34.

Мета. В роботі наведені селективний метод рою частинок та результати його застосування щодо вирішення проблеми спільної оптимізації місць встановлення та потужності батарей конденсаторів, конфігурації та перерізів провідників реальної розподільної мережі, яка містить 3 підстанції, 37 фідерів, 274 вузли, 284 гілки та 11 нормально розімкнених комутаційних апаратів і розташована у східній частині міста Маріуполь. **Методика.** Селективний метод рою частинок, який є простою модифікацією бінарного методу рою частинок, призначеною для пошуку у обраному просторі розв'язань, був застосований щодо вирішення зазначеної вище проблеми, сформульованої як проблема багатокритеріальної частково цілочислової комбінаторної нелінійної оптимізації з обмеженнями у вигляді рівностей та нерівностей. Для підтвердження ефективності запропонованого алгоритму були використані численні тестові та реальні схеми з різною кількістю вузлів, а селективний метод рою частинок був порівняний з іншими сучасними евристичними методами та методами штучного інтелекту (наприклад, імітація відпалу, генетичні алгоритми, алгоритм колонії мурашів, нечітка логіка та ін.). Щоби реалізувати запропонований алгоритм для моделювання реальної розгалуженої розподільної мережі, у якості обчислювального засобу було застосовано середовище MATLAB R2010a. Перед початком моделювання за допомогою аналізатору якості електроенергії Fluke 435 на чотирьох фідерах з найбільшими втратами активної потужності та спадом напруги були виконані тривалі (протягом одного тижня) вимірювання активної та реактивної потужності, коефіцієнту потужності, несинусоїдності та несиметрії напруг. **Результати.** Результати моделювання до та після оптимізації продемонстрували ефективність застосування селективного методу рою частинок для зниження втрат активної потужності та електроенергії, покращення якості напруги та отримання сумарної річної економії. Виконано порівняльне дослідження трьох зазначених

вище методів оптимізації параметрів розгалуженої розподільної мережі (встановлення батарей конденсаторів, реконфігурація та заміна перерізів провідників). **Наукова новизна.** Запропонований алгоритм був реалізований для оптимізації параметрів реальної розгалуженої розподільної мережі з метою спільного знаходження оптимальних місць встановлення та потужності батарей конденсаторів, конфігурації та перерізів провідників, враховуючи технічні обмеження (максимально припустимий струм, максимально та мінімально припустимі напруги, максимальне значення сумарного коефіцієнту гармонічних складових за напругою та максимально припустиме значення сумарної встановленої потужності батарей конденсаторів) та експлуатаційні обмеження (відсутність вимкнених навантажень та радіальна структура мережі). **Практична значимість.** Застосування для досліджуваної розподільної мережі всіх трьох методів оптимізації разом з урахуванням обмеження на максимальне значення сумарного коефіцієнту гармонічних складових за напругою дозволило би знизити втрати активної потужності з 7,4 % до 3,5 %, а втрати електроенергії – з 5 % до 2,38 % (приблизно у 2 рази). У цьому випадку сумарна щорічна економія склала би приблизно 700000 \$, а сумарна економія за залишковий період – приблизно 4,8 млн. \$.

Лл. – 4, табл. – 8, список літ. – 28 назв.

УДК 656.259.1

Сердюк, Т. М. Метод моделювання системи тягового електропостачання [Текст] / Т. М. Сердюк, В. В. Мелешко, В. І. Гаврилюк // Електромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті. – 2015. – Ном. 10. – Дніпропетровськ: Вид-во ДНУЗТ, 2015. – С. 35–43.

Удосконалено математичну модель системи тягового електропостачання змінного струму, яка може стати науковим обґрунтуванням методу виміру гармонік зворотного тягового струму. За результатами моделювання й аналізу відповідних експериментальних даних було з'ясовано, що в найгірших умовах опиняються рейкові кола, розташовані в районі тягових підстанцій та в місцях знаходження локомотивів, оскільки струм гармонійних завад в такому разі буде найбільшим. Біля тягової підстанції відбувається збір всього зворотного тягового струму. Експериментальний та аналітичний аналіз показав, що найбільш небезпечними є гармонійні завади частотою 25, 75, 100 й 125 Гц для колійного реле кодових рейкових кіл 25 Гц. Завади даною частотою можуть привести до його помилкового спрацьовування.

Причиною виникнення струмів завад вказаної частоти можуть бути регулятори пуску тягових двигунів, випрямлячі електровозів, робота щітково-колекторного механізму тягових та допоміжних двигунів, система зовнішнього електропостачання.

Спектральний аналіз зворотного тягового струму дозволяє не тільки виявити небезпечні з погляду нормального функціонування пристроїв автоматики гармоніки, але і несправності в роботі різних елементів системи тягового електропостачання (тягових двигунів, тиристорних перетворювачів локомотивів, устаткування тягових підстанцій постійного струму).

За результатами моделювання й аналізом відповідних експериментальних даних було з'ясовано, що в якнайгірших умовах опиняються рейкові кола, розташовані в районі тягових підстанцій. В рейковому колі, де знаходиться локомотив й суміжному з ним, струм завад від тягових двигунів локомотива буде максимальним, в інших РК цей струм буде меншим завдяки роботі дросель-трансформаторів, згладжуючим фільтрам РК й струмам утікання.

Лл. – 9, табл. – 2, список літ. – 13 назв.

БЕЗПЕКА НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

УДК 656.259.1

Сердюк, Т. М. Автоматизоване вимірювання параметрів рейкових кіл [Текст] / Т. М. Сердюк // Електромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті. – 2015. – Ном. 10. – Дніпропетровськ: Вид-во ДНУЗТ, 2015. – С. 45–52.

В статті розглянуто метод вимірювання параметрів рейкових кіл: часових і амплітудних параметрів кодового струму, що протікає в рейкових лініях, вхідний опір рейкового кола, хвильовий опір, коефіцієнт поширення хвилі. Розроблено алгоритми визначення параметрів рейкового кола (РК).

Практичним результатом є розроблений апаратно-програмний пристрій, що дозволяє визначити за допомогою електрорушійної сили, індукованої в кожній з двох прийомних котушок локомотива, такі величини: величина (амплітуда) кодового струму по всій довжині рейкового кола, тривалість імпульсів і пауз для всіх кодових ділянок, тип кодового сигналу і тип кодового колійного трансмітера (КПТ), координати, довжина рейкового кола, справність ізолюючих стиків і електричних з'єднувачів. Також можуть бути визначені за результатами вимірювань ЕРС, наведені в кожній з прийомних котушок, спектральний склад завад (як гармонійних, так і імпульсних завад), що виникають в тяговій мережі, і їх причини.

Алгоритм перевірки стану рейкового кола включає в себе визначення параметрів рейкового кола і здійснюється за кривою струму локомотивного сигналізації в залежності від координати $I(x)_{\text{meas}}$, отриманого в результаті вимірів.

Незначна зміна струму АЛС по довжині РК $I(x)_{\text{meas}}$ в порівнянні з розрахунковим значенням вказує на занижене опір баласту.

Випробування за допомогою запропонованого вимірювального засобу були виконані на Придніпровській залізниці.

Іл. – 5, табл. – 2, список літ. – 8 назв.

