

О. О. Матусевич, канд. техн. наук

(Україна, Дніпропетровськ, Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В.Лазаряна)

МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ ІНТЕГРАЛЬНОГО ПОКАЗНИКА РІВНЯ ЗАХИСТУ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ТЯГОВОГО ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО ТРАНСПОРТУ ВІД ВПЛИВУ ПЕРЕШКОД

Якість захисту системи керування тягового електропостачання електричного транспорту від впливу перешкод визначається ступенем (повнотою) виконання вимог, які ставляться до системи захисту від перешкод (СЗП). В основу оцінки якості СЗП покладемо початкові експертні дані визначення дійсного інтегрального показника рівня захисту системи керування від впливу перешкод. Для проведення експертизи створюється експертна група. Рекомендації з проведення експертизи розглянуті в роботах [1-3]. Визначення дійсного інтегрального показника рівня захисту системи здійснюється на основі лінгвістичних (інтервальних) оцінок експертів, які виражено в кількісній і/або якісній формі. Особливістю частинних показників є те, що всі вони мають якісний характер, тобто не мають точного кількісного виміру. Тому при оцінці одного і того ж показника декількома експертами можуть виникати різні думки. Крім того, експерт не завжди здатний оцінити частинний показник, хоча інтуїтивно відчуває його рівень. Для подолання цих труднощів можна оцінювати частинні показники за принципом термометра (рис. 1).

Зручність такого підходу полягає в тому, що різні за сенсом показники визначаються як лінгвістичні змінні, задані на єдиній універсальній множині $U = [\underline{u}, \bar{u}]$, якою є шкала термометра. Оцінка показників за принципом термометра дає можливість використовувати як показник СЗП адитивний (наростаючий) показник, який дозволяє визначити кількість виконаних показників підвищення рівня захисту системи керування тягового електропостачання електричного транспорту.

Для розробленої автором моделі системи захисту комплексу керування електропостачання від впливу перешкод [4] використаний кількісний інтегральний показник оцінки рівня захисту системи:

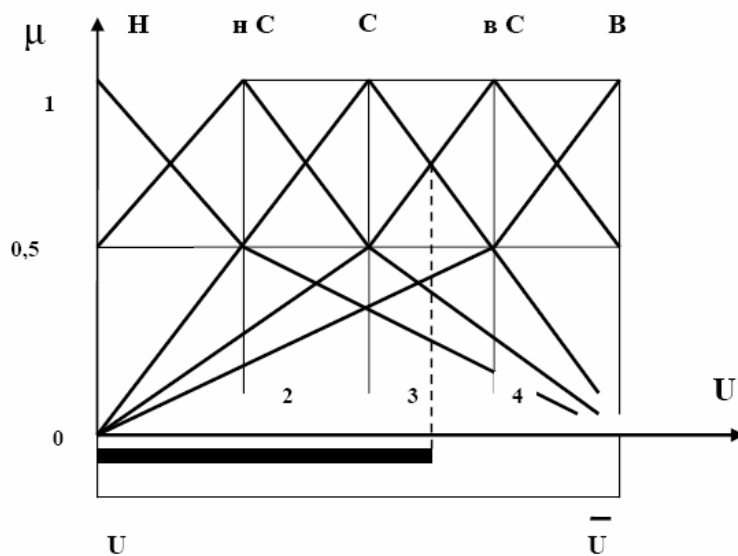


Рис. 1. Криві оцінювання показників за принципом термометра

$$Q_{к.сзн} = \frac{\sum_{k=1}^5 \sum_{j=1}^4 \sum_{i=1}^7 z_{kji}}{140}, \quad (1)$$

де $z_{kji} = 1$, якщо $q_{kji} > q_{kji}^3$; $z_{kji} = 0$, якщо $q_{kji} < q_{kji}^3$; q_{kji} і q_{kji}^3 – дійсне і задане значення показників рівня виконання вимог захисту елементів системи керування від перешкод відповідно.

Якісний інтегральний показник оцінки рівня захисту системи керування від перешкод розраховується за формулою

$$Q_{я.сзн} = \sum_{i=1}^m \alpha_i q_i. \quad (2)$$

Проте велика кількість елементів матриці знань, у нашому випадку [4] – $m = 140$, може призвести до втрати об'єктивності визначення коефіцієнтів важливості α_{ij} . Тому перспективним шляхом є завдання коефіцієнта важливості показників захисту системи керування від перешкод з напрямів, методів та етапів захисту, тобто

$$Q_{я.сзн} = \sum_{k=1}^5 \alpha_k \sum_{j=1}^4 \alpha_j \sum_{i=1}^7 \alpha_i q_{kji}, \quad (3)$$

де $\sum_{k=1}^5 \alpha_k = 1$; $\sum_{j=1}^4 \alpha_j = 1$; $\sum_{i=1}^7 \alpha_i = 1$.

У результаті проведеного аналізу розглянемо можливі варіанти представлення експертних даних і відповідні ним методики розрахунку інтегрального

показника рівня захисту системи керування тягового електропостачання від впливу перешкод:

1. Ступінь виконання кожної вимоги захисту системи керування визначається як:

вимога виконана $X_j = 1$;

вимога не виконана $X_j = 0, j = 1, m$.

Коли важливість виконуваних вимог не враховується, інтегральний показник оцінюється співвідношенням

$$Q_{к.сзн} = \frac{\sum_{j=1}^m X_j}{m}; 0 \leq Q \leq 1 \quad (4)$$

Коли ступінь виконання визначається з врахуванням важливості кожної вимоги, інтегральний показник оцінки рівня захисту оцінюється так:

$$Q_{я.сзн} = \sum_{j=1}^m a_j x_j; 0 \leq Q \leq 1. \quad (5)$$

де $0 \leq a \leq 1; \sum_{j=1}^m a_j = 1$.

2. Ступінь виконання вимог при оцінці за бальною шкалою.

Наприклад, у найбільш поширеній 5-бальній шкалі:

$b_j = 5$ — відмінно,

$b_j = 4$ — добре,

$b_j = 3$ — задовільно,

$b_j = 2$ — незадовільно

$b_j = 1$ — вельми незадовільно.

З погляду ступеня задоволення вимог бальну оцінку можна інтерпретувати таким чином:

- відмінно – захист системи керування (елементів системи) від перешкод повністю задовольняє вимогам;
- добре – майже задовольняє;
- задовільно — задовольняє в основному;
- незадовільно — не задовольняє;
- вельми незадовільно — повністю не задовольняє.

Тоді інтегральний показник рівня захисту системи керування від впливу перешкод оцінюється середнім балом

$$B_{к.сзн} = \frac{\sum_{j=1}^m b_j}{m}; 1 \leq B_{сзн} \leq 5, j = 1, \overline{m}. \quad (6)$$

Коли ступінь виконання вимог при оцінці за бальною шкалою визначається з урахуванням важливості кожної вимоги, тоді інтегральний показник оцінки рівня захисту

$$B_{я.сзн} = \sum_{j=1}^m a_j b_j; 1 \leq B \leq 5, \quad (7)$$

де $0 \leq a \leq 1; \sum_{j=1}^m a_j = 1$.

Дуже часто при бальній оцінці ступеня виконання вимог зручно підсумкову оцінку мати в шкалі від 0 до 1 ($0 < Q_{сзн} < 1$).

У зв'язку з цим сформуємо шкалу відповідності $B_{сзн} \sim Q_{сзн}$

$$B_{j.сзн} \sim Q_{j.сзн}; \quad (8)$$

$b_j \sim q_j; j = 1, \overline{m}$.

Шкала відповідності наведена в таблиці.

Бальна оцінка	Лінгвістична оцінка	Інтервальна оцінка
5 - відмінно	(В) Повністю задовольняє вимогам	0,9 — 1
4 - добре	(ВС) Майже задовольняє	0,7 – 0,9
3- задовільно	(С) Задовольняє в основному	0,5 – 0,7
2- незадовільно	(НС) Не задовольняє	0,3 – 0,5
1- Повністю не задовольняє	(Н) Повністю не задовольняє	0 – 0,3

Розрахунок інтегрального показника оцінки рівня захисту системи проводиться за формулами 6 і 7:

$$Q_{к.сзн} = \frac{\sum_{j=1}^m q_j}{m}; \quad (9)$$

$$Q_{я.сзн} = \sum_{j=1}^m a_j q_j. \quad (10)$$

3. Розрахунок інтегрального показника рівня захисту системи керування від перешкод із застосуванням лінгвістичної змінної.

Наприклад, лінгвістична змінна «Інтегральний показник рівня захисту системи керування від перешкод» визначена з універсальної безлічі варіантів u_j ; $i = \overline{1, n}$.

Рівень інтегрального показника оцінюватимемо термінами (В, ВС, С, НС, Н), наведеними в таблиці 1, нехай експертним шляхом отримані функції приналежності вимог до системи захисту заданому рівню захисту $\mu(u_{ij})$. Тоді, використовуючи співвідношення (4, 5, 8) можна отримати інтегральний показник захисту системи керування, тобто

$$B_{i.к.сзн} = \frac{\sum_{j=1}^m B_{ij}}{m} = \frac{\sum_{j=1}^m \sum_{b_j=1}^5 b_j \mu(u_i b_j)}{m}; \quad (11)$$

$$B_{i.я.сзн} = \sum_{j=1}^m a_j \sum_{b_j=1}^5 b_j \mu(u_i b_j). \quad (12)$$

Висновки

У статті розроблено методику розрахунку інтегрального показника рівня захисту системи керування тягового електропостачання електричного транспорту від впливу перешкод на основі експертної інформації з урахуванням важливості показників. Дана методика дозволяє проводити експертну оцінку стану функціонування системи керування та прогнозувати і вибирати раціональний варіант підвищення її надійності з урахуванням не тільки технічних, але й організаційно – правових та програмних заходів.

Список літератури

1. Яковлев В.В. Информационная безопасность и защита информации в корпоративных сетях железнодорожного транспорта [Текст] / В.В. Яковлев, А.А. Корниенко. – М.: УМК МПС России, 2002. - 327 с.
2. Принципы, задачи и этапы создания системы обеспечения информационной безопасности дорожного уровня [Текст] /С.Е. Ададунов и др. : материалы V междунар. науч.-практ конф. "Инфотранс 2000" 4-7 октября 2000 г. // С. Пб.: ПГУПС. - 2000. — С. 253—257.
3. Панков, Л.А. Организация экспертизы и анализ экспертной информации [Текст] / Л.А. Панков, А.М. Петровський, Н.В. Шнейдерман. – М.: Наука, 1984. – 214с.
4. Матусевич А.А. Построение модели системы защиты информационно - управляющих телемеханических комплексов электроснабжения железных дорог [Текст] / А.А. Матусевич // Вісн. Дніпропетр. нац. ун-ту залізничн. трансп. – 2007. – № 14. – С. 59 – 63.