

Оскільки пошкодження трансформаторів бувають частіше, ніж збірних шин, то можна зробити такі висновки.

Висновки. Для РУ напругою 330-750 кВ системних ПС з елегазовими вимикачами або КРУЕ слід використовувати за кількості лінійних приєднань:

- 2 – схему «330(500,750)-10» – трансформатори-шини з приєднанням ліній через два вимикачі;
- 3-4 – схему «330(500,750)-11» – полуторну;
- ≥5 – схему «330(500,750)-11М» – полуторну з приєднанням автотрансформаторів без вимикачів до шин.

Список використаних джерел

1. Обґрунтування переліку схем електричних з'єднань розподільних установок підстанцій напругою 110 кВ і більше з використанням елегазових вимикачів і КРУЕ / Р. О. Буйний, В. В. Зорін, А. О. Квицинський, В. П. Ключко // Енергетика та електрифікація. – 2012. – № 2. – С. 36-44.
2. Буйний Р. О. Обґрунтування області використання схем електричних з'єднань розподільних установок підстанцій напругою 110 кВ і більше з елегазовими вимикачами і КРУЕ за економічними критеріями / Р. О. Буйний, В. В. Зорін, А. О. Квицинський // Енергетика та електрифікація. – 2012. – № 6. – С. 13-21.
3. СТО 56947007-29.240.014-2008. Укрупненні показателі стоимости сооружения (реконструкции) подстанций 35-750 кВ и линий электропередачи напряжением 6,10-750 кВ.

УДК 331.45:621.316.9

Н.М. Денисова, канд. техн. наук

Чернігівський державний технологічний університет, м. Чернігів, Україна

ОЦІНЮВАННЯ СТУПЕНЯ ПРОФЕСІЙНОГО РИЗИКУ ПРАЦІВНИКІВ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНИХ ПІДПРИЄМСТВ

На основі аналізу умов праці працівників електроенергетичних підприємств запропоновано введення системного аналізу виробничих небезпек для оцінювання професійного ризику.

Ключові слова: нещасний випадок, професійний ризик, показник-ризик.

На основании анализа условий труда работников электроэнергетических предприятий предложено введение системного анализа производственных опасностей с целью оценки профессионального риска.

Ключевые слова: несчастный случай, профессиональный риск, риск-показатель.

Based on the analysis of working conditions prompted the introduction of electric utilities production system analysis to assess the risks of occupational exposure.

Key words: accident, occupational risk, the risk indicator.

Вступ. Сучасне життя нерозривно пов'язане з використанням електроенергії. В умовах експлуатації потужних енергосистем, електричних машин і апаратів, розвитку обчислювальної техніки й приладобудування, роботизації та комп'ютеризації виробництва важливого значення набуває проблема в електробезпеці – захисті електротехнічного персоналу та інших осіб, які обслуговують електроустаткування від ураження електричним струмом.

Аналіз загальної кількості виробничих нещасних випадків свідчить, що кількість електротравм становить 1,0-1,5 %, а в енергетиці навіть 3-5 %. Але серед нещасних випадків зі смертельним наслідком електротравмами становлять 20-40 % на виробництві, а в енергетиці до 60 %, займаючи одне з перших місць. При цьому 60-85 % смертельних уражень електричним струмом відбувається в електроустановках напругою до 1000 В (127-380 В), причинами у 75-80 % є „людський фактор”.

Постановка проблеми. Дослідження професійних ризиків зв'язано в першу чергу зі становленням страхових механізмів обов'язкового соціального страхування від нещасних випадків та професійних захворювань та формуванням пенсійних систем. Так, згідно з Постановою Кабінету Міністрів України № 59 від 20.12.2011“Про затверджен-

ня Порядку ведення обліку показників для визначення класу професійного ризику виробництва” використовується автоматизована система збору, накопичення та обробки даних про страхувальників – роботодавців і добровільно застрахованих осіб, що аналізує результати діяльності підприємства щодо кількості травм та професійних захворювань, на основі яких розраховується виплати підприємства у фонд. Проте з метою економії на сьогодні підприємства приховують фактичні дані травматизму та захворюваності. З іншого боку, дослідження ризиків технологічних операцій та процесів конкретних виробництв може виявити „больові” точки та попередити виникнення аналогічних ситуацій, тим самим знижуючи показники травматизму та захворюваності.