УДК 656.259.2

Гончаров, К. В. Моделювання та дослідження точкового каналу зв'язку «колія – локомотив» [Текст] / К. В. Гончаров, Ю. В. Бурковський // Електромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті. – 2015. – Ном. 10. – Дніпропетровськ: Вид-во ДНУЗТ, 2015. – С. 53–61.

На сьогоднішній день в Україні головним локомотивним засобом забезпечення безпеки руху поїзда є автоматична локомотивна сигналізація безперервної дії з числовим кодуванням АЛСН. Проте в умовах впровадження швидкісного руху, а в перспективі і високошвидкісного руху, чотирьохзначна система АЛСН не дозволяє машиністу отримати достатню інформацію про поточну поїзну ситуацію. Окрім показань колійних світлофорів необхідно передавати на локомотив інформацію про кількість вільних попереду блок-ділянок, постійні та тимчасові обмеження швидкості, профіль колії, поточну координату, маршрут руху по станції та інші данні. Один із шляхів удосконалення засобів забезпечення безпеки руху поїзда пов'язаний із застосуванням додаткового точкового каналу зв'язку «колія – локомотив», який утворюється між колійними прийомо-відповідачами (балізами) та локомотивним опромінювачем-приймачем. З метою дослідження та раціонального вибору параметрів такого каналу зв'язку була розроблена його математична модель. Проведені дослідження показали, що при використанні балізи стандартного розміру, а саме 400×540 мм, раціонально використовувати локомотивну антену з одним витком та розмірами

670×445 мм. Кількість витків у колійній антені необхідно обирати в залежності від опору навантаження. Наприклад, при опорі 100 Ом доцільно використовувати антену з двома витками. Розрахункова зона чутливості колійного прийомо-відповідача становить 0,52 м, що дозволяє передавати дані на локомотив при швидкості руху поїзда до 529,3 км/год. Розроблена математична модель може бути корисною при удосконаленні існуючих та проектуванні нових систем забезпечення безпеки руху поїзда.

Лл. – 7, табл. – 0, список літ. – 11 назв.

УДК 681.5:519.87

Мороз, В. П. Метод діагностування підсистеми залізничної автоматики за допомогою мереж Петрі [Текст] / В. П. Мороз, Є. М. Цебро, С. О. Змій, Р. В. Турчинов, А. О. Лапко // Електромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті. – 2015. – Ном. 10. – Дніпропетровськ: Вид-во ДНУЗТ, 2015. – С. 62–68.

Мета. Розробка методу визначення несправностей у підсистемі, який ґрунтується на моделюванні алгоритму функціонування даної підсистеми за допомогою мереж Петрі. **Методика.** Для досягнення мети дослідження використано мережі Петрі, положення теорії графів. **Результати.** За допомогою мережі Петрі проведено моделювання функціонування підсистеми керування стрілочним електроприводом з електродвигуном постійного струму. Запропоновано метод діагностування підсистеми на основі аналізу графу досяжності мережі Петрі. **Наукова новизна.** Застосування математичного апарату теорії множин дозволяє формалізувати пошук переходу мережі Петрі, який вказує на несправність в підсистемі, що досліджується.

Лл. – 3, табл. – 1, список літ. – 11 назв.

УДК 625.096

Возняк, О. М. Оцінка стану безпеки руху на залізничних переїздах [Текст] / О. М. Возняк // Електромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті. – 2015. – Ном. 10. – Дніпропетровськ: Вид-во ДНУЗТ, 2015. – С. 69–76.

У роботі розглянуто методи, які використовуються на практиці при оцінці стану рівня безпеки на автомобільних дорогах України з точки зору можливості їх використання на залізничних переїздах. **Актуальність роботи.** Реальний стан у сфері забезпечення безпеки руху на залізничних переїздах постійно вимагає нових підходів та рішень. Тому доцільно розробити систему оцінки стану рівня безпеки на залізничних переїздах, яка, на даний час відсутня серед нормативних документів, які діють на залізничному транспорті України. **Мета.** Розробка системи оцінки стану рівня безпеки на залізничних переїздах. **Наукова новизна.** Наводиться аналіз методів оцінки безпеки, які використовуються на автомобільних дорогах з метою оцінки безпеки руху залізничного транспорту та автотранспортних засобів у зоні залізничних переїздів. **Практичне значення.** Оцінка ступеню безпеки дорожнього руху на залізничних переїздах з метою її підвищення є одним із головних завдань як дорожньої експлуатаційної служби, так і служб залізничного транспорту. Вона необхідна для виявлення небезпечних ділянок і розробки заходів щодо поліпшення умов руху на них.

Лл. – 0, табл. – 9, список літ. – 14 назв.

УДК 625.1-027.45

Бондаренко, І. О. Вплив контакту рейки та колеса на деформативну роботу залізничної колії [Текст] / І. О. Бондаренко // Електромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті. – 2015. – Ном. 10. – Дніпропетровськ: Вид-во ДНУЗТ, 2015. – С. 77–81.

Мета. Метою даного дослідження є обґрунтування необхідності встановлення меж технічних станів залізничної колії відповідно станам надійності, для можливості сформування нормативної бази з надійності та функціональної безпеки залізничної колії України. **Методика.** Для досягнення мети дослідження використано методи аналізу особливостей контактної взаємодії рейки та колеса при русі характерних для умов експлуатації залізниць на Україні. **Результати.** Обґрунтовано встановлення відповідності технічних станів елементів та конструкції колії станам надійності з урахуванням жорсткісних деформацій залізничної колії. Ці стани повинні враховувати тип рухомого складу, стан коліс та рейок, траєкторію руху поїздів та характеристики елементів конструкції за матеріалами, з яких вони виготовлені. Обґрунтовано причини за якими межі не встановлено та з'ясовано які дослідження необхідно провести для їх встановлення. **Наукова новизна.** Обґрунтовано необхідність розроблення класифікації станів надійності залізничної колії за допустимими відхиленнями при влаштуванні й утриманні рейкової колії. Встановлено необхідність нормування технічних станів залізничної колії на яких базуватимуться засади щодо жорсткісних деформацій залізничної колії. **Практична значимість.** Укрзалізниця є одним із засновників Ради із залізничного транспорту держав-учасників Співдружності. Останнім часом цей орган видав міждержавний стандарт ГОСТ 32192-2013 «Надежность железнодорожной техники. Основные понятия термины и определения» та на його основі розробив новий міждержавний стандарт «Безопасность функциональная железнодорожной техники. Термины и определения». Та Укрзалізниця є членом організації співпраці залізних доріг, міжнародного союзу залізничного транспорту де встановлено в усіх транспортних галузях норми з надійної та безпечної роботи залізниць. Дане дослідження допоможе впровадженню даних стандартів на залізницях України, забезпечить підвищення інформаційної ефективності в розглянутій сфері, забезпечуючи взаєморозуміння, єдність подання і сприйняття інформації, в тому числі, в договірно-правових відносинах суб'єктів господарської діяльності один з одним, органами влади, в міждержавних науково-технічних і торговельно-економічних відносинах.

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

УДК 656.25

Романцев, І. О. Визначення поздовжніх та поперечних параметрів рейкової лінії мультаметром [Текст] / І. О. Романцев // Електромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті. – 2015. – Ном. 10. – Дніпропетровськ: Вид-во ДНУЗТ, 2015. – С. 82–89.

Мета. Розробка методу виміру поздовжніх та поперечних параметрів рейкової лінії без використання спеціальної вимірювальної апаратури та виключення залежностей. **Методика.** Для розробки методу розглянуті недоліки методів визначення поздовжніх та поперечних параметрів рейкової лінії, сформована схема проведення вимірів та обмеження моделі, розроблена математична модель визначення первинних параметрів рейкової лінії без виміру фаз електричних сигналів. **Результати.** Отримані дані дають можливість сформулювати процес беззупинного дослідження поздовжніх та поперечних параметрів рейкової лінії. **Наукова новизна.** Отримані нові залежності первинних параметрів рейкової лінії від напруг та струмів на початку та в кінці рейкової лінії, а також від індивідуальних параметрів рейкового кола в процесі її неперервної експлуатації. **Практичне значення.** Отриманий метод дозволяє визначати первинні параметри рейкової лінії на робочих частотах в процесі її експлуатації без закриття руху.

Лл. – 7, табл. – 0, список літ. – 14 назв.

УДК 629.17

Мурадян, Л. А. Побудова системи дослідження надійності вантажних вагонів [Текст] / Л. А. Мурадян // Електромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті. – 2015. – Ном. 10. – Дніпропетровськ: Вид-во ДНУЗТ, 2015. – С. 90–95.

В роботі розглянуті питання вирішення проблем надійності рухомого складу залізниць.

При вирішенні реальних завдань часто виникають ситуації невизначеності, які можна розділити на дві категорії: відсутність достатньо повного і достовірного знання про предметну область і відсутність можливості отримати вичерпну інформацію про конкретні умови роботи, об'єкт, ситуацію тощо. Іноді доводиться користуватися інформацією, отриманою раніше, і яку неможливо ні перевірити, ні доповнити, ні отримати повторно. Для подолання проблеми невизначеності знань розроблені різні методи, що застосовуються при побудові системи дослідження надійності. Найбільш неформальний підхід – це використання коефіцієнтів впевненості, що виражають ступінь достовірності знання. Коефіцієнти впевненості мають багато спільного з оцінками ймовірності. Властивості цих коефіцієнтів не завжди підкоряються правилам теорії ймовірності. Але методи обчислення коефіцієнтів впевненості деякої сукупності значною мірою нагадують методи обчислення ймовірності складних подій за ймовірностями здійснення складових подій.

На сучасному етапі розвитку науки для представлення знань широке поширення одержав математичний апарат нечіткої логіки та теорія функцій довіри.

Автором запропонована методика побудови системи дослідження надійності із залученням апарату нечіткої логіки. Описано особливості коефіцієнта впевненості і можливість його використання при побудові системи дослідження надійності вагонів. Система дослідження ґрунтується на зв'язку ознаки несправності і самої несправності відповідного вантажного вагона, що формується фахівцями ремонтних і експлуатаційних вагонних депо. Крім цього, отримано підсумковий коефіцієнт впевненості гіпотез при заданих відношеннях апіорних ймовірностей справедливості гіпотез з певними ознаками несправностей вантажних вагонів.

Лл. – 0, табл. – 0, список літ. – 12 назв.

УДК 629.08

Косолапов, А. А. Системні характеристики автоматизованих сортувальних станцій [Текст] / А. А. Косолапов // Електромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті. – 2015. – Ном. 10. – Дніпропетровськ: Вид-во ДНУЗТ, 2015. – С. 96–100.

У роботі дається характеристика автоматизованих сортувальних станцій як об'єктів автоматизації, об'єктів проектування і систем управління, розробляти які необхідно на основі індустріальних методів проектування.

Для вирішення різноманітних наукових, технічних, організаційних завдань була виконана класифікація автоматизованих систем керування (АСК) сортувальних гірок і станцій за рядом загальноприйнятих класифікаційних ознак. Наведена класифікація автоматизованих систем на сортувальних станціях характеризує в першу чергу складність об'єкта автоматизації і алгоритмів роботи технологічного комплексу.

АСК безперервно-дискретними технологічними процесами, що відноситься до локально-автоматичному (автоматичному) типу підвищеної УПІ (809–2153 технологічних змінних) і характеризуються вищим рівнем функціональної надійності.

АСК сортувальними станціями як з точки зору складності об'єкта автоматизації, так і з позицій їх внутрішньої організації є складними системами, а як об'єкт проектування – це системи дуже високої складності, для розробки яких необхідні індустріальні засоби автоматизованого проектування.

Складні системи мають синергетичний ефект. Синергетичний підхід до проектування систем керування сортувальними станціями передбачає врахування наступних основних факторів: природа ієрархічно структурована в кількох видів відкритих нелінійних систем різних рівнів організації: динамічно стабільні, адаптовані, і найбільш складні – системи, що еволюціонують; зв'язок між ними здійснюється завдяки хаотичному, невірноваженому стану систем, що є сусідами. Невірноваженість є необхідною умовою появи нової організації, нового порядку, нових систем. У невірноважених умовах відносна незалежність елементів системи поступається місцем корпоративній поведінці елементів: поблизу рівноваги елемент взаємодіє тільки із сусідніми, далеко від рівноваги – «бачить» всю систему цілком і узгодженість поведінки елементів зростає.

Лл. – 0, табл. – 2, список літ. – 11 назв.

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

УДК 621.332.3:629.423

Михаличенко, П. Е. Гармонический состав фидерных токов при аварийных отключениях быстродействующих выключателей. Теоретические предпосылки [Текст] / П. Е. Михаличенко, Н. А. Костин // Электромагнитная совместимость и безопасность на железнодорожном транспорте. – 2015. – Nom. 10. – Днепропетровск: Изд-во ДНУЖТ, 2015. – С. 11–17.

Цель. Получение выражений для вычисления спектральной характеристики ограниченной во времени части импульса переходной величины. **Методика.** В работе использовано математический аппарат преобразования Фурье. **Результаты.** Введено понятие текущего и мгновенного спектров для анализа детерминированных функций электрических величин системы тягового электроснабжения постоянного тока в аварийных режимах ее работы. **Практическое значение.** Предложенные выражения для вычисления текущего и мгновенного спектров ограниченной во времени части импульса переходной величины позволяют получить новые признаки, на которых может основываться релейная защита систем тягового электроснабжения.

Ил. – 7, табл. – 0, список лит. – 11 наим.

УДК 621.316.11

Халил Селим, Т. М. Применение селективного метода роя частиц для оптимизации режимов и структуры реальной разветвлённой распределительной сети с целью снижения потерь электроэнергии и улучшения качества напряжения [Текст] / Т. М. Халил Селим, А. В. Горпинич // Электромагнитная совместимость и безопасность на железнодорожном транспорте. – 2015. – Nom. 10. – Днепропетровск: Изд-во ДНУЖТ, 2015. – С. 18–34.

