

УДК 621.3:614.8

В. М. КУТІН (д-р техн. наук, проф.), **Є. А. БОНДАРЕНКО** (канд. техн. наук, доц.)**Державний вищий навчальний заклад****«Вінницький національний технічний університет»****evgeniy.bon@gmail.com**

ПРИНЦИП УПРАВЛІННЯ ЕНЕРГОБЕЗПЕКОЮ ПРИ ОРГАНІЗАЦІЇ РОБІТ В ЕЛЕКТРОУСТАНОВКАХ НАДВИСОКОЇ НАПРУГИ

З метою зменшення ризику виробничого травматизму та професійного захворювання в діючих електроустановках надвисокої напруги запропоновано принцип управління енергобезпекою. Принцип, що пропонується, є циклом управління, який містить перелік послідовно пов'язаних виконуваних логічних функцій управління: ідентифікація та оцінка ризику ураження електричною енергією, планування та виконання планових заходів з енергобезпеки, оцінка та аналіз ризику після вжитих заходів та засобів, ухвалення рішення і вдосконалення системи управління енергобезпекою.

Ключові слова: *управління енергобезпекою, електрична енергія, висока напруга, електричне поле, напруга дотику, гранично допустимі значення напруги дотику, гранично допустимі значення струмів, електробезпека, ризик.*

Постановка проблеми. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), в світі 9 відсотків всіх випадків смертності і 16 — інвалідності настають в результаті травматизму. Екзогенний ризик смертності складає понад 83 випадки на 100 тис. населення світу. Щорічний економічний збиток, пов'язаний з виплатою компенсацій, втратою робочого часу, перервами у виробничій сфері, витратами на медичне обслуговування та інші витрати обходяться глобальній економіці 1,25 трлн. доларів США (4 відсотки світового валового внутрішнього продукту) [1].

До особливої групи травм відносяться електротравми. Частка електротравм у загальному виробничому травматизмі відносно мала — 1...2 %, але у травматизмі зі смертельними наслідками досягає 15% і більше [2]. Так, за період з 1 січня 2001 року по 1 травня 2005 року, на електроустановках Російської Федерації сталося приблизно 49 000 нещасних випадків, з них 2529 важкі, смертельні та групові. Всього в цих випадках постраждало близько 49 500 чоловік, з них 1880 загинуло, а 670 отримало каліцтва. Доля потерпілих на електроустановках складає 5% від загального їх числа на виробництві, а нещасних випадків із смертельним результатом — 7,3% від загального числа тих, що загинули. Найбільша кількість важких і смертельних нещасних випадків трапилась на електроустановках електричних станцій та мереж [3]. Стан промислової безпеки та охорони праці на підприємствах, що перебувають у сфері управління Міненергвугілля України, теж не можна вважати задовільним. Коефіцієнт частоти нещасних випадків зі смертельними наслідками становить близько 6 випадків на 100 тис. працюючих за рік, що значно перевищує рівень європейських країн [4].

Основою електроенергетики України в наш час є Об'єднана енергетична система (ОЕС) країни, основну складову якої складають електричні мережі напругою 220, 330, 500, 750 кВ — вони забезпечують оптимальне навантаження електричних станцій, зменшення витрат енергії порівняно з мережами нижчої напруги.

Стан магістральних електричних мереж з року в рік погіршується, 34% повітряних ліній електропередач (ПЛ) напругою 220 — 330 кВ експлуатуються більше 40 років, з них 1,7 тис. км ПЛ — 330 кВ (13% від загальної протяжності) і 1,6 тис. кілометрів ПЛ — 220 кВ (52%) потребують реконструкції, 76% основного устаткування трансформаторних електропідстанцій витратили свій розрахунковий технічний ресурс, що вимагає збільшення кількості проведення ремонтних робіт в електроустановках надвисокої напруги і відповідно — збільшення ризику електротравматизму.

Державна політика України в галузі охорони праці спрямована на пріоритет життя і здоров'я працівника, повну відповідальність роботодавця за створення належних, безпечних та здорових умов праці. Конституція України встановлює право громадян на соціальний захист, повне відшкодування шкоди особам, які потерпіли від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань. Для реалізації цього права в Україні створена система загальнообов'язкового державного соціального страхування від нещасного випадків на виробництві та професійної захворюваності. Проводиться робота з впровадженням міжнародного стандарту OHSAS 18001:2007 «Системи менеджменту професійного здоров'я і безпеки – Вимоги» [5]. Проте більшість механізмів цієї страхової системи від професійних ризиків (інформаційні, діагностичні, фінансові та правові) ще тільки утворюються. Для організацій, що впроваджують і підтримують стандарт OHSAS 18001, на перший план виступають питання ідентифікації небезпек різних видів діяльності, оцінювання і управління відповідними ризиками професійного здоров'я і безпеки для конкретної галузі виробничої діяльності.

Тому для зменшення травматизму в електричних мережах надвисокої напруги необхідно вжити заходи і засоби, які дозволили б вдосконалити систему управління енергобезпекою.

Мета дослідження. Зменшити ризик виробничого травматизму та професійного захворювання в діючих електроустановках надвисокої напруги шляхом врахування енергоентропійної концепції електробезпеки.

© Кутін В.М., Бондаренко Є.А., 2013

Результати дослідження. Міжнародний стандарт OHSAS 18001:2007 [5], як і система управління якістю ISO 9000, побудований на підставі циклу Демінга, який фактично дублює коло менеджменту та складається з чотирьох етапів: планування, реалізація, контроль та оцінка ризику. Аналіз літературних джерел показав, що на сьогоднішній день немає єдиної методології, яка би визначала принципи управління енергобезпекою та порядок проведення оцінювання ризику в електроустановках надвисокої напруги. Відсутній системний підхід до аналізу ризику, який би найбільш повно відображав реальні механізми виникнення й розвитку електротравм при взаємодії людини з електроустановками. Публікації, що з'являються, із оцінювання та аналізу ризику електротравматизму [6-8], відрізняються суперечністю факторів дії електрики, точністю методів оцінювання ризику, спірністю трактувань, визначень, не містять системних рекомендацій щодо рішення проблеми електробезпеки, що є неминучим при виникненні і розвитку нових теорій.

Для зменшення ризику електротравматизму на підприємствах енергетичної галузі при виконанні ремонтних робіт в електроустановках надвисокої напруги, на основі структурної моделі системи електробезпеки, відповідно до [9], авторами запропоновані етапