

ЕЛЕКТРОМАГНІТНА СУМІСНІСТЬ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

УДК 621.317

Гаврилюк, В. І. Огляд проблемних питань якості електроенергії на електрифікованих залізницях / В. І. Гаврилюк // Електромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті. – 2017. – Ном. 14. – Дніпро: Вид-во ДНУЗТ, 2017. – С. 11–20.

Електрифіковані залізниці є найбільшими споживачами електричної енергії з просто-ррово розподіленими електричними підстанціями і навантаженнями (транспортними засобами), що переміщуються і працюють, в загальному випадку, в нелінійних імпульсних режимах. Через нелінійний характеру підстанцій і навантажень, в залізничних лініях виникають спотворення струму і напруги, які руйнівню впливають на всю енергосистему і споживачів. Розвиток високошвидкісних залізниць і використання нових типів рухомого складу з силовим електрообладнанням і широтно-імпульсною модуляцією тягового струму призводять до проблем з електромагнітною сумісністю (ЕМС) і якістю електроенергії в живильних мережах, які можуть несприятливо впливати на інших споживачів і обладнання в точках загального підключення, а також на безпеку руху поїздів.

Мета цієї статті - дати короткий огляд основних понять, які характеризують якість електричної енергії на електрифікованих залізницях, а також розглянути відповідні стандарти якості електричної енергії. Основні порушення якості електричної енергії проілюстровані за допомогою фрагментів часових залежностей тягового струму і напруги, які були виміряні під час випробувань рухомого складу на електромагнітну сумісність з рейковими колами.

Тяговий струм і напруга в процесі випробувань реєстрували в ланцюгах силового обладнання транспортних засобів з використанням датчиків струму і напруги, сигнали яких були перетворені аналого-цифровим перетворювачем і записані на ПК.

Обговорені різні визначення якості електроенергії, що представлені у відповідних стандартах та публікаціях.

Основні порушення якості електроенергії проілюстровано за допомогою спеціально відібраних характеристичних фрагментів записаного на комп'ютер тягового струму і напруги.

УДК 656.259.2

Гаврилюк, В. І. Обґрунтування рівнів електромагнітного впливу тягового струму на рейкового кола / В. І. Гаврилюк, В. В. Мелешко // Електромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті. – 2017. – Ном. 14. – Дніпро: Вид-во ДНУЗТ, 2017. – С. 21–28.

Випробування нових типів рухомого складу на електромагнітну сумісність з рейковими ланцюгами проводять шляхом вимірювання завад в рейках, які генеруються рухомим складом, з подальшим порівнянням вимірюваних даних (амплітуди, діапазону частот, тривалості інтерференції) з максимально допустимими нормативними значеннями. Оскільки нові типи поїздів часто експлуатуються на дільницях з застарілими системами автоматики і електропостачання, а також застарілими типами поїздів, на деяких дільницях під час роботи поїздів, які успішно пройшли випробування, спостерігалися збої в роботі залізничної сигналізації. Виявити всі можливі рівні завад в рейках в процесі випробувань, які можуть згодом виникнути в реальних умовах експлуатації при різній кількості, розташування і режимах роботи всіх поїздів в фідерної зоні, а також при різних параметрах, конфігурації рейкових ліній і при дії ряду інших випадкових чинників практично неможливо.

Метою досліджень є наукове обґрунтування методики визначення рівнів небезпечного і заважаючого електромагнітного впливу тягового струму на рейкові кола з урахуванням

їх конкретної схеми, конфігурації, для різної поїзної ситуації, при різних умовах і режимах роботи рейкових кіл.

В роботі проаналізовано основні фактори, які характеризують електромагнітний вплив тягового струму на рейкові кола. Максимально допустимі значення електромагнітного впливу тягового струму на рейкові кола визначали як теоретико-розрахунковими методами, так і лабораторними вимірами. Для досягнення мети роботи була розроблена математична модель і комп'ютерна програма, які дозволяють моделювати електромагнітні процеси в тяговій мережі і оцінювати вплив тягового струму на рейкові кола для різних типів і кількості поїздів, умов і режимів їх роботи і рейкових ланцюгів.

Експериментальні вимірювання перешкод проводили безпосередньо на залізничних лініях і в силовому обладнанні рухомого складу. В якості основи для визначення максимально допустимих рівнів гармонійних завад, викликаних зворотним тяговим струмом, були використані критерії надійної роботи рейкових кіл у всіх режимах роботи при найбільш несприятливих за умовами безпеки факторах.

УДК 621.336

Устименко, Д. В. Установа для експериментального дослідження зносу ковзного контакту «контактний провід – накладка» / Д. В. Устименко // Електромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті. – 2017. – Ном. 14. – Дніпро: Вид-во ДНУЗТ, 2017. – С. 29–32.

У статті описана установка для експериментального дослідження роботи електричного ковзного контакту «контактний провід - накладка» в динаміці, що дозволяє визначити знос контактної провідної частини та контактних накладок при різних: струмі, зусиллях натискання, швидкостях. Забезпечуючи при цьому контроль теплового стану зони контакту.

УДК 621.658.261

Єліна, О. В. Автоматичні засоби енергозбереження із використанням ВЕБ-технологій / О. В. Єліна, М. М. Мілих, Л. Я. Садовська, М. Г. Черняк // Електромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті. – 2017. – Ном. 14. – Дніпро: Вид-во ДНУЗТ, 2017. – С. 33–37.

Розглянуто сучасний стан автоматизованих систем управління енергозбереженням для різних об'єктів. Система оптимізації споживання та збереження електроенергії за допомогою веб- та мобільного додатків дозволяє вдосконалити та спростити збір, обробку та аналіз інформації з енергоспоживання, приймати управлінські рішення проводити контроль енергозбереження дистанційно.

Запропоновано енергозберігаючу систему управління температурою та рівнем освітлення у приміщеннях. Проведено аналіз споживання електроенергії на базі розробленої автоматизованої системи та встановлено можливість енергозбереження до 17 %.

УДК 656.224.022.846

Афанасов А. М. Підвищення енергетичної ефективності електричної тяги вантажних поїздів / А. М. Афанасов, С. В. Арпуть // Електромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті. – 2017. – Ном. 14. – Дніпро: Вид-во ДНУЗТ, 2017. – С. 38–44.

Розглянуто питання щодо підвищення енергетичної ефективності електричної тяги вантажних поїздів за рахунок вибору раціональних режимів ведення поїздів. В результаті багатоваріантних тягових розрахунків отримані аналітичні залежності питомих витрат електроенергії на тягу та власні потреби від технічної швидкості на дільниці. Показано, що економія електроенергії на тягу поїздів з масою, значно меншою розрахунковою, може бути досягнена за рахунок відключення частини тягових двигунів.

УДК 621.321

Сиченко, В. Г. Якість електричної енергії на шинах 35 кВ при паралельній роботі тягової підстанції з вітровою електростанцією / В. Г. Сиченко, Є. М. Косарев, М. М. Пулін, Є. В. Кузнецова // Електромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті. – 2017. – Ном. 14. – Дніпро: Вид-во ДНУЗТ, 2017. – С. 45–51.

Метою функціонування будь-якої енергетичної системи є надійне та безперервне забезпечення споживачів якісною електроенергією. Сучасний етап розвитку електроенергетичної галузі характеризується зростаючим дефіцитом енергетичних ресурсів, отримуваних від традиційних джерел, тому широкого поширення набуває застосування альтернативних джерел електричної енергії з реалізацією концепції розподіленого живлення. На сьогоднішній день в Україні реалізовано декілька пілотних проектів по застосуванню альтернативних джерел енергії для живлення інфраструктури. Актуальною проблемою є забезпечення паралельної роботи шин середньої напруги тягових підстанцій з вітроелектростанцією, оскільки в процесі їх функціонування повинні витримуватись низка вимог, в тому числі, і до якості електричної енергії.