Цель. В работе приведены селективный метод роя частиц и результаты его применения для решения проблемы совместной оптимизации мест установки и мощности батарей конденсаторов, конфигурации и сечений проводников реальной распределительной сети, которая содержит 3 подстанции, 37 фидеров, 274 узла, 284 ветви и 11 нормально разомкнутых коммутационных аппаратов, и расположена в восточной части города Мариуполь. **Методика.** Селективный метод роя частиц, представляющий собой простую модификацию бинарного метода роя частиц, предназначенную для поиска в выбранном пространстве решений, был использован для решения вышеуказанной проблемы, сформулированной как проблема многокритериальной частично целочисленной комбинаторной нелинейной оптимизации с ограничениями в виде равенств и неравенств. Для подтверждения эффективности предложенного алгоритма были использованы многочисленные тестовые и реальные схемы с различным количеством узлов, а селективный метод роя частиц сравнили с другими современными эвристическими методами и методами искусственного интеллекта (например, имитация отжига, генетические алгоритмы, алгоритм колонии муравьёв, нечёткая логика и др.). Чтобы реализовать предложенный алгоритм для моделирования реальной разветвлённой сети, в качестве вычислительного средства была использована среда MATLAB R2010a. Перед началом моделирования с помощью анализатора качества электроэнергии Fluke 435 на четырёх фидерах с наибольшими потерями активной мощности и падением напряжения были проведены длительные (в течение одной недели) измерения активной и реактивной мощности, коэффициента мощности, несинусоидальности и несимметрии напряжений. **Результаты.** Результаты моделирования до и после оптимизации продемонстрировали эффективность применения селективного

метода роя частиц для снижения потерь активной мощности и электроэнергии, улучшения качества напряжения и получения суммарной годовой экономии. Выполнено сравнительное исследование трёх приведенных выше методов оптимизации параметров разветвлённой распределительной сети (установка батарей конденсаторов, реконфигурация и замена сечений проводников). **Научная новизна.** Предложенный алгоритм был реализован для оптимизации параметров реальной разветвлённой распределительной сети с целью совместного определения оптимальных мест установки и мощности батарей конденсаторов, конфигурации и сечений проводников, учитывая технические ограничения (максимально допустимый ток, максимально и минимально допустимые напряжения, максимальное значение суммарного коэффициента гармонических составляющих по напряжению и максимально допустимое значение суммарной установленной мощности батарей конденсаторов) и эксплуатационные ограничения (отсутствие отключенных нагрузок и радиальная структура сети). **Практическая значимость.** Применение для исследуемой распределительной сети всех трёх методов оптимизации одновременно с учётом ограничения на максимальное значение суммарного коэффициента гармонических составляющих по напряжению позволило бы снизить потери активной мощности с 7,4 % до 3,5 %, а потери электроэнергии – с 5 % до 2,38 % (примерно в 2 раза). В этом случае суммарная годовая экономия составила бы около 700000 \$, а суммарная экономия за остаточный период – около 4,8 млн. \$.

Ил. – 4, табл. – 8, список лит. – 28 наим.

УДК 656.259.1

Сердюк, Т. Н. Метод моделирования системы тягового электроснабжения [Текст] / Т. Н. Сердюк, В. В. Мелешко, В. И. Гаврилюк // Электромагнитная совместимость и безопасность на железнодорожном транспорте. – 2015. – Ном. 10. – Днепропетровск: Изд-во ДНУЖТ, 2015. – С. 35–43.

Усовершенствована математическая модель системы тягового электроснабжения переменного тока, которая может стать научным обоснованием метода измерения гармоник обратного тягового тока. По результатам моделирования и анализа соответствующих экспериментальных данных было установлено, что в наихудших условиях оказываются рельсовые цепи (РЦ), расположенные в районе тяговых подстанций и в местах нахождения локомотивов, поскольку ток гармонических помех в таком случае будет наибольшим. Возле тяговой подстанции происходит сбор всего обратного тягового тока. Экспериментальный и аналитический анализ показал, что наиболее опасными являются гармонические помехи частотой 25, 75, 100 и 125 Гц для путевого реле кодовых рельсовых цепей 25 Гц. Помехи данной частотой могут привести к его ложному срабатыванию.

Причиной возникновения токов помех указанной частоты могут быть регуляторы пуска тяговых двигателей, выпрямители электровозов, работа щеточно-коллекторного механизма тяговых и вспомогательных двигателей, система внешнего электроснабжения.

Спектральный анализ обратного тягового тока позволяет не только выявить опасные с точки зрения нормального функционирования устройств автоматики гармоник, но и неисправности в работе различных элементов системы тягового электроснабжения (тяговых двигателей, тиристорных преобразователей локомотивов, оборудования тяговых подстанций постоянного тока).

По результатам моделирования и анализа соответствующих экспериментальных данных было выяснено, что в наихудших условиях оказываются рельсовые цепи, расположенные в районе тяговых подстанций. В рельсовой цепи, где находится локомотив и смежной с ним, ток помехи от тяговых двигателей локомотива будет максимальным, в

других РЦ этот ток будет меньше благодаря работе дроссель-трансформаторов, сглаживающих фильтров РЦ и токам утечки.

Ил. – 9, табл. – 2, список лит. – 13 наим.

БЕЗОПАСНОСТЬ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

УДК 656.259.1

Сердюк, Т. Н. Автоматизированное измерение параметров рельсовых цепей [Текст] / Т. Н. Сердюк // Электромагнитная совместимость и безопасность на железнодорожном транспорте. – 2015. – Nom. 10. – Днепропетровск: Изд-во ДНУЖТ, 2015. – С. 45–52.

В статье рассмотрен метод измерения параметров рельсовых цепей: временных и амплитудных параметров кодового тока, протекающего в рельсовых линиях, входное сопротивление рельсовой цепи, волновое сопротивление, коэффициент распространения волны. Разработаны алгоритмы определения параметров рельсовой цепи (РЦ).

Практическим результатом является разработанное аппаратно-программное устройство, которое позволяет определить с помощью электродвижущей силы, индуцированной в каждой из двух приемных катушек локомотива, следующие величины: величина (амплитуда) кодового тока по всей длине рельсовой цепи, длительность импульсов и пауз для всех кодовых участков, тип кодового сигнала и тип кодового путевого трансмиттера (КПТ), координаты, длина рельсовой цепи, исправность изолирующих стыков и электрических соединителей. Также могут быть определены по результатам измерений ЭДС, наведенных в каждой из приемных катушек, спектральный состав помех (как гармонических, так и импульсных помех), возникающих в тяговой сети, и их причины.

Алгоритм проверки состояния рельсовой цепи включает в себя определение параметров рельсовой цепи и осуществляется по кривой тока локомотивного сигнализации в зависимости от координаты $I(x)_{\text{meas}}$, полученной в результате измерений.

Незначительное изменение тока АЛС $I(x)_{\text{meas}}$ по длине РЦ в сравнении с расчетным значением указывает на заниженное сопротивление балласта.

Испытание предлагаемых измерительных средств были выполнены на Приднепровской железной дороге.

Ил. – 5, табл. – 2, список лит. – 8 наим.

УДК 656.259.2

Гончаров, К. В. Моделирование и исследование точечного канала связи «путь – локомотив» [Текст] / К. В. Гончаров, Ю. В. Бурковский // Электромагнитная совместимость и безопасность на железнодорожном транспорте. – 2015. – Nom. 10. – Днепропетровск: Изд-во ДНУЖТ, 2015. – С. 53–61.

