

APPLICATION OF AIR CONDITIONING SYSTEM AS A METHOD OF INCREASING THE EFFICIENCY OF TEXTILE PRODUCTION, MANAGEMENT OF WORK CONDITIONS AND STORAGE OF ENVIRONMENTAL IMPACT

The Problem protection of environment from contamination includes and problem of protection of the production ambience from bad technological surge. Special importance gains the question about development new technology, directed on improvement quality product, increasing of the ecological purity to finished products and ecological safety of the production process.

The article deals with the actual issues of preservation of the natural environment and ensuring of the normal working conditions of workers of the enterprises of the textile industry, resource and energy saving in these enterprises, which is achieved by applying an integrated approach with the use of progressive technologies, are the main factors of the process of achieving ecological and economic equilibrium in the functioning of the national economy.

The solution of the problems is possible by applying systems of monitoring and automation of production processes of textile production, and above all - air conditioning, using automated systems. The developed automated air conditioning system at the weaving plant will improve the quality of products, working conditions, reduce environmental pollution, and reduce the consumption of water and energy.

Надійшла 21.11.2017

Received 21.11.2017

УДК 621.3:614.8

Є.А. Бондаренко, д-р техн. наук, доц.

О.Є. Рубаненко, канд. техн. наук, доц.

Н.О. Манжак

Вінницький національний технічний університет

УДОСКОНАЛЕННЯ ПРИНЦИПУ ПОБУДОВИ СУЧАСНОЇ СИСТЕМИ МЕНЕДЖМЕНТУ ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКИ НА ЕЛЕКТРИЧНИХ СТАНЦІЯХ, ПІДСТАНЦІЯХ ТА МЕРЕЖАХ НАДВИСОКИХ КЛАСІВ НАПРУГИ

Розглянуто найбільш розповсюджені підходи європейських систем менеджменту різних напрямів діяльності та сфер управління. Розроблено структурну модель системи управління електробезпекою та алгоритм аналізу ризику електротравматизму. Це дозволило запропонувати принцип функціонування системи електробезпеки електротехнічного персоналу, що обслуговує енергетичні установки на станціях, підстанціях та електричних мережах надвисоких класів напруги. Запропонований принцип управління системою електробезпеки від дії електричної енергії оснований на замкненому інформаційному контурі, який містить послідовність логічно пов'язаних функцій управління: оцінювання ризику ураження персоналу електричною енергією; планування та виконання планових заходів з електробезпеки щодо усунення ланцюга передумов появи електротравм, направлених на мінімізацію ризику електротравматизму; контроль за виконанням планових заходів; оцінювання та аналіз ризику електротравматизму після вжитих заходів; ухвалення рішень із вдосконалення системи електробезпеки.

Ключові слова: електрична станція, енергія, електричне поле, менеджмент, ризик, електробезпека.

Вступ. Сьогодні практично стосовно всіх функціональних напрямів діяльності і сфер управління організацією (підприємством) розроблено підходи, а в багатьох випадках і стандарти відповідних систем управління. Найбільш розповсюдженими є стандартизовані підходи систем менеджменту якості (ISO 9001), екологічного менеджменту (ISO 14001), охорони праці та промислової безпеки (OHSAS 18001, BS 8800).

Аналіз наукових праць [1–5] показав, що існують два основних практичних підходів щодо побудови систем управління. Перший полягає у створенні інтегральної системи на базі системи управління якістю з подальшим впровадженням систем в таких сферах, як екологія, охорона праці, соціальна відповідальність, інформаційна безпека, енергетичний менеджмент. Другий підхід базується на функціонуванні єдиної системи управління, яка охоплює різні сфери. Реалізація згаданих підходів супроводжувалась розробленням і прийняттям відповідних нормативних документів на національному, галузевому та міжнародному рівнях.