Відповідно до цього, в матеріалах проведеного дослідження наведені результати експериментальної перевірки відповідності показників якості електричної енергії на шинах тягової підстанції, до яких відімкнена вітроелектростанція. Отримані результати свідчать, що рівні відхилень напруги перевищують встановлені нормативи, інші ж показники якості електричної енергії відповідають вимогам нормативних документів.

УДК 621.039

Сніжко, Є. М. Система дистанційного бездротового радіаційного моніторингу / Є. М. Сніжко, Н. П. Боцьва, Ю. А. Паламарчук, Б. В. Чернявський // Електромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті. – 2017. – Ном. 14. – Дніпро: Вид-во ДНУЗТ, 2017. – С. 52–57.

У статті розглянута система дистанційного бездротового радіаційного моніторингу у складі чотирьох функціональних блоків: датчика радіоактивного випромінювання на основі дозиметра СБМ-20; потужного мікроконтролера керування ChipKIT; хмарного сервісу для обробки даних та веб-інтерфейсу для перегляду статистики результатів вимірювання. Мікроконтролер призначено для відправки кожні 5 хвилин даних до хмари в вигляді буферу з використанням WebSocket або HTTP запитів. Апаратна частина розробленої системи здатна адаптуватись до датчиків різних типів, а не лише дозиметра. Передбачено збільшення кількості сенсорів за рахунок вільних аналогових виходів на платі мікроконтролера. Основними складовими програмного забезпечення хмарного сервісу є сервер та база даних, котрі виконують обробку та збереження результатів вимірювань, відправку повідомлень при фіксації змін. Сервер отримує дані через API, зберігає та здійснює їх візуалізацію в веб-застосунку, що дозволяє користувачу взаємодіяти з сенсорами. Застосування хмарних технологій надає можливість отримувати та зберігати дані в великих об'ємах, централізовано та незалежно від інших систем. Розроблене програмне забезпечення є універсальним та може використовуватись в принципово інших моніторингових системах, на будь-якому сервері або локальній машині. Застосунок легко масштабується для використання у моніторингу промислових та транспортних підприємств, житлової зони всередині будівель та відкритої території, забезпечуючи потрібну автономність, стабільність та економію ресурсів.

УДК 621.311

Шмельов, Ю. М. Електротехнічний комплекс висувної вітроенергетичної установки, для первинного аварійного живлення бортових комплексів літальних апаратів / Ю. М. Шмельов, С. М. Бойко, О. І. Саблін, С. І. Владов, О. С. Черніхова // Електромагніт-

на сумісність та безпека на залізничному транспорті. – 2017. – Ном. 14. – Дніпро: Вид-во ДНУЗТ, 2017. – С. 58–64.

Мета. Розробка електротехнічного комплексу висувної вітроенергетичної установки на базі асинхронного генератора, для живлення первинної аварійної системи електропостачання бортового комплексу літальних апаратів з автоматичною системою управління. **Актуальність.** Встановлено, що одним із енергоефективних варіантів структури енергетичного комплексу первинної аварійної системи електропостачання літальних апаратів є система з асинхронним генератором (АГ). Однією з найбільш важливих проблем, які виникають при використанні АГ з конденсаторним збудженням в автономних системах електропостачання, є стабілізація напруги при змінній частоті обертів ротора та змінному навантаженні. Частота обертання генераторів може бути регульованою за умови сталості частоти генерованих коливань або залишатися постійною. У загальному випадку можлива робота генератора із змінною частотою обертання та змінною частотою. **Наукова новизна.** З метою ефективного використання згенерованої електричної енергії висувної вітроенергетичної установки літальних апаратів, пропонується використовувати теорію нечітких множин для управління енергетичними параметрами, що є одним з важливих чинників забезпечення надійного та якісного первинної аварійної системи електропостачання. **Практична значимість.** Запропонований електротехнічний комплекс висувної вітроенергетичної установки та підхід до побудови системи його управління дозволяє розробляти ефективні варіанти первинного аварійного живлення, у тому числі літальних апаратів.

Основним завданням у створенні системи управління вихідними параметрами генератора висувної вітроенергетичної установки, зокрема напругою, повинно бути забезпечення плавного регулювання напругою, реагуючи при цьому на найменші зміни швидкості повітряних потоків. Розроблений спосіб управління вихідною напругою асинхронного генератора з короткозамкнутим ротором в складі висувної вітроустановки дозволяє плавно регулювати значення вихідного параметра.

УДК 656.25: 621.355

Сердюк, Т. М. Літій-іонні акумулятори для резервного електроживлення пристроїв залізничної автоматики та зв'язку / Т. М. Сердюк, М. Фелізіані, А. А. Коваленко, А. Ю. Журавлєв, С. В. Кузнєцова // Електромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті. – 2017. – Ном. 14. – Дніпро: Вид-во ДНУЗТ, 2017. – С. 65–75.

Метою науково-дослідної роботи є вирішення задачі покращення параметрів якості електричної енергії і полегшення умов праці за рахунок модернізації системи резервного електропостачання пристроїв залізничної автоматики і зв'язку, а саме: аналіз можливості застосування літій-іонних акумуляторів нового покоління на постах ЕЦ, переїздах і в пристроях зв'язку.

Дано порівняльну характеристику сучасних літій-іонних акумуляторних батарей малої та великої місткості. Оцінено можливість застосування сучасних типів літій-іонних акумуляторів в якості резервних джерел для електроживлення пристроїв СЦБ. Розглянуто режими роботи літій-іонних акумуляторів.

Впровадження літій-іонних акумуляторів нового покоління ємністю 100...360 А·год в пристроях СЦБ дозволить скоротити розміри і масу в 5...10 разів, вивільнити приміщення, а також виключити шкідливі умови праці, що виникають при догляді за свинцевими і лужними АБ. При цьому збільшується термін служби батарей з 7...10 до 20...25 років, поліпшується економія коштів, виходячи з витрат на періодичні заміни і утилізацію свинцевих АБ. Так, економія коштів при експлуатації літій-іонних акумуляторів за 20 років складе не менше 350 %.

Розглянуто можливість застосування гнучких літій-іонних акумуляторів в якості джерел електроживлення переносних радіостанцій. Запропонована типова схема заряду таких акумуляторів на базі мікроконтролерів серії SC80x.

УДК 621.316.98: 699.887.2

Дьяков, В. О. Експериментальне визначення зони захисту блискавковідводів / В. О. Дьяков, О. В. Шевченко // Електромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті. – 2017. – Ном. 14. – Дніпро: Вид-во ДНУЗТ, 2017. – С. 76–79.

Мета. Дослідити можливість визначення зони захисту стрижневих блискавковідводів в лабораторних умовах. **Актуальність роботи.** Враховуючи, що захист ізоляції обладнання тягових підстанцій і контактної мережі в пристроях тягового електропостачання від атмосферних і комутаційних перенапруг являється в даний час актуальним. В зв'язку з цим визначення зони захисту стрижневих блискавковідводів в лабораторних умовах представляє практичний інтерес, підвищує ефективність навчального процесу на кафедрі і дозволяє забезпечити підготовку висококваліфікованих спеціалістів в області тягового електропостачання. **Результати.** У даній статті описані наслідки розвитку розряду блискавки між хмарою і землею. Відзначена історія формування принципів захисту від прямих ударів блискавки. Вказані вимоги до стрижневих блискавковідводів. Наведено результати експериментального визначення зони захисту стрижневого блискавковідводу, отримані на моделях в високовольтній лабораторії університету. Дано опис принципової схеми високовольтної випробувальної установки. На підставі проведених випробувань отримано розрахунковий вираз для визначення радіуса зони захисту моделі стрижневого блискавковідводу. Такі дослідження підвищують якість навчального процесу при вивченні способів захисту від прямих ударів блискавки пристроїв тягового електропостачання.

УДК 621.331.3

Сущенко, К. Б. Оптимізація споживаної електроенергії при застосуванні нетрадиційних джерел живлення / К. Б. Сущенко, О. М. Полях // Електромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті. – 2017. – Ном. 14. – Дніпро: Вид-во ДНУЗТ, 2017. – С. 80–85.

Аналіз можливості впровадження альтернативної енергетики розглянуто по двом напрямкам розвитку: перший – це використання енергії для споживачів власних потреб (напряму), другий – живлення системи тягового навантаження та районних споживачів з видачею генерованої електричної енергії в Єдину енергетичну систему. Аналіз джерел альтернативної енергії та експертів показав, що світовий ринок сонячних елементів щорічно збільшується понад 30 %. Для України серед різних видів альтернативної енергетики значний інтерес з економічної, екологічної та енергетичної точок зору становить сонячна енергетика, оскільки: - капітальні вклади здійснюються тільки один раз, затрати при експлуатації мінімальні, із кожним роком вартість однієї кіловат-години знижується, джерело енергії невичерпне; - експлуатація фотоелектричних елементів виключає забруднення навколишнього середовища й дозволяє отримувати енергію в будь-якому місці. В роботі досліджено перспективи застосування альтернативної енергетики на дистанції електропостачання. Вони мають два основні способи використання альтернативної енергії: - безпосереднє перетворення в електричну енергію за допомогою сонячних фотоелектричних модулів та вітрогенераторів; - перетворення альтернативної енергії в теплову енергію. Розглянута можливість застосування альтернативних джерел енергії з використанням аналізу погодних умов для збільшення ефективності генерації електроенергії. Представлена інтелектуальна система управління перемиканням джерелами енергії в реальному часі з врахуванням прогнозованих даних про споживання та виробництво електроенергії. Оптимізація системи електропостачання запропонована на основі нейронної мережі. Яка аналізує і пропонує оптимальний варіант виробництва та використання електроенергії. Засто-

сування аналізатора в системі дозволяє автоматично визначати оптимальний режим роботи енергосистеми, аналіз погодних умов - вибирати режим роботи більш ефективно. Стратегія оптимізації полягає також в своєчасному перемиканні між зовнішньою електромережею та джерелами відновлюваної енергії в залежності від стану системи, кількості накопиченої енергії.

БЕЗПЕКА НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

УДК 656.25

Романцев, І. О. Експериментальне визначення вихідних даних для ймовірнісного дослідження стану рейкового кола тональної частоти / І. О. Романцев // Електромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті. – 2017. – Ном. 14. – Дніпро: Вид-во ДНУЗТ, 2017. – С. 87–93.

Мета. Визначення математичної моделі тонального рейкового кола з імовірнісними параметрами, проведення супутніх вимірів і їх аналіз, формування граничних величин імовірнісних станів об'єкту.

Методика. При дослідженні імовірнісних станів рейкового кола визначені умови вимірів імовірнісних характеристик, параметри перетворень частотно-часових характеристик сигналів, проаналізовані статистичні результати проведених вимірів, сформована таблиця імовірнісного діагностування, отримані імовірнісні межі діагностування станів тонального рейкового кола.

Результати. Визначення кордонів завчасного виходу із справного стану тонального рейкового кола

Наукова новизна. Представлений принцип визначення статистичних даних для системи імовірнісного діагностування тонального рейкового ланцюга, законів розподілу параметрів і знаходження передвідмовних і граничних кордонів електричних параметрів.

Практичне значення. Отримані дані дають можливість сформулювати систему імовірнісного діагностування тонального рейкового кола.

УДК 625.113:625.173.4

Курган, М. Б. Дослідження впливу стану залізничної колії в плані на плавність і безпеку руху поїздів / М. Б. Курган, Д. М. Курган, С. Ю. Байдак, Н. П. Хмелевська // Електромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті. – 2017. – Ном. 14. – Дніпро: Вид-во ДНУЗТ, 2017. – С. 94–101.

Необхідність підвищення швидкостей руху та моніторингу технічного стану плану залізничної колії поставило на порядок денний дослідження впливу стану й параметрів кривих на плавність і безпеку руху поїздів.

Використана в роботі методика передбачає аналіз і оцінку вихідних даних про стан і параметри кривих, що використовуються в дистанціях колії. В статті наведено результати аналізу зйомки кривих на ділянці Синельникове – Чаплине за період з 2013 по 2016 роки. Показано, що в кінцевий результат привносить суб'єктивність, кваліфікація виконавця та інші фактори. В результаті виконання рихтувальних робіт машинами ВІР крива не відповідає вихідним паспортним даним. Запропонована авторами методика дає можливість оцінити інтенсивність наростання залишкових деформацій, їхнього впливу на плавність і безпеку руху поїздів. При проектуванні ремонтів колії можна досягнути суттєвого виграшу в часі руху за рахунок відновлення проектних радіусів, встановлювання колії при машинізованому поточному утриманні й ремонтних роботах в проектне положення.

Набули подальший розвиток наукові підходи до оцінки стану й параметрів кривих в плані та їх впливу на плавність і безпеку руху поїздів. Доповнена система критеріїв оцінки

стану кривих, що впливають на накопичення розладів колії в плані, запропоновано розрахункові формули для визначення допустимої швидкості при розбіжності відводів кривизни й підвищення зовнішньої рейки в кривих. Отримані результати будуть корисні для проведення заходів щодо підвищення швидкості, плавності руху, забезпечення безпеки руху поїздів в кривих ділянках колії особливо на напрямках впровадження швидкісного руху поїздів.

УДК 621.397:535.65

Сніжко, Є. М. Мобільна система для вимірювання кольорових характеристик об'єктів / Є. М. Сніжко, М. М. Мілих, М. П. Моцний, Д. В. Чернетченко // Електромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті. – 2017. – Ном. 14. – Дніпро: Вид-во ДНУЗТ, 2017. – С. 102–106.

В статті розглянута проблема створення мобільного пристрою для вимірювання кольорових характеристик як джерел світла, так і інших об'єктів при освітленні білим світлом. Прилад побудований на основі датчика TCS230, який містить матрицю фотосенсорів з каліброваними світлофільтрами, має цифрове управління та цифровий вихідний сигнал. Вимірювані кольорові сигнали зчитуються мікроконтролером та передаються через модуль Bluetooth на мобільний пристрій (смартфон, планшет), який працює в операційній системі Android. Розроблений додаток для мобільного пристрою дозволяє приймати інформацію від мікроконтролера через радіоканал, обчислити кольорові характеристики об'єкта, візуалізувати результати вимірювань, зберегти результати на пристрої або передати через мережу Інтернет в хмарні сервіси для подальшої обробки. Проведене калібрування приладу на еталонних джерелах освітлення з відомими колірними температурами, а також вимірювання колірних температур енергоефективних ламп освітлення. Розроблений мобільний прилад може бути застосований в різних галузях для вимірювання кольорових характеристик як джерел світла, так і інших об'єктів при зовнішньому освітленні.

