

експоненціальні функції і привести їх до рівня передачі чотириполюсника.

Новизна: Рейкові ланцюги використовуються на залізницях по всьому світу з 1872 року як канал для моніторингу ділянок колії, а з 1920 року, для передачі інформації з колії на локомотиви. Математичне моделювання кіл було введено в практику проектування і розробки цих пристроїв, починаючи з 1930-х років.

За цей період (понад 100 років) було розроблено низку методів розрахунку РЦ, починаючи від кіл постійного струму і закінчуючи тональними колами. Розрахунок режимів роботи мікропроцесорних тональних рейкових кіл набув актуальності через їх масове застосування в останні роки на залізницях України.

Висновки: Виконання індивідуальних розрахунків для кожного мікропроцесорного тонального рейкового кола необхідно проводити при найбільш жорстких вимогах до їх роботи: при низькому опорі ізоляції рейкової лінії, при використанні кабелю з підвищеним затуханням і при максимальних довжинах рейкових ліній і кабелю. База даних для формування регулювальних таблиць повинна містити для кожного рейкового кола всі перераховані параметри, які були отримані з урахуванням впливу цих дестабілізуючих факторів.

Список використаних джерел

1. ДСТУ 4178-2003. Комплекси технічних засобів. Системи керування та регулювання руху поїздів. Функційна безпечність і надійність.
2. А.П. Розгонов. Звіт по науково-дослідницькій темі Мікропроцесорна централізація стрілок та сигналів. Мікропроцесорні рейкові кола тональної частоти на станціях та перегонах при електротязі змінного струму. 421418.001 TP- 001.
3. EN 50126-1:1999. Railway applications. The specification and demonstration of reliability, availability, maintainability and safety (RAMS). Basic requirements and generic process.
4. CLC/TR 50126-2:2007. Railway applications. The specification and demonstration of reliability, availability, maintainability and safety (RAMS). Guide to the application of EN 50126-1 for safety.
5. EN 50128-2001: Railway applications. Communications, signalling and processing systems. Software for railway control and protection systems.
6. EN 50129:2019. Railway applications. Communication, signalling and processing systems. Safety related electronic systems for signaling

Герцій О.А., (ДУІТ)

ДОСЛІДЖЕННЯ КРИТЕРІЇВ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ТА ОПТИМАЛЬНОСТІ В СИСТЕМАХ ОБРОБКИ ЗОБРАЖЕНЬ

Поняття ефективності якості і оптимальності займає важливе місце в теоріях стосовно інформаційних систем в цілому і систем обробки зображень, а також для оцінювання методів обробки інформації, які використовуються в цих системах.

Основним етапом розв'язання задачі являється вибір множини приватних критеріїв, які досить точно характеризують систему. В якості об'єкта розглянемо систему обробки зображення. Спосіб дозволяє виділяти зображення напівтонового об'єкта в реальному масштабі часу.

Можна виділити наступні приватні критерії, які характеризують таку систему:

- швидкодія або часові витрати системи;
- функціональні можливості системи;
- інформаційна здатність системи;
- точність роботи системи;
- імовірність виконання задачі системи;
- вартість реалізації системи;
- апаратні витрати на реалізацію системи;

Швидкодія представляє собою час виконання системою заданого алгоритму. Модель цього критерію буде залежати від конкретного типу системи [1]. При реалізації алгоритму послідовною системою швидкодія має вигляд:

$$T(x, y, z, t) = \sum_{k=1}^L \sum_{j=1}^M \sum_{i=1}^N T(x_i, y_j, z_k, t) + \sum_{k=1}^L T(z_k, t)$$

Функціональні можливості даного способу повинні мати:

- а) можливість роботи з півтоновими зображеннями різних градацій яскравості;
- б) інваріантність способу до афінних перетворень, а саме повороту, зміни масштабу.

Критерій інформаційної здатності системи можна розглядати як здатність системи видавати максимальну кількість отриманої інформації об зображенні об'єкта, після його обробки:

$$I_{max}(x, y, t) = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M I_{max,i,j}(t)$$

Точність роботи системи можна розглядати як: 1) точність роботи методу, який реалізує система і 2) як точність роботи обладнання з якого складається система. Точність роботи методу найбільше характеризується імовірністю

помилкового рішення. Імовірність помилкового рішення на одному пікселі зображення складає:

$$P_{i,j} = q_{i,j}\alpha_{i,j} + p_{i,j}\beta_{i,j},$$

де $q_{i,j}$ і $p_{i,j}$ - апіорні імовірності відсутності і наявності корисного сигналу на i,j пікселі. Повна імовірність помилкового рішення для всього зображення буде складати:

$$P_{er} = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M q_{i,j}\alpha_{i,j} + p_{i,j}\beta_{i,j}$$

Інший критерій, який відображає точність є імовірність відновлення.

Побудові та розвитку системи кількісних мір вірності відновлення зображень приділялась велика увага. Адекватні міри вірності повинні узгоджуватися з результатами суб'єктивних оцінок для широкого класу зображень, не потребуючи при цьому надскладних обчислень. Крім цього, бажано, щоб ці міри мали просту аналітичну форму та їх можна було б застосувати як критерії оптимальності при оптимізації або виборі параметрів систем обробки зображень.

Зазначені вимоги повністю узгоджуються з загальними вимогами до критеріїв, сформульованим раніше. Кількісні міри вірності відновлення зображень можна розділити на дві групи: одиночні та парні. Одиночна міра представляє собою число, яке співставляється зображенню на основі аналізу його структури. Парна міра являється чисельним результатом взаємного порівняння двох зображень, наприклад, еталонного і реального.

В якості критерію ефективності і оптимальності способу може виступати середньоквадратична помилка корекції [2].

$$\varepsilon^2 = \langle \| \Delta \|^2 \rangle = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M \varepsilon^2(x, y),$$

де $\varepsilon^2(x, y) = \langle (V(x, y) - U(x, y))^2 \rangle$. Його можна використовувати як критерій оптимальності корекції.

Швидкодія, вартість системи, апаратурні витрати характеризують в більшій мірі саму систему і залежать від її конкретного виду, і лише опосередковано – спосіб. Оцінка за критерієм “функціональні можливості” ускладнена через складність математичної формалізації даного критерію. Тому критеріями, які характеризують якість способу являються інформаційна здатність, імовірність виконання задачі, точність алгоритму оброблення зображень.

Список використаних джерел

1. Основи теорії інформації та кодування: Навчальний посібник / [І. В. Кузьмін, І. В. Троцишин, А. І. Кузьмін, В. О. Кедрус, В. Р.

Лубчик] за ред. І. В. Кузьміна. – Хмельницький, Хмельницький національний університет, 2009. – 373 с.

2. Kulivnuk, V., Kuzmin, I., Hladkyi, O., Gertsy, A., Tkachenko, T., Shparaga, T. (2023). Theoretical Fundamentals of Criteria for Evaluation of Efficiency, Quality and Optimization of Complex Informatology Systems. In: Proceedings of Eighth International Congress on Information and Communication Technology. ICICT 2023. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 694, 329-337. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-99-3091-3_26

*Слізаренко А.О., к.т.н. (УкрДУЗТ)
Попов О.І., регіональна філія «Південна залізниця»*

УДК 656.254.16

РОЗРОБКА МЕРЕЖ ТЕХНОЛОГІЧНОГО РАДІОЗВ'ЯЗКУ НА ДІЛЯНЦІ ЗІ ШВИДКІСНИМ РУХОМ ПОЇЗДІВ

Світова тенденція збільшення швидкості руху пасажирських поїздів набуває більш широкого поширення. В теперішній час загальна протяжність залізничних ліній зі швидкісним рухом в Європі складає понад 45 тис. км.

Міжнародний союз залізниць визначає високошвидкісні залізниці як залізничні траси, що забезпечують рух швидкісних поїздів зі швидкістю не менше 200 км/год для звичайних модернізованих залізничних трас.

Дільниці, призначені для пропуску швидкісних поїздів із швидкістю 161-200 кілометрів на годину, повинні, як правило, звільнятися від вантажного руху з тим, щоб не допустити передчасного руйнування колії через надмірне навантаження на неї. В Україні реалізується перший етап впровадження швидкісного руху. При швидкостях до 160 км/год можливий спільний рух вантажних та пасажирських поїздів. Таке сполучення забезпечується між усіма великими містами, що дозволило організувати рух денних експресів.

Відповідно до вимог Правил технічної експлуатації залізниць ділянки з інтенсивним рухом поїздів мають обладнуватись поїзним дуплексним радіозв'язком, причому дуплексні мережі повинні реалізовуватись на основі цифрових стандартів радіозв'язку [1].

В роботі запропонована організація дуплексної мережі на основі цифрового стандарту DMR. Стандарт цифрового мобільного радіозв'язку DMR вигідно відрізняється від інших відомих