До останнього часу як показники ризику розглядалися та аналізувалися здебільшого лише коефіцієнти частоти і важкості виробничого травматизму (професійної захворюваності). На сьогодні ще не проведено оцінювання та не співставлено показники ризику для основних професій електроенергетичних підприємств, не складено класифікатор професій за критеріями ризику травмування і захворюваності. Це зумовлено багатоаспектністю цієї проблеми, практично повним ігноруванням більшістю об’єктів господарювання вищою до охорони праці майже в усіх галузях економіки та управлінській діяльності. Крім того, ризик – це складне, явище, що має безліч незбіжних, а іноді протилежних реальних основ, оскільки в літературі немає єдиного розуміння особливостей цієї проблеми [1; 6].

Отже, потрібно розробити якісно нову систему аналізу та обліку професійних ризиків, складниками якої мають стати: науковий інструментарій об’єктивного оцінювання ризиків; страхові механізми їх виявлення на виробництві; галузеві центри відстеження ризиків та потенційних небезпек; зворотні комп’ютеризовані інформаційні зв’язки від центру до робочих місць.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Дослідження системи аналізу професійних ризиків проводяться у вигляді аналізу загальних соціальних та економічних факторів і причин, що впливають або можуть впливати на ризик травмування на виробництві, не враховуючи особливості технологічних процесів [1]. Відомі дослідження закономірності впливу на ризик травмування та його безпосередні технічні, організаційні й психофізіологічні причини основних соціально-економічних показників виробництва, що характеризують його ресурсоемність, обсяги виробництва та зайнятість населення на навколишній території, не враховують формування причинно-наслідкових зв’язків у процесі виникнення нещасних випадків та професійних захворювань на виробництвах радіоелектронної галузі. Оцінка можливого зменшення збитків від виробничого травматизму внаслідок профілактичних заходів, що можуть використовуватися для оцінювання економічного ефекту, запропонована фахівцями з охорони праці лише в деяких галузях [2; 3]. Аналіз відомих бінарних залежностей „причина нещасного випадку – вид травматичної події” показав недостатність такого підходу та виявив необхідність розробки матриці ризиків травмування, визначенні методів зменшення ризику та виборі адекватних методів оцінювання ризиків [1; 6].

Мета статті. Обґрунтувати можливості застосування експертних методів оцінювання ризиків на підприємствах радіоелектронної галузі як складника методології управління професійними ризиками для усунення ризиків неприйнятної рівня.

Виклад основного матеріалу. Спеціалісти Міжнародної організації праці та Всесвітньої організації охорони здоров’я (ВООЗ) виділяють більше 150 класів професійного ризику і близько тисячі їх видів, що загрожують життю і здоров’ю працівників різних професій (ризик – усвідомлена кількісна оцінка ймовірності виникнення події з певними небажаними наслідками, аналіз ризику – систематичне використання інформації про ризик, порівняння його з прийнятним ризиком, обґрунтування раціональних заходів захисту). Вважають, що ця класифікація не є повною й охоплює лише окремі аспекти

ти безпеки та гігієни праці, істотна частка цих ризиків має місце у виробничих процесах електроенергетичних підприємств. Таке широке коло професійних ризиків пояснюється недостатньо високим рівнем розвитку в Україні виробництв радіоелектронної галузі та застосуванням морально і фізично застарілого обладнання з вичерпаним ресурсом (після 10-річного і більше терміну експлуатації).

Стратегія управління безпекою складних систем, якими є виробничі процеси в радіоелектронній галузі, передбачає системний аналіз, багатофакторне оцінювання і багатокритеріальну мінімізацію ризиків, що забезпечує значне підвищення їх безпеки за своєчасного виявлення ситуацій істотного, критичного і/або катастрофічного ризику та запобігання їх наслідкам.

У наукових дослідженнях управління ризиком визначається як системне регулярне дослідження виникнення ймовірних ризиків, які загрожують людині, майну, інтересам, діяльності. Дослідження ризику дозволяє заздалегідь передбачати певні тенденції розвитку небезпек, допустимості параметрів їхнього впливу на людину, навколишнє середовище.

Оцінка ступеня ризику:

$$R = n/N, \quad (1)$$

де R – ступінь ризику, n – кількість небезпек, N – максимально можлива частота виникнення небезпек за конкретний період часу.