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

УДК 621.317

Гаврилюк, В. И. Обзор проблемных вопросов качества электроэнергии на электрифицированных железных дорогах / В. И. Гаврилюк // Электромагнитная совместимость и безопасность на железнодорожном транспорте. – 2017. – Ном. 14. – Днепр: Изд-во ДНУЖТ, 2017. – С. 11–20.

Электрифицированные железные дороги являются крупнейшими потребителями электрической энергии с пространственно распределенными электрическими подстанциями и перемещающимися нагрузками (транспортными средствами), которые работают, в общем случае, в нелинейных импульсных режимах. Из-за электрического нелинейного характера подстанций и нагрузок, в железнодорожных линиях возникают искажения тока и напряжения, которые разрушительно влияют на всю энергосистему и потребителей. Развитие высокоскоростных железных дорог и использование новых типов подвижного состава с силовым электрооборудованием и широтно-импульсной модуляцией тягового тока приводят к проблемам с электромагнитной совместимостью (ЭМС) и качеством электроэнергии в питающих сетях, которые могут неблагоприятно влиять на других потребителей и оборудование в точках общего подключения, а также на безопасность движения поездов.

Цель этой статьи - дать краткий обзор основных понятий, характеризующих качество электрической энергии на электрифицированных железных дорогах, а также рассмотреть соответствующие стандарты качества электрической энергии. Основные нарушения качества электрической энергии проиллюстрированы с помощью фрагментов временных зависимостей тягового тока и напряжения, которые были измерены во время испытаний подвижных составов на электромагнитную совместимость с рельсовыми цепями, выполненные автором в последние годы.

Тяговый ток и напряжение в процессе испытаний регистрировали в цепях силового оборудования транспортных средств с использованием датчиков тока и напряжения, сигналы которых были преобразованы аналого-цифровым преобразователем и записаны на ПК.

Различные определения качества электроэнергии, представленные в стандартах и публикациях обговорены.

Основные нарушения качества электроэнергии проиллюстрированы с помощью специально отобранных характеристических фрагментов записанного на компьютер тягового тока и напряжения. Рассмотрены параметры и электрические процессы, вызвавшие нарушения качества электроэнергии.

УДК 656.259.2

Гаврилюк, В. И. Обоснование уровней электромагнитного влияния тягового тока на рельсовые цепи / В. И. Гаврилюк, В. В. Мелешко // Электромагнитная совместимость и безопасность на железнодорожном транспорте. – 2017. – Ном. 14. – Днепр: Изд-во ДНУЖТ, 2017. – С. 21–28.

Испытания новых типов подвижного состава на электромагнитную совместимость с рельсовыми цепями проводят путем измерения помех в рельсах, генерируемых подвижным составом, с последующим сравнением измеренных данных (амплитуды, диапазона частот, длительности интерференции) с максимально допустимыми нормативными значениями. Поскольку новые типы поездов часто эксплуатируются на участках с устаревшими системами автоматики и электроснабжения, а также с устаревшими типами поездов, на

некоторых участках при работе новых типов поездов, которые успешно прошли испытания, наблюдались сбои в работе железнодорожной сигнализации. Проведение экспериментальных исследований для всех видов рельсовых цепей, используемых на железнодорожном транспорте, с реализацией всех возможных ситуаций и сочетанием наиболее неблагоприятных, с точки зрения безопасности, условий их работы, является практически невыполнимой задачей.

Целью исследований является обоснование методики определения уровней опасного и мешающего электромагнитного влияния тягового тока на рельсовые цепи с учетом их схемы, конфигурации, схемы канализации обратного тягового тока и других факторов для выяснения причины и устранения, в случае возникновения, сбоев в работе систем сигнализации на отдельных участках железной дороги при эксплуатации на них новых типов подвижного состава.

В работе проанализированы основные факторы, которые характеризуют электромагнитное влияние тягового тока на рельсовые цепи. Максимально допустимые значения электромагнитного воздействия тягового тока на рельсовые цепи определяли как теоретико-расчетными методами, так и лабораторными измерениями. Разработана математическая модель и компьютерная программа, которые позволяют исследовать электромагнитные процессы в тяговой сети и оценивать влияние тягового тока на рельсовые цепи для различных типов и количества поездов, условий и режимов их работы.

Экспериментальные измерения помех проводили непосредственно на железнодорожных линиях и в силовых цепях электрооборудования подвижного состава. Максимально допустимые уровни гармонических помех, вызванных обратным тяговым током, определяли на основе критерия надежной работы рельсовых цепей во всех режимах работы при наиболее неблагоприятных по условиям безопасности факторах.

УДК 621.336

Устименко, Д. В. Установка для экспериментального исследования износа скользящего контакта «контактный провод – накладка» / Д. В. Устименко // Электромагнитная совместимость и безопасность на железнодорожном транспорте. – 2017. – Nom. 14. – Днепр: Изд-во ДНУЖТ, 2017. – С. 29–32.

В статье описана установка для экспериментального исследования работы электрического контакта «контактный провод – накладка» в динамике, позволяющая определить износ контактного провода и контактных накладок при различных: токе, усилиях нажатия, скоростях. Обеспечивая при этом контроль теплового состояния зоны контакта.

УДК 621.658.261

Елина, Е. В. Автоматизированные средства энергосбережения с использованием ВЕБ-технологий / Е. В. Елина, М. М. Милых, Л. Я. Садовская, М. Г. Черняк // Электромагнитная совместимость и безопасность на железнодорожном транспорте. – 2017. – Nom. 14. – Днепр: Изд-во ДНУЖТ, 2017. – С. 33–37.

Рассмотрено современное состояние автоматизированных систем управления энергосбережения для различных объектов. Система оптимизации потребления и сохранения электроэнергии с помощью веб- и мобильного приложений позволяет усовершенствовать и упростить сбор, обработку и анализ информации по энергопотреблению, принимать управленческие решения, проводить контроль энергосбережения дистанционно.

Предложено энергосберегающую систему управления температурой и уровнем освещения в помещениях. Проведен анализ потребления электроэнергии на базе разработанной автоматизированной системы и установлена возможность энергосбережения до 17 %.

УДК 656.224.022.846

Афанасов А. М. Повышение энергетической эффективности электрической тяги грузовых поездов / А. М. Афанасов, С. В. Арпуль // Электромагнитная совместимость и безопасность на железнодорожном транспорте. – 2017. – Ном. 14. – Днепр: Изд-во ДНУЖТ, 2017. – С. 38–44.

Рассмотрены вопросы повышения энергетической эффективности электрической тяги грузовых поездов за счет выбора рациональных режимов ведения поездов. В результате многовариантных тяговых расчетов получены аналитические зависимости удельных расходов электроэнергии на тягу и собственные нужды от технической скорости на участке. Показано, что экономия электроэнергии на тягу поездов с массой, существенно меньшей расчетной, может быть достигнута за счет отключения части тяговых двигателей.

УДК 621.321

Сыченко, В. Г. Качество электрической энергии на шинах 35 кВ при параллельной работе тяговой подстанции с ветровой электростанцией / В. Г. Сыченко, Е. М. Косарев, М. М. Пулин, Е. В. Кузнецова // Электромагнитная совместимость и безопасность на железнодорожном транспорте. – 2017. – Ном. 14. – Днепр: Изд-во ДНУЖТ, 2017. – С. 45–51.

