

УДК 621.3:331.45

## **СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКИ НА ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВАХ**

*Юлія Лотушко*

**Ігор Кравець**, кандидат технічних наук, доцент  
**Львівський державний університет безпеки життєдіяльності**  
**м. Львів, Україна**

У роботі досліджено сучасні підходи до забезпечення електробезпеки на промислових підприємствах. Проаналізовано причини електротравматизму, методи оцінювання електричних ризиків та комплекс технічних і організаційних заходів щодо їх мінімізації.

**Ключові слова:** електробезпека, електротравматизм, заземлення, охорона праці, електричний ризик.

## **SYSTEMIC APPROACH TO ENSURING ELECTRICAL SAFETY AT INDUSTRIAL ENTERPRISES**

*Yuliia Lotushko*

**Igor Kravets**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor  
**Lviv State University of Life Safety, Lviv, Ukraine**

The paper examines modern approaches to ensuring electrical safety at industrial enterprises. The causes of electrical injuries, methods for assessing electrical risks, and a set of technical and organizational measures to minimize them are analyzed.

**Keywords:** electrical safety, electrical injuries, grounding, labor protection, electrical risk.

Електротехнічне обладнання є невід'ємною складовою сучасних промислових підприємств. Електроустановки напругою до та понад 1000 В використовуються у виробничих процесах, системах автоматизації, енергопостачанні та технологічному контролі. Разом із тим їх експлуатація пов'язана з підвищеним рівнем небезпеки, що зумовлює необхідність системного підходу до забезпечення електробезпеки.

Електротравматизм характеризується високою тяжкістю наслідків. Ураження електричним струмом може викликати термічні опіки, електричні знаки, механічні пошкодження, фібриляцію серця та зупинку дихання. Основними причинами нещасних випадків є порушення вимог нормативних документів, недостатній технічний стан обладнання, пошкодження ізоляції, відсутність захисного заземлення та низький рівень підготовки персоналу [1, с. 18].

Оцінювання електричних ризиків здійснюється шляхом ідентифікації небезпечних факторів та визначення ймовірності виникнення аварійних ситуацій. Для цього застосовуються методи аналізу небезпек, аудит електрогосподарства, матричні методи оцінювання ризику та експертні розрахунки [2, с. 63].

Результати оцінювання дозволяють визначити пріоритетні напрями профілактичних заходів.

До технічних заходів забезпечення електробезпеки належать захисне заземлення та занулення, застосування пристроїв захисного вимкнення, ізоляція струмопровідних частин, використання електроінструменту з подвійною ізоляцією та пониженої напруги. Важливе значення має своєчасне проведення вимірювань опору ізоляції та перевірка контуру заземлення.

Організаційні заходи передбачають проведення первинного, повторного та позапланового інструктажу, перевірку знань правил безпечної експлуатації електроустановок, оформлення нарядів-допусків та контроль за дотриманням режимів роботи. Особлива увага приділяється допуску до робіт в електроустановках лише кваліфікованого персоналу з відповідною групою з електробезпеки [3, с. 43].

Система управління охороною праці повинна інтегрувати вимоги стандарту ISO 45001 та національних нормативних актів [4]. Комплексний підхід до управління електричними ризиками дозволяє зменшити рівень виробничого травматизму, підвищити надійність роботи обладнання та забезпечити стабільність виробничих процесів.

У сучасних умовах цифровізації промисловості та впровадження концепції Industry 4.0 питання електробезпеки набувають нового змісту. Інтеграція автоматизованих систем керування, частотних перетворювачів, роботизованих комплексів і систем дистанційного моніторингу підвищує рівень електромагнітного навантаження, ускладнює структуру електричних мереж і збільшує кількість потенційних точок відмови. За таких умов традиційні підходи до електробезпеки повинні доповнюватися ризик-орієнтованим управлінням та принципами функціональної безпеки.

Одним із перспективних напрямів є впровадження концепції багаторівневого захисту, яка передбачає поєднання інженерних, технічних, організаційних та поведінкових бар'єрів безпеки. При цьому електробезпека розглядається не лише як сукупність засобів захисту від ураження струмом, а як складова загальної системи техногенної безпеки підприємства. Важливим елементом такого підходу є побудова моделі електричних ризиків із використанням методів FMEA-аналізу, HAZOP-досліджень та ієрархічних дерев відмов, що дозволяє кількісно оцінити ймовірність аварійних сценаріїв та їх наслідки [1, с. 56].

Особливої уваги потребує аналіз впливу людського фактора. Дослідження показують, що значна частина інцидентів в електроустановках

пов'язана не з технічними несправностями, а з помилками персоналу, недостатнім рівнем культури безпеки та порушенням процедур [2, с. 21].

У зв'язку з цим доцільним є впровадження системи поведінкового аудиту безпеки, а також регулярне моделювання аварійних ситуацій із відпрацюванням алгоритмів реагування.

Крім того, сучасні системи моніторингу стану електрообладнання на основі технологій продуктивної діагностики дозволяють своєчасно виявляти деградацію ізоляції, перегрів контактних з'єднань, дисбаланс фаз та інші параметри, що можуть призвести до аварій. Використання тепловізійного контролю, онлайн-вимірювання часткових розрядів та автоматизованих систем контролю якості електроенергії значно підвищує рівень превентивної безпеки.

У стратегічному вимірі система забезпечення електробезпеки повинна базуватися на принципах безперервного вдосконалення, передбачених міжнародними стандартами менеджменту безпеки. Це дозволяє адаптувати заходи захисту до змін виробничих умов, модернізації обладнання та розвитку технологій. Таким чином, системний підхід до електробезпеки трансформується з реактивної моделі усунення наслідків у проактивну модель прогнозування та запобігання небезпечним подіям [3, с. 43].

Отже, системний підхід до електробезпеки передбачає інтеграцію технічних, організаційних та управлінських заходів на основі міжнародних стандартів і принципів ризик-менеджменту. Його впровадження забезпечує зниження рівня електротравматизму, підвищення надійності електрообладнання та стійкість виробничих процесів.

### **Список літератури**

1. Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів. Київ: Міненерговугілля України, 2014. 308 с.
2. DSTU 7237:2011. Система стандартів безпеки праці. Електробезпека. Загальні вимоги та номенклатура видів захисту
3. Болібрух Б. В., Кузнецов В. Г. Електробезпека на промислових підприємствах : навчальний посібник. – Київ: Каравела, 2018. – 256 с.
4. ISO 45001:2018 Occupational health and safety management systems – Requirements with guidance for use. – Geneva: ISO, 2018.

### **References**

1. Rules of technical operation of consumer electrical installations. Kyiv: Ministry of Energy and Coal of Ukraine, 2014. 308 p.
2. DSTU 7237:2011. System of occupational safety standards. Electrical safety. General requirements and nomenclature of types of protection
3. Bolibrukh B. V., Kuznetsov V. G. Electrical safety at industrial enterprises: a textbook. – Kyiv: Karavela, 2018. – 256 p.
4. ISO 45001:2018 Occupational health and safety management systems – Requirements with guidance for use. – Geneva: ISO, 2018.