

## ЕЛЕКТРОМАГНІТНА СУМІСНІСТЬ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

### УДК 550.388.2

Сердюк, Т. М. Численне моделювання багатомодових твік-атмосфериків у хвильоводі Земля-іоносфера [Текст] / Т. М. Сердюк, О. В. Швець // Електромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті. – 2014. – Ном. 8. – Дніпропетровськ: Вид-во ДНУЗТ, 2015. – С. 11–18.

Актуальність. Інформація про координати блискавок, одержувана в режимі реального часу, важлива для оцінки небезпеки для різних видів транспорту, ліній передачі електроенергії, зв'язку, газових і нафтопроводів, захисту лісових масивів, відкритих гірничих розробок, промислових і портових споруд. Накопичені протягом тривалого часу дані про частоту виникнення блискавок в межах охопленої мережею території можуть служити як для геофізичних і метеорологічних досліджень, так і для цілей забезпечення безпеки при проектуванні промислових об'єктів і транспортних комунікацій. У США, ряді західноєвропейських країн, Японії, Китаї, Південній Кореї діють національні мережі виявлення блискавок, що забезпечують точність локації порядку декількох кілометрів. Така інформація надається на комерційній основі. Робота мережі локації блискавок заснована на використанні численних пунктів реєстрації електромагнітного випромінювання, обладнаних досить складною синхронно діючою апаратурою, а її реалізація є технічно складною і дорогою процедурою. Альтернативою мережам для багатьох областей застосування служать однопозиційні системи локації, засновані на визначенні азимута і дальності до джерела. Однак вони суттєво поступаються багатопозиційним системам по точності локації. Тому актуальним завданням є розробка однопозиційних методів локації, що дозволяють збільшити точність визначення координат блискавки для однопозиційних систем локації.

Метою цієї роботи є аналіз точності існуючих методів на основі чисельного моделювання і створення нового удосконаленого методу однопозиційної локації блискавок з використанням твік-атмосфериків - електромагнітних сигналів, які представляють собою відгук природного хвильоводу Земля-іоносфера в діапазоні частот від 1 до 20 кГц на збудження грозовими розрядами.

В результаті даної роботи проаналізовано методи визначення дальності до блискавки і запропоновано новий метод, що складається в компенсації дисперсії хвильоводу в сигналах, що дозволило підвищити точність оцінки дальності до блискавки в діапазоні 100..3000 км і параметрів іоносфери, особливо в присутності шуму.

Іл. – 4, табл. – 2, список літ. – 16 назв.

### УДК 621.316.11

Халіл Селім, Т. М. Оптимізація місць встановлення та потужності батарей конденсаторів з урахуванням вищих гармонік та зміни навантаження у часі [Текст] / Т. М. Халіл Селім, О. В. Горпинич, Т. М. Сердюк // Електромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті. – 2014. – Ном. 8. – Дніпропетровськ: Вид-во ДНУЗТ, 2015. – С. 19–26.

Мета. Запропоновано алгоритм оптимізації місць встановлення та потужності батарей конденсаторів з урахуванням несинусоїдності напруг та зміни навантаження у часі. Наведено чисельний приклад, що підтверджує добру збіжність, високу точність та ефективність запропонованого алгоритму. Методика. Селективний метод рою частинок, який є модифікацією бінарного методу рою частинок, був порівняний з методом повного перебору при оптимізації місць встановлення та потужності батарей конденсаторів у реальній 9-

вузловій тестовій схемі IEEE, щоби оцінити ефективність запропонованого алгоритму. Цільова функція була сформульована як проблема багатокритеріального частково цілочислового комбінаторного нелінійного програмування з урахуванням обмежень у вигляді рівностей та нерівностей, що містять гранично припустимі рівні напруг, коефіцієнтів спотворення синусоїдності кривої напруги та припустиму кількість встановлених батарей конденсаторів. Результати. До оптимізації сумарна щорічна вартість втрат активної потужності та втрат електроенергії становила 252873,5 \$, в той час як за різних рівнях навантаження максимальне значення коефіцієнту спотворення синусоїдності кривої напруги не перевищувало встановленої межі у 5 %, проте мінімальне середньоквадратичне значення напруги складало 0,872 в.о., призводячи до неприпустимого рівню, що перевищує межу у 0,95 в.о. Після оптимізації з урахуванням обмежень за параметрами напруги чисті заощадження від зниження втрат активної потужності та втрат електроенергії склали 13,45 % при використанні методу повного перебору, тоді як селективний метод рою частинок дозволяє отримати чисті заощадження у 13,53 % (у процентах від сумарної щорічної вартості втрат активної потужності та втрат електроенергії до оптимізації). Слід зазначити, що незважаючи на практично однаковий економічний ефект, який отримується за допомогою обох методів оптимізації, кількість конденсаторів, встановлюваних у окремих вузлах тестової схеми за різних рівнях навантаження, є дещо різною. Наукова новизна. Селективний метод рою частинок, який є модифікацією бінарного методу рою частинок, був запропонований для ефективного вирішення проблеми оптимізації місць встановлення та потужності батарей конденсаторів у розподільних мережах з несинусоїдними напругами та змінюваними у часі навантаженнями. Практична значимість. Запропонований алгоритм може бути застосований у реальних розгалужених розподільних мережах для економічної оптимізації місць встановлення та потужності батарей конденсаторів, враховуючи зниження як втрат активної потужності, так і втрат електроенергії у несинусоїдних режимах.

Лл. – 2, табл. – 5, список літ. – 14 назв.

### **УДК 656.256.3**

Безнаритний, А. М. Дослідження впливу зворотного тягового струму на роботу рейкових кіл в умовах різних видів тягового навантаження [Текст] / А. М. Безнаритний, В. І. Гаврилюк // Електромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті. – 2014. – Ном. 8. – Дніпропетровськ: Вид-во ДНУЗТ, 2015. – С. 27–31.

На теперішній час рейкові кола залишаються основним датчиком місцезнаходження поїзда на ділянці залізничної колії і є елементом систем управління рухом поїздів, як на станції, так і на перегоні. При цьому рейкові кола працюють у складних електромагнітних умовах. Основним чинником негативного впливу на їх роботу є тягова мережа, оскільки рейки залізничної колії є одночасно елементом рейкових кіл і зворотної тягової мережі. Зворотний тяговий струм здійснює негативний вплив на роботу рейкових кіл у разі наявності асиметрії рейкової лінії і небезпечний вплив при наявності в його спектрі гармонік на робочих частотах рейкових кіл. Досвід експлуатації колійних пристроїв сигналізації показує, що наявність значної асиметрії характерно для більшості рейкових кіл. Спектральна характеристика зворотного тягового струму ретельно досліджувалася для класичного виду електрорухомого складу. Однак на сьогоднішній день проводиться впровадження прискореного електрорухомого складу, в якому застосовуються асинхронні тягові двигуни з інверторами напруги, побудованими на IGBT-транзисторах. Тому виникає актуальне завдання дослідження спектру струму в зворотній тяговій мережі в умовах її навантаження електрорухомим складом різного типу.

В роботі проведено аналіз роботи інверторів напруги, які використовуються для керування асинхронними тяговими двигунами. Проведено експериментальні дослідження спектрального складу зворотного тягового струму, що генерується різними типами електро-

рухомого складу, наочно показано збільшення фону гармонійних завад в рейковій лінії при впровадженні прискореного рухомого складу. Результати роботи можуть бути покладені в основу для розробки технічних рішень щодо підвищення електромагнітної сумісності зворотного тягової мережі і рейкових кіл залізничної автоматики.

Лл. – 5, табл. – 0, список літ. – 15 назв.

#### **УДК 629.423.1–83**

Муха, А. М. Удосконалення схеми заміщення трифазного тягового трансформатора підвищеної частоти [Текст] / А. М. Муха, О. О. Карзова, Р. В. Краснов // Електромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті. – 2014. – Ном. 8. – Дніпропетровськ: Вид-во ДНУЗТ, 2015. – С. 32–37.

Визначені попередніми дослідженнями структури перетворювача підвищеної частоти для тягової електропередачі багатосистемного електровоза, мають у своєму складі трансформатор підвищеної частоти. Це є одною з головних особливостей запропонованих систем, оскільки дозволяє зменшити масогабаритні показники перетворювача, з одночасним збільшенням його потужності.

В роботі запропонована схема заміщення трифазного тягового трансформатора підвищеної частоти і визначені її параметри для режиму роботи – неробочий хід. У режимі неробочого ходу (електровоз нерухомий та відсутні будь-які одиниці ЕРС на тяговому плечі) на струмоприймачеві електровоза діє напруга шин тягової підстанції відповідно до ГОСТ 6962-75.

Розраховано первинні параметри схеми заміщення трансформатора для запропонованого діапазону потужностей та відповідних робочих частот, що призначені для проведення комп'ютерного моделювання потрібних режимів роботи статичного перетворювача багатосистемного електровоза при тягових двигунах постійного або змінного струмів. Для силових трансформаторів у режимі неробочого ходу опір гілки намагнічування не враховує активний та індуктивний опір первинної обмотки. При дослідженні роботи трифазних трансформаторів розглядаємо роботу однієї фази, оскільки вважаємо, що всі три фази навантажені симетрично.

Побудовано залежності активного опору та індуктивності кола намагнічування трифазного трансформатора підвищеної частоти в функції потужності (для однієї фази).

Для апроксимування залежностей активного опору  $R_n = f(S)$  і індуктивності намагнічування  $L_{1n} = f(S)$  трансформатора підвищеної частоти від потужності використані експоненціальна та лінійна залежності.

Визначені в результаті апроксимації розрахункових значень, аналітичні форми залежностей  $R_n = f(S)$  і  $L_{1n} = f(S)$  дозволяють отримати орієнтовні значення параметрів кола намагнічування трансформатора підвищеної частоти для будь-якого значення потужності в діапазоні  $S = [1000; 6300]$  кВА.

Лл. – 4, табл. – 1, список літ. – 10 назв.

#### **УДК 621.3.011**

Бондар, О. І. Фізичне моделювання електромагнітних процесів в установці імпульсного намагнічування [Текст] / О. І. Бондар // Електромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті. – 2014. – Ном. 8. – Дніпропетровськ: Вид-во ДНУЗТ, 2015. – С. 38–39.