На сегодняшний день в Украине главным локомотивным средством обеспечения безопасности движения поезда является автоматическая локомотивная сигнализация непрерывного действия с числовым кодированием АЛСН. Однако в условиях внедрения скоростного движения, а в перспективе и высокоскоростного движения, четырехзначная система АЛСН не позволяет машинисту получить достаточную информацию о текущей поездной ситуации. Кроме показаний путевых светофоров необходимо передавать на локомотив информацию о количестве свободных впереди лежащих блок-участков, постоянные и временные ограничения скорости, профиль пути, текущую координату, маршрут движения по станции и другие данные. Один из путей совершенствования систем обеспечения безопасности движения поезда связан с применением дополнительного точечного канала связи «путь — локомотив», который образуется между путевыми приемо-

ответчиками (бализами) и локомотивным облучателем-приемником. С целью исследования и рационального выбора параметров такого канала связи была разработана его математическая модель. Проведенные исследования показали, что при использовании бализ стандартного размера, а именно 400×540 мм, рационально использовать локомотивную антенну с одним витком и размерами 670×445 мм. Количество витков в путевой антенне необходимо выбирать в зависимости от сопротивления нагрузки. Например, при сопротивлении 100 Ом целесообразно использовать антенну с двумя витками. Расчетная зона чувствительности путевого приемо-ответчика составляет 0,52 м, что позволяет передавать данные на локомотив при скорости движения поезда до 529,3 км/ч. Разработанная математическая модель может быть полезной при усовершенствовании существующих и проектировании новых систем обеспечения безопасности движения поезда.

Ил. – 7, табл. – 0, список лит. – 11 наим.

УДК 681.5:519.87

Мороз, В. П. Метод диагностики подсистемы железнодорожной автоматики при помощи сетей Петри [Текст] / В. П. Мороз, Е. М. Цебро, С. А. Змий, Р. В. Турчинов, А. А. Лапко // Электромагнитная совместимость и безопасность на железнодорожном транспорте. – 2015. – Ном. 10. – Днепропетровск: Изд-во ДНУЖТ, 2015. – С. 62–68.

Цель. Разработка метода определения неисправностей в подсистеме, который основан на моделировании алгоритма функционирования данной подсистемы при помощи сетей Петри. **Методика.** Для достижения цели исследования использованы сети Петри, положения теории графов. **Результаты.** При помощи сети Петри проведено моделирование функционирования подсистемы управления стрелочным электроприводом с электродвигателем постоянного тока. Предложен метод диагностирования подсистемы на основе анализа графа достижимости сети Петри. **Научная новизна.** Использование математического аппарата теории множеств позволяет формализовать поиск перехода сети Петри, который указывает на неисправность в исследуемой подсистеме.

Ил. – 3, табл. – 1, список лит. – 11 наим.

УДК 625.096

Возняк, О. М. Оценка состояния безопасности движения на железнодорожных переездах [Текст] / О. М. Возняк // Электромагнитная совместимость и безопасность на железнодорожном транспорте. – 2015. – Ном. 10. – Днепропетровск: Изд-во ДНУЖТ, 2015. – С. 69–76.

В работе рассмотрены методы, используемые на практике при оценке состояния уровня безопасности на автомобильных дорогах Украины с точки зрения возможности их использования на железнодорожных переездах. **Актуальность работы.** Реальное положение дел в сфере обеспечения безопасности движения на железнодорожных переездах постоянно требует новых подходов и решений. Поэтому целесообразно разработать систему оценки состояния уровня безопасности на железнодорожных переездах, которая, в настоящее время отсутствует среди нормативных документов, действующих на железнодорожном транспорте Украины. **Цель.** Разработка системы оценки состояния уровня безопасности на железнодорожных переездах. **Научная новизна.** Приводится анализ методов оценки безопасности, используемых на автомобильных дорогах для оценки безопасности движения железнодорожного транспорта и автотранспортных средств в зоне железнодорожных переездов. **Практическое значение.** Оценка степени безопасности дорожного движения на железнодорожных переездах с целью ее повышения является одной из главных задач как дорожной эксплуатационной службы, так и служб железнодорожного транспорта. Она

необходима для выявления опасных участков и разработки мероприятий по улучшению условий движения на них.

Ил. – 0, табл. – 9, список лит. – 14 наим.

УДК 625.1-027.45

Бондаренко, И. А. Влияние контакта рельса и колеса на деформативную работу железнодорожного пути [Текст] / И. А. Бондаренко // Электромагнитная совместимость и безопасность на железнодорожном транспорте. – 2015. – Nom. 10. – Днепропетровск: Изд-во ДНУЖТ, 2015. – С. 77–81.

Цель. Целью данного исследования является обоснование необходимости установления границ технических состояний железнодорожного пути в соответствии состояниям надежности, для возможности формирования нормативной базы по надежности и функциональной безопасности железнодорожного пути Украины. **Методика.** Для достижения цели исследования использованы методы анализа особенностей контактного взаимодействия рельса и колеса характерных для условий эксплуатации железных дорог на Украине.

Результаты. Обоснованно установление соответствия технических состояний элементов и конструкций пути состояниям надежности с учетом жесткостных деформаций железнодорожного пути. Эти состояния должны учитывать тип подвижного состава, состояние колес и рельсов, траекторию движения поездов и характеристики элементов конструкции по материалам, из которых они изготовлены. Обоснованно причины по которым границы не установлены и выяснено какие исследования необходимо провести для их установки.

Научная новизна. Обоснована необходимость разработки классификации состояний надежности железнодорожного пути за допустимыми отклонениями при устройстве и содержании рельсовой колеи. Установлена необходимость нормирования технических состояний железнодорожного пути на которых будут базироваться тезисы с учетом жесткостных деформаций железнодорожного пути. **Практическая ценность.** Укрзалізниця является одним из основателей Совета по железнодорожному транспорту государств-участников Содружества. В последнее время этот орган издал межгосударственный стандарт ГОСТ 32192-2013 «Надежность железнодорожной техники. Основные понятия термины и определения» и на его основе разработал новый межгосударственный стандарт «Безопасность функциональная железнодорожной техники. Термины и определения». И Укрзалізниця является членом организации сотрудничества железных дорог, Международного союза железнодорожного транспорта где установлено во всех транспортных отраслях нормы с надежной и безопасной работы железных дорог. Данное исследование поможет внедрению данных стандартов на железных дорогах Украины, обеспечит повышение информационной эффективности в рассматриваемой сфере, обеспечивая взаимопонимание, единство представления и восприятия информации, в том числе, в договорно-правовых отношениях субъектов хозяйственной деятельности друг с другом, органами власти, в межгосударственных научно-технических и торгово-экономических отношениях.

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

УДК 656.25

Романцев, И. О. Определение продольных и поперечных параметров рельсовой линии мультиметром [Текст] / И. О. Романцев // Электромагнитная совместимость и безопасность на железнодорожном транспорте. – 2015. – Nom. 10. – Днепропетровск: Изд-во ДНУЖТ, 2015. – С. 82–89.

Цель. Разработка метода измерения продольных и поперечных параметров рельсовой линии без использования специальной измерительной аппаратуры и исключения зависи-

мостей. **Методика.** Для разработки метода рассмотрены недостатки методов определения продольных и поперечных параметров рельсовой линии, сформирована схема проведения измерений и ограничения модели, разработана математическая модель определения первичных параметров рельсовой линии без измерения фаз электрических сигналов. **Результаты.** Полученные данные дают возможность сформировать процесс безостановочного исследования продольных и поперечных параметров рельсовой линии. **Научная новизна.** Получены новые зависимости первичных параметров рельсовых линий от напряжений и токов в начале и конце рельсовой линии, а также от индивидуальных параметров рельсовой цепи в процессе её непрерывной эксплуатации. **Практическая значимость.** Полученный метод позволяет определять первичные параметры рельсовой линии на рабочих частотах в процессе её эксплуатации без закрытия движения.

Ил. – 7, табл. – 0, список лит. – 14 наим.

УДК 629.17

Мурадян, Л. А. Построение системы исследования надежности грузовых вагонов [Текст] / Л. А. Мурадян // Электромагнитная совместимость и безопасность на железнодорожном транспорте. – 2015. – Том. 10. – Днепропетровск: Изд-во ДНУЖТ, 2015. – С. 90–95.

В работе рассмотрены вопросы по решению проблем надежности подвижного состава железных дорог.

При решении реальных задач часто возникают ситуации неопределенности, которые можно разделить на две категории: отсутствие достаточно полного и достоверного знания о предметной области и отсутствие возможности получить исчерпывающую информацию о конкретных условиях работы, объект, ситуацию и тому подобное. Иногда приходится пользоваться информацией, полученной ранее, и которую невозможно ни проверить, ни дополнить, ни получить повторно. Для решения проблемы неопределенности знаний разработаны различные методы, применяемые при построении системы исследования надежности. Наиболее неформальный подход – это использование коэффициентов уверенности, выражающих степень достоверности знания. Коэффициенты уверенности имеют много общего с оценками вероятности. Свойства этих коэффициентов не всегда подчиняются правилам теории вероятности. Но методы вычисления коэффициентов уверенности некоторой совокупности в значительной степени напоминают методы вычисления вероятности сложных событий за вероятностями осуществления составляющих событий.

На современном этапе развития науки для представления знаний широкое распространение получил математический аппарат нечеткой логики и теория функций доверия.

Автором предложена методика построения системы исследования надежности с привлечением аппарата нечеткой логики. Описаны особенности коэффициента уверенности и возможность его использования при построении системы исследования надежности вагонов. Система исследования основывается на связи признаков и неисправности и самой неисправности, соответствующего грузового вагона, которая формируется специалистами ремонтных и эксплуатационных вагонных депо. Кроме этого, получено итоговый коэффициент уверенности гипотез при заданных отношениях априорных вероятностей справедливости гипотез с определенными признаками неисправностей грузовых вагонов.

Ил. – 0, табл. – 0, список лит. – 12 наим.

УДК 629.08

Косолапов, А. А. Системные характеристики автоматизированных сортировочных станций [Текст] / А. А. Косолапов // Электромагнитная совместимость и безопасность на

железнодорожном транспорте. – 2015. – Nom. 10. – Днепропетровск: Изд-во ДНУЖТ, 2015. – С. 96–100.

В работе даётся характеристика автоматизированных сортировочных станций как объектов автоматизации, объектов проектирования и систем управления, разрабатывать которые необходимо на основе индустриальных методов проектирования.

Для решения различных научных, технических, организационных задач была выполнена классификация автоматизированных систем управления (АСК) сортировочных горок и станций по ряду общепринятых классификационных признаков. Приведенная классификация автоматизированных систем управления на сортировочных станциях характеризует в первую очередь сложность объекта автоматизации и алгоритмов работы комплекса.

АСК непрерывно-дискретными технологическими процессами относится к локально-автоматическому (автоматическому) типу повышенной УИП (809–2153 технологических переменных) и характеризуется высшим уровнем функциональной надежности.

АСК сортировочными станциями как с точки зрения сложности объекта автоматизации, так и с позиций их внутренней организации являются сложными системами, а как объект проектирования - это системы очень высокой сложности, для разработки которых необходимы индустриальные средства автоматизированного проектирования.

Сложные системы имеют синергетический эффект. Синергетический подход к проектированию систем управления сортировочными станциями предполагает учет следующих основных факторов: природа иерархически структурированная в нескольких видов открытых нелинейных систем разных уровней организации (динамично стабильны, адаптированы, и наиболее сложные – системы, которые эволюционируют); связь между ними осуществляется благодаря хаотичному, неуравновешенному состоянию соседствующих систем. Неуравновешенность является необходимым условием появления новой организации, нового порядка, новых систем. В неуравновешенных условиях относительная независимость элементов системы уступает место корпоративному поведению элементов: вблизи равновесия элемент взаимодействует только с соседними, вдали от равновесия – «видит» всю систему целиком и согласованность поведения элементов возрастает.

Ил. – 0, табл. – 2, список лит. – 11 наим.

ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY ON RAILWAY TRANSPORT

UDC 621.332.3:629.423

Mihalichenko, P. E. Harmonic composition of feeder currents at emergency disconnections by the fast-acting switches. Theoretical background [Text] / P. E. Mihalichenko, N. O. Kostin // Electromagnetic compatibility and safety on railway transport. – 2015. – No 10. – Dnipropetrovsk: DNURT, 2015. – P. 11–17.

Objective. Acquisition of expressions for calculating of spectral characteristics of limited in time part of impulse of transient value. **Methodology.** Mathematical apparatus of Fourier transform used in paper. **Results.** Paper introduces conceptions of current and instantaneous spectrum for analysis of determined functions of electrical values of traction electric supply DC system at emergency modes. **Practical value.** Introduced expressions for calculating of current and instantaneous spectrum of limited in time part of impulse of transient value allows obtaining new indicators, on which the relay protection of traction electric supply system can be based on.

Ill. – 7, the table – 0, ref. – 11 names.

UDC 621.316.11

Khalil Selim, T. M. Application of selective particle swarm optimization to optimize the modes and structure of the real large-scale distribution system for energy losses reduction and voltage quality improvement [Text] / T. M. Khalil Selim, A. V. Gorpinich // Electromagnetic compatibility and safety on railway transport. – 2015. – No 10. – Dnipropetrovsk: DNURT, 2015. – P. 18–34.