Целью функционирования любой энергетической системы является надежное и бесперебойное обеспечение потребителей качественной электроэнергией. Современный этап развития электроэнергетической отрасли характеризуется растущим дефицитом энергетических ресурсов, получаемых от традиционных источников, поэтому широкое распространение получает применение альтернативных источников электрической энергии с реализацией концепции распределенного питания. На сегодняшний день в Украине реализовано несколько пилотных проектов по применению альтернативных источников энергии для питания инфраструктуры. Актуальной проблемой является обеспечение параллельной работы шин среднего напряжения тяговых подстанций с ветроэлектростанциями, поскольку в процессе их функционирования должны соблюдаться ряд требований, в том числе, и к качеству электрической энергии.

В соответствии с этим, в материалах проведенного исследования приведены результаты экспериментальной проверки соответствия показателей качества электрической энергии на шинах тяговой подстанции, к которым отключена ветроэлектростанция. Полученные результаты свидетельствуют, что уровни отклонений напряжения превышают установленные нормативы, другие же показатели качества электрической энергии соответствуют требованиям нормативных документов.

УДК 621.039

Снежко, Е. М. Система дистанционного беспроводного радиационного мониторинга / Е. М. Сніжко, Н. П. Боцьва, Ю. А. Паламарчук, Б. В. Чернявский // Электромагнитная совместимость и безопасность на железнодорожном транспорте. – 2017. – Ном. 14. – Днепр: Изд-во ДНУЖТ, 2017. – С. 52–57.

В статье рассмотрена система дистанционного беспроводного радиационного мониторинга в составе четырех функциональных блоков: датчика радиоактивного излучения на основе дозиметра СБМ-20; мощного микроконтроллера управления ChipKIT; облачного сервиса для обработки данных и веб-интерфейса для просмотра статистики результатов измерений. Микроконтроллер предназначен для отправки каждые 5 минут данных в облако в виде буфера с использованием WebSocket или HTTP запросов. Аппаратная часть разработанной системы способна адаптироваться к датчикам различных типов, а не только к дозиметру. Предусмотрено увеличение количества сенсоров за счет свободных аналоговых выходов на плате микроконтроллера. Основными составляющими программного

обеспечения облачного сервиса является сервер и база данных, которые выполняют обработку и хранение результатов измерений, отправку сообщений при фиксации изменений. Сервер получает данные через API, сохраняет и осуществляет их визуализацию в веб-приложении, что позволяет пользователю взаимодействовать с сенсорами. Применение облачных технологий дает возможность получать и сохранять данные в больших объемах, централизовано и независимо от других систем. Разработанное программное обеспечение является универсальным и может быть использовано в принципиально других мониторинговых системах, на любом сервере или локальной машине. Приложение можно легко масштабировать и использовать для мониторинга промышленных и транспортных предприятий, жилой зоны внутри помещений и открытой территории, обеспечивая нужную автономность, стабильность и экономию ресурсов.

УДК 621.311

Шмелев, Ю. Н. Электротехнический комплекс выдвигной ветроэнергетической установки, для первичного аварийного питания бортовых комплексов летательных аппаратов / Ю. Н. Шмелев, С. Н. Бойко, О. И. Саблин, С. И. Владов, Е. С. Чернихова // Электромагнитная совместимость и безопасность на железнодорожном транспорте. – 2017. – Ном. 14. – Днепр: Изд-во ДНУЖТ, 2017. – С. 58–64.

Цель. Разработка электротехнического комплекса выдвигной ветроэнергетической установки на базе асинхронно генератора, для питания первичной аварийной системы электроснабжения бортового комплекса летательных аппаратов с автоматической системой управления. **Актуальность.** Установлено, что одним из энергоэффективных вариантов структуры энергетического комплекса первичной аварийной системы электроснабжения летательных аппаратов является система с асинхронным генератором (АГ). Одной из наиболее важных проблем, возникающих при использовании АГ с конденсаторным возбуждением в автономных системах электроснабжения, является стабилизация напряжения при переменной частоте вращения ротора и переменной нагрузке. Частота вращения генераторов может быть регулируемой при постоянстве частоты генерируемых колебаний или оставаться постоянной. В общем случае возможна работа генератора с переменной частотой вращения и переменной частотой. **Научная новизна.** С целью эффективного использования сгенерированной электрической энергии выдвигной ветроэнергетической установки летательных аппаратов, предлагается использовать теорию нечетких множеств для управления энергетическими параметрами, является одним из важных факторов обеспечения надежного и качественного первичной аварийной системы электроснабжения. **Практическая значимость.** Предложенный электротехнический комплекс выдвигной ветроэнергетической установки и подход к построению системы его управления позволяет разрабатывать эффективные варианты первичного аварийного питания, в том числе летательных аппаратов.

УДК 656.25: 621.355

Сердюк, Т. Н. Литий-ионные аккумуляторы для резервного электропитания устройств железнодорожной автоматики и связи / Т. Н. Сердюк, М. Фелизиани, А. А. Коваленко, А. Ю. Журавлёв, Е. В. Кузнецова // Электромагнитная совместимость и безопасность на железнодорожном транспорте. – 2017. – Ном. 14. – Днепр: Изд-во ДНУЖТ, 2017. – С. 65–75.

Целью научно-исследовательской работы является решение задачи улучшения параметров качества электрической энергии и облегчения условий труда за счет модернизации системы резервного электроснабжения устройств железнодорожной автоматики и связи, а именно: анализ возможности применения литий-ионных аккумуляторов нового поколения на постах ЭЦ, переездах и в устройствах связи.

Дана сравнительная характеристика современных литий-ионных аккумуляторных батарей малой и большой емкости. Оценена возможность применения современных типов литий-ионных аккумуляторов в качестве резервных источников для электропитания устройств СЦБ. Рассмотрены режимы работы литий-ионных аккумуляторов.

Внедрение литий-ионных аккумуляторов нового поколения емкостью 100...360 А·ч в устройствах СЦБ позволит сократить размеры и массу в 5...10 раз, высвободить помещения, а также исключить вредные условия труда, возникающие при уходе за свинцовыми и щелочными АБ. При этом увеличивается срок службы батарей с 7...10 до 20...25 лет, улучшается экономия денежных средств, исходя из расхода на периодические замены и утилизацию свинцовых АБ. Так, экономия денежных средств при эксплуатации литий-ионных аккумуляторов за 20 лет составит не менее 350 %.

Рассмотрена возможность применения гибких литий-ионных аккумуляторов в качестве источников электропитания переносных радиостанций. Предложена типовая схема заряда таких аккумуляторов на базе микроконтроллеров серии SC80х.

УДК 621.316.98: 699.887.2

Дьяков, В. А. Экспериментальное определение зоны защиты молниеотводов / В. А. Дьяков, Е. В. Шевченко // Электромагнитная совместимость и безопасность на железнодорожном транспорте. – 2017. – Ном. 14. – Днепр: Изд-во ДНУЖТ, 2017. – С. 76–79.

Цель. Исследовать возможность определения зоны защиты стержневых молниеотводов в лабораторных условиях. **Актуальность работы.** Учитывая, что защита изоляции оборудования тяговых подстанций и контактной сети в устройствах тягового электроснабжения от атмосферных и коммутационных перенапряжений является в настоящее время актуальным. В связи с этим определение зоны защиты стержневых молниеотводов в лабораторных условиях представляет практический интерес, повышает эффективность учебного процесса на кафедре и позволяет обеспечить подготовку высококвалифицированных специалистов в области тягового электроснабжения. **Результаты.** В данной статье описаны последствия развития разряда молнии между облаком и землей. Отмечена история формирования принципов защиты от прямых ударов молнии. Указаны требования к стержневым молниеотводам. Приведены результаты экспериментального определения зоны защиты стержневого молниеотвода, полученные на моделях в высоковольтной лаборатории университета. Дано описание принципиальной схемы высоковольтной испытательной установки. На основании проведенных испытаний получено расчетное выражение для определения радиуса зоны защиты модели стержневого молниеотвода. Такие исследования повысят качество учебного процесса при изучении способов защиты от прямых ударов молнии устройств тягового электроснабжения.