У статті представлено результати експериментального дослідження часових залежностей напруженості магнітного поля та магнітної індукції в циліндричному зразку магнітного матеріалу під час його імпульсного намагнічування. Імпульсний метод намагнічування зразків магнітотвердих матеріалів є одним з перевірених ефективних способів отримання постійних магнітів. Вагомий прогрес у виробництві магнітів дозволив отримати підвищені

значення коерцитивної сили та створювати принципово нові магнітні системи зі складними видами криволінійної структури, що в свою чергу поставило ряд нових завдань, пов'язаних з намагнічуванням, розмагнічуванням та регулюванням параметрів таких магнітів.

За результатами виконаної роботи можна зробити наступні висновки.

1. Фізичне моделювання є важливим етапом у визначенні раціональних параметрів установок імпульсного намагнічування, оскільки дозволяє підтвердити адекватність прийнятих припущень при побудові математичних моделей зазначених систем класу «електричне коло – електромагнітне поле».

2. Графіки отриманих експериментально залежностей магнітних величин свідчать про те, що зразок повністю намагнічується при дії першого ж імпульсу, тобто остаточно обрані параметри установки є коректними.

3. Подальших досліджень потребує вивчення ступеня впливу вихрових струмів на точність магнітних вимірів у розглянутій системі, що має стати предметом наступних робіт з даної тематики.

Лл. – 3, табл. – 0, список літ. – 4 назв.

## БЕЗПЕКА НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

### УДК 625.1.031.7

Курган, М. Б. Умови підвищення безпеки руху поїздів в кривих ділянках залізничної колії [Текст] / М. Б. Курган, С. Ю. Байдак, О. Ф. Лужицький // Електромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті. – 2014. – Ном. 8. – Дніпропетровськ: Вид-во ДНУЗТ, 2015. – С. 41–49.

Мета. Питанням безпеки руху присвячено багато наукових робіт, але й сьогодні зустрічаються прецеденти на залізницях, що класифікуються як катастрофи і аварії. На головці рейки в зоні катастрофи часто спостерігаються видимі сліди залишені гребенем колеса, які починаються з внутрішньої сторони рейки і по діагоналі переходить на зовнішню сторону. Безпосередньою причиною сходу є поєднання двох факторів: зниження тиску на колесо в вертикальному напрямку і дії сили в поперечному напрямку. Метою роботи є визначення умов забезпечення безпеки руху поїздів при проходженні кривих ділянок колії, що передбачає дослідження факторів, від яких залежить величина поперечних сил. Методика. Пропонується для визначення величини допустимих бокових сил розглядати можливі схеми наповзання гребеня на рейку, враховувати умови вписування візка екіпажа в рейкову колію при русі в кривих ділянках колії та косому набіганні в прямих. Результати. Отримані значення бічних сил для різних моделей екіпажів в залежності від величини непогашеного прискорення при русі в кривих різних радіусів. Побудовані графіки для максимально ймовірних рамних і бокових сил. Наукова новизна. Обґрунтовано підходи щодо встановлення на ділянках швидкісного руху поїздів величини параметру перехідної кривої, при якому досягається зменшення бокових і рамних сил та забезпечуються умови щодо стійкості колеса проти наповзання на головку рейки та умови безпеки від поперечного зсуву рейкошпальної решітки.

Лл. – 7, табл. – 6, список літ. – 11 назв.

### УДК 656.25

Маловічко, В. В. Розробка системи автоматичного контролю вільності перегону на ділянках напівавтоматичного блокування з використанням відеоспостереження [Текст] / В. В. Маловічко, Р. В. Рибалка, І. О. Броварна // Електромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті. – 2014. – Ном. 8. – Дніпропетровськ: Вид-во ДНУЗТ, 2015. – С. 50–56.

**Мета.** Дослідження та розробка методів і засобів автоматизації контролю прибуття поїзду в повному складі з використанням відеозображень останніх вагонів, що дозволить збільшити безпеку руху поїздів на ділянках з напівавтоматичним блокуванням. **Методика.** Для досліджень обрана множина зображень хвостових вагонів вантажних поїздів за різних погодних умов (сніг, туман), ракурсів, кольорів фонів вагонів тощо. В результаті апріорного аналізу зображень хвостових вагонів виявлено, що особливості функціонування запропонованої системи дозволяють спростити вимоги до розпізнавання сигнального знаку, за чутливістю до його розміру та розташування. Виконане дослідження виділення сигнального знаку за кольоровою ознакою виявило потребу в попередній обробці зображень за допомогою фільтру нижніх частот. Межі діапазону для виділення пікселів за кольором складають близько 25 % від середнього еталонного зразку кольору з червоного сигнального знаку. **Результати.** Запропоновано систему контролю вільності перегону з використанням відеозображень хвостового вагону (з двома та одним пристроєм відеоспостереження). **Наукова новизна.** Виявлено, що існує значна різниця між границями відхилення по кольору, при якому досить стійко виділяється шуканий знак, і відхиленням по кольору, при якому потерігається виділення областей, що значно виходять за межі знаку. Це дозволяє встановити границі за кольоровими складовими на рівні 25 % від середнього значення, що будуть однаковими для всіх аналізованих зображень при різних погодних умовах, зафарбуванні вагонів тощо. **Практична значимість.** Використання системи контролю вільності перегону зменшить вплив людського фактору шляхом автоматичної фіксації вільності перегону. Поїзний диспетчер може дистанційно корегувати рішення про наявність знаку на хвостовому вагоні, шляхом суб'єктивного візуального аналізу зображень на терміналі автоматизованого робочого місця оператора.

Іл. – 4, табл. – 0, список літ. – 7 назв.

#### **УДК 656.216.2**

Возняк, О. М. Стан безпеки на залізничних переїздах [Текст] / О. М. Возняк // Електромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті. – 2014. – Ном. 8. – Дніпропетровськ: Вид-во ДНУЗТ, 2015. – С. 57–62.

У роботі висвітлено стан безпеки на залізничних переїздах, які експлуатуються на залізницях України, Сполучених Штатів Америки, Європейських країн та Російської Федерації. Окреслено напрями покращення показників безпеки залізничних переїздів.

**Актуальність роботи.** Значне та неухильне зростання кількості транспортних засобів на мережі доріг, підвищення їх вантажопідйомності, швидкісних показників сприяє значному збільшенню інтенсивності руху на залізничних переїздах, що спричиняє збільшення кількості дорожньо-транспортних пригод (ДТП). Це, у свою чергу, висуває нові вимоги до облаштування місць перетину автомобільних доріг та залізничних колій, їх утримання, застосування додаткових заходів щодо підвищення безпеки руху, проведення профілактичних заходів щодо зміцнення дорожньої дисципліни водіїв. **Мета.** Аналіз та оцінка стану безпеки на залізничних переїздах, які експлуатуються на залізницях України, Сполучених Штатів Америки, Європейських країн та Російської Федерації. **Наукова новизна.** Вперше проаналізовано та порівняно стан безпеки на залізничних переїздах не тільки України, але й інших країн світу (Сполучених Штатів Америки, країн Європи та Російської Федерації). **Результати.** На основі проведеного аналізу окреслено напрями покращення показників безпеки залізничних переїздів та ряд кроків, які сприятимуть зменшенню кількості ДТП на залізничних переїздах. **Практичне значення.** Отримані результати можуть бути корисними працівникам дистанцій сигналізації і зв'язку та дистанцій колії при оцінці ефективності роботи тих чи інших систем, які сприяють підвищенню безпеки руху на залізничних переїздах.

Іл. – 7, табл. – 4, список літ. – 15 назв.

**УДК 625.1-027.45**

Бондаренко, І. О. Особливості, які необхідно враховувати при відновленні стану земляного полотна залізниць України [Текст] / І. О. Бондаренко // Електромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті. – 2014. – Ном. 8. – Дніпропетровськ: Вид-во ДНУЗТ, 2015. – С. 63–68.

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 технічних станів для елементів та конструкції колії характерних для умов експлуатації залізниць на Україні. Результати. Обґрунтовано встановлення відповідності технічних станів елементів та конструкції колії станам надійності за існуючими нормами. Ці стани базуються на оцінці станів коліє за результатами колієвимірної стрічки. Стан кожного елементу конструкції колії впливає на її деформативну роботу, але досі відсутні норми які б пов'язували стан елементів колії зі станом колії за колієвимірними стрічками. 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 відновлення надійної роботи земляного полотна. 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. – 18 назв.

**УДК 625.143-047.37**

Настечик, М. П. Експериментальні дослідження роботи залізничної колії із проміжним рейковим скріпленням типу КПП-5 [Текст] / М. П. Настечик, Р. В. Маркуль, В. Є. Савлук // Електромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті. – 2014. – Ном. 8. – Дніпропетровськ: Вид-во ДНУЗТ, 2015. – С. 69–76.

Мета. При впровадженні швидкісного та високошвидкісного руху поїздів на залізницях України підвищились пред'явлені до проміжних рейкових скріплень вимоги. Саме на колійні роботи по утриманню та ремонту вузла скріплення припадає від 10 до 18 % трудових затрат. Одним із основних видів скріплення, яке ввійшло в постійну експлуатацію є проміжне рейкове скріплення типу КПП-5. Дані попередніх експериментальних досліджень достовірно не давали чітких науково-обґрунтованих результатів роботи вузла скріплення. Тому метою являється розробка та обґрунтування методики проведення експериментального дослідження роботи вузла скріплення типу КПП-5 з детальною оцінкою місць появи напруженого стану в його елементах під час експлуатації. Методика. В основі експериментального дослідження роботи залізничної колії із проміжним рейковим скріпленням типу КПП-5 виникає необхідність у виборі дослідної ділянки колії, замірюванні параметрів

утримання колії, обґрунтування місць установки вимірювальних приладів. Результати. З допомогою проведених експериментальних досліджень взаємодії залізничної колії із скріпленням типу КПП-5 були визначені та обґрунтовані такі значення: бокових сил, вертикальних сил, напружень в рейках вертикальні прогини та горизонтальні віджимання рейкових ниток. Всі попередньо перелічені, отримані експериментальним способом значення не перевищують гранично-допустимих величин. Напружений стан в прутках клем типу КП-5 у вузлі скріплення являється – неоднорідний, особливо в кривих ділянках колії. Середні значення напружень в прутках клеми по зовнішній стороні рейкової нитки на 48-50 % менше чим напруження, які виникають в прутках клеми по внутрішній стороні рейкової нитки. Наукова новизна. На сьогоднішній ден в даній роботі вперше були отримані положення та експериментальні результати роботи залізничної колії із скріпленням типу КПП-5. Це дозволило більш чітко дослідити та проаналізувати роботу проміжних елементів вузла скріплення, а саме найбільш імовірні місця появи напруженого стану в прутках клеми. Практична значимість. Отримані в даній роботі експериментальні результати дозволили практично в повній мірі дослідити роботу залізничної колії із проміжним рейковим скріпленням типу КПП-5, особливо дослідити роботу пружних клем типу КП-5, як основних елементів у вузлі скріплення. Стабільність роботи яких суттєво впливає на силовий ланцюжок – «рейка-клема-прокладка», а також на надійність роботи залізничної колії в цілому. Одночасно від цього буде забезпечуватись безпека руху поїздів на залізничному транспорті.