Зараз на електричних станціях, підстанціях на підприємствах електричних мереж напругою 330–750 кВ (тобто НВН) в експлуатації знаходиться велика кількість силового та комутаційного обладнання, яке відпрацювало чимало років і потребує реконструкції та збільшення кількості проведення ремонтних робіт в електроустановках НВН і, відповідно, призводить до підвищення ризику електротравматизму [6]. Для мінімізації ризику електротравматизму та професійного захворювання, на підприємствах паливно-енергетичного комплексу України стали впроваджуватися міжнародні стандарти OHSAS 18001:2007 «Системи менеджменту професійного здоров'я і безпеки – Вимоги», ISO 50001:2011 «Система енергетичного менеджменту – вимоги та керівництво щодо застосування».

Публікації із оцінювання та аналізу ризику електротравматизму та професійного захворювання [3–5], що з'являються, відрізняються суперечністю факторів дії електрики, точністю методів оцінювання ризику, спірністю трактувань, визначень, не містять системних рекомендацій щодо рішення проблеми менеджменту електробезпеки.

Тому розробка сучасної системи менеджменту електробезпеки для персоналу, що обслуговує електричні підстанції НВН, є актуальним, а її реалізація є якісно новим етапом вдосконалення системи менеджменту електробезпеки в Україні.

Мета дослідження. Для мінімізації ризику виробничого травматизму та професійного захворювання удосконалити принцип побудови сучасної системи менеджменту електробезпеки на електричних станціях, підстанціях та електричних мережах НВН від впливу електричного поля промислової частоти (ЕП ПЧ) шляхом врахування структурної моделі системи управління електробезпекою та алгоритму аналізу ризику електротравматизму.

Результати дослідження. У ході дослідження встановлено, що Міжнародний стандарт OHSAS 18001:2007, ISO 50001:2011, як і система управління якістю ISO 9000, побудовані на основі циклу Демінга, який фактично дублює коло менеджменту та складається з чотирьох етапів: планування, реалізація, контроль та оцінювання ризику з метою управління. Проте проведений аналіз свідчить, що більшість механізмів цієї страхової системи від професійних ризиків (інформаційні, діагностичні, фінансові та правові) ще тільки створюються. Для організацій, що впроваджують і підтримують дані стандарти, на перший план виступають питання ідентифікації небезпек різних видів діяльності, оцінювання професійних ризиків здоров'ю людини і забезпечення безпеки виробничої діяльності [7].

Автори вважають абсолютно неприйнятним досягнення мети зниження електротравматизму шляхом так званого «управління ризиком», як зазначено в роботах [1, 2]. Перш за все, через некоректність даного словосполучення. Це стає абсолютно очевидним, якщо виходити з термінології міжнародних і вітчизняних стандартів із оцінювання ризиків і теорії управління. Управління – це процес, що включає розробку альтернативних управлінських дій, ухвалення рішення про вибір з них найбільш ефективних (за вибраним критерієм) і їх здійснення з метою досягнення бажаного результату функціонування керованого об'єкта. При цьому під об'єктом маємо на увазі лише те явище зовнішнього і внутрішнього світу, яке спостерігає (або може спостерігати) людина в даний момент. Ризик це поєднання вірогідності виникнення небезпечної події або впливу (ів) з серйозністю травми, або погіршенням здоров'я, які можуть бути викликані такою подією або впливом (ами). Аналізуючи наведені ознаки, неважко побачити, що ризик не може ні самостійно функціонувати, ні мати будь-які результати і мету функціонування, тому управляти ризиком не можна, а ось управляти процесом забезпечення електробезпеки можна.

Основними подіями-передумовами електротравми та професійно обумовленого захворювання при обслуговуванні та ремонті електроустановок 330, 500, 750 кВ є: знаходження персоналу в зоні дії електричної енергії; реальна наявність небезпечного значення електричної енергії; відсутність чи неефективність засобів захисту та помилкові і несанкціоновані дії персоналу в цій ситуації [7].

Урахування причин-передумов появи електричної енергії, що діє на електротехнічного працівника, виділених функцій системи електробезпеки та системного підходу, відповідно [8], дозволило авторам

запропонувати структурну модель системи управління електробезпекою для мінімізації ризику електротравматизму, яка наведена на рис.1.

