

**ТЕЗИ СТЕНДОВИХ ДОПОВІДЕЙ ТА ВИСТУПІВ  
УЧАСНИКІВ КОНФЕРЕНЦІЇ**

**HIGHLIGHTS OF REPORTS AND PRESENTATIONS OF  
PARTICIPANTS TO THE CONFERENCE**

---

При проходженні рейкової колії через залізобетонний міст, естакаду або шляхопровід, а також через тунель, струм від рейок через конструкції рейкових скріплень, шпали (або плити безбаласного мостового полотна) перетікає через сталеву або залізобетонну пролітну будову, опорні частини і опори в річку.

При проходженні рейкового шляху по насипу над водопропускною трубою, струм витоку з рейок, пройшовши через рейкові скріплення, шпали, баласт і насип, проходить через конструкції труби у водотік з відповідним виникненням електричних потенціалів на конструкціях [3].

На мостах з прогоновими будівлями у вигляді сталевих ферм або арок контактна мережа знаходиться поблизу конструкцій моста, потенціал і струм витоку можуть потрапити на конструкції прогонової будови через контактну мережу і брудні і мокрі ізолятори (дош, сніг, заledenіння) [3].

У тунелях контактна підвіска виконується зазвичай у вигляді ланцюгової підвіски з прольотом між точками підвісу несучого троса 15-25 м. Ізолятори зміцнюються на штирях, зароблених у склепінні тунелю. При стисненому габариті роблять поглиблення (ніші) у склепінні тунелю, що дають можливість збільшити висоту кріплення ізоляторів. У цьому випадку відстань від контактного проводу до найближчих конструкцій суттєво зменшується.

Від опор ліній електропередачі ЛЕП у трубопроводах виникає наведений змінний струм у випадках паралельного проходження трубопроводу в одному коридорі з ЛЕП або при перетині ним траси ЛЕП під кутом, що відрізняється від 90°.

**Висновки.** На ділянках залізниць, електрифікованих змінним струмом, штучні та службово-технічні споруди (мости, тунелі, трубопроводи) піддаються небезпечному впливу блукаючих змінних струмів і наведеного електромагнітного поля, що призводить до швидкого розвитку їхніх пошкоджень. Основним джерелом БЗС є тяговий струм, що витікає з рейок та потрапляє на підземні комунікації або перетікає через конструктивні елементи споруд (шпали, баласт, прогонові будови) у ґрунт/водотік, викликаючи виникнення електричних потенціалів. Крім того, контактна мережа та лінії електропередачі (ЛЕП), розташовані поблизу або паралельно, індукують струми в металевих конструкціях, особливо в місцях порушення ізоляції, що підкреслює необхідність глибших досліджень механізму виникнення цих струмів та їхнього руйнівного впливу на бетон і арматуру для розробки ефективних заходів захисту.

#### Перелік посилань

1. Plugin A.N. Research of influence of leakage currents and stray currents on railways on buildings and

constructions / A.N.Plugin, A.A.Plugin, O.Plugin, O.Dudin, O.Borzyak // 17 Internationale Baustofftagung, 23-26 September 2009, Weimar, Bundesrepublik Deutschland: Tagungsbericht. — Weimar: Bauhaus-Universität Weimar, 2009. — Band 2. — P.1151–1156.

2. Технічні вказівки з контролю електричного опору бетону і залізобетонних шпал у заводських та експлуатаційних умовах / УкрДАЗТ; ЦП Укрзалізниці.- Затв.11.12.2008.- Харків; Київ, 2007.- 25 с.

3. Плугін А.Н. Блукаючі струми на конструкціях, будівлях та спорудах, розташованих поблизу електрифікованих постійним струмом ділянках залізниць / А.Н. Плугін, А.А. Плугін, О.А. Калінін, Д.А.Плугін, Ал.А.Плугін, О.А.Дудін, О.С.Борзяк // Проблеми надійності та довговічності інженерних споруд та будівель на залізничному транспорті: 36.наук.праць.- Харків: УкрДАЗТ, 2009. — Вип.109.- С.131-143.

УДК 65.012.2:658.7:519.86

*д.е.н., О.М. Загурський*  
Національний університет біоресурсів і  
природокористування України, Київ

### МОДЕЛЮВАННЯ ОПТИМАЛЬНОГО ПЛАНУ ПОСТАЧАЇ БАГАТОКАНАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ З УРАХУВАННЯМ НАДІЙНОСТІ

Оскільки ланцюг постачань визначається безліччю взаємопов'язаних елементів, то його можна розглядати як мережеву логістичну систему, яка, у свою чергу, складається із систем нижчого рівня (мікрологістичних систем) і в той же час є складовою логістичних систем мезо-, макро- та мега-рівня. Для таких систем К.Ку, А. Мен та М. Гох пропонують використовувати модель планування, де для замовника завдання формування мережі постачань переходить у завдання вибору каналів з найменшими витратами за умови дотримання вимог безвідмовності. При цьому зазначається, що аутсорсинг третій стороні може працювати ефективно лише у разі, коли зовнішній координатор може забезпечити низьку вартість передачі знань в ланцюгу постачань. За таких умов безвідмовність можна визначити за формулою найпростішої паралельно-последовної схеми:

$$1 - \prod_{i=1}^m (1 - \prod_{j=1}^n P_j) \geq P_0; \text{ if } X_{ij} \geq 0 \quad (1)$$

де:  $n$  – кількість каналів (постачальників);

$m$  – кількість ланцюгів постачань.