Objective. This paper presents the selective particle swarm optimization and results of it applying to solve a problem of the optimal capacitor placement and sizing, configuration and conductor sizing simultaneously for a real distribution system with 3 substations, 37 feeders, 274 buses, 284 branches and 11 normally open switches located in the eastern part of Mariupol city. **Technique.** Selective particle swarm optimization as a simple modification of the binary particle swarm optimization to search in a selected decision space was used for solving the afore-said problem formulated as a multi-objective mixed-integer combinatorial nonlinear optimization problem with equality and inequality constraints. To verify the effectiveness of the proposed algorithm, a plenty of test systems and real schemes with the different number of buses were used and selective particle swarm optimization was compared to another modern heuristic and artificial intelligence techniques (e.g., simulated annealing, genetic algorithms, ant colony search algorithm, fuzzy-reasoning approach, etc.). MATLAB R2010a was applied as a computational tool to realize the proposed algorithm for modeling of the real large-scale distribution system. Before starting simulation, the long-term measurements (during one week) of the active and reactive power, power factor, voltage distortion and unbalance were made by Fluke 435 power quality analyzer on the four feeders with the highest active power losses and voltage drop. **Results.** Simulation results before and after optimization demonstrated an effectiveness of the selective particle swarm optimization in reducing the both active power and energy losses, improving the voltage quality and receiving the total annual saving. A comparative study of the three above-mentioned techniques (capacitor placement, reconfiguration and reconductoring) to optimize a performance of the large-scale distribution system was executed. **Scientific novelty.** The proposed algorithm has been implemented for an optimization procedure of the real large-scale distribution system to find the optimal capacitor placement and sizing, configuration and conductor sizing simultaneously accounting for technical constraints (maximum permissible branch current, maximum and minimum voltage limits, maximum total harmonic distortion limit and maximum permissible total size of capacitors) and operational constraints (load connectivity and ra-

dial network structure). **Practical value.** For investigated distribution system, applying of all three optimization techniques simultaneously with THD constraint would be reduce the active power losses from 7.4 % to 3.5 % and energy losses – from 5 % to 2.38 % (approximately twice). In this case, the total annual saving would be about \$700000 and the total saving for remaining period – about \$4.8 million.

Ill. – 4, the table – 8, ref. – 28 names.

UDC 656.259.1

Serdiuk, T. M. Method of modelling the traction electrosupply system [Text] / T. M. Serdiuk, V. V. Meleshko, V. I. Havryliuk // Electromagnetic compatibility and safety on railway transport. – 2015. – No 10. – Dnipropetrovsk: DNURT, 2015. – P. 35–43.

The mathematical model of alternating current traction electrosupply system had been improved and it can be stated as a scientific base for the measurement method of harmonics of the opposite traction current. The rail circuits located in an area of traction substations and at places of presence of locomotives turn out under the worst conditions as the current of harmonics interferences in such case will be greatest. It was established in the results of modelling and analysis of appropriate experimental data that all the return traction currents are summed near a traction substation. Experimental and analytical analyses have shown that the most dangerous ones are the harmonics at frequencies of 25, 75, 100 and 125 Hz for the way's relay of the code rail circuits of 25 Hz. Interference of given frequency can lead to false switch.

The cause of the interference currents specified frequency can be regulators start of tractive motors, electric rectifiers, the work of brush-collector mechanism of traction and auxiliary engines, the external power supply system.

Spectral analysis of return traction current can not only identify the harmonics, which are the dangerous from the point of view of the proper functioning automatics devices, and malfunctions of the various elements of the traction power supply system (traction motors, thyristor converters locomotives, traction substations DC equipment).

According to the results of simulation and analysis of the relevant experimental data, it was found that in the worst conditions are track circuits located in the section with traction substations. In track circuit where presence locomotive and an adjacent TC, the current interferences of the locomotive traction engines will be the maximum, in other TC, this current will be less due to the choke-transformers, smoothing filters TC and leakage currents.

Ill. – 9, the table – 2, ref. – 13 names.

SAFETY ON RAILWAY TRANSPORT

UDC 656.259.1

Serdiuk, T. M. Automated measurement of parameters of track circuits [Text] / T. M. Serdiuk // Electromagnetic compatibility and safety on railway transport. – 2015. – No 10. – Dnipropetrovsk: DNURT, 2015. – P. 45–52.

The method of measuring the parameters of track circuits (a time and amplitude parameters of code current, flowing in rail lines, an input impedance of the track circuit, a characteristic impedance, a propagation constant) is considered in this paper. The algorithms of definition of parameters of track circuit (TC) are elaborated.

As a result, the develop hardware-software apparatuses allows you to define by the EMF induced in the two receiving coils separately, the following quantities: the magnitude of the code current for the entire length of the track circuit, the duration of the pulses and pauses for all parcels of code, determine the type of code signal and the type of code track transmitter, coordinate, the length of the TC, serviceability of insulating junctions and electrical connectors. The results

of measurements of EMF induced in each of the receiving coils apart, the spectral composition of the noise occurring in the traction network, and harmonic amplitude and impulse noise, the causes of noise in the rail network can be revealed.

Algorithm for checking the status of the track circuit involves determining the state of the track circuit and it is carried out on the current curve of the locomotive signalling $I(x)_{\text{meas}}$ depending on the coordinates obtained from the measurements.

Underestimated the value of ALS current $I(x)_{\text{meas}}$ compared with the calculated value indicates an undervalued ballast resistance.

The test of offered measuring apparatuses were executed on the Pridneprovsky railway.

Ill. – 5, the table – 2, ref. – 8 names.

UDC 656.259.2

Honcharov, K. V. Modelling and investigation of point communication channel “track – locomotive” [Text] / K. V. Honcharov, Yu. V. Burkovskiy // Electromagnetic compatibility and safety on railway transport. – 2015. – No 10. – Dnipropetrovsk: DNURT, 2015. – P. 53–61.

Today, in Ukraine, continuous automatic locomotive signalling with numerical coding ALSN is the main automatic train protection system. But due the introduction of speed traffic, and in the future high-speed traffic, system ALSN with four coding signals does not allow the train driver to obtain sufficient information about the current train situation. Besides signals of track lights the information about number of free block-sections, constant and temporary speed limits, profile of track, current position, route of movement through the station, and other data must be transmitted to locomotive. One of the ways to improve the automatic train protection systems is associated with the use of an additional point communication channel “track – locomotive”, which is formed between track balises and locomotive irradiator-receiver. For investigation and rational choice parameters of the communication channel the mathematical model has been developed. Performed investigations have shown that when using balise standard size, namely 400×540 mm, reasonable to use the locomotive antenna with single turn and size 670×445 mm. The number of turns in the track antenna must be chosen depending on the load impedance. For example, at impedance 100 ohm use an antenna with two turns is advisable. The estimated sensitivity zone of the track balise is 0.52 m that allows transmitting data to the locomotive at train speed up to 529,3 km/h. Developed mathematic model may be useful for the improvement of existing and the designing new train protection systems.

Ill. – 7, the table – 0, ref. – 11 names.

UDC 681.5:519.87

Moroz, V. P. The method of diagnostics of railway automation subsystem using Petri nets [Text] / V. P. Moroz, E. M. Tsebro, S. A. Zmiy, R. V. Turchinov, A. O. Lapko // Electromagnetic compatibility and safety on railway transport. – 2015. – No 10. – Dnipropetrovsk: DNURT, 2015. – P. 62–68.

Objective. Development of method of detection of failures in subsystem, which is based on modelling of algorithm of mentioned subsystem functioning with help of Petri nets. **Methodology.** For achieving the objective of research the Petri nets and statements of graph theory are used. **Results.** With help of Petri nets the modelling of functioning of subsystem of electric point machine with DC drive. Method of subsystem diagnostics based on analysis of reachability graph of a Petri net proposed in paper. **Scientific novelty.** Usage of mathematical apparatus of a set theory allows formalizing the search of transition of Petri net, which indicates the failure in analysed subsystem.

Ill. – 3, the table – 1, ref. – 11 names.

UDC 625.096

Voznyak, O. M. Evaluation of state of traffic safety on level crossings [Text] / O. M. Voznyak // Electromagnetic compatibility and safety on railway transport. – 2015. – No 10. – Dnipropetrovsk: DNURT, 2015. – P. 69–76.