Оцінювання ризику може здійснюватися різними методами:

1. Інженерний. Базується на використанні теорії надійності матеріалів та передбачає виявлення можливих шляхів виникнення відмов на об'єктах з розрахунком ймовірності їх виникнення. При цьому ризик може оцінюватися не тільки за нормальних умов безаварійної експлуатації об'єктів, але й у разі виникнення аварійної ситуації.

2. Експертний. Полягає в проведенні оцінювання ризику з залученням експертів (спеціалістів) у тій чи іншій галузі.

3. Статистичний. Дозволяє проводити оцінювання ризику небезпеки за допомогою інформаційного матеріалу (звіти про небезпечні ситуації, які траплялися на досліджуваному об'єкті).

4. Аналоговий. Базується на використанні та порівнянні небезпек і факторів ризику, які відбувалися в подібних умовах та ситуаціях.

5. Соціологічний. Здійснюється з метою експертного оцінювання можливого виникнення ризику в працівників певних професій, спеціальностей, груп населення.

Статистичний і аналоговий методи застосовують за наявності певної вибірки аналогічних нещасних випадків чи небезпек, що не завжди можна реалізувати при роботі їх обладнання за певних умов та облаштуванні робочого місця. Тому, на наш погляд, необхідно застосовувати експертний метод, який базується на оцінках фахівцями (експертами) значущості впливу різних чинників виробничого процесу на безпеку. Для цього слід використовувати бальну шкалу вимірювання ймовірності ризику і його наслідків.

На практиці застосовують досить наближені методи оцінювання потенційних наслідків травмування, професійної захворюваності та ймовірності настання цих подій. За Британським стандартом безпеки DS-8800 ризик оцінюють за формулою:

$$R = P \cdot S, \quad (2)$$

де R – професійний ризик; P – ймовірність події; S – тяжкість наслідків.

Для оцінювання ступеня ймовірності настання нещасного випадку (травми, отруєння, розвинення професійної хвороби тощо) використовують такі позначення: A – висока ймовірність; B – середня ймовірність; C – мала ймовірність. Тяжкість наслідків оцінюють за тривірневою шкалою: I – аварія, смертельний випадок; II – важка травма; III – легка травма.

За результатами такого відокремлення встановлюють категорії ризику (табл. 1): 5 – дуже високий (неприйнятний); 4 – високий (неприйнятний); 3 – середній (прийнятний); 2 – малий (прийнятний); 1 – дуже малий (прийнятний).

Таблиця 1

Оцінки ризику настання нещасного випадку, хвороби чи аварії на виробництві

Тяжкість наслідків, рівень	Ймовірність нещасного випадку		
	А (висока)	В (середня)	С (мала)
Великі (I)	5 дуже високий (ризик неприйнятний)	4 високий (ризик неприйнятний)	3 середній (ризик прийнятний)
Середні (II)	4 високий (ризик неприйнятний)	3 середній (ризик прийнятний)	2 малий (ризик прийнятний)
Малі (III)	3 середній (ризик прийнятний)	2 малий (ризик прийнятний)	1 дуже малий (ризик прийнятний)

З таблиці 1 видно, що рівень ризику підвищується відповідно до збільшення ймовірності подій і тяжкості наслідків. На підставі даних цієї таблиці встановлюють категорію ризику та, за необхідності, розробляють і впроваджують запобіжні заходи (таблиця 2).

Таблиця 2

Категорії професійного ризику і запобіжні заходи

Оцінка категорії професійного ризику	Припустимість ризику	Значення	Запобіжні заходи
5 Надвисокий ризик	Неприйнятний	$\geq 10^{-2}$	Заплановану роботу заборонено розпочинати, поки ризик не зменшено до припустимого рівня
4 Високий ризик	Неприйнятний	$10^{-2} - 10^{-4}$	Заплановану роботу заборонено розпочинати, поки ризик не зменшено до припустимого рівня
3 Середній ризик	Припустимий	$10^{-4} - 10^{-6}$	Потрібно вжити заходів для зниження ризику та недопущення його підвищення
2 Малий ризик	Припустимий	$10^{-6} - 10^{-8}$	Потрібно вжити заходів для зниження ризику та недопущення його підвищення
1 Незначний ризик	Припустимий	$\leq 10^{-8}$	Не потрібно вживати жодних заходів