УДК 621.331.3

Сущенко, К. Б. Оптимизация потребляемой электроэнергии при применении нетрадиционных источников питания / К. Б. Сущенко, О. М. Полях // Электромагнитная совместимость и безопасность на железнодорожном транспорте. – 2017. – Ном. 14. – Днепр: Изд-во ДНУЖТ, 2017. – С. 80–85.

Рассмотрена возможность применения альтернативных источников энергии с использованием анализа погодных условий для повышения эффективности генерации электроэнергии. Представлена интеллектуальная система управления переключением источниками энергии в реальном времени с учетом прогнозируемых данных о потреблении и производство электроэнергии.

БЕЗОПАСНОСТЬ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

УДК 656.25

Романцев, И. О. Экспериментальное определение исходных данных для вероятностного исследования состояния рельсовой цепи тональной частоты / И. О. Романцев // Электромагнитная совместимость и безопасность на железнодорожном транспорте. – 2017. – Ном. 14. – Днепр: Изд-во ДНУЖТ, 2017. – С. 87–93.

Цель. Определение математической модели с вероятностными параметрами тональной рельсовой цепи, проведение сопутствующих измерений и их анализ, формирование предельных величин вероятностных состояний объекта.

Методика. При исследовании вероятностных состояний рельсовой цепи определены условия измерений вероятностных характеристик, параметры преобразований частотно-временных характеристик сигналов, проанализированы статистические результаты проведенных измерений, сформирована таблица вероятностного диагностирования, получены вероятностные границы диагностирования состояний тональной рельсовой цепи.

Результаты. Определение границ преждевременного выхода из исправного состояния тональной рельсовой цепи.

Научная новизна. Представлен принцип определения статистических данных для системы вероятностного диагностирования тональной рельсовой цепи, законов распределения параметров и нахождение предотказных и предельных границ электрических параметров.

Практическая значимость. Полученные данные дают возможность сформировать систему вероятностного диагностирования тональной рельсовой цепи.

УДК 625.113:625.173.4

Курган, М. Б. Исследование влияния состояния железнодорожного пути в плане на плавность и безопасность движения поездов / М. Б. Курган, Д. М. Курган, С. Ю. Байдак, Н. П. Хмелевська // Электромагнитная совместимость и безопасность на железнодорожном транспорте. – 2017. – Ном. 14. – Днепр: Изд-во ДНУЖТ, 2017. – С. 94–101.

Необходимость повышения скоростей движения и мониторинга технического состояний плана железнодорожного пути приводит к необходимости исследования влияния состояния и параметров кривых на плавность и безопасность движения поездов.

Использованная в работе методика предусматривает анализ и оценку исходных данных о состоянии и параметрах кривых, которые используются в дистанциях пути. В статье приведены результаты анализа съемки кривых на участке Синельниково - Чаплино за период с 2013 по 2016 годы. Показано, что в конечный результат привносится субъективность, квалификация исполнителя и другие факторы. В результате выполнения рихтовочных работ машинами ВПР кривая не соответствует исходным паспортным данным. Предложенная авторами методика позволяет оценить интенсивность нарастания остаточных деформаций, их влияния на плавность и безопасность движения поездов. При проектировании ремонтов пути можно достичь существенного выигрыша во времени за счет возобновления проектных радиусов, установления пути при механизированном поточном содержании и ремонтных работах в проектное положение.

Получили дальнейшее развитие научные подходы для оценки состояния и параметров кривых в плане и их воздействия на плавность и безопасность движения поездов. Дополнена система критериев оценки состояния кривых, что влияют на накопление расстройств пути в плане, предложены расчетные формулы для определения допустимой скорости при несоответствии отводов кривизны и возвышения наружного рельса в кривых. Полученные результаты будут полезны для проведения мероприятий по повышению скорости, плавно-

сти движения, обеспечению безопасности движения поездов в кривых участках пути особенно на направлениях скоростного движения поездов.

УДК 621.397:535.65

Снежко, Е. М. Мобильная система для измерения цветовых характеристик объектов / Е. М. Снежко, М. М. Милых, М. П. Моцный, Д. В. Чернетченко // Электромагнитная совместимость и безопасность на железнодорожном транспорте. – 2017. – Ном. 14. – Днепр: Изд-во ДНУЖТ, 2017. – С. 102–106.

В статье рассмотрена задача создания мобильного прибора для измерения цветовых характеристик как источников света, так и несветящихся объектов при освещении белым светом. Прибор построен на основе датчика TCS230, который содержит матрицу фотосенсоров с калиброванными светофильтрами, имеет цифровое управление и цифровой выходной сигнал. Измеренные сигналы цветности считываются микроконтроллером и передаются через модуль Bluetooth на мобильное устройство (смартфон, планшет), которое работает в операционной системе Android. Разработанное приложение для мобильного устройства позволяет принимать информацию от микроконтроллера через радиоканал, вычислять цветовые характеристики объекта, визуализировать результаты измерений, сохранить результаты на устройстве или передать через Интернет в облачные сервисы для дальнейшей обработки. Проведена калибровка прибора на эталонных лампах с известными цветовыми температурами, а также измерение цветовых температур энергоэффективных ламп освещения. Разработанный мобильный прибор может быть применен в разных областях для измерения цветовых характеристик как источников света, так и других объектов при внешнем освещении.

ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY ON RAILWAY TRANSPORT

UDC 621.317

Havryliuk, V. I. A review of power quality issues in electrified rails / V. I. Havryliuk // *Electromagnetic compatibility and safety on railway transport*. – 2017. – No 14. – Dnipro: DNURT, 2017. – P. 11–20.

Electrified railways are among of the largest consumers of electric energy with longitudinally distributed power supply stations and connected to lines fixed (unmovable) electrical loads (consumers) and moving loads (vehicles), which operate, in general case, in nonlinear pulse modes.. Due to the electrical non-linear nature of power stations and loads, current and voltage distortions appear in railway lines that devastating impact on the entire power system and consumers. The development of high-speed railways and the use of new types of rolling stock with power electrical equipment and pulse-width modulation of the traction current lead to problems with electromagnetic compatibility (EMC) and power quality in feeding grids that can adversely influence on train movement safety.

The purpose of this article is to give a brief overview of power quality issues in electrified railways and also to consider related PQ standards. The main power quality disturbances are illustrated by using fragments of the traction current and voltage time-dependences measured during tests of the rolling stocks on electromagnetic compatibility with rail circuits.

The traction current and voltage were registered in vehicle power equipment circuits, using a current and voltage probes whose signals were converted by analog-to-digital converter and recorded by PC.

The different definitions of power quality presented in standards and literature are discussed.

The main power quality disturbances were illustrated using specially chosen characteristic fragments of registered traction current, and some their parameters and electrical processes caused them are considered.

UDC 656.259.2

Havryliuk, V. I. The justification of the levels of electromagnetic influence of traction current on track circuits / V. I. Havryliuk, V. V. Meleshko // *Electromagnetic compatibility and safety on railway transport*. – 2017. – No 14. – Dnipro: DNURT, 2017. – P. 21–28.