Лл. – 13, табл. – 0, список літ. – 22 назв.

**УДК [628.31:614.718]:546.49**

Долина, Л. Ф. Сучасні методи очистки води та повітря від ртуті [Текст] / Л. Ф. Долина, Г. Ю. Чорна, О. К. Нагорна // Електромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті. – 2014. – Ном. 8. – Дніпропетровськ: Вид-во ДНУЗТ, 2015. – С. 77–85.

Люди можуть піддаватися впливу ртуті в будь-якій її формі в різних обставинах. В залежності від кількості ртуті і тривалості її надходження в організм можливі гострі отруєння, хронічні отруєння, мікромеркуріалізм. У міру вивільнення в навколишньому середовищі (у повітрі, осадових відкладах, воді) вона проходить ряд складних перетворень. Метилртуть є самою високотоксичною формою ртуті, вона особливо посилюється в харчових ланцюгах. Надзвичайну небезпеку як забруднювачів природних вод становлять важкі метали, які надають токсичну дію на водні організми навіть порівняно малих концентраціях. В ряду важких металів пріоритетне місце по токсичність для гідробіонтів і людини займає ртуть. При міграції і трансформації у водній екосистемі вона накопичується у вигляді високотоксичних сполук. Накопичення ртуті в біоті інгібує обмінні процеси, послаблює захисні функції крові. Поверхневі джерела є основними джерелами водопостачання населених пунктів і промислових підприємств України, а також водоймами - приймачами стічних вод. Тому, проблема запобігання ртутного забруднення поверхневих джерел водопостачання представляється актуальною. Багаторічне функціонування виробництв каустичної соди та хлору методом ртутного електролізу на хімічних комбінатах, призвело до того, що прилеглі території та акваторії виявилися забрудненими ртуттю і в регіонах виникли серйозні екологічні проблеми. Вода в поверхневих джерелах виявилася непридатною для цілей питного водокористування, а вміст ртуті в рибі перевищує ГДК в сотні і тисячі разів.

При використанні та утилізації продукції, що містить ртуть, важливо дотримуватися належну обережність. Для запобігання виділення ртуті в атмосферу і потрапляння її у водойми на промислових підприємствах використовуються сучасні методи очищення газоподібних, рідких і твердих відходів із скороченням вмісту ртуті в них нижчі від затверджених норм. Метою даної роботи є розробка технологій і технологічних схем очищення

стічних вод і пилогазових викидів, що містять ртуть. Актуальними є дослідження закономірностей вилучення малих концентрацій ртуті із стічних вод, можливостей повернення очищеної води у виробництво і розробка науково-обґрунтованих методів утилізації ртуті.

Лл. – 2, табл. – 0, список літ. – 9 назв.

**УДК 504.47:546.95**

Сердюк, С. М. Результати моделювання просторового розподілу важких металів від потужного стаціонарного джерела техногенної емісії в умовах складно організованих індустріально-урбанізованих територій (на прикладі м. Дніпропетровська) [Текст] / С. М. Сердюк // Електромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті. – 2014. – Ном. 8. – Дніпропетровськ: Вид-во ДНУЗТ, 2015. – С. 86–91.

Ціллю наукового дослідження є еколого-геохімічна оцінка стану навколишнього середовища м. Дніпропетровська на базі тестового об'єкту – снігу, який на міграційному шляху техногенних потоків важких металів являється депонуючим середовищем. Первинне дослідження проводилося для фіксації гостроти ситуацій екологічного ризику на території крупного індустріального центра України – м. Дніпропетровськ. З отриманих даних видно, що конкретна величина навантаження важких металів на навколишню територію являється функцією різних типів виробництв і залежить від індивідуальних рис того чи іншого підприємства. В цілому, геохімічна специфіка забруднення снігу дозволяє з достатньо високою точністю визначити вид промислового виробництва, оцінити кількісний і якісний склад його емісій. Тому логічним є наступна розробка математичної моделі, яка описує зміну вмісту важких металів у снігових відкладеннях по мірі віддалення від постійно діючого стаціонарного джерела техногенних емісій. На базі адаптованої математичної моделі для території м. Дніпропетровськ, особливостями планувальної структури якого є накладення викидів промпідприємств на вихлопні гази автотранспорту практично при будь-якому напрямку вітру, були отримані функції, які описують розповсюдження важких металів в реальній геотехногенній обстановці. Основою методики є статистичні дані вмісту важких металів у снігових опадах, повітряний режим території (троянди вітрів), відстань від потужного стаціонарного джерела забруднення атмосфери. Результати моделювання будуть затребувані, оскільки дають можливість завчасно прогнозувати рівні можливого забруднення атмосферного повітря важкими металами, які виділяються різними потужними стаціонарними джерелам і переносяться на значні відстані, з урахуванням природних і техногенних чинників, що накладаються.

Лл. – 0, табл. – 0, список літ. – 8 назв.

**УДК 510.67**

Михайлова, Т. Ф. Математична модель залежності зведеного бюджету від сукупної номінальної податкової ставки [Текст] / Т. Ф. Михайлова // Електромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті. – 2014. – Ном. 8. – Дніпропетровськ: Вид-во ДНУЗТ, 2015. – С. 92–96.

В сучасних умовах трансформації економіки України великого значення набуває створення ефективного податкового механізму. На сьогодні надмірність податкового тягаря не дає змоги виробничим структурам вести нормальну економічну діяльність. Отже, вирішення проблеми визначення оптимального рівня податкового навантаження є актуальною задачею.

Метою даної роботи стало дослідження впливу сукупної податкової ставки на обсяг податкових бюджетних надходжень для зведеного бюджету України та визначення відповідності оптимуму податкової системи України за допомогою кривої Лаффера.

Побудовано криву Лаффера для економіки України на основі статистичних даних за період з 2005 по 2013 роки. Порівняння середньої величини сукупної номінальної податкової ставки, встановленої в Україні, з розрахованою оптимальною ставкою свідчить про



надмірне податкове навантаження на економіку. Отримане нами значення оптимальної сукупної номінальної податкової ставки майже в чотири з половиною рази менше за встановлене в Україні у 2013 році.

На основі проведеного аналізу можна сказати, що за умови збереження пропорцій в ставках на окремі податки та нарахування, кожна з податкових ставок у період, що досліджувався, повинна була бути меншою. В той же час, як показав аналіз, у період з 2005 по 2013 рр. економіка України стала ще більш чутливою до зміни сукупної номінальної податкової ставки, що свідчить про негативний стан економіки.

Лл. – 2, табл. – 1, список літ. – 3 назв.

#### **УДК 517.518.2**

Панік, Л. О. Про моделювання потокових задач з неоднорідними носіями [Текст] / Л. О. Панік // Електромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті. – 2014. – Ном. 8. – Дніпропетровськ: Вид-во ДНУЗТ, 2015. – С. 97–101.

Мета дослідження. Удосконалення методів і засобів аналізу та планування транспортних потоків у мережах з урахуванням властивостей окремих об'єктів потоку.

Актуальність визначається наступним. Пріоритетним напрямом сучасного світового розвитку являється проблема мобільності, однією із значних складових якої виступає завдання щодо управління індивідуальними об'єктами. Переважна більшість існуючих технологічних, економіко-математичних та інших математичних моделей і відповідних інформаційних технологій не у повному об'ємі ураховують специфічні властивості елементів що утворюють потоки. Потужний розвиток засобів інтелектуальних транспортних систем відкриває можливості удосконалення комплексу інформаційно-аналітичних технологій, призначених для підвищення якості послуг та конкурентоспроможності роботи операторів із планування та управління багатокритеріальними і багатопродуктовими потоками у транспортних мережах.

Наукова новизна. Уперше розроблено та досліджено нові спеціалізовані математичні моделі, відповідні алгоритми які призначені для оптимального планування потоків у транспортних мережах із урахуванням індивідуальних властивостей засобів перевезень, а також різних форм невизначеностей щодо умов планування.

Практична цінність. Практична цінність отриманих результатів визначається можливостями застосування розроблених моделей та методів для удосконалення автоматизованих систем планування та керування транспортними, інформаційними та іншими неоднорідними потоками, у тому числі динамічними потоками, у різних галузях промисловості та економіки (а саме – транспортними, фінансовими, інформаційними, експлуатаційними, ремонтними тощо). Застосування системи моделей дозволяє створити удосконалену інформаційно-аналітичну технологію із планування та управління багатокритеріальними і багатопродуктовими потоками, перевага та інвестиційна привабливість якої визначається системністю та ефективністю засобів автоматизації.

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

## ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

### УДК 550.388.2

Сердюк, Т. Н. Численное моделирование многомодовых твик-атмосфериков в волноводе Земля-ионосфера [Текст] / Т. Н. Сердюк, А. В. Швец // Электромагнитная совместимость и безопасность на железнодорожном транспорте. – 2014. – Nom. 8. – Днепропетровск: Изд-во ДНУЖТ, 2014. – С. 11–18.

Актуальность. Информация о координатах молний, получаемая в режиме реального времени, важна для оценки опасности для различных видов транспорта, линий передачи электроэнергии, связи, газовых и нефтепроводов, защиты лесных массивов, открытых горных разработок, промышленных и портовых сооружений. Накопленные в течение длительного времени данные о частоте возникновения молний в пределах охваченной сетью территории могут служить как для геофизических и метеорологических исследований, так и для целей обеспечения безопасности при проектировании промышленных объектов и транспортных коммуникаций. В США, ряде западноевропейских стран, Японии, Китае, Южной Корее действуют национальные сети обнаружения молний, обеспечивающие точность локации порядка нескольких километров. Такая информация предоставляется на коммерческой основе. Работа сети локации молний основана на использовании многочисленных пунктов регистрации электромагнитного излучения, оборудованных достаточно сложной синхронно действующей аппаратурой, а ее реализация является технически сложной и дорогостоящей процедурой. Альтернативой сетям для многих областей применения служат однопозиционные системы локации, основанные на определении азимута и дальности до источника. Однако они существенно уступают многопозиционным системам по точности локации. Поэтому актуальной задачей является увеличение точности определения координат молнии для однопозиционных систем локации.

Целью настоящей работы является анализ точности существующих методов на основе численного моделирования и создание нового усовершенствованного метода однопозиционной локации молний с использованием твик-атмосфериков – электромагнитных сигналов, которые представляют собой отклик природного волновода Земля-ионосфера в диапазоне частот от 1 до 20 кГц на возбуждение грозовыми разрядами.

В результате данной работы проанализированы методы определения дальности до молнии и предложен новый метод, состоящий в компенсации дисперсии волновода в сигналах, что позволило повысить точность оценки дальности до молнии в диапазоне 100..3000 км и параметров ионосферной границы, особенно в присутствии шума.

Лл. – 4, табл. – 2, список лит. – 16 наим.

### УДК 621.316.11

Халил Селим, Т. М. Оптимизация мест установки и мощности батарей конденсаторов с учётом высших гармоник и изменения нагрузки во времени [Текст] / Т. М. Халил Селим, А. В. Горпинич, Т. Н. Сердюк // Электромагнитная совместимость и безопасность на железнодорожном транспорте. – 2014. – Nom. 8. – Днепропетровск: Изд-во ДНУЖТ, 2014. – С. 19–26.

Цель. Предложен алгоритм оптимизации мест установки и мощности батарей конденсаторов с учётом несинусоидальности напряжений и изменения нагрузки во времени. Приведен числовой пример, который подтверждает хорошую сходимость, высокую точность и эффективность предложенного алгоритма. Методика. Селективный метод роя частиц, который является модификацией бинарного метода роя частиц, сравнили с методом полного перебора при оптимизации мест установки и мощности батарей конденсаторов в

реальной 9-узловой тестовой схеме IEEE, чтобы оценить эффективность предложенного алгоритма. Целевая функция была сформулирована как проблема многокритериального частично целочисленного комбинаторного нелинейного программирования с учётом ограничений в виде равенств и неравенств, которые содержат предельно допустимые уровни напряжений, коэффициентов искажения синусоидальности кривой напряжения и допустимое количество установленных батарей конденсаторов. Результаты. До оптимизации суммарная ежегодная стоимость потерь активной мощности и потерь электроэнергии составляла 252873,5 \$, в то время как при разных уровнях нагрузки максимальное значение коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения не превышало установленного предела в 5 %, однако минимальное среднеквадратическое значение напряжения составляло 0,872 о.е., приводя к недопустимому уровню, превышающему предел в 0,95 о.е. После оптимизации с учётом ограничений по параметрам напряжения чистые сбережения от снижения потерь активной мощности и потерь электроэнергии составили 13,45 % при использовании метода полного перебора, тогда как селективный метод роя частиц позволяет получить чистые сбережения в 13,53 % (в процентах от суммарной ежегодной стоимости потерь активной мощности и потерь электроэнергии до оптимизации). Следует отметить, что несмотря на практически одинаковый экономический эффект, который получается с помощью обоих методов оптимизации, количество конденсаторов, устанавливаемых в отдельных узлах тестовой схемы при разных уровнях нагрузки, является несколько разным. Научная новизна. Селективный метод роя частиц, который является модификацией бинарного метода роя частиц, был предложен для эффективного решения проблемы оптимизации мест установки и мощности батарей конденсаторов в распределительных сетях с несинусоидальными напряжениями и изменяющимися во времени нагрузками. Практическая значимость. Предложенный алгоритм может быть использован в реальных разветвлённых распределительных сетях для экономической оптимизации мест установки и мощности батарей конденсаторов с учётом снижения как потерь активной мощности, так и потерь электроэнергии в несинусоидальных режимах.

Ил. – 2, табл. – 5, список лит. – 14 наим.

### **УДК 656.256.3**

Безнарытний, А. М. Исследование влияния обратного тягового тока на работу рельсовых цепей в условиях разных видов тяговой нагрузки [Текст] / А. М. Безнарытний, В. И. Гаврилюк // Электромагнитная совместимость и безопасность на железнодорожном транспорте. – 2014. – Ном. 8. – Днепропетровск: Изд-во ДНУЖТ, 2014. – С. 27–31.

В нынешнее время рельсовые цепи остаются основным датчиком местонахождения поезда на участке железнодорожного пути и являются элементом систем управления движения поездов, как на станции, так и на перегоне. При этом рельсовые цепи работают в сложной электромагнитной обстановке. Основным фактором негативного влияния на их работу является тяговая сеть, так как рельсы железнодорожного пути являются одновременно элементом рельсовых цепей и обратной тяговой сети. Обратный тяговый ток оказывает негативное влияние на работу рельсовых цепей в случае наличия асимметрии рельсовой линии и опасное влияние при наличии в его спектре гармоник на рабочих частотах рельсовых цепей. Опыт эксплуатации напольных устройств сигнализации показывает, что наличие значительной асимметрии характерно для большинства рельсовых цепей. Спектральная характеристика обратного тягового тока тщательно исследовалась для классического вида электроподвижного состава. Однако на сегодняшний день проводится внедрение ускоренного электроподвижного состава, в котором применяются асинхронные тяговые двигатели с инверторами напряжения, построенными на IGBT-транзисторах. Поэтому возникает актуальная задача исследования спектра тока в обратной тяговой сети в условиях её нагрузки электроподвижным составом разного типа.

В работе проведен анализ работы инверторов напряжения, которые используются для управления асинхронными тяговыми двигателями. Проведены экспериментальные исследования спектрального состава обратного тягового тока, генерируемого разными типами электроподвижного состава, наглядно показано увеличение фона гармонических помех в рельсовой линии при внедрении ускоренного подвижного состава. Результаты работы могут быть положены в основу для разработки технических решений по повышению электромагнитной совместимости обратной тяговой сети и рельсовых цепей железнодорожной автоматики.

Ил. – 5, табл. – 0, список лит. – 15 наим.

**УДК 629.423.1–83**

Муха, А. Н. Совершенствование схемы замещения трехфазного тягового трансформатора повышенной частоты [Текст] / А. Н. Муха, О. О. Карзова, Р. В. Краснов // Электромагнитная совместимость и безопасность на железнодорожном транспорте. – 2014. – Ном. 8. – Днепропетровск: Изд-во ДНУЖТ, 2014. – С. 32–37.

Определенные предыдущими исследованиями структуры преобразователя повышенной частоты для тяговой электропередачи многосистемного электровоза, имеют в своем составе трансформатор повышенной частоты. Это является одной из главных особенностей предлагаемых систем, так как позволяет уменьшить массогабаритные показатели преобразователя, с одновременным увеличением его мощности.

В работе предложена схема замещения трехфазного тягового трансформатора повышенной частоты и определены ее параметры для режима работы – холостой ход. В режиме холостого хода (электровоз неподвижный и отсутствуют какие-либо единицы ЭДС на тяговом плече) на токоприемнике электровоза действует напряжение шин тяговой подстанции в соответствии с ГОСТ 6962-75.

Рассчитаны первичные параметры схемы замещения трансформатора для предложенного диапазона мощностей и соответствующих рабочих частот, предназначенных для проведения компьютерного моделирования нужных режимов работы статического преобразователя многосистемного электровоза при тяговых двигателях постоянного или переменного токов. Для силовых трансформаторов в режиме холостого хода сопротивление ветви намагничивания не учитывает активное и индуктивное сопротивление первичной обмотки. При исследовании работы трехфазных трансформаторов рассматриваем работу одной фазы, поскольку считаем, что все три фазы нагружены симметрично.

Построены зависимости активного сопротивления и индуктивности цепи намагничивания трехфазного трансформатора повышенной частоты в функции мощности (для одной фазы).

Для аппроксимирования зависимостей активного сопротивления  $R_n = f(S)$  и индуктивности намагничивания  $L_{1n} = f(S)$  трансформатора повышенной частоты от мощности использованы экспоненциальная и линейная зависимости.

Определены в результате аппроксимации расчетные значения, аналитические формы зависимостей  $R_n = f(S)$  и  $L_{1n} = f(S)$  позволяют получить ориентировочные значения параметров цепи намагничивания трансформатора повышенной частоты для любого значения мощности в диапазоне  $S = [1000; 6300]$  кВА.

Ил. – 4, табл. – 1, список лит. – 10 наим.

**УДК 621.3.011**

Бондарь, О. И. Физическое моделирование электромагнитных процессов в установке импульсного намагничивания [Текст] / О. И. Бондарь // Электромагнитная совместимость

и безопасность на железнодорожном транспорте. – 2014. – Ном. 8. – Днепропетровск: Изд-во ДНУЖТ, 2014. – С. 38–39.

В статье представлены результаты экспериментального исследования временных зависимостей напряженности магнитного поля и магнитной индукции в цилиндрическом образце магнитного материала во время его импульсного намагничивания. Импульсный метод намагничивания образцов магнитотвердых материалов является одним из проверенных эффективных способов получения постоянных магнитов. Большой прогресс в производстве магнитов позволил получить повышенные значения коэрцитивной силы и создавать принципиально новые магнитные системы со сложными видами криволинейной структуры, что в свою очередь поставило ряд новых задач, связанных с намагничиванием, размагничиванием и регулировкой параметров таких магнитов.

По результатам проделанной работы можно сделать следующие выводы.

1. Физическое моделирование является важным этапом в определении рациональных параметров установок импульсного намагничивания, поскольку позволяет подтвердить адекватность принятых допущений при построении математических моделей указанных систем класса «электрическая цепь – электромагнитное поле».

2. Графики полученных экспериментально зависимостей магнитных величин свидетельствуют о том, что образец полностью намагничивается при воздействии первого же импульса, то есть окончательно выбранные параметры установки являются корректными.

3. Дальнейших исследований требует изучения степени влияния вихревых токов на точность магнитных измерений в рассматриваемой системе, который должен стать предметом последующих работ по данной тематике.

Ил. – 3, табл. – 0, список лит. – 4 наим.

## БЕЗОПАСНОСТЬ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

### УДК 625.1.031.7

Курган, Н. Б. Условия повышения безопасности движения поездов в кривых участках железнодорожного пути [Текст] / Н. Б. Курган, С. Ю. Байдак, О. Ф. Лужицкий // Электромагнитная совместимость и безопасность на железнодорожном транспорте. – 2014. – Ном. 8. – Днепропетровск: Изд-во ДНУЖТ, 2014. – С. 41–49.

Цель. Вопросам безопасности движения посвящено много научных работ, но и сегодня происходят прецеденты на железных дорогах, которые классифицируются как катастрофы и аварии. На головке рельса в зоне катастрофы часто наблюдаются видимые следы, оставленные гребнем колеса, которые начинаются с внутренней стороны рельса и по диагонали переходит на наружную сторону. Непосредственно причиной схода есть соединение двух факторов: снижения давления на колесо на вертикальном направлении и действия силы в поперечном направлении. Целью работы есть определение условий обеспечения безопасности движения поездов при прохождении кривых участков пути, что предусматривает исследование факторов, от которых зависит величина поперечных сил. Методика. Предлагается для определения величины допустимых боковых сил рассматривать возможные схемы наползания гребня на рельс, учитывать условия вписывания тележки экипажа в рельсовый путь при движении в кривых участках пути и косом набегании в прямых. Результаты. Полученные значения боковых сил для разных моделей экипажей в зависимости от величины непогашенного ускорения при движении в кривых разных радиусов. Построены графики для максимально возможных рамных и боковых сил. Научная новизна. Обосновано подходы относительно установления на участках скоростного движения поездов величины параметра переходной кривой, при котором достигается уменьшения боковых и рамных сил и обеспечиваются условия относительно стойкости колеса против наползания

на головку рельса и условия безопасности от поперечного сдвига рельсо-шпальной решетки.

Ил. – 7, табл. – 6, список лит. – 11 наим.

#### **УДК 656.25**

Маловичко, В. В. Разработка системы автоматического контроля свободности перегона на участках полуавтоматической блокировки с использованием видеонаблюдения [Текст] / В. В. Маловичко, Р. В. Рыбалка, И. О. Броварна // Электромагнитная совместимость и безопасность на железнодорожном транспорте. – 2014. – Nom. 8. – Днепропетровск: Изд-во ДНУЖТ, 2014. – С. 50–56.

Цель. Исследования и разработка методов и способов автоматизации контроля прибытия поезда в полном составе с использованием видеоизображений последних вагонов, что позволит увеличить безопасность движения поездов на участках с полуавтоматической блокировкой. Методика. Для исследований выбрано множество изображений хвостовых вагонов грузовых поездов при разных погодных условиях (снег, туман), ракурсах, цветах фонов вагонов и т.п. В результате априорного анализа изображений хвостовых вагонов выявлено, что особенности функционирования предложенной системы позволяют упростить требования к распознаванию сигнального знака, по чувствительности к его размеру и расположению. Проведенное исследование выделения сигнального знака по цветовому признаку выявило необходимость в предварительной обработке изображений при помощи фильтра нижних частот. Границы диапазона для выделения пикселей по цвету составляют около 25 % от среднего эталонного образца цвета из красного сигнального знака. Результаты. Предложена система контроля свободности перегона с использованием видеоизображений хвостового вагона (с двумя и одним устройством видеонаблюдения). Научная новизна. Выявлено, что существует значительная разница между границами отклонения по цвету, при котором достаточно устойчиво выделяется искомый знак, и отклонением по цвету, при котором наблюдается выделение областей, которые значительно выходят за границы знака. Это позволяет установить границы по цветовым составляющим на уровне 25 % от среднего значения, которые будут одинаковы для всех анализируемых изображений при различных погодных условиях, окрасе вагона и т.д. Практическая значимость. Использование системы контроля свободности перегона уменьшит влияние человеческого фактора путем автоматической фиксации свободности перегона. Поездной диспетчер может дистанционно корректировать решение о наличии знака на хвостовом вагоне, путем субъективного визуального анализа изображений на терминале автоматизированного рабочего места оператора.

Ил. – 4, табл. – 0, список лит. – 7 наим.

#### **УДК 656.216.2**

Возняк, О. М. Состояние безопасности на железнодорожных переездах [Текст] / О. М. Возняк // Электромагнитная совместимость и безопасность на железнодорожном транспорте. – 2014. – Nom. 8. – Днепропетровск: Изд-во ДНУЖТ, 2014. – С. 57–62.

В работе освещено состояние безопасности на железнодорожных переездах, эксплуатируемых на железных дорогах Украины, Соединенных Штатов Америки, Европейских стран и Российской Федерации. Обозначены направления повышения показателей безопасности железнодорожных переездов.

Актуальность работы. Значительный и неуклонный рост количества транспортных средств на сети дорог, увеличение их грузоподъемности, скоростных показателей способствует значительному увеличению интенсивности движения на железнодорожных переездах, что вызывает увеличение количества дорожно-транспортных происшествий (ДТП). Это, в свою очередь, выдвигает новые требования к обустройству мест пересечения автомобильных дорог и железнодорожных путей, их содержанию, применению дополнитель-

ных мер по повышению безопасности движения, проведению профилактических мероприятий для укрепления дорожной дисциплины водителей. Цель. Анализ и оценка состояния безопасности на железнодорожных переездах, эксплуатируемых на железных дорогах Украины, Соединенных Штатов Америки, Европейских стран и Российской Федерации. Научная новизна. Впервые проанализировано и произведено сравнение состояния безопасности на железнодорожных переездах не только Украины, но и других стран мира (Соединенных Штатов Америки, стран Европы и Российской Федерации). Результаты. На основании проведенного анализа очерчены направления улучшения показателей безопасности железнодорожных переездов и ряд шагов, которые будут способствовать уменьшению количества ДТП на железнодорожных переездах. Практическое значение. Полученные результаты могут быть полезными работникам дистанций сигнализации и связи и дистанций пути при оценке эффективности работы тех или других систем, которые способствуют повышению безопасности движения на железнодорожных переездах.

Ил. – 7, табл. – 4, список лит. – 15 наим.

**УДК 625.1-027.45**

Бондаренко, И. А. Особенности, которые необходимо учитывать при восстановлении состояния земляного полотна железных дорог Украины [Текст] / И. А. Бондаренко // Электромагнитная совместимость и безопасность на железнодорожном транспорте. – 2014. – Том 8. – Днепропетровск: Изд-во ДНУЖТ, 2014. – С. 63–68.

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 технических состояний для элементов и конструкции пути характерных для условий эксплуатации железных дорог на Украине. Результаты. Обоснованно установление соответствия технических состояний элементов и конструкций пути состояниям надежности по существующим нормам. Эти состояния основаны на оценке состояния пути по результатам путеизмерительной ленты. Состояние каждого элемента конструкции пути влияет на ее деформативную работу, но до сих пор отсутствуют нормы которые связывали бы состояния элементов пути с состоянием пути по путеизмерительной ленте. 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 основы по восстановлению надежной работы земляного полотна. 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 хозяйствен-

ной деятельности друг с другом, органами власти, в межгосударственных научно-технических и торгово-экономических отношениях.

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

**УДК 625.143-047.37**

Настечик, Н. П. Экспериментальные исследования работы железнодорожного пути с промежуточным рельсовым скреплением типа КПП-5 [Текст] / Н. П. Настечик, Р. В. Маркуль, В. Е. Савлук // Электромагнитная совместимость и безопасность на железнодорожном транспорте. – 2014. – Nom. 8. – Днепропетровск: Изд-во ДНУЖТ, 2014. – С. 69–76.

Цель. При внедрении скоростного и высокоскоростного движения поездов на железных дорогах Украины повысились предъявлены к промежуточным рельсовым скреплениям требования. Именно на путевые работы по содержанию и ремонту узла скрепления приходится от 10 до 18% трудовых затрат. Одним из основных видов скрепления, которое вошло в постоянную эксплуатацию является промежуточное рельсовое скрепление типа КПП-5. Данные предыдущих экспериментальных исследований достоверно не давали четких научно обоснованных результатов работы узла скрепления. Поэтому целью является разработка и обоснование методики проведения экспериментального исследования работы узла скрепления типа КПП-5 с детальной оценкой мест появления напряженного состояния в его элементах во время эксплуатации. Методика. В основе экспериментального исследования работы железнодорожного пути с промежуточным рельсовым скреплением типа КПП-5 возникает необходимость в выборе опытного участка пути, замеры параметров содержания пути, обоснование мест установки измерительных приборов. Результаты. С помощью проведенных экспериментальных исследований взаимодействия железнодорожного пути со связыванием типа КПП-5 были определены и обоснованы следующие значения: боковых сил, вертикальных сил, напряжений в рельсах вертикальные прогибы и горизонтальные отжима рельсовых нитей. Все ранее перечисленные, полученные экспериментальным способом значения не превышают предельно допустимых величин. Напряженное состояние в прутках клемм типа КПП-5 в узле скрепления является - неоднородное, особенно в кривых участках пути. Средние значения напряжений в прутках клеммы по внешней стороне рельсовой нити на 48-50% меньше чем напряжения, возникающие в прутках клеммы по внутренней стороне рельсовой нити. Научная новизна. На сегодняшний день в данной работе впервые были получены положения и экспериментальные результаты работы железнодорожного пути со скреплением типа КПП-5. Это позволило более четко исследовать и проанализировать работу промежуточных элементов узла скрепления, а именно наиболее вероятные места появления напряженного состояния в прутках клеммы. Практическая значимость. В держанные в данной работе экспериментальные результаты позволили практически в полной мере исследовать работу железнодорожного пути с промежуточным рельсовым скреплением типа КПП-5, особенно исследовать работу упругих клемм типа КПП-5, в качестве основных элементов в узле скрепления. Стабильность работы которых существенно влияет на силовую цепочку - «рейка-клемма-прокладка», а также на надежность работы железнодорожного пути в целом. Одновременно от этого обеспечивается безопасность движения поездов на железнодорожном транспорте.

Ил. – 13, табл. – 0, список лит. – 22 наим.

**УДК [628.31:614.718]:546.49**

Долина, Л. Ф. Современные методы очистки воды и воздуха от ртути [Текст] / Л. Ф. Долина, А. Ю. Черная, Е. К. Нагорная // Электромагнитная совместимость и безопасность на железнодорожном транспорте. – 2014. – Nom. 8. – Днепропетровск: Изд-во ДНУЖТ, 2014. – С. 77–85.



