

УДК 621.331 : 621.311.4

О. О. МАТУСЕВИЧ, Д. В. МІРОНОВ (ДНУЗТ)

Кафедра «Електропостачання залізниць», Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, вул. Лазаряна, 2, Дніпропетровськ, Україна, 49010, тел. +38 (056)793 19 17, ел. пошта: [al\\_m0452@meta.ua](mailto:al_m0452@meta.ua), [mironov.epz@yandex.ua](mailto:mironov.epz@yandex.ua),  
ORCID: [orcid.org/0000-0002-2174-7774](http://orcid.org/0000-0002-2174-7774), [orcid.org/0000-0002-5717-4322](http://orcid.org/0000-0002-5717-4322)

## МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ РИЗИК-АНАЛІЗУ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ОБЛАДНАННЯ ТЯГОВИХ МЕРЕЖ

### Вступ

Процес функціонування існуючої системи ТО і Р - це сукупність взаємопов'язаних організаційних, управлінських, технічних і технологічних процесів. Вона включає в себе моніторинг стану обладнання, аналіз отриманих результатів, своєчасне проведення ремонтів з частковим або повним відновленням ресурсу обладнання при прийнятному рівні матеріальних і фінансових витрат. Інтенсивний розвиток як залізничної галузі в цілому, так і її електроенергетичного сектора, зокрема, на даний момент показує зниження ефективності використовуваної системи планово-попереджувальних ремонтів обладнання, яка лежить в основі системи ТО і Р. Разом з тим, спостерігається істотний вплив ризиків на діяльність підприємств залізничної галузі, а практичних рекомендацій і науково обґрунтованих методів управління ризиками явно недостатньо. У зв'язку з цим дослідження природи ризику на транспорті, класифікація факторів, що впливають на рівень ризиків, оцінка економічних наслідків їх виникнення, розробка методик аналізу та прогнозування ризиків, методів управління та мінімізації наслідків ризиків є досить важливими питаннями.

### Мета

Розробка методики оцінки ризиків відмов основного електрообладнання тягових підстанцій для підвищення якості технічного обслуговування.

### Результати дослідження

Розвиток залізничної галузі, формування нових структур і впровадження ризик-менеджменту стає актуальним для підприємств електрифікованих залізниць України при супроводі їх діяльності. Інтерес до управління ризиками з боку керівництва підприємств обумовлений необхідністю посилення контролю над незапланованими матеріальними і фінансовими витратами при експлуатації обладнання, а також зниженням збитку від виходу його з ла-

ду. Управління ризиками має на увазі ретельний аналіз умов для прийняття рішень. Управління ризиками - це логічний і систематичний процес, який можна застосовувати для вибору методів подальшого вдосконалення діяльності, підвищення ефективності функціонування системи ТО і Р.

Головним принципом побудови системи ризик-менеджменту є комплексний облік ризику при прийнятті рішень в рамках як планування, так і оцінки результатів діяльності підрозділів тягових мереж. Реалізація системи ризик-менеджменту передбачає [1, 2]:

- організацію ризик-менеджменту (формування спеціальних функцій і процедур в управлінні процесами підприємства та забезпечення їх виконання);
  - формування необхідного методологічного забезпечення діяльності з управління ризиками;
  - розробку інформаційно-аналітичних систем ризик-менеджменту і їх практичну реалізацію.
- Система управління ризиками повинна ґрунтуватися на наступних принципах:
- цілеспрямоване постійне усвідомлення і відстеження ризиків;
  - оцінка ймовірності та наслідків виникнення тієї чи іншої несприятливої ситуації;
  - формування і постійне оновлення інструментарію управління ризиками;
  - встановлення лімітів ризику (максимально точне визначення меж шкоди);
  - розробка рекомендацій щодо формування стратегії і ефективного розподілу ресурсів з урахуванням ступеня ризику;
  - повнота і своєчасність відображення величин ризиків у системах управлінської інформації (інформаційних системах).

В основу процесу аудиту та управління ризиками експлуатації обладнання тягових мереж в своїй базі покладена якісна і вартісна ідентифікація ризик-індикаторів. Ризик, який може застосовуватися для використання в питаннях забезпечення безпеки руху поїздів у господарстві Е в понятійному трактуванні ризик-менеджменту може мати властивості операційного ризику.