Реалізація завдання розроблення та впровадження заходів запобігання виробничих травм та захворювань передбачає застосування математичних методів і моделей оптимізації безпеки життєдіяльності, які дозволяють чітко уявити прогноз моделі різних небезпечних подій і на основі цього приймати оптимальні (розумні) рішення. Наприклад, під час робіт по обслуговуванню електрообладнання електромонтер піддається дії небезпечного фактора – підвищеної напруги електричного кола. В аварійному режимі роботи, при пробі однієї з фаз на корпус (ланцюг з ізолюваною нейтраллю) під час перевірки індикатором наявності напруги на фазі буде показано, що напруги немає, а під час перевірки тестером лінійної напруги – встановлена наявність напруги, тому під час дотику до цієї фази електромонтер може отримати електротравму. Тяжкість наслідків – велика (III), ймовірність події висока (A). З таблиці 1 потрібно визначити категорію ризику: 5 – дуже високий ризик (неприйнятний). Заплановані роботи заборонено розпочинати до встановлення огорожі (запобіжного кожуха).

Одним з найбільш шкідливих факторів виробничого процесу, що діють на працівників електрогенеруючих та розподільчих компаній, є підвищені рівні електромагнітних випромінювань. Частоти електромагнітних полів, під дією яких знаходяться працівники, мають широкий діапазон – від десятків до мільярдів герц, а існуючі нормативи не враховують їх комплексне взаємопроникнення в організм людини. Тому дослідження ризику цього фактора виявляється ускладненим. Крім наведених, виявляється ще

достатня кількість шкідливих та небезпечних факторів виробничого середовища: параметри мікроклімату, недостатні рівні освітленості, важкість та напруженість трудового процесу [5], що підвищують категорію ризику.

Враховуючи наведене, оцінювання професійного ризику повинна здійснюватися перед запуском обладнання або робочого місця в експлуатацію, а згодом – у разі впровадження змін у конструкції обладнання, організації праці, технологічному процесі, у випадку аварії чи травми працівника. Працівник повинен бути ознайомлений з результатами ідентифікації, оцінки категорії професійного ризику і проведеними заходами щодо його зменшення.

Під час вирішення питання з підвищення безпеки праці потрібно виходити з того, що існує ризиковий баланс між перевагами та недоліками (рис. 1), настає момент, коли переваги поступаються недолікам [6].

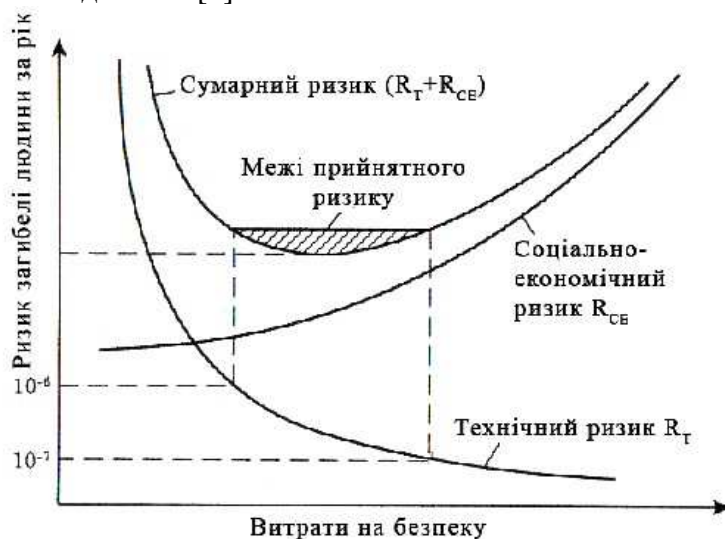


Рис. 1. Визначення прийняттого (допустимого) ризику

На підставі аналізу ризику та його кількісного оцінювання здійснюється управління ризиком (процес прийняття рішень і здійснення заходів, спрямованих на забезпечення мінімально можливого ризику). Мета управління ризиком – завчасне передбачення (прогнозування) ризику, виявлення чинників, що впливають на ситуацію, вживання відповідних заходів щодо їхнього відповідного впливу.

Управління професійними ризиками – це ітеративний процес з чітко визначеними етапами:

- встановлення (ідентифікація) небезпек і виду ризиків на робочому місці;
- аналіз ризику подій, обставин з виокремленням найбільш значущих ризиків;
- оцінювання ризиків – кількісний опис виявлених ризиків, розрахунок їх ймовірності та тяжкості наслідків;
- ранжування і відбирання ризиків – визначення ступеня значущості ризиків;
- розроблення заходів впливу на ризик для його усунення (недопущення) або зниження рівня.

Досягти зниження ризику в будь-якій системі чи ситуації можна кількома способами за рахунок (Постанова Кабінету Міністрів України № 956 від 11.07.02 «Про ідентифікації та декларування безпеки об'єктів підвищеної небезпеки»; Методика визначення ризиків та їх прийнятних рівнів для декларування об'єктів підвищеної небезпеки):

- повної або часткової відмови від робіт, операцій, використання окремих систем, які мають високий ступінь небезпеки;
- заміни небезпечних елементів, операцій іншими – менш небезпечними;

– удосконалення технологій, систем та об'єктів у напрямі зниження ймовірності виникнення небезпек;

– організаційно-правових заходів, зокрема контролю за рівнем безпеки, навчання людей з питань безпеки, стимулювання безпечної роботи та поведінки в небезпечних ситуаціях.

Управління ризиком широко використовується в багатьох сферах науково-виробничої діяльності (техніка, економіка, екологія, психологія, соціологія та ін.). Таку методику ідентифікації та оцінювання професійного ризику у вигляді „Карти оцінювання ризику” необхідно застосовувати перед початком будь-якої роботи для ухвалення рішення про можливість її виконання чи впровадження заходів щодо зменшення категорії ризику.

Карта оцінювання ризику повинна доповнити Карту умов праці на робочому місці, що складається під час атестації робочих місць за показниками умов праці та використовується для встановлення пільг і компенсацій працівникам за роботу у шкідливих чи небезпечних умовах.

Висновки. Розглянуто можливі підходи щодо аналізу ризиків та управління ризиками у радіоелектронній галузі. Запропоновано методологію системного аналізу виробничих небезпек для оцінювання професійного ризику з урахуванням умов виконання робіт, які мають стати основою для розроблення дієвих заходів щодо збереження життя і здоров'я працівників електроенергетичних підприємств.

Список використаних джерел

1. Водяник А. О. Методологічні основи врахування фактора ризику в профілактиці виробничого травматизму: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра техн. наук: спец. 05.26.01 „Охорона праці” / А. О. Водяник. – К.: Національний науково-дослідний інститут промислової безпеки та охорони праці, 2008. – 36 с.
2. Гогіташвілі Г. Г. Оцінка ризику – основа управління охороною праці та охорона праці / Г. Г. Гогіташвілі, В. М. Лапін // Охорона праці. – 2007. – № 4. – С. 18-19.
3. Гогіташвілі Г. Г. Управління охороною праці та ризиком за міжнародними стандартами / Г. Г. Гогіташвілі, Е. Т. Карчевський, В. М. Лапін. – К.: Знання, 2006. – 256 с.
4. Режим доступу: <http://xreferat.ru/8/1057-3-attestaciya-rabochih-mest.html>.
5. Режим доступу: <http://moodle.udc.edu.ua/moodle/mod/resource/view.php?id=6080>.
6. Старостина А. О. Ризик-менеджмент. Теорія та практика: навчальний посібник / А. О. Старостина, В. А. Кравченко. – К.: ІВЦ «Політехніка», 2004. – 224 с.

УДК 621.396.21

І.В. Корнієнко, канд. техн. наук

Чернігівський державний інститут економіки і управління, м. Чернігів, Україна

ОБҐРУНТУВАННЯ УМОВ І СЦЕНАРІЇВ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ЗАБРУДНЕННЯ

У статті пропонується механізм геоінформаційного моделювання та оцінювання електромагнітного забруднення навколишнього середовища. Обґрунтовуються обмеження і сценарії моделювання.

Ключові слова: електромагнітне забруднення, геоінформаційні системи, напруженість електромагнітного поля, джерела електромагнітного випромінювання.

В статье предлагается механизм геоинформационного моделирования и оценки электромагнитного загрязнения окружающей среды. Обосновываются ограничения и сценарии моделирования.

Ключевые слова: электромагнитное загрязнение, геоинформационные системы, напряженность электромагнитного поля, источники электромагнитного излучения.

A mechanism of geoinformation modeling and estimation of electromagnetic environment pollution is given in the article. Limits and scripts of modeling are being grounded.

Key words: electromagnetic pollution, geoinformation systems, electromagnetic field strength, sources of electromagnetic radiation.

Постановка проблеми. Екологічні питання суспільного життя останнім часом набувають найбільшого загострення, що пов'язано з розширенням переліку техногенних