Люди могут подвергаться воздействию ртути в любой ее форме в разных обстоятельствах. В зависимости от количества ртути и длительности ее поступления в организм возможны острые отравления, хронические отравления, микромеркуриализм. По мере высвобождения в окружающей среде (в воздухе, осадочных отложениях, воде) она проходит ряд сложных превращений. Метилртуть является самой высокотоксичной формой ртути, она особенно усиливается в пищевых цепях. Чрезвычайную опасность в качестве загрязнителей природных вод представляют тяжёлые металлы, оказывающие токсическое воздействие на водные организмы в даже сравнительно малых концентрациях. В ряду тяжёлых металлов приоритетное место по токсичности для гидробионтов и человека занимает ртуть. При миграции и трансформации в водной экосистеме она накапливается в виде высокотоксичных соединений. Накопление ртути в биоте ингибирует обменные процессы, ослабляет защитные функции крови. Поверхностные источники являются основными источниками водоснабжения населенных пунктов и промышленных предприятий Украины, а также водоёмами - приемниками сточных вод. Поэтому, проблема предотвращения ртутного загрязнения поверхностных источников водоснабжения представляется актуальной. Многолетнее функционирование производств каустической соды и хлора методом ртутного электролиза на химических комбинатах, привело к тому, что близлежащие территории и акватории оказались загрязненными ртутью и в регионах возникли серьезные экологические проблемы. Вода в поверхностных источниках оказалась непригодной для целей питьевого водопользования, а содержание ртути в рыбе превышает ПДК в сотни и тысячи раз.

При использовании и утилизации продукции, содержащей ртуть, важно соблюдать должную осторожность. Для предотвращения выделения ртути в атмосферу и попадания ее в водоемы на промышленных предприятиях используются современные методы очистки газообразных, жидких и твердых отходов с сокращением содержания ртути в них ниже утвержденных норм. Целью данной работы является разработка технологий и технологических схем очистки сточных вод и пылегазовых выбросов, содержащих ртуть. Актуальными являются исследования закономерностей извлечения малых концентраций ртути из сточных вод, возможностей возврата очищенной воды в производство и разработка научно-обоснованных методов утилизации ртути.

Ил. – 2, табл. – 0, список лит. – 9 наим.

#### **УДК 504.47:546.95**

Сердюк, С. Н. Результаты моделирования пространственного распределения тяжелых металлов от мощного стационарного источника техногенной эмиссии в условиях сложно организованных индустриально-урбанизированных территорий (на примере г. Днепропетровска) [Текст] / С. Н. Сердюк // Электромагнитная совместимость и безопасность на железнодорожном транспорте. – 2014. – Том 8. – Днепропетровск: Изд-во ДНУЖТ, 2014. – С. 86–91.

Целью научного исследования является эколого-геохимическая оценка состояния окружающей среды г. Днепропетровска на базе тестового объекта – снега, который на миграционном пути техногенных потоков тяжелых металлов является депонирующей средой. Первичное исследование проводилось для фиксации остроты ситуаций экологического риска на территории крупного индустриального центра Украины – г. Днепропетровск. Из полученных данных видно, что конкретная величина нагрузки тяжелых металлов на окружающую территорию является функцией различных типов производств и зависит от индивидуальных черт того или много предприятия. В целом, геохимическая специфика загрязнения снега позволяет с достаточно высокой точностью определить вид промышленного производства, оценить количественный и качественный характер его эмиссий. Поэтому логичным является последующая разработка математической модели, описывающей изменение содержания тяжелых металлов в снеговых осадках по мере удаления от

постоянно действующего стационарного источника техногенных эмиссий. На базе адаптированной математической модели для территории г. Днепропетровска, особенностями планировочной структуры которого является наложение выбросов промпредприятий на выхлопные газы автотранспорта практически при любом направлении ветра, были получены функции, которые описывают распространение тяжелых металлов в реальной геотехногенной обстановке. Основой методики являются статистические данные содержания тяжелых металлов в снеговых осадках, воздушный режим территории (роза ветров), расстояние от мощного стационарного источника загрязнения атмосферы. Результаты моделирования будут востребованы, поскольку дают возможность заблаговременно прогнозировать уровни возможного загрязнения атмосферного воздуха тяжелыми металлами, выделяемыми различными мощными стационарными источниками и переносимые на значительные расстояния, с учетом накладывающихся природных и техногенных факторов.

Ил. – 0, табл. – 0, список лит. – 8 наим.

#### **УДК 510.67**

Михайлова, Т. Ф. Математическая модель зависимости сводного бюджета от совокупной номинальной налоговой ставки [Текст] / Т. Ф. Михайлова // Электромагнитная совместимость и безопасность на железнодорожном транспорте. – 2014. – Ном. 8. – Днепропетровск: Изд-во ДНУЖТ, 2014. – С. 92–96.

В современных условиях трансформации экономики Украины большое значение приобретает создание эффективного налогового механизма. Сегодня избыточность налогового обложения не позволяет производственным структурам вести нормальную экономическую деятельность. Следовательно, решение проблемы определения оптимального уровня налогового обложения является актуальной задачей.

Целью данной работы являлось исследование влияния совокупной налоговой ставки на объем налоговых бюджетных поступлений для сводного бюджета Украины и определение соответствия оптимума налоговой системы Украины с помощью кривой Лаффера.

Построена кривая Лаффера для экономики Украины на основе статистических данных за период с 2005 по 2013 годы. Сравнение средней величины совокупной номинальной налоговой ставки, установленной в Украине, с рассчитанной оптимальной ставкой свидетельствует о чрезмерной налоговой нагрузке на экономику. Полученное нами значение оптимальной совокупной номинальной налоговой ставки почти в четыре с половиной раза меньше установленной в Украине в 2013 году.

На основе проведенного анализа можно сказать, что при условии сохранения пропорций в ставках на отдельные налоги и начисления, каждая из налоговых ставок в период исследования, должна была быть меньше. В то же время, как показал анализ, в период с 2005 по 2013 экономика Украины стала еще более чувствительной к изменению совокупной номинальной налоговой ставки, что свидетельствует о негативном состоянии экономики.

Ил. – 2, табл. – 1, список лит. – 3 наим.

#### **УДК 517.518.2**

Паник, Л. А. О моделировании потоковых задач с неоднородными носителями [Текст] / Л. А. Паник // Электромагнитная совместимость и безопасность на железнодорожном транспорте. – 2014. – Ном. 8. – Днепропетровск: Изд-во ДНУЖТ, 2014. – С. 97–101.

Цель исследования. Усовершенствование методов и средств анализа и планирования транспортных потоков в сетях с учетом свойств отдельных объектов потока.

Актуальность определяется следующим. Приоритетным направлением современного мирового развития является проблема мобильности, одной из значительных составляющих которой выступает задачи относительно управления индивидуальными объектами. Подавляющее большинство существующих технологических, экономико-математических

и других математических моделей и соответствующих информационных технологий не в полном объеме учитывают специфические свойства элементов, которые образуют потоки. Мощное развитие средств интеллектуальных транспортных систем открывает возможности усовершенствования комплекса информационно-аналитических технологий, предназначенных для повышения качества услуг и конкурентоспособности работы операторов из планирования и управления многокритериальными и многопродуктовыми потоками в транспортных сетях.

Научная новизна. Впервые разработаны и исследованы новые специализированные математические модели и соответствующие алгоритмы, которые предназначены для оптимального планирования потоков в транспортных сетях с учетом индивидуальных свойств средств перевозок, а также разных форм неопределенностей относительно условий планирования.

Практическая ценность. Практическая ценность полученных результатов определяется возможностями применения разработанных моделей и методов для усовершенствования автоматизированных систем планирования и управления транспортными, информационными и другими неоднородными потоками, в том числе динамическими потоками, в разных отраслях промышленности и экономики (а именно - транспортными, финансовыми, информационными, эксплуатационными, ремонтными и тому подобное). Применение системы моделей позволяет создать усовершенствованную информационно-аналитическую технологию из планирования и управления многокритериальными и многопродуктовыми потоками, преимущество и инвестиционная привлекательность которой определяется системностью и эффективностью средств автоматизации.

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

## ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY ON RAILWAY TRANSPORT

### UDC 550.388.2

Serdiuk, T. M. Numerical modeling of multimode tweek-atmospherics in the earth-ionosphere waveguide [Text] / T. M. Serdiuk, A. V. Shvets // *Electromagnetic compatibility and safety on railway transport.* – 2014. – No 8. – Dnipropetrovsk: DNURT, 2014. – P. 11–18.

Actuality of the work. Information about the coordinates of lightning received in real time is important to assess the risk for different types of transport, power transmission and communication lines, gas and oil pipelines, protection of forests, open cast mining, industrial and port facilities. Accumulated for a long time data on the frequency of occurrence of lightning within the territory covered by the network can serve for geophysical and meteorological research, and for the purposes of ensuring safety in the design of industrial facilities and transport links. The US, a number of Western European countries, Japan, China and South Korea have national lightning detection networks ensuring the accuracy of the location of a few kilometers. This information is provided on a commercial basis. The lightning location network is based on numerous items of registration of electromagnetic radiation, equipped with fairly complicated synchronously operating equipment, and its implementation is technically difficult and expensive procedure. Alternative to the networks for many applications are single station locating systems based on the definition of the azimuth and distance to a source. However, they have much smaller precision of location determination than multi-position systems. Therefore, an actual task is to develop single-position location techniques that can increase the accuracy of determining the coordinates of lightning.

The purpose of this paper is to analyze the accuracy of existing methods based on numerical modeling and development a new and improved method of single-site lightning location using ltweek-atmospherics - electromagnetic signals that represent the response of the natural Earth-ionosphere waveguide in the frequency range from 1 to 20 kHz to excitation by lightning discharges.

As a result of this work methods of determining the distance to lightning are analyzed and a new method is proposed consisting in compensation of the waveguide dispersion in the signals, thus improving the accuracy of the estimates of distance to lightning in the range 100..3000 km and some ionospheric parameters, especially in the presence of noise.

Il. – 4, the table – 2, ref. – 16 names.

### UDC 621.316.11

Khalil Selim, T. M. Optimal capacitor placement and sizing with account of harmonics and time-varying load [Text] / T. M. Khalil Selim, A. V. Gorpinich, T. M. Serdyuk // *Electromagnetic compatibility and safety on railway transport.* – 2014. – No 8. – Dnipropetrovsk: DNURT, 2014. – P. 19–26.

Objective. An algorithm for optimal capacitor placement and sizing to account the nonsinusoidal voltages and time-varying load was proposed. A numerical example approving the good convergence, high accuracy and efficiency of the proposed algorithm was presented. Technique. A selective particle swarm optimization as a simple modification of the binary particle swarm optimization was compared with exhaustive search at the optimal capacitor placement and sizing in the real IEEE 9-bus test system to estimate the efficiency of the proposed algorithm. The objective function was formulated as a multi-objective mixed-integer combinatorial nonlinear programming problem with equality and inequality constraints that include limits on voltage, total harmonic distortion and number of installed capacitors. Results. Before optimization, the annual total cost of both power and energy losses was equal to \$252873.5 while the maximum voltage

total harmonic distortion not exceeds acceptable 5% limit at the different load levels but the minimum rms voltage was equal to 0.872 p.u. resulting to unacceptable level that exceeds the 0.95 p.u. limit. After optimization with voltage constraints, the net saving due to power and energy losses reduction is equal to 13.45% when applying exhaustive search whereas a selective particle swarm optimization shows the 13.53% net saving (as a percentage from the annual total cost of power and energy losses before optimization). It should be noted that the number of capacitors installed to particular buses of test system at the different load levels is quite different in spite of almost the same benefits receiving with both optimization methods. Scientific novelty. A selective particle swarm optimization as a simple modification of the binary particle swarm optimization was proposed to solve the problem of optimal capacitor placement and sizing in the distribution systems with nonsinusoidal voltages and time-varying loads effectively. Practical value. The proposed algorithm can be applied for economical optimization of capacitor placement and sizing in the large-scale real distribution systems when considering the cost of both power and energy losses reduction under harmonic conditions.

Ill. – 2, the table – 5, ref. – 14 names.

### **UDC 656.256.3**

Beznaritnyiy, A. M Research of influence of return traction current on work of track circuits at the different kind of traction load [Text] / A. M. Beznaritnyiy, V. I. Gavrilyuk // *Electromagnetic compatibility and safety on railway transport.* – 2014. – No 8. – Dnipropetrovsk: DNURT, 2014. – P. 27–31.

Now the track circuits remain the main sensor of train location on the railway section and they are an element of the trains movement control systems as on a station as on the railway span. At the same time track circuits operate in a complex electromagnetic environment. The main factor of the negative influence is the power network on its work, because the rails of railway track are used to both: track circuits and return traction network.

Return traction current has a negative influence on the operation of track circuits in case of rails' asymmetry and a dangerous influence in the case of the presence in its spectrum of harmonics corresponding to the track circuits' frequencies. Operating experience of outdoor signal devices shows that there is considerable asymmetry characteristic for most rail circuits. The spectral characteristics of return traction current scrutinized for the classic types of electric rolling stock. However, on presence day implementing a speed electric rolling stock is carried out, this locomotives have asynchronous traction motors with a voltage inverter built on IGBT-transistors. Therefore there is an urgent task for studying the spectrum of current in the return traction network at the work of different types of electric rolling stock.

The analysis of work a voltage inverter is done in the paper which uses to control asynchronous traction motors. Experimental research of the spectrum composition of the return traction current generated by the different types of electric rolling stock is carried out, the increase of the noise background of the harmonic interference in rail line is shown at the implementation of speed rolling stock. The results of work can be used as a basis for the development of technical solutions to improve electromagnetic compatibility of return traction network with track circuits of railway automatics.

Ill. – 5, the table – 0, ref. – 15 names.

### **UDC 629.423.1–83**

Mukha, A. M. Improving the equivalent circuit of a three-phase traction transformer of high frequency [Text] / A. M. Mukha, O. O. Karzova, R. V. Krasnov // *Electromagnetic compatibility and safety on railway transport.* – 2014. – No 8. – Dnipropetrovsk: DNURT, 2014. – P. 32–37.

The structure of high frequency transformer for electric traction power of multisystem locomotive was determined by previous studies, and it has high frequency transformer. This is one of

the main features of the proposed system as it allows to reduce the weight and size of the converter performance, while increasing its power.

In this work the equivalent circuit of a three-phase traction transformer of high frequency and its parameters were defined for the operating mode – idling. In the mode of idling (electric locomotive is stop and there are no units EMF traction on the traction shoulder) there is the operating voltage on the substation bus on the pantograph of locomotive according to GOST 6962-75.

The primary parameters of the equivalent circuit of the transformer were calculated for the proposed power range and corresponding operating frequencies intended for computer simulation of the desired operating mode of the static converter of a multi-system locomotive with AC or DC traction motors. For idling power transformers the resistance of the magnetization branch does not include active and inductive reactance of the primary winding. The study of operation of three-phase transformers is based through the work of one phase, because we believe that all three phases are loaded symmetrically.

Dependences of resistance and inductance of the magnetization circuit of a three-phase high frequency transformer are constructed as a function of power (for one phase).

To define dependences of active resistance  $R_n = f(S)$  and inductance  $L_{1n} = f(S)$  of the high frequency transformer it was used exponential and linear dependence.

It is determined by approximation calculated values, the analytical forms of dependences  $R_n = f(S)$  and  $L_{1n} = f(S)$  is allowed us approximate values of magnetizing circuit parameters of high frequency transformer to any value in the range of power  $S = [1000; 6300]$  kVA.

Ill. – 4, the table – 1, ref. – 10 names.

#### **UDC 621.3.011**

Bondar, O. I. Physical simulation of electromagnetic processes in the setting of impulse magnetization [Text] / O. I. Bondar // Electromagnetic compatibility and safety on railway transport. – 2014. – No 8. – Dnipropetrovsk: DNURT, 2014. – P. 38–39.

In article results of the experimental investigation temporal dependences of magnetic intensity and magnetic induction in a cylindrical pattern of magnetic material during its impulse magnetization are carried out. Pulse method magnetization of magnetic materials samples is one of the proven effective methods of obtaining permanent magnets. Great progressive in the production of magnets is allowed us elevated values of coercive force and create a fundamentally new magnetic systems with complex curvilinear forms of the structure, which has put a number of new problems related to the magnetization, demagnetization and adjustable parameters such magnets.

As a result of this work the following conclusions were done.

1. Physical modeling is an important step in the definition of rational parameters of pulsed magnetization installations because it allows to confirm the adequacy of the assumptions made in constructing mathematical models of these systems class "electrical circuit - the electromagnetic field".

2. Graphs of magnetic values dependences were obtained experimentally and indicated that the sample magnetized completely under the influence of the first pulse. So the parameters of pulse magnetization scheme were selected correctly.

3. Studying the degree of influence of eddy currents on accuracy of magnetic measurements in the system require further investigation. This should be the subject of subsequent work on these themes.

Ill. – 3, the table – 0, ref. – 4 names.

## SAFETY ON RAILWAY TRANSPORT

### UDC 625.1.031.7

Kurhan, N. B. Terms of improving the safety of trains in the curved sections of railway track [Text] / N. B. Kurhan, S. Yu. Bajdak, O. F. Luzhitskij // Electromagnetic compatibility and safety on railway transport. – 2014. – No 8. – Dnipropetrovsk: DNURT, 2014. – P. 41–49.

**Purpose.** Issues of traffic safety dedicated many scientific articles, but nowadays encounters precedents at railways, which classified as catastrophe and crashes. At the head of the rail in the area of disaster often observed visible traces left wheel crest, which starts on the inside rail and diagonal passes on the outside. The immediate cause of the East is a combination of two factors: reducing pressure on the wheel in the vertical direction and the force in the transverse direction. The aim is to determine the conditions of safety when passing train tracks curve plot that involves the study of factors that affect the value of the transverse forces. **Methods.** It is proposed to determine the permissible lateral forces to consider possible schemes crawling crest rail, consider incorporating the terms of the crew in rail trolley track the motion on curved track sections and oblique incidence in lines. **The Results.** The values obtained for the lateral forces of different models depending on the crews of outstanding value in the acceleration when the motion curves of different radii. The graphs for the highest possible frame and lateral forces. **Scientific novelty.** Based approaches in areas relating to the establishment of high-speed trains of the parameter transition curve, at which the reducing side and frame strength, and conditions with respect to the stock wheel resistance against creeping on the rail head and the safety conditions on the transverse shear rail-sleeper grid.

Ill. – 7, the table – 6, ref. – 11 names.

### UDC 656.25

Malovichko, V. V. Design of system of automatic control of railway haul freeness at railway sections under semi-automatic blocking system with use of video surveillance [Text] / V. V. Malovichko, R. V. Rybalka, I. O. Brovarna // Electromagnetic compatibility and safety on railway transport. – 2014. – No 8. – Dnipropetrovsk: DNURT, 2014. – P. 50–56.

**Purpose.** Investigations and design of methods and techniques of automatization of control of entire train arriving with use of rear-end car video images, which allow increasing of the railway traffic safety at railway sections under semi-automatic blocking system. **Methodology.** The set of images of rear-end cars of freight trains under different weather conditions (snow, fog), angles, car background colours etc. was chosen for researches. A priori analysis of rear-end cars images showed, that specifics of offered system functioning allow to simplify requirements to signal sign recognition in point of sensitivity to its size and position. Performed research of signal sign selection by the colour criterion showed the necessity of image pre-processing with help of low-pass filter. Limits of range for pixels selection according to colour are about 25 % from mean etalon colour sample of a red signal sign. **Findings.** The system of control of railway haul freeness with use of rear end car video images (with two and single video surveillance device) is offered. **Originality.** Revealed the existence of significant difference between colour deviation limits, under which a target sign selected sufficiently stable, and colour deviation limits, under which selection of areas that significantly lies beyond sign limits occurs. This allow to set colour components limits at level of 25 % from mean value, which will be same for every analysed image under different weather conditions, car colours etc. **Practical value.** Usage of system of control of railway haul freeness will decrease the influence of human factor by automatic locking of railway haul freeness. Train dispatcher can distantly correct decision about presence of the sign at rear-end car, by visual subjective analysis of image at automated operator workstation.

Ill. – 4, the table – 0, ref. – 7 names.

**UDC 656.216.2**

Voznyak, O. M. Safety state at level crossings [Text] / O. M. Voznyak // Electromagnetic compatibility and safety on railway transport. – 2014. – No 8. – Dnipropetrovsk: DNURT, 2014. – P. 57–62.

In this paper the state of security at railway crossings operated by the railways of Ukraine, the United States, European countries and the Russian Federation was covered. The directions of improving the safety of railway crossings were designated.