Tests of new types of rolling stock on electromagnetic compatibility with rail circuits is usually carried out by measuring of the interference in rails generated by the rolling stock and comparing measured data (such as amplitude, frequency range, duration of the interference), with the maximum permissible normative values. Since new types of trains are often operated on sites with outdated automation and power supply systems, along with obsolete types of trains, railway signaling failures have been observed in some sites during the operation of trains that have successfully passed the tests. But it is almost impossible to reveal all possible levels of interference in rails during tests that can emerge in real operating conditions for various quantities, location and operating modes of all trains in feeder zone, various parameters, configuration of the tracks, and for some other random factors.

The purpose of the work is to justify the method for determining the levels of electromagnetic influence of the traction current on track circuits, taking into account possibility realization of various quantity, location and operating modes of all trains in feeder zone, various parameters, configuration of the tracks, and also some other random factors that can cause adverse influence on track circuits during real exploitation.

The basic factors, which characterized electromagnetic influence of the traction current on track circuits, were analyzed. The maximum permissible values of electromagnetic influence of

the traction current on track circuits were determined both by theoretical-calculating methods and by laboratory measurements. To achieve the purpose of the work, a mathematical model and computer program were developed, that allow to simulate the electromagnetic processes in traction network and to evaluate the influence of traction current on track circuits for various train situations and conditions and operating modes of the track circuits.

Experimental measurements of interferences were carried out directly in rail lines and in power equipment of rolling stock. As a basis for determining the maximum permissible levels of the harmonic interference, caused by traction return current, the criteria of reliable performance of all track circuits operational modes for the most safety-adverse factors were used

UDC 621.336

Ustymenko, D. V. Installation for experimental study of wear of sliding contact "contact wire – lining" / D. V. Ustymenko // *Electromagnetic compatibility and safety on railway transport*. – 2017. – No 14. – Dnipro: DNURT, 2017. – P. 29–32.

The article describes the installation for the experimental study of the operation of the electrical contact "contact wire - lining" in dynamics, which makes it possible to determine the wear of the contact wire and the contact pads at various currents, pressing forces, speeds. While ensuring the control of the thermal state of the contact zone.

UDC 621.658.261

Yelina, O. V. Automated energy saving system with Web-control / O. V. Yelina, M. M. Milykh, L. Ya. Sadovskaya, M. G. Cherniak // *Electromagnetic compatibility and safety on railway transport*. – 2017. – No 14. – Dnipro: DNURT, 2017. – P. 33–37.

The present state of automated energy saving control systems for various objects is considered. The system for optimizing consumption and conservation of energy through the use of web and mobile applications allows us to improve and simplify the collection, processing and analysis of information on energy use, to make managerial decisions to remotely control energy efficiency.

The energy saving temperature control system and the level of lighting in the premises are installed. The analysis of electricity consumption based on the developed automated system and the possibility of energy saving up to 17 %.

UDC 656.224.022.846

Afanasov, A. Increase of power efficiency of electric traction of freight trains / A. Afanasov, S. Arpul // *Electromagnetic compatibility and safety on railway transport*. – 2017. – No 14. – Dnipro: DNURT, 2017. – P. 38–44.

The questions of increase of power efficiency of electric traction of freight trains are considered due to the choice of the rational modes of conduct of trains. As a result of multiple hauling calculations analytical dependences of specific charges of electric power are got on traction and own needs from technical speed on an area. It is shown that economy of electric power on traction of trains with mass a substantially less calculation, can be attained due to disconnecting of part of hauling engines.

UDC 621.321

Sychenko, V. G. The quality of electric energy on tires of 35 kV in the parallel work of the traction substation with a wind power plant / V. G. Sychenko, Ye. M. Kosariev, M. M. Pulin, Iev. V. Kuznetsova // *Electromagnetic compatibility and safety on railway transport*. – 2017. – No 14. – Dnipro: DNURT, 2017. – P. 45–51.

The purpose of functioning of any power system is reliable and continuous provision of consumers with high-quality electric power. The current stage of development of the electric power industry is characterized by a growing shortage of energy resources received from traditional sources, therefore the use of alternative sources of electric energy with the implementation of the concept of distributed power becomes widespread. To date, Ukraine has implemented several pilot projects on the use of alternative energy sources for infrastructure supply. An urgent problem is the provision of parallel operation of medium voltage tires of traction substations with a wind power plant, as a number of requirements, including to the quality of electric energy, must be fulfilled during their operation.

Accordingly, in the materials of the conducted research, the results of the experimental verification of conformity of indicators of electric energy quality on the traction substation tires to which the wind power plant is closed. The obtained results indicate that the levels of voltage deviations exceed the established norms, and the other indicators of quality of electric energy meet the requirements of normative documents.

UDC 621.039

Snizhko, Ye. M. Remote wireless radiation monitoring system / Ye. M. Snizhko, N. P. Botsva, Yu. A. Palamarchuk, B. V. Chernyavs'kyy // Electromagnetic compatibility and safety on railway transport. – 2017. – No 14. – Dnipro: DNURT, 2017. – P. 52–57.

The remote wireless radiation monitoring system in the composition of four functional blocks is considered: the radioactive radiation sensor on the new dosimeter SBM-20; powerful microcontroller ChipKIT; cloud-based service for data processing and the web interface for viewing meta-data statistics. The microcontroller is designed to send of data to a cloud buffer using WebSocket or HTTP queries every 5 minutes. The hardware part of the developed system is capable of adapting to sensors of various types, and not just a dosimeter. It is planned to increase the number of sensors due to free analogue outputs on the microcontroller board. The main components of the cloud service software are the server and database that processes and saves the results of measurements, sending messages to fix changes. The server receives data through the API, stores and implements their visualization in a web application that allows the user to interact with sensors. The use of cloud technologies provides the ability to receive and store data in large volumes, centrally and independently from other systems. The developed software is universal and can be used on fundamentally other monitoring systems, on any server or on a local machine. The application is easily scalable for use in monitoring industrial and transport companies, residential areas in the interior of buildings and open areas, providing the necessary autonomy, stability and cost savings.

UDC 621.311

Shmelev, Yu. N. Electrotechnical complex of retractable wind power installation, for primary emergency power supply of airborne aircraft complexes / Yu. N. Shmelev, S. M. Boyko, O. I. Sablin, S. I. Vladov., E. S. Chernikhova // Electromagnetic compatibility and safety on railway transport. – 2017. – No 14. – Dnipro: DNURT, 2017. – P. 58–64.

Purpose. Development of electrotechnical set of retractable wind power installation on the basis of an asynchronous generator, for feeding the primary emergency system of electric supply of airborne complex of aircraft with automatic control system. **Relevance.** It has been established that one of the energy-efficient variants of the structure of the energy complex of the primary emergency system of power supply of flying pararat is a system with an asynchronous generator (AG). One of the most important problems that arise when using AG with condenser excitation in autonomous power supply systems is voltage stabilization at variable rotor speed and alternating load. The frequency of rotation of the generators can be adjusted provided the fre-

quency of the generated oscillations is constant or remain constant. In the general case, the operation of a generator with variable rotational frequency and variable frequency is possible. **Scientific novelty.** In order to efficiently utilize the generated electric energy of winding wind power installations of aircraft, it is proposed to use the theory of fuzzy sets for controlling energy parameters, which is one of the important factors in providing a reliable and qualitative primary emergency power supply system. **Practical significance.** The proposed electrotechnical system of a retractable wind power installation and the approach to construction of its control system allows us to develop effective variants of the primary emergency power supply, including aircrafts.

UDC 621.38

Serdiuk, T. M. Lithium-ion batteries for reserved power supply of railway automatics and communication devices / T. M. Serdiuk, M. Feliziani, A. A Kovalenko, Iev. V. Kuznetsova // Electromagnetic compatibility and safety on railway transport. – 2017. – No 14. – Dnipro: DNURT, 2017. – P. 65–75.

The purpose of the research work is to solve the problem of improving the electrical energy quality parameters and facilitating work of service staff by upgrading the reserved power supply system of railway automatics and communication devices. This can be achieved by the analysis of the possibility of using new generation lithium-ion batteries at the electrical interlocking posts, crossings and in communication devices.

Comparative characteristics were done for modern lithium-ion batteries of small and large capacity. The possibility of using modern types of lithium-ion batteries is estimated as reserve sources for power supply of automatics devices. The operation modes of lithium-ion batteries are considered.

Applying of lithium-ion batteries of a new generation with a capacity of 100...360 A·h in railway automatics devices will reduce the size and weight in 5...10 times, free up the premises, and also eliminate harmful working conditions that arise at the caring for lead and alkaline batteries. At the same time, the service life of the batteries increases from 7...10 to 20...25 years. The economy of money will be improved. It based on the cost of periodic replacement and utilization of lead and alkaline batteries. So, the economy of money resources at operation of lithium-ion batteries for 20 years will make not less than 350 %.

The possibility of using flexible lithium-ion batteries as sources of power supply is considered for portable radios. A typical scheme was proposed for charging such batteries based on the SC80x microcontrollers.

UDC 621.316.98:699.887.2

Diakov, V. O. Experimental determination of the zone of lightning protection / V. O. Diakov, O. V. Shevchenko // Electromagnetic compatibility and safety on railway transport. – 2017. – No 14. – Dnipro: DNURT, 2017. – P. 76–79.

Goal. Explore the possibility of determining the zone of protection of lightning rod shafts under laboratory conditions. **Urgency of work.** Taking into account that protection of isolation of equipment of traction substations and contact network in traction power devices from atmospheric and switching overvoltage is currently relevant. In this regard, the definition of the zone of lightning rod protection in the laboratory is of practical interest, increases the efficiency of the educational process at the department and allows for the training of highly skilled specialists in the field of traction power supply. **Results.** This article describes the consequences of the development of a lightning strike between the cloud and the earth. The history of the formation of the

principles of protection against direct lightning strikes is noted. The requirements for rod lightning rods are specified

The results of the experimental determination of the protection zone of the rod lightning-produced, obtained on models in the high-voltage laboratory of the University, are presented. A description of the circuit diagram of a high-voltage test facility is given. Based on the tests carried out, a calculated expression was obtained to determine the radius of the protection zone of the rod lightning rod model. Such studies will improve the quality of the learning process when studying ways to protect against direct lightning strikes of traction power supplies.

UDC 621.311: 621.331

Suschenko, K. B. Optimization supplied electricity at the use of non-traditional power sources / K. B. Suschenko, O. M. Polyah // Electromagnetic compatibility and safety on railway transport. – 2017. – No 14. – Dnipro: DNURT, 2017. – P. 80–85.

The possibility of using alternative energy sources from the use of weather conditions analysis to increase the efficiency of electricity generation is considered. An intellectual control system for switching energy sources in real time is presented, taking into account the forecast data on consumption and electricity generation.

SAFETY ON RAILWAY TRANSPORT

UDC 656.25

Romantsev, I. O. Experimental determination of basic data for probabilistic research of the state of railway circuit of tonal-frequency / I. O. Romantsev // Electromagnetic compatibility and safety on railway transport. – 2017. – No 14. – Dnipro: DNURT, 2017. – P. 87–93.

Purpose. Determination of mathematical model with the probabilistic parameters of tonal-frequency railway circuit, leadthrough of the concomitant measurings and their analysis, forming of maximum sizes of the probabilistic states of object.

Methodology. At research of the probabilistic states of railway circuit the terms of measurings of probabilistic descriptions, parameters of transformations of frequency-temporal descriptions of signals are certain, the statistical results of the conducted measurings are analyzed, the table of the probabilistic diagnostic is formed, and the probabilistic scopes of diagnostic of the states of tonal-frequency railway circuit are got.

Findings. Determination of scopes of premature exit from working condition state of tonal-frequency railway circuit.

Originality. Principle of determination of statistical information is presented for the system of the probabilistic diagnosticating of tonal-frequency railway circuit, laws of distributing of parameters and finding of premature exit state and maximum scopes of electric parameters.

Practical value. Findings enable to form the system of the probabilistic diagnosticating of tonal-frequency railway circuit.

UDC 625.113:625.173.4

Kurhan, M. B. Investigation of the influence of the state of the railway track in terms of softness and safety of trains / M. B. Kurhan, D. M. Kurhan, S. Yu. Baidak, N. P. Khmelevska // Electromagnetic compatibility and safety on railway transport. – 2017. – No 14. – Dnipro: DNURT, 2017. – P. 94–101.

The need to increase the speed of movement and monitor the technical condition of the railway plan leads to the need to study the effect of the state and the parameters of the curves on the smoothness and safety of train traffic.

The technique used in the work provides for the analysis and evaluation of initial data on the state and parameters of the curves that are used in track distances. The results of the analysis of the survey of the curves at the Sinelnikovo-Chaplino section for the time from 2013 to 2016 are presented in the article. It is shown that the final result brings subjectivity, qualification of the performer and other factors. As a result of the straightening operations performed by the VPR machines, the curve does not correspond to the initial passport data. The technique proposed by the authors makes it possible to estimate the intensity of the build-up of residual deformations, their influence on the smoothness and safety of train traffic. When designing road repairs, it is possible to achieve a significant gain in time by resuming the design radii, establishing a path to the design position with in-line maintenance and repair robots by machines.

Scientific approaches to assess the state and parameters of the curves in the plan and their impact on the smoothness and safety of train traffic have been developed. The system of criteria for assessing the state of curves is supplemented, which affects the accumulation of pathway disorders in the plan, calculation formulas are proposed for determining the permissible speed if the taps of curvature and the elevation of the outer rail do not match in the curves. The results obtained will be useful for carrying out measures to increase the speed, smoothness of traffic, ensure the safety of train traffic in curved sections of the track, especially in the directions of high-speed train traffic.

UDC 621.397:535.65

Snizhko, Ye. M. Mobile system for measuring the color characteristics of objects / Ye. M. Snizhko, M. M. Milykh, M. P. Motsnyj, D. V. Chernetchenko // *Electromagnetic compatibility and safety on railway transport*. – 2017. – No 14. – Dnipro: DNURT, 2017. – P. 102–106.

The article deals with the problem of creating a mobile device for measuring the color characteristics of both light sources and unlighted objects when illuminated with white light. The device is based on the TCS230 sensor, which contains a matrix of photosensors with calibrated filters, digital control and a digital output signal. Measured chroma signals are read by the microcontroller and transmitted via the Bluetooth module to a mobile device (smartphone, tablet) that works in the Android operating system. The developed application for the mobile device allows to receive information from the microcontroller through the radio channel, to calculate the color characteristics of the object, to visualize the measurement results, to store the results on the device or to transmit via the Internet to the cloud services for further processing. The instrument was calibrated on standard lamps with known color temperatures, as well as measuring the color temperatures of energy-efficient lamps.