Paper discusses the methods used in practice for evaluation of level of safety on Ukrainian roads in terms of the possibility of their use at level crossings. **Actuality.** The real situation in the field of traffic safety at level crossings continually demands new approaches and solutions. Therefore, it is advisable to develop a state-level evaluation system for safety at level crossings, which is currently not in the list of regulations at Ukrainian railways. **Objective.** Development of system of state-level evaluation of safety on level crossings. **Scientific novelty.** The analysis of safety evaluation methods used on the roads for the safety evaluation of railway traffic and vehicles in the area of level crossings. **Practical value.** Evaluation of traffic safety at level crossings purposely for its improvement is one of the main tasks of a road maintenance service and rail transport services. It is needed to identify dangerous fields and to develop the measures for improve their traffic state.

Ill. – 0, the table – 9, ref. – 14 names.

UDC 625.1-027.45

Bondarenko, I. O. Influence of contact of rail and wheel on deformability work of a railway track [Text] / I. O. Bondarenko // Electromagnetic compatibility and safety on railway transport. – 2015. – No 10. – Dnipropetrovsk: DNURT, 2015. – P. 77–81.

Purpose. The purpose of this study is to study the need to establish technical limits of the railway track under trust status for the possibility of the formation of regulatory safety and functional safety of railway track Ukraine. **Methodology.** To achieve the objectives of the research methods used methods of analysis of features of contact co-operation of rail and wheel are used characteristic for external of railways environments on Ukraine. **Results:** Author has grounded establishment of accordance of the technical states of elements and constructions of way to the states of reliability taking into account rigid deformations of ferrous-travelling way. These states must take into account the type of mobile composition, state of wheels and rails, trajectory of motion of trains and description of elements of construction on materials which its were made from. Also it was grounded reasons on which scopes are not set and what researches are found out it is necessary to conduct for their setting. **Findings.** There are necessity of developing trust status classification for railway track tolerances when constructing and maintenance of rail track. Established the need for standardization of technical conditions of railway track which will be based on theses with taking into account rigid deformations of railway way. **Practical value.** UZ is a founding member of the Council for Rail Transport of the Commonwealth. Recently, this body issued interstate standard GOST 32192-2013 “Reliability of railway equipment. Basic concepts and definitions of the terms” and on this basis developed a new interstate standard “Security functional railway equipment. Terms and definitions”. But UZ is a member of the cooperation of railways, international union of railway transport is running in all areas of transport rules with reliable and safe operation of railways. This study will help the implementation of these standards on the railways of Ukraine, will improve the efficiency of the information in this sphere, providing mutual understanding and unity of presentation and perception of information, including in-contractual legal relations of economic agents with each other, authorities in international scientific-technical and trade-economic relations.

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

UDC 656.25

Romantsev, I. O. Defining the longitudinal and transverse rail track line parameters using multimeter [Text] / I. O. Romantsev // Electromagnetic compatibility and safety on railway transport. – 2015. – No 10. – Dnipropetrovsk: DNURT, 2015. – P. 82–89.

Purpose. Development of measurement method of longitudinal and transversal parameters of rail track lines without using special instrumentation and off dependency. **Methodology.** To develop the method discussed disadvantages of methods for determining the parameters of the longitudinal and transverse rail track line; formed scheme of measurements and limitations of the model; developed a mathematical model for determining the primary parameters of the rail line without measuring the phase of the electrical signals. **Findings.** The get data make it possible to form a non-stop process of research parameters of longitudinal and transverse rail track line. **Originality.** New dependencies are get between primary parameters of rail track line and voltages and currents at the beginning and end of the rail line and other individual characters during her continuous operation. **Practical value.** The resulting method allow to determine the primary parameters of the rail lines on working frequencies in the course of its operation without off traffic.

Ill. – 7, the table – 0, ref. – 14 names.

UDC 629.17

Muradian, L. A. Construction of system reliability research freight cars [Text] / L. A. Muradian // Electromagnetic compatibility and safety on railway transport. – 2015. – No 10. – Dnipropetrovsk: DNURT, 2015. – P. 90–95.

The paper discusses the issues to address the reliability of railway rolling stock.

When solving real-world problems often have a situation of uncertainty, which can be divided into two categories: the lack of a sufficiently complete and reliable knowledge about the subject area and the lack of opportunity to get detailed information on the specific operating conditions, an object, a situation, and the like.

Sometimes you have to use the information obtained earlier, and which can neither verify nor to supplement or receive again. To solve the problem of uncertainty of knowledge developed various methods used in the construction of the reliability of the research system. Most informal approach - is to use the confidence coefficients expressing the degree of certainty of knowledge. Confidence coefficients have much in common with estimates of probability. The properties of these factors do not always obey the rules of probability theory. But the methods of calculating the coefficients of a set of confidence to a great extent resemble the methods of calculating the probability of complex events of the probabilities of the components of the event.

At the present stage of development of science for knowledge representation was widespread mathematical apparatus of fuzzy logic and the theory of functions of trust.

The author proposed a method of constructing the system reliability research involving apparatus of fuzzy logic. The features of the coefficient of confidence and possibility of its use in the construction of cars reliability study of the system. The system is based on the study of signs and communication faults and faults itself, the respective freight car, which is formed by specialist's repair and maintenance depots. In addition, the final ratio obtained by self hypothesis at a given a priori probabilities justice hypotheses with certain characteristics of freight cars fault.

Ill. – 0, the table – 0, ref. – 12 names.

UDC 629.08

Kosolapov, A. A. System characteristics of automated marshalling yards [Text] / A. A. Kosolapov // Electromagnetic compatibility and safety on railway transport. – 2015. – No 10. – Dnipropetrovsk: DNURT, 2015. – P. 96–100.

The paper gives a description of the automated marshalling yards as objects automation, as objects of design and as control systems, the creation of which should be implemented on the basis of industrial design techniques.

The classification of automated control systems (ASK) of marshalling yards and stations was executed by a number of the standard classification signs for the solution of various scientific, technical, organizational tasks. The given classification of automated control systems of marshalling yards characterizes, at first of all, complexity of automation object and algorithms of work of a complex.

ASK continuous and discrete technological processes belongs to local automatically (automatic) type of the raised UIP (809–2153 technological variables) and it is characterized by the highest level of functional reliability.

ASK marshaling yards both from the point of view of complexity of automation object, and from the positions of their internal organization are difficult systems, and ASK are systems of very high complexity as design object for which development are necessary industrial computer design aids.

Difficult systems have synergetic effect. Synergetic approach to design of control systems of marshaling yards assumes the accounting of the following major factors: the nature which is hierarchically structured in several types of open nonlinear systems of different levels of the organization (which are dynamically stable, adapted, and the most difficult – evolve systems); communication between them is carried out thanks to a chaotic, unbalanced condition of the adjoining systems. Unbalance is a necessary condition of emergence of the new organization, a new order, new systems. At the unbalanced conditions relative the independence of system elements gives way to corporate behavior of elements: near balance the element interacts only with next, far from balance – “sees” all system entirely and coherence of behavior of elements increases.

Ill. – 0, the table – 2, ref. – 11 names.