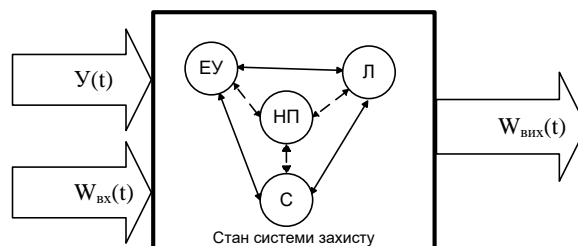


Рисунок 1 – Структурна модель системи управління електробезпекою

В моделі використовуються такі векторні значення: $W_{вх}(t)$ – вхідна дія електричної енергії на систему захисту залежно від часу t ; $W_{вих}(t)$ – вихідна дія електричної енергії із системи захисту на людину залежно від часу t ; $U(t)$ – комплекс заходів та засобів щодо забезпечення безпеки людини від дії електричної енергії на даний час, впровадження яких дозволяє керувати системою захисту.

Наведена на рис. 1 модель є сукупністю взаємопов'язаних елементів: нормативно-правового забезпечення (НП), людини (Л), електроустановки (ЕУ) та зовнішнього середовища (С), необхідних для управління системою захисту від дії електричної енергії для мінімізації ризику електротравматизму в електроустановках НВН.

Оскільки повне усунення шкоди від техногенно-виробничих і природно-екологічних небезпек, пов'язаних з електроустановками НВН на електричних станціях, підстанціях та електричних мережах НВН неможливе, тому для мінімізації ризику електротравматизму персоналу, що обслуговує електроустановки НВН, розглянуто два можливих шляхи.

1-й шлях. При заданих матеріальних витратах Z_{lim} обирається і реалізується така кількість заходів та засобів безпеки з множини m можливих $\{z_m\}$, щоб максимально знизити ризик електротравматизму R :

$$\begin{cases} \Delta R = f(\dots, \{z_i\}, \dots) \rightarrow \max_m, \\ z_i \leq Z_{lim} \\ \{z_i\} \in \{Z_m\} \end{cases} \quad (1)$$

де ΔR – зниження ризику електротравматизму при впровадженні множини $\{z_i\}$ заходів та засобів електробезпеки на об'єкті; z_i – вартість впровадження i -го комплексу заходів щодо забезпечення електробезпеки;

2-й шлях. Мінімізувати сумарні соціально-економічні витрати, тобто вибрати такий набір заходів та засобів електробезпеки з множини можливих, впровадження яких знизить ризик електротравматизму R в електроустановках НВН до допустимого рівня безпеки – R_{don} :

$$\begin{cases} R = f(\dots, \{z_i\}, \dots) \leq R_{don}. \\ z_i \rightarrow \min_m \\ \{z_i\} \in \{Z_m\} \end{cases} \quad (2)$$

Перший шлях у соціальному плані найкращий, оскільки тут декларується прагнення гарантовано забезпечити безпеку на максимально можливому рівні, а не на рівні, який диктується «економічними міркуваннями», однак у зв'язку з тим, що для створення таких систем безпеки потрібні відносно великі фінансові ресурси, то пропонується другий шлях мінімізації ризику електротравматизму та вибору засобів і заходів щодо його досягнення. Цей шлях має принципово важливе значення в умовах України.

Проведені теоретичні дослідження, відповідно [8], дозволили сформулювати енергоентропійну концепцію електробезпеки, алгоритм аналізу ризику електротравматизму та запропонувати авторам принцип функціонування системи електробезпеки для персоналу, який обслуговує енергетичні установки на підстанціях НВН для подальшої мінімізації ризику електротравматизму.

Порядок аналізу ризику електротравматизму та професійного захворювання в електроустановках надвисокої напруги для його подальшої мінімізації подано у вигляді блок-схеми (рис. 2).

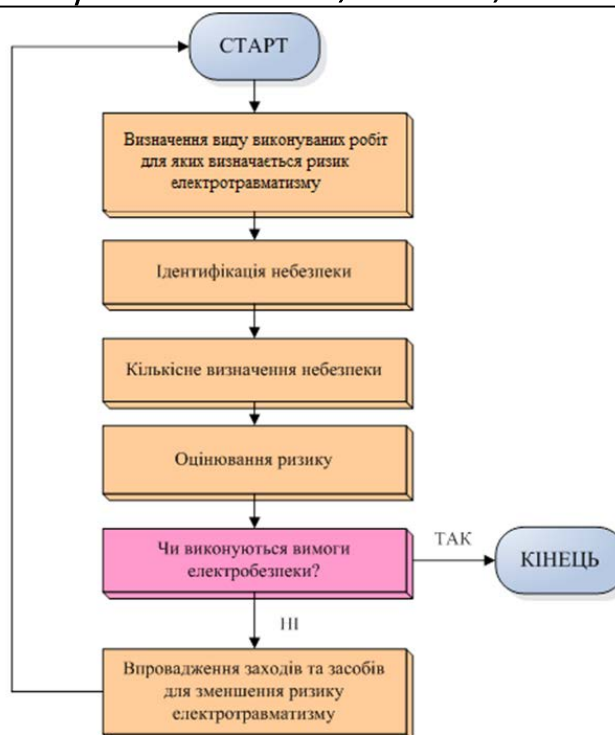


Рисунок 2 – Порядок аналізу ризику електротравматизму та професійного захворювання

Принцип ефективної системи управління електробезпекою (СУЕ) для персоналу електричних станцій, підстанцій та електричних мереж НВН від дії електричної енергії оснований на замкнутому інформаційному контурі. Цей контур містить послідовність логічно пов'язаних функцій управління: оцінювання ризику ураження персоналу електричною енергією; планування та виконання планових заходів з електробезпеки щодо усунення ланцюга передумов появи електротравм, направлених на мінімізацію ризику електротравматизму та професійно обумовленого захворювання; контроль за виконанням планових заходів; оцінювання та аналіз ризику електротравматизму після вжитих заходів; ухвалення рішень із вдосконалення системи електробезпеки, що дозволяє постійно порівнювати фактичний стан керованого процесу, з метою мінімізації ризику електротравматизму.

На першому етапі створення СУЕ визначена мета системи управління електробезпекою в електроустановках НВН. На відміну від існуючих уявлень, підвищення рівня електробезпеки для персоналу, що взаємодіє з електроустановками НВН, досягається завдяки впровадженню заходів на усунення апріорних зв'язків передумов направлених на мінімізацію ризику електротравм при організації робіт в електроустановках 330–750 кВ.

На другому етапі обрано підхід для реалізації указаної стратегії. Відповідно до якого розробка та реалізація захисних заходів з електробезпеки прийматися з урахуванням запропонованих методів оцінювання ризику електротравматизму та професійно обумовленого захворювання персоналу від дії електричної енергії.

На третьому етапі створення СУЕ здійснюється впровадження розроблених заходів та засобів на підприємствах паливо-енергетичного комплексу (ПЕК) щодо забезпечення безпеки людини від дії електричної енергії. На цьому етапі необхідно враховувати всі організаційні заходи із впровадження системи управління електробезпекою: витрати на впровадження СУЕ на ПЕК; фінансові, людські ресурси, необхідні для реалізації системи СУЕ на ПЕК; рівень прийняття положень СУЕ на ПЕК, підтримку їх як керівництвом галузі так і працівниками підрозділів, профспілками; можливі помилки та інше.

Новизна обраного практичного принципу щодо побудови СУЕ на ПЕК полягає в тому, що він, на відміну від існуючих, дозволяє адаптувати законодавство Європейського Союзу з безпеки праці до законодавства України з охорони праці в енергетичній галузі та отримати подальший розвиток методів оцінювання ризику електротравматизму. Розроблений принцип технічно реалізовано у способі забезпечення електробезпеки при виконанні робіт на струмовідних частинах електроустановок НВН, що дозволило мінімізувати ризик електротравматизму при виконанні даного виду робіт на підприємствах ПЕК України [8].

Висновки:

1. Для удосконалення системи управління електробезпекою в електроустановках 330–750 кВ з метою мінімізації ризиків електротравматизму та професійного захворювання в Україні пропонується впровадити міжнародні стандарти менеджменту в енергетичній галузі.

2. Проведений аналіз стандартів OHSAS 18001:2007 «Системи менеджменту професійного здоров'я і безпеки – Вимоги», ISO 50001:2011 «Система енергетичного менеджменту – вимоги та керівництво щодо застосування» свідчить, що більшість механізмів цієї страхової системи від професійних ризиків (інформаційні, діагностичні, фінансові та правові) ще тільки створюються.

3. Пропонується розробити рекомендації щодо впровадження указаних стандартів на підприємствах паливно-енергетичного комплексу України. Прийняти запропоновану методологічну концепцію мінімізації професійного ризику від впливу електричного поля ПЧ на персонал, що обслуговує діючі електротехнічні установки НВН, та обрати запропонований шлях для її реалізації.

4. Використання запропонованого порядку аналізу ризику електротравматизму та принципу менеджменту електробезпеки дозволяють врахувати специфіку підприємств енергетичної галузі в області професійного здоров'я і безпеки та підвищити ефективність впровадження стандартів OHSAS 18001:2007, ISO 50001:2011.

Список використаної літератури

1. Глушенко В. В. Управление рисками. Страхование. / Глушенко В. В. – г. Железнодорожный Моск. обл.: Крылья, 1999. – 336 с.

2. Цай Т. Н., Грабовый П. Г. Конкуренция и управление рисками на предприятиях в условиях рынка / Т. Н. Цай, П. Г. Грабовый – М.: Аланс, 1997. – 288 с.

3. Рижков В. Г. Застосування ризик-орієнтовного підходу для аналізу електротравматизму на металургійних підприємствах. / В. Г. Рижков, О. В. Новошона // Металургія: зб. наук. праць ЗДІА: Вип. 23 – Запоріжжя. 2011. – С. 180-186.

4. Кальки Валдис. Основные направления оценки рисков рабочей среды / Валдис Кальки, Иммант Кристиньш, Жения Роя. – Рига : SIA «Jelgavas tipografija», 2005. – 73 с.

5. Никольский О. К. Новый взгляд на техногенную безопасность в контексте теории оптимизации и риска / Никольский О. К., Ерёмин Т. В., Семичевский П. И. // Вестник Алтайского государственного технического университета им. И. И. Ползунова. – 2009. – № 4. С. 20-25.

6. Рубаненко О. Є. Вдосконалення методів і засобів діагностування високовольтних вимикачів: монографія / О. Є. Рубаненко. – Вінниця : ВНТУ, 2012. – 188 с.

7. Бондаренко Є. А. Удосконалення методу забезпечення електробезпеки під час виконання робіт на струмовідних частинах електроустановок надвисоких класів напруги/ Є. А. Бондаренко, В. М. Кутін // НТУУ «КПІ». "ЕНЕРГЕТИКА: економіка, технології, екологія". – 2014. – № 4 (38). – С. 26–34.

8. Bondarenko E. A. New view on electrical safety in the context of the theory of the system analysis / E. A. Bondarenko, K. V. Bezpal // Science and Education: materials of the 2nd international research and practice conference, Vol. I, December 18th-19th, 2012. Publishing office Vela Verlag Waldkraiburg. – Germany, p.105-112.