Relevance of the work. A significant and steady increase in the number of vehicles on the road network, increasing their carrying capacity, and high-speed performance contributes to a significant increase in traffic at level crossings, which causes an increase in the number of road traffic accidents (RTA). This, in turn, poses new challenges to the arrangement places of intersection of highways and railroads, their content, the use of additional measures to improve traffic safety, the preventive measures to strengthen the discipline of the road drivers. The Purpose. Analysis and assessment of the safety at level crossings operated by the railways of Ukraine, the United States, European countries and the Russian Federation. Originality. First, the safety at level crossings were analyzed, and comparison was performed not only in Ukraine, but also in other countries (United States, Europe and the Russian Federation). The Results. Based on the analysis the directions for improving the safety performance of railway crossings and a number of steps were outlined that will help to reduce the number of accidents at level crossings. Practical value. The results may be useful to workers of signaling and communication divisions and the track maintenance departments in evaluating the performance of different systems that enhance the safety of traffic at level crossings.

Ill. – 7, the table – 4, ref. – 15 names.

**UDC 625.1-027.45**

Bondarenko, I. O. Features that must be considered in the recovery state of roadbed of Ukrainian Railway [Text] / I. O. Bondarenko // Electromagnetic compatibility and safety on railway transport. – 2014. – No 8. – Dnipropetrovsk: DNURT, 2014. – P. 63–68.

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 for the analysis of the condition and design elements typical of the way the conditions of operation of the railways in Ukraine. Results: Grounded establishing compliance with the technical conditions and design elements built trust status under existing regulations. These conditions are based on the assessment of the results circle circle dimensional tape. The status of each design element gauge its impact on job strain, but still there are no rules that would state elements associated with the state of track gauge for the track measurable ribbons. Grounded reasons for which the limits are not set and found that it is necessary to study for their installation. Findings. The 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 the principles of recovery reliable operation of the roadbed. 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 and economic relations.

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

**UDC 625.143-047.37**

Nastechik, N. P. Experimental studies of railway track with intermediate rail fastening type KPP-5 [Text] / N. P. Nastechik, R. V. Marcul, V. E. Savluk // Electromagnetic compatibility and safety on railway transport. – 2014. – No 8. – Dnipropetrovsk: DNURT, 2014. – P. 69–76.

Purpose. With the implementation of high-speed trains on the railways of Ukraine increased presented to the intermediate rail fastening requirements. It is on track work on the maintenance and repair of unit bonds account for 10 to 18% of labor costs. One of the main types of bonds, which went into operation is an intermediate rail fastening type KPP-5. Data from previous experimental studies reliably prevented clear science-based performance bonding site. Therefore, the aim is to develop a methodology and rationale of the pilot study work node bonding type KPP-5 with a detailed assessment of the appearance of places stress state in his cell during operation. Methodology. In the pilot study of railway track with intermediate rail fastening type KPP-5 there is a need in the selection of the pilot area the way, measurements of parameters of track, study places measurement devices. Findings. With the help of experimental studies of the interaction of railway track with the binding type KPP-5 were identified and justified following values: lateral forces, vertical forces, stresses in the rail vertical and horizontal deflections extraction of rails. All listed previously obtained experimental method values do not exceed the limit values. The state of stress in bars type terminals KP-5 binding site is - heterogeneous, especially in the curved sections of track. The average values of stresses in the bars on the outside of the terminal rail thread for 48-50% less than the stresses in the bars on the inside of the terminal rail thread. Originality. To date, in this paper were first obtained by the position and the experimental results of the railway track staple type KPP-5. This allowed more clearly examine and analyze the work of the intermediate elements binding site, namely the most likely place the appearance of the stress state in the terminal bars. Practical value. In keeping in this paper experimental results have allowed almost fully investigate the work of railway track with intermediate rail fastening type KPP-5, especially to explore the work of elastic-type terminals KP-5, as essential elements in the node mounting. Stable operation which significantly affects the power chain - "terminal-rail pad", and the reliability of the whole railway. At the same time from that provided traffic safety on the railways.

Ill. – 13, the table – 0, ref. – 22 names.

**UDC [628.31:614.718]:546.49**

Dolina, L. F. Modern methods of water and air purification from mercury [Text] / L. F. Dolina, A. Yu. Chornaya, E. K. Nagornaya // Electromagnetic compatibility and safety on railway transport. – 2014. – No 8. – Dnipropetrovsk: DNURT, 2014. – P. 77–85.

People can be exposed to mercury in any form in different circumstances. Depending on the amount of mercury and duration of exposure potential acute poisoning, chronic poisoning, micromercurialism. As of release into the environment (air, sediment, water), it undergoes a series of complex transformations. Methylmercury is the most highly toxic form of mercury, it is especially enhanced in the food chain. Extreme danger as contaminants in natural waters are heavy metals, have a toxic effect on aquatic organisms at relatively low concentrations. In a number of heavy metals priority on toxicity to aquatic organisms and humans is mercury. Migration and transformation in the aquatic ecosystem, it accumulates in the form of highly toxic compounds. The accumulation of mercury in biota inhibits metabolic processes weakens the protective functions of blood. Nonpoint sources are the main sources of water supply to settlements and indus-

trial enterprises of Ukraine and bodies of water - wastewater receivers. Therefore, the problem of preventing mercury pollution of surface water sources is very important. Many years of functioning of the production of caustic soda and chlorine by the method of mercury electrolysis in chemical plants, led to the fact that the nearby land and waters polluted with mercury and in the regions has created serious environmental problems. Water in surface sources proved to be unsuitable for the purposes of drinking water consumption and mercury levels in fish exceed the MCL in hundreds and thousands of times.

In the use and disposal of products containing mercury, it is important to observe due caution. To prevent the release of mercury into the atmosphere and hit her in the reservoirs at the industrial enterprises use modern methods of purification of gaseous, liquid and solid waste in reducing mercury in them below the approved standard. The aim of this work is the development of technologies and technological purification of waste water and dust emissions containing mercury. Studies are actual patterns of extraction of low concentrations of mercury from waste water, the possibilities of the return of purified water to the production and development of science-based methods of disposal of mercury.

Ill. – 2, the table – 0, ref. – 9 names.

**UDC 504.47:546.95**

Serdiuk, S. N. The results of modelling of heavy metals spatial distribution from a powerful stationary source of technogenic issue in conditions of complexly organized industrially urban territories (on an example of Dnepropetrovsk city) [Text] / S. N. Serdiuk // Electromagnetic compatibility and safety on railway transport. – 2014. – No 8. – Dnipropetrovsk: DNURT, 2014. – P. 86–91.

The aim of scientific research is ecology-geochemical assessment of the environment of Dnepropetrovsk city on basis of test object – the snow, which is a depositing environs at the migration path of technogenic fluxes of heavy metals. Initial research was done to catch the urgency of the situation of environmental risk within a large industrial centre of Ukraine – Dnipropetrovsk city. Obtained data shows that specific value of the load of heavy metals in surrounding area is a function of different types of plants and depends on the individual characteristics of an enterprise. In general, the geochemical specifics of pollution of snow allow a quite accurate determination of type of industrial production, to evaluate the quantitative and qualitative nature of its emissions. Therefore, a following development of a mathematical model that describes change in heavy metals content in sediments of snow depending on distance from a permanent stationary source of anthropogenic emissions is logical. On the basis of a mathematical model adapted for Dnipropetrovsk city, the peculiarities of the planning structure of which is the imposition of emissions of industrial enterprises in the exhaust gases of vehicles in almost any wind direction were obtained functions that describe the distribution of heavy metals in the real geotechnogenic environment. The basis of the technique is the statistics of heavy metals in sediments of snow, the air state of area (wind rose), the distance from the powerful stationary source of air pollution. Simulation results will be in demand as an opportunity of early forecasting of levels of possible atmospheric air pollution by heavy metals, emitted by various powerful stationary sources and carried considerable distances, taking into account the overlapping of natural and anthropogenic factors.

Ill. – 0, the table – 0, ref. – 8 names.

**UDC 510.67**

Michaylova, T. F. Mathematical model of summary budget dependence on total statutory tax rate [Text] / T. F. Michaylova // Electromagnetic compatibility and safety on railway transport. – 2014. – No 8. – Dnipropetrovsk: DNURT, 2014. – P. 92–96.

In modern conditions of Ukrainian economy transformation becomes very important to create an effective tax mechanism. Today redundancy taxation does not allow us industrial structures to lead a normal economic activity. Therefore, the solution of the problem of determining of the taxation optimal level is an actual task.

The aim of this work was to study the effect of the total tax rate on the tax budget revenues for the consolidated budget of Ukraine and to determine whether the optimum tax system of Ukraine with the help of the Luffer's curve.

The Luffer's curve was built for the economy of Ukraine on the basis of statistical data for the period from 2005 to 2013 years. Comparison of the average value of total nominal tax rate established in Ukraine with the calculated optimum rate was indicated that the excessive tax burden on the economy. Our value optimal aggregate nominal tax rate is almost four and a half times less than the established in Ukraine in 2013 year.

On the base of given analysis we can say that at the maintaining of proportions in the rates for some taxes and charges, each of the tax rates had to be smaller in the investigation period. At the same time, the analysis showed that the Ukraine's economy has become more sensitive to changes in the aggregate nominal tax rate from 2005 to 2013 years, this indicates about a negative state of the economy.

Ill. – 2, the table – 1, ref. – 3 names.

#### **UDC 517.518.2**

Panik, L. A. About modeling flow problems with inhomogeneous carriers [Text] / L. A. Panik // Electromagnetic compatibility and safety on railway transport. – 2014. – No 8. – Dnipropetrovsk: DNURT, 2014. – P. 97–101.

Research purpose. Improvement of methods and facilities of analysis and planning of transport streams in networks taking into account properties of separate objects of stream.

Actuality is determined by the following. Priority direction of modern world development is a problem of mobility, one of considerable constituents of which comes forward problems in relation to a management individual objects. The vast majority of existing technological, economic-mathematical and mathematical models and other relevant information technology is not fully take into account the specific properties of the elements that form the streams. Powerful development tools of intelligent transport systems offers opportunities to improve the complex information analysis technologies designed to improve service quality and competitiveness of the operators of the planning and management and the multicriteria multiproduct flows in transport networks.

Scientific novelty. First developed and investigated new specialty mathematical models and corresponding algorithms that are designed for optimal scheduling of flows in transport networks based on the individual properties of means of transportation, as well as various forms of uncertainty with respect to planning conditions.

Practical value. The practical value of the results determined by the possibilities of application of the developed models and methods to improve the automated systems of planning and management of transportation, information, and other non-uniform flow, including dynamic flow in different industries and the economy (namely - transportation, financial, informational, operational, repair and the like). Application of models allows you to create advanced information and analytics technology of planning and management and the multicriteria multiproduct flows, benefit and investment attractiveness is determined by the systematic and efficient automation equipment.

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