Такі моделі, зазвичай, доповнюються умовами обмежень витрат для роботи системи. Відповідно

математична модель такого завдання має наступний вигляд:

$$S(X) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n X_{ij} \times Z_j \times C_j; \quad (2)$$

за обмежень:

$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n X_{ij} \times Z_j = Q_0$ ; вимог до об'ємів постачань

$\sum_{i=1}^m X_{ij} \times Z_j \leq q_j$ ;  $j = 1, n$  вимог до потужності каналів постачань

$1 - \prod_{i=1}^m (1 - \prod_{j=1}^n P_j) \geq P_0$ ; if  $X_{ij} \geq 0$  вимога до безвідмовності постачань

$Z_j \geq d$ ;  $j = 1, n$  вимог до мінімального об'єму замовлення

де:  $X_{ij}$  – бінарна змінна (змінна вибору), що приймає значення 0 або 1

$Z_j$  – оптимальний план  $j$ -го каналу постачань;

$C_j$  – собівартість  $j$ -го каналу постачань;

$Q_j$  – об'єм  $j$ -го каналу постачань;

$q_j$  – можливий обсяг (потужність) постачань по  $j$ -го каналу.

У цій моделі цільова функція визначає найбільш привабливий ланцюг за мінімумом витрат в якому з  $n$  каналів формується мережа  $m$  ланцюгів постачань із послідовно-паралельною схемою структурної надійності. Оптимальний план постачання знаходиться в результаті вирішення задачі математичного програмування, де в план оптимізації включена надійність каналу мережі. У такому випадку цільова функція системи може бути записана в наступному вигляді:

$$S(X_0) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n (1 - \prod_{j=1}^n P_{ij}) X_{ij} \times Z_j \times C_j \rightarrow \min; \quad (3)$$

за аналогічних обмежень, що і у попередній формулі.

Так, завдання визначення оптимального плану постачань, що забезпечує мінімум витрат 4-х каналного ланцюга постачань із послідовно-паралельною схемою структурної надійності за показників та обмежень наданих у табл. 1 можна розв'язати за допомогою редактора Excel «Пошук рішення» (рис. 1).

Таблиця 1 Характеристики багатоканального ланцюга постачань

|                                  | канал 1 | канал2 | канал3 | канал4 |
|----------------------------------|---------|--------|--------|--------|
| Показники роботи каналу          |         |        |        |        |
| Собівартість С, грн. од          | 10      | 14     | 11     | 12     |
| Оптимальний план постачань Z, од | 40      | 80     | 40     | 20     |
| Потужність каналу Q, од          | 200     | 400    | 120    | 80     |
| Надійність постачань, %          | 90      | 80     | 92     | 95     |
| Обмеження до постачань           |         |        |        |        |
| На об'єм постачання              | 500     |        |        |        |
| На мінімальний об'єм замовлення  | 40      |        |        |        |
| Вимога до безвідмовності         | 0,2     |        |        |        |

|                              | канал 1 | канал2 | канал3 | канал4 |
|------------------------------|---------|--------|--------|--------|
| Вимога до безвідмовності     | 0,1     | 0,2    | 0,08   | 0,05   |
| Собівартість С               | 10      | 14     | 11     | 12     |
| Оптимальний план постачань Z | 40      | 80     | 40     | 20     |
| Потужність каналу Q          | 200     | 400    | 120    | 80     |
| Потреба ланцюга постачань    |         |        |        | 500    |
| Мінімальний обсяг замовлення |         |        |        | 40     |
| План постачань               |         |        |        |        |
|                              | канал 1 | канал2 | канал3 | канал4 |
| Мінімум витрат               | 200,0   | 100,0  | 120,0  | 80,0   |
| Збіг у 1 каналі              | 0,0     | 300,0  | 120,0  | 80,0   |
|                              |         |        |        | 500,0  |
| Цільова функція 1            |         |        |        | 35584  |
| Цільова функція 2            |         |        |        | 72384  |

Рис.2 Розрахунок оптимального плану постачань

Результати розрахунків показують, що за безвідмовної роботи усіх чотирьох каналів постачань мінімальні витрати постачань 500 одиниць товарів складають 35584 грн. на місяць. А за збоїв у постачаннях першого каналу вони зростають до 72384 грн. проте зберігається необхідна (визначена)

надійність постачань. Отже, багатоканальні ланцюги постачань з резервними каналами забезпечують підвищену надійність, стійкість та відновлюваність. Такий підхід дозволяє вирішити задачу не тільки забезпечення необхідної безвідмовності постачань з мінімальними витратами, а й вибрати ланцюг із каналів з найбільшою надійністю. Дана модель є одним із

напрямків у розвитку моделей оптимізації планування постачань з урахуванням надійності (безвідмовності) виконання стратегічних планів та визначення ланцюгів постачань з високою надійністю.

#### Список використаних джерел

1. Lu, Q., Meng, F., Goh, M. Choice of supply chain governance: Self-managing or outsourcing?, International Journal of Production Economics, Volume 154, 2014, 32-38.
2. Zagurskiy, O., Duczmal, W., Savchenko, L., et al., Models of Formation of Reliability of Supply Chains for the Supply of Agricultural Products. Research on World Agricultural Economy. 2024. 5(3): 14-23.
3. Zagurskiy O., Pokusa T., Duczmal M., Ohienko M., Zagurska S., Titova L., Rogovskii I. Ohienko A. Logistics centers: status and development trends. Monograph. Opole: Academy of Applied Sciences Academy of Management and Administration in Opole, 2023. 191.

Залата А.С.

### ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРНИМИ УСТАНОВКАМИ АУТОНОМНОГО РУХОМОГО СКЛАДУ

Інтегральний коефіцієнт ефективності є показником, що дозволяє комплексно оцінити роботу інтелектуальної системи керування дизель-генераторною установкою у порівнянні з класичною схемою. Його ключова перевага полягає у можливості узагальнити різні за природою критерії (паливну економічність, стабільність напруги, сталість частоти обертання та екологічні характеристики) в єдине числове значення, яке відображає загальний рівень покращення. У традиційних підходах ці показники аналізуються окремо, що ускладнює формування інтегральної оцінки. Запровадження єдиного коефіцієнта дозволяє усунути цю проблему та створити інструмент для об'єктивного порівняння [1, 2].

Формально коефіцієнт визначається як середнє відносне покращення сукупності параметрів

$$K_{eff} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left( \frac{Q_{i, classical} - Q_{i, intelligent}}{Q_{i, classical}} \times 100\% \right) \quad (1)$$

де  $Q_{i, classical}$  – значення  $i$ -го показника для класичної системи,

$Q_{i, intelligent}$  – відповідне значення для інтелектуальної системи,

$Q_i$  – значення  $i$ -го показника (питома витрата палива, стабільність напруги, стабільність частоти обертання, рівень викидів),

$n$  – кількість показників.

Таким чином, кожен окремих параметр робить свій внесок у загальний результат, і жоден аспект функціонування не залишається поза увагою.

У сценарії змінного навантаження, коли потужність коливалася у діапазоні від 30 до 100 % номінального значення, було зафіксовано зменшення питомої витрати палива на 6,28 %, зниження відхилень напруги на 27,78 %, стабілізацію частоти обертання на рівні 33,33 % та зменшення викидів  $\text{NO}_x$  на 9,62 %. Обчислений інтегральний коефіцієнт ефективності для цього режиму становив 19,75 %. Саме ця величина узагальнює усі зазначені покращення і дозволяє представити результати не у вигляді розрізнених чисел, а як єдиний кількісний показник.

У другому сценарії, що моделював різкий стрибок навантаження на 50 % протягом часу менше однієї секунди, інтегральний коефіцієнт склав 20,57 %. Це значення є вищим, ніж у попередньому випадку, і воно відображає підвищену здатність інтелектуальної системи підтримувати стабільність у динамічних режимах. Важливо підкреслити, що числове значення коефіцієнта демонструє не лише окремі покращення, але й інтегральну реакцію системи на складні перехідні процеси.

У третьому сценарії, що передбачав роботу дизель-генераторної установки в умовах зниженого атмосферного тиску до 70 кПа, підвищеної температури довкілля до +45 °C та поступового зношення паливної апаратури, інтегральний коефіцієнт ефективності досягнув 19,58 %. Це свідчить про те, що навіть за екстремальних умов експлуатації інтелектуальна система зберігає стійкі переваги. Окремі показники, такі як скорочення питомої витрати палива на 7,08 % та зменшення викидів оксидів азоту на 10,34 %, у сукупності формують узагальнене значення, яке підтверджує комплексний ефект застосування нового підходу.

Завдяки введенню інтегрального коефіцієнта стає можливим кількісно порівнювати різні режими експлуатації без втрати інформації про важливі технічні та екологічні параметри. Середнє значення цього показника за всіма випробуваними сценаріями становить близько 20 %, що можна інтерпретувати як універсальний індикатор загального рівня покращення. На відміну від аналізу окремих характеристик, інтегральний коефіцієнт