© Матусевич О. О., Міронов Д. В., 2015

Операційний ризик – ризик прямих і непрямих втрат, пов'язаних з організацією внутрішньої роботи компанії і спричинених недоліками систем внутрішнього контролю та корпоративного управління, недосконалістю бізнес-процесів та іншими несприятливими подіями нефінансової природи [3-5].

Діагностика ризиків являє собою аналіз бізнес-процесів [6] підприємства з метою виявлення факторів ризику і реалізується в ході ризик-аудиту підприємства, що представляє собою комплексний аналіз параметрів і ділянок діяльності підприємства з метою ідентифікації, опису та класифікації ризиків. Найбільш поширений метод при діагностиці ризиків заснований на статистичних спостереженнях, які є найбільш об'єктивними і точними, але часто важко реалізованими, в першу чергу, внаслідок труднощів формалізації історичних даних і надання їм аналітично прийнятної форми, а часто через відсутність необхідної історичної вибірки [7-9]. Виявлення ризиків є пріоритетним етапом, фундаментом побудови системи управління ризиками. На ньому ґрунтуються всі інші процедури ризик-менеджменту, так як, зрештою, якісна діагностика визначає успішність управління ризиками та рівень ефективного корпоративного управління в цілому.

Процес управління ризиками на підприємстві можна представити у вигляді структурної схеми (рис. 1).

Розглянемо структурну схему процесу управління ризиками.

*Взаємодія та консультування.* На кожному етапі процесу управління ризиками необхідно проводити обмін інформацією з внутрішніми і зовнішніми учасниками цього процесу.

*Визначення контексту ризик-менеджменту.* Визначаються зовнішні та внутрішні параметри функціонування організації та процесу ризик-менеджменту. Також необхідно визначити вимоги за критеріями оцінки ризиків, їх структури і методів аналізу.

*Ідентифікація ризиків.* На даному етапі відбувається конкретизація ризикової ситуації по відношенню до досягнення поставленої мети.

*Аналіз ризиків.* Визначається рівень ризику через ймовірність виникнення ризику і наслідки ризикової ситуації. Виявляються причини і фактори виникнення ризику, масштаби наслідків, конкретизуються і оцінюються моделі і методи контролю ризиків.

*Оцінка ризиків.* На даному етапі відбувається порівняння рівня ризику з встановленими критеріями. Визначається баланс між потенційною вигодою і негативними наслідками ризикової ситуації. Проводиться оцінка масштабу керуючого впливу на ризик і характеристики цього впливу.

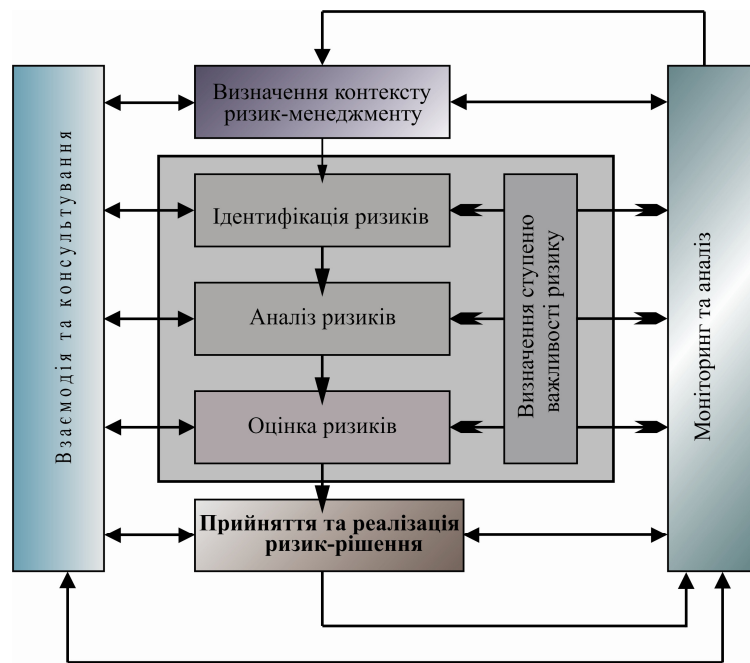


Рис. 1. Структурна схема процесу управління ризиками

*Прийняття та реалізація ризикового рішення.* Здійснюється розробка та впровадження керуючих впливів, мета яких-збільшення поте-

нційних вигод і зниження потенційних витрат відносно ризикових ситуацій.

Моніторинг та аналіз. Відстеження та аналіз ефективності процесу управління ризиками. Проводиться на кожній стадії процесу управління.

Враховуючи вищевказане, на початковому етапі проведення ризик-аналізу здійснимо моніторинг поточного стану обладнання тягових мереж з оцінкою кількості відмов облад-

нання у вигляді помісячних значень кількості відмов. Для цього проаналізуємо відмови основного силового обладнання ТП електрифікованих залізниць України за період 2010 - 2013 рр. на підставі аналізу роботи господарства електрифікації та електропостачання [10]. Результати моніторингу поточного стану обладнання тягових мереж наведено у табл. 1.

Таблиця 1

Помісячні показники відмов обладнання тягових мереж за 2010 – 2013 рр.

№ виміру	Період спостережень	Кількість відмов, Квідм	№ виміру	Період спостережень	Кількість відмов, Квідм
1	січень 2010	8	25	січень 2012	8
2	лютий 2010	4	26	лютий 2012	3
3	березень 2010	1	27	березень 2012	2
4	квітень 2010	4	28	квітень 2012	2
5	травень 2010	3	29	травень 2012	4
6	червень 2010	5	30	червень 2012	4
7	липень 2010	5	31	липень 2012	2
8	серпень 2010	2	32	серпень 2012	1
9	вересень 2010	3	33	вересень 2012	9
10	жовтень 2010	3	34	жовтень 2012	6
11	листопад 2010	5	35	листопад 2012	1
12	грудень 2010	7	36	грудень 2012	13
13	січень 2011	7	37	січень 2013	8
14	лютий 2011	3	38	лютий 2013	4
15	березень 2011	3	39	березень 2013	5
16	квітень 2011	6	40	квітень 2013	1
17	травень 2011	2	41	травень 2013	5
18	червень 2011	5	42	червень 2013	7
19	липень 2011	6	43	липень 2013	7
20	серпень 2011	2	44	серпень 2013	5
21	вересень 2011	4	45	вересень 2013	8
22	жовтень 2011	5	46	жовтень 2013	1
23	листопад 2011	11	47	листопад 2013	5
24	грудень 2011	4	48	грудень 2013	10

Наступним кроком ризик-аналізу є проведення статистичної оцінки помісячних відмов електрообладнання і побудова щільності ймовірності даного показника.

Основні значення статистичних оцінок ряду помісячних показників відмов обладнання тягових мереж по господарству електрифікації та

електропостачання за чотири роки (з 2010 по 2013 рр.): характеристики розподілу випадкової величини - медіани ( $M_e$ ), модального значення ( $M_{mod}$ ), стандартного відхилення ( $\delta$ ) та інших, представлені в табл. 2.

Таблиця 2

Статистична оцінка відмов обладнання тягових мереж

Кількість вимірів	Кількість відмов	Середнє значення	Медіана ( $M_e$ )	Мода ( $M_{mod}$ )	Мін	Макс	$\delta$
48	229	4,8	4,5	5,0	1,0	13,0	0,125

На рис. 2 наведена щільність ймовірності відмов обладнання тягових мереж. По осі абсцис показана кількісна оцінка відмов, по осі орди-

нат - ймовірнісна оцінка цього показника, виражена в кількості подій, що відбулися в мі-

сяць. На стовпцях гістограм – процентна вірогідність числового значення показника.

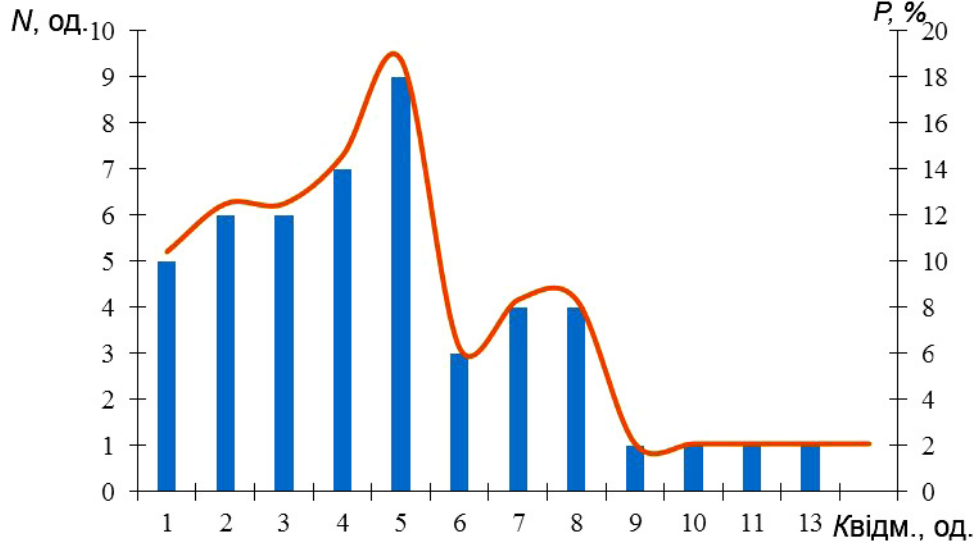


Рис. 2. Щільність ймовірності відмов обладнання тягових мереж:

$N$  – кількість подій,  $K_{відм}$  – кількість відмов обладнання,  $P$  – ймовірність виникнення відмови

На наступному етапі проведемо оцінку найбільшої ймовірності шляхом виявлення модального значення виникнення відмов:

$$P_{відмi} = f(\text{mod}[K_{відмi}(t)]). \quad (1)$$

Оцінку найбільшої ймовірності доцільно отримувати на підставі побудованої щільності ймовірності розподілу відмов (див. табл. 2, рис. 2). Для даного показника при загальній кількості спостережень 48 і найбільшій кількості подій з теоретичного закону розподілу 9 (рис. 2) найбільша ймовірність складе:

$$P = 9 / 48 = 0,19. \quad (2)$$

У роботі, згідно теоретичним положенням ризик-аналізу, кількісно значення ризику  $R$  визначається на підставі базового співвідношення теорії управління ризиками, де  $P$  – ймовірність виникнення порушення нормальної роботи обладнання ТП;  $S$  – кількісний показник збитку від порушень роботи обладнання ТП. На наступному етапі проведемо оцінку найбільш ймовірних ризиків  $R_n$  відмов, яка визначається як добуток значення модальної ймовірності та модального значення даного показника, тобто:

$$R_{відмi n} = P_{відмi} \cdot \text{mod}[K_{відмi}(t)]. \quad (3)$$

Одиниця виміру ризиків збігається з одиницею виміру даного показника. Модальне значення показника визначається на підставі побудованої щільності ймовірності розподілу відмов обладнання (див. табл. 2, рис. 2). Для показника «кількість відмов обладнання»  $\text{mod}(K_{відм}) = 5$ . Звідси найбільш ймовірний ри-

зик для показника  $R_n$  «кількість відмов обладнання»:

$$R_{відмн} = 0.19 \cdot 5 = 0.94 \text{ од.} \quad (4)$$

Наступний етап передбачає побудову нормативно-допустимих 90 % верхніх  $R_{дв}$  і нижніх  $R_{дн}$  меж діапазону ризику на підставі визначення волатильності ризиків (середнє квадратичне відхилення)  $\sigma R$ . Обчислення меж проводиться за допомогою виразу:

$$R_{дв} = R_n + k \cdot \sigma R; R_{дн} = R_n - k \cdot \sigma R, \quad (5)$$

де  $\sigma R$  – стандартне відхилення (волатильність) нормального розподілу ризику відмов обладнання,  $k$  – коефіцієнт для відповідного рівня довірчої ймовірності.

Для значної кількості симетричних розподілів при довірчій ймовірності 90 % коефіцієнт  $k = 1,6$ . Найбільш відповідальним є обчислення верхньої межі ризиків, перевищення якої поточним значенням ризику буде свідчити про несприятливий стан якості утримання обладнання тягових мереж. В якості нижньої межі  $R_{дн}$  рекомендовано використовувати значення  $k = 0,5 \div 1$ . Довірча ймовірність при цьому скорочується до 80 ÷ 85%; однак, відповідно до закону Парето, це достатньо для ідентифікації основної кількості подій, порушень і може використовуватися на практиці.

Наступним етапом є побудова карти ризиків. Карта ризиків є кінцевим аналітичним продуктом етапу діагностики ризиків і являє собою графічно впорядковане відображення факторів або об'єктів ризику відповідно до величини і ймовірності можливого збитку підприємству.

Карта ризиків має вигляд двомірної діаграми. По осі абсцис розташовується вартісне вираження оціненого збитку під впливом розглянутого фактора, а по осі ординат - ймовірності реалізації відповідної події. Найбільш поширеним видом карти ризиків є її побудова за факторами ризику. Побудуємо карту ризиків шляхом визначення найбільш вірогідної (модальної) кривої ризику виходячи з виразу

$R_H = P_H \cdot S_H = const$  при варіації значень  $P$  і  $S$ . Той же метод використаємо для побудови нормативно допустимих верхніх  $R_{дв}$  і нижніх  $R_{дн}$  кривих меж діапазону ризику. У карті ризиків по осі абсцис відкладаються значення  $K_{відм.}$ , а по осі ординат – ймовірність появи відмови. На рис. 3 наведено карту ризиків відмов обладнання тягових мереж.

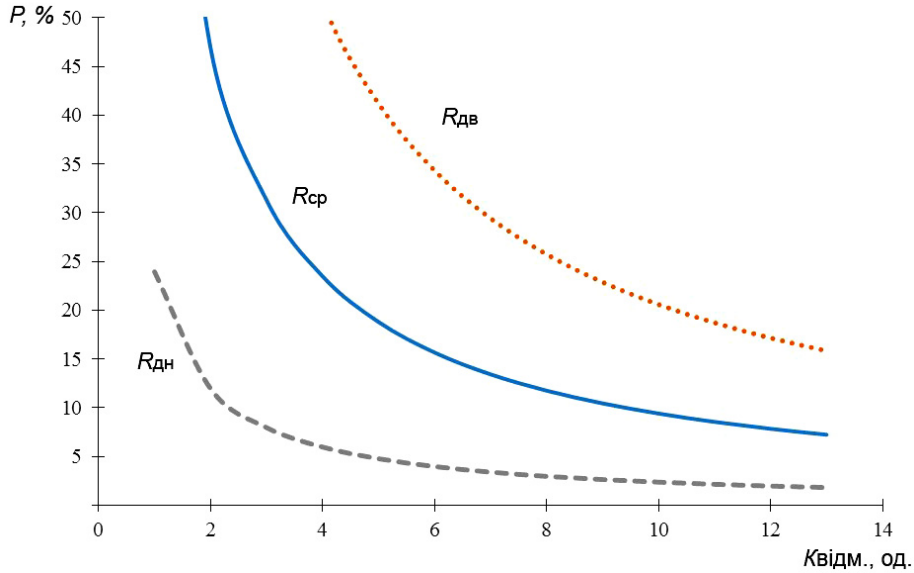


Рис. 3. Карта ризиків

За побудовою карти ризиків проводиться оперативний моніторинг ризиків відмов обладнання  $R(t)$  та їх розміщення на карті ризиків. На цьому ж етапі здійснюється вибір або коригування значень цільових показників ризиків  $R_{ц.}$

обраних в рамках діапазону  $R_{дн} \leq R_{ц.} \leq R_{дв}$ . Прийmemo для ризиків виникнення відмов  $R_{ц.} = R_{сп}$ .

Зобразимо ризики відмов обладнання для періоду 2010 – 2011 рр. на карті ризиків (рис. 4) та проведемо аналіз отриманих результатів.

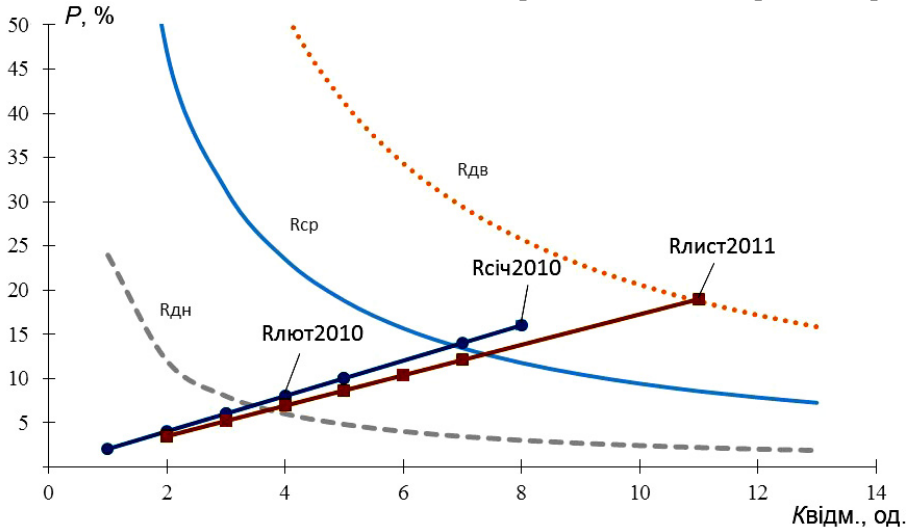


Рис. 4. Карта ризиків відмов обладнання з відображенням поточних ризиків відмов за 2010 – 2011 рр.

Для оцінки поточних ризиків візьмемо значення ризику відмов для січня, лютого 2010 р. та листопада 2011 р. З отриманої карти ризиків бачимо, що  $R_{січ2010} > R_{ц}$ ,  $R_{лист2011} > R_{ц}$  (при цьому  $R_{лист2011}$  перевищує навіть верхню но-

рмативно-допустиму 90 % межу ризику). Згідно з положеннями моделі ризик-аналізу [11] при перевищенні поточними  $R(t)$  цільових показників  $R_{ц}$  необхідно провести заходи щодо виявлення причин відхилення з подальшим їх

© Матусевич О. О., Міронов Д. В., 2015

усуненням або зменшенням впливу на устаткування. При проведенні поточного моніторингу ризиків додатково необхідно розробити рекомендації по управлінню якістю утримання обладнання, яке відмовило, на підставі обслуговування та ремонту за поточним станом.

Значення  $R_{\text{лют2010}}$  менше  $R_{\text{ц}}$ , тобто знаходяться в допустимому діапазоні. Це означає, що причини відмови обладнання не є критичними, проте їх слід взяти до уваги. При проведенні поточного моніторингу ризиків в цьому разі додатково приймається рішення про управління станом обладнання на підставі штатних планово-попереджувальних заходів з утримання та ремонту.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Barati S., Mohammadi S. Enhancing Risk Management with an efficient risk identification approach. Proc. of the 4th IEEE International Conference «Management of Innovation and Technology (21-24 Sept. 2008)». Bangkok, Thailand, 2008, pp. 1181-1186.
2. Perera J., Holsomback J. An integrated risk management tool and process. Proc. of the IEEE Aerospace Conference (5-12 March 2005). Big Sky, Montana, 2005, pp. 129-136.
3. Алехин, Е.И. Теория риска и моделирование рисков ситуаций / Е.И. Алехин. - Орел : Издательство ОГУ, 2008. — 152 с.
4. Эскиндаров, М.А. Прогнозирование и анализ рисков в деятельности хозяйствующих субъектов : монография / М. А. Эскиндаров. — М. : ФА, 2003. — 397 с.
5. Тарасов, Е. М. Основные подходы к оценке рисков вложения инвестиций в систему организации железнодорожного транспорта / Е.М. Тарасов. — Самара : СНЦ РАН, 2010. — 124 с.
6. ГОСТ Р ИСО 9001-2001. Системы менеджмента качества. Требования. - Введ. 2001-08-15. - М. :Изд-во стандартов, 2001. - 17 с.
7. Шехватов, Д. Эволюция систем управления техобслуживанием и ремонтами / Д. Шехватов // Оборудование. - 2004. - №2. - С. 18 - 24.
8. Коваль, В.А. Підвищення надійності експлуатації ковзних електричних контактів міського електротранспорту: дис. ... канд. техн. наук: 05.22.09 / Коваль Віталій Анатолійович; Дніпропетр. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад.В. Лазаряна. - Д., 2013. - 179 с.
9. Рябинин, И. А. Надежность и безопасность структурно-сложных систем / И.А. Рябинин. - СПб. : Политехника, 2000. - 248 с.

© Матусевич О. О., Міронов Д. В., 2015

#### Висновок

В результаті проведених досліджень розроблено методику проведення ризик-аналізу оцінки технічного стану обладнання тягових підстанцій. Описано основні положення теорії ризиків та шляхи її застосування стосовно системи технічного обслуговування і ремонту електроустаткування.

Запропонована методика ризик-аналізу стану обладнання тягових мереж спрямована на оцінку рівня якості його обслуговування і прийняття стратегії обслуговування при зіставленні поточних і цільових показників ризиків порушень та їх наслідків.

Аналіз ризиків експлуатації обладнання дозволяє оцінити ефективність і контроль реалізації управлінських рішень, спрямованих на вдосконалення правил експлуатації, системи технічного обслуговування та ремонту обладнання тягових мереж електрифікованих залізниць.

#### REFERENCES

1. Barati S., Mohammadi S. Enhancing Risk Management with an efficient risk identification approach. Proc. of the 4th IEEE International Conference «Management of Innovation and Technology (21-24 Sept. 2008)». Bangkok, Thailand, 2008, pp. 1181-1186.
2. Perera J., Holsomback J. An integrated risk management tool and process. Proc. of the IEEE Aerospace Conference (5-12 March 2005). Big Sky, Montana, 2005, pp. 129-136.
3. Alekhin E.I. *Teoriya riska i modelirovanie riskovykh situatsiy* [Risk theory and modeling of risk situations]. Orel, OSU Publ., 2008. 152 p.
4. Eskindarov M.A. *Prognozirovanie i analiz riskov v deyatel'nosti khozyaystvuyushchikh sub"ektov* [Forecasting and risk analysis of business entities]. Moscow, FA Publ., 2003. 397 p.
5. Tarasov E. M. *Osnovnye podkhody k otsenke riskov vlozheniya investitsiy v sistemu organizatsii zheleznodorozhnogo transporta* [The main approaches to risk assessment of investments in the organization of railway transport]. Samara, SSC of RAS Publ., 2010. 124 p.
6. GOST R ISO 9001-2001. *Sistemy menedzhmenta kachestva. Trebovaniya*. [State Standard ISO 9001-2001. Quality management system. Demands]. Moscow, Standartinform Publ., 2001. 17 p.
7. Shekhvatov D. Evolyutsiya sistem upravleniya tekhnobsluzhivaniem i remontami [The evolution of control systems maintenance and repairs]. *Oborudovanie - Equipment*, 2004, no. 2, pp. 18-24.
8. Koval' V.A. *Pidvyshchennya nadiynosti ekspluatatsiyi kovznykh elektrychnykh kontaktiv mis'koho elektrotransportu* Kand, Diss. [Improving the reliability of sliding electrical contacts municipal electric. Kand. Diss.]. Dnipropetrovsk, 2013. 179 p.
9. Ryabinin I. A. *Nadezhnost' i bezopasnost'*

10. Аналіз роботи господарства електрифікації та електропостачання в 2010-2013 рр. [Текст] / Головне управління електрифікації та електропостачання. – К. : ТОВ ВД «Мануфактура», 2013. – 245 с.

11. Матусевич, О.О. Математична модель ризик-аналізу технічного стану силового обладнання тягових підстанцій / О.О. Матусевич, Д.В. Міронов // Гірнична електромеханіка та автоматика: наук.-техн. зб. – Д., 2014. – Вип. 93. – С. 41-47.

*strukturno-slozhnykh system* [Reliability and safety of structural complex systems]. Saint Petersburg, Politehnika Publ., 2000. 248 p.

10. *Analiz roboty hospodarstva elektryfikatsiyi ta elektropostachannya v 2010-2013 rotsi* [Analysis of the work management electrification and power supply in 2010-2013]. Kyiv, Manufaktura Publ., 2013. 245 p.

11. *Matusевич O.O., Mironov D.V. Matematychna model' ryzyk-analizu tekhnichnoho stanu sylovoho obladnannya tyahovykh pidstantsiy* [Mathematical model of risk-analysis the technical condition of the power equipment of traction substations]. *Hirnycha elektromekhanika ta avtomatyka – Mining electrical engineering and automation*, 2014, vol. 93, pp. 41-47.

Надійшла до друку 19.05.2015.

Внутрішній рецензент *Гетьман Г. К.*

Зовнішній рецензент *Выпанасенко С.И.*

Розробка нових стратегій оцінки технічного стану обладнання тягових мереж для підвищення його надійності. Для вирішення поставленого завдання були використані основні положення теорії ризиків. Оцінка ризику експлуатації обладнання здійснювалася в результаті аналізу відмов устаткування тягових підстанцій. Внаслідок проведених досліджень була запропонована методика ризик-аналізу стану обладнання тягових мереж, яка формалізує процедуру технічного обслуговування в залежності від співвідношення обчислюваних і цільових (планових) рівнів ризику. Розглянуто основні положення теорії ризиків, принципи побудови і функціонування системи ризик-менеджменту. Показана актуальність формування на підприємствах енергетичної галузі залізничного транспорту системи внутрішнього контролю та управління ризиками експлуатації обладнання. Запропоновано процес управління ризиками та методика підвищення якості обслуговування обладнання тягових мереж, застосовані більш досконалі методи аналізу відмов електрообладнання. Формування на підприємствах електрифікованих залізниць України системи управління ризиками дозволить підвищити ефективність реалізації і поліпшити контроль управлінських рішень, спрямованих на вдосконалення правил експлуатації, системи технічного обслуговування і ремонту (ТО і Р) обладнання і забезпечить попередження виникнення та зниження важкості можливих наслідків.

**Ключові слова:** електропостачання; електрифіковані залізниці; тягова підстанція; обладнання; технічне обслуговування; ремонт; діагностування; технічний стан; теорія ризиків; ризик-аналіз.

УДК 621.331 : 621.311.4

А. А. МАТУСЕВИЧ, Д. В. МИРОНОВ (ДНУЖТ)

Кафедра «Электроснабжение железных дорог», Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, ул. Лазаряна, 2, 49010, Днепропетровск, Украина, тел. +38 (056)793 19 17, эл. почта: [al\\_m0452@meta.ua](mailto:al_m0452@meta.ua), [mironov.epz@yandex.ua](mailto:mironov.epz@yandex.ua), ORCID: [orcid.org/0000-0002-2174-7774](http://orcid.org/0000-0002-2174-7774), [orcid.org/0000-0002-5717-4322](http://orcid.org/0000-0002-5717-4322)

## МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ РИСК-АНАЛИЗА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ТЯГОВЫХ СЕТЕЙ

Разработка новых стратегий оценки технического состояния оборудования тяговых сетей для повышения его надежности. Для решения поставленной задачи были использованы основные положения теории рисков. Оценка риска эксплуатации оборудования осуществлялась в результате анализа отказов оборудования тяговых подстанций. Вследствие проведенных исследований была предложена методика риск-анализа состояния оборудования тяговых сетей, которая формализует процедуру технического обслуживания в зависимости от соотношения вычисленных и целевых (плановых) уровней риска. Рассмотрены основные положения теории рисков, принципы построения и функционирования системы риск-менеджмента. Показана актуальность формирования на предприятиях энергетической отрасли железнодорожного транспорта системы внутреннего контроля и управления рисками эксплуатации оборудования. Предложено процесс управления рисками и методика повышения качества обслуживания оборудования тяговых сетей, применены более совершенные методы анализа отказов электрооборудования. Формирование на предприятиях электрифицированных железных дорог Украины системы управления рисками позволит повысить эффективность реализации и улучшить контроль управленческих решений, направленных на совершенствование правил эксплуатации, системы технического обслуживания и ремонта (ТО и Р) оборудования и обеспечит предупреждение возникновения и снижения тяжести возможных последствий.

**Ключевые слова:** электроснабжение; электрифицированные железные дороги; тяговая подстанция; оборудование; техническое обслуживание; ремонт; диагностирование; техническое состояние; теория рисков; риск-анализ.

Внутренний рецензент *Гетьман Г. К.*

Внешний рецензент *Выпанасенко С.И.*

© Матусевич О. О., Міронов Д. В., 2015

UDC 621.331 : 621.311.4

O. O. MATUSEVYCH, D. V. MIRONOV (DNURT)

Department of Power Supply, Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan, Lazaryan Str., 2, 49010, Dnipropetrovsk, Ukraine,  
tel.: +38 (056)793 19 17, e-mail: [al\\_m0452@meta.ua](mailto:al_m0452@meta.ua), [mirosov.epz@yandex.ua](mailto:mirosov.epz@yandex.ua),  
ORCID: [orcid.org/0000-0002-2174-7774](http://orcid.org/0000-0002-2174-7774), [orcid.org/0000-0002-5717-4322](http://orcid.org/0000-0002-5717-4322)

## METHODOLOGY OF RISK ANALYSIS THE TECHNICAL CONDITION OF TRACTION NETWORKS EQUIPMENT

The development of new strategies to evaluate the technical condition of the equipment traction networks to improve its reliability. To solve this problem have been used basic tenets of the theory of risk. The risk assessment was carried out operation of the equipment as a result of equipment failure analysis of traction substations. As a consequence of the research proposed a method for risk analysis of equipment traction networks, which formalizes the process of maintenance, depending on the ratio of the calculated and target (planned) risk levels. The basic tenets of the theory of risk, principles of construction and operation of the risk management system. The urgency of the formation of the enterprises of the energy sector of railway transport system of internal control and risk management of the equipment. Suggested risk management process and methodology to improve the quality of service equipment traction networks, applied improved methods for analyzing electrical failures. Formation of the enterprises of Ukraine electrified railways risk management systems will improve the efficiency of implementation and to improve the control of management decisions aimed at improving the rules of operation, system maintenance and repair equipment and provide warning of occurrence and reduce the severity of the possible consequences.

**Keywords:** electricity; electrical railways; traction substation equipment; maintenance; repair; diagnostics; technical condition; the theory of risk; risk analysis.

Internal reviewer *Getman G. K.*

External reviewer *Vypanasenko S.I.*