E. Bondarenko, Dr. Eng. Sc., Prof., Assoc. Prof.

O. Rubanenko, Cand. Sc., Assoc. Prof.

N. Manzhak

«Vinnitsa National Technical University»

IMPROVEMENT OF THE PRINCIPLE OF CONSTRUCTION OF MODERN MANAGEMENT SYSTEM FOR ELECTRICAL POWER STATION, SUBSTATION AND ELECTRIC NETWORKS ULTRAHIGH VOLTAGE CLASS

The articles have standards of the European systems of management of the various activities and management areas. A structural model of the control system of electrical safety, the algorithm of electro safety risk and principle of operation of electrical systems ultrahigh voltage analyzed. Proposed System electrical principle of electric energy is based on. The principle of management is based by electro security system on the closed information contour. Proposed System electrical principle of electric energy is based on a closed loop information. his contour contains sequence of logically connected functions of management: an estimation of risk of defeat of the personnel electric energy; planning and performance of planned actions which eliminate preconditions of occurrence of

electro traumas; control of performance of planned actions; an estimation and the analysis of risk of an electro traumatism after the accepted measures; decision-making on perfection of system of an electro security.

References

1. Glyshenko V.V. Management of risks. Zheleznodorozhnyi: Krylya, 1999, 336 p.
2. Czaj T.N., Grabovij. Competition and management risks on enterprises in the conditions of market. Moskva: Alans, 1997. 288 p.
3. Rizhkov, V.G. and Novoshchonova, O.V. (2011), "Application hazard for the analysis electro traumas at the metallurgical enterprises", Metallurgy: *Naukovi pratsi ZDIA, Zaporozhye*, vol. 23, pp. 180-186.
4. Kalki Valdis, Imant Kristinsh, Zheniva Roya. Osnovnye napravleniya ocenki riskov rabochej sredy. Riga: SIA «Jelgavas tipografija», 2005. 73 p.
5. Nikolsky, O. K, Eryomina, T. V and Semichevsky P.I. "New view on technogenic safety in a context of the theory of optimization and risk", *Visnyk Altayskoho technichnoho universiteta*, 2009; vol. 4, pp. 20-25.
6. Rubanenko O. E. Improvement of methods and means діагностирования high-voltage switches : monography / O. E. Rubanenko. – Vinnitstsya : VNTU, 2012. – 188 p.
7. Bondarenko E. A. Improvement of a method of an electro security during performance works on current carrying parts of electro installations ultrahigh voltedg / E. A., Bondarenko V. M. Kutin // NTUU «KPI». "Energetika: ekonomika, tekhnologiya, ekologiya". – 2014. – № 4 (38). – pp. 26–34.
8. Bondarenko E. A. New view on electrical safety in the context of the theory of the system analysis / E. A. Bondarenko, K. V. Bezpaly // Science and Education: materials of the 2nd international research and practice conference, Vol. I, December 18th-19th, 2012. Publishing office Vela Verlag Waldkraiburg. – Germany, p.105-112.

УДК 621.3:614.8

Е. А. Бондаренко, д-р техн. наук, доц.

А.Е. Рубаненко, канд.техн.наук, доц.

Н.О. Манжак

Винницкий национальный технический университет

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРИНЦИПА ПОСТРОЕНИЯ СОВРЕМЕННОЙ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ НА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЯХ, ПОДСТАНЦИЯХ И СЕТЯХ СВЕРХВЫСОКИХ КЛАССОВ НАПРЯЖЕНИЯ

Рассмотрены наиболее распространенные европейские стандарты систем менеджмента различных направлений деятельности и сфер управления. Разработана структурная модель системы управления электробезопасности и алгоритм анализа риска электротравматизма. Это позволило предложить принцип функционирования системы электробезопасности для электротехнического персонала, обслуживающего энергетические установки на станциях, подстанциях и электрических сетях сверхвысоких классов напряжения. Принцип управления системой электробезопасности от действия электрической энергии основан на замкнутом информационном контуре. Этот контур содержит последовательность логически связанных функций управления: оценка риска поражения персонала электрической энергией; планирование и выполнение плановых мероприятий, которые устраняют предпосылки появления электротравм; контроль выполнения плановых мероприятий; оценка и анализ риска электротравматизма после принятых мер; принятие решений по совершенствованию системы электробезопасности.

Ключевые слова: электрическая подстанция, электроустановка, энергия, электрическое поле, менеджмент, риск, электробезопасность.

Надійшла 07.04.2017

Received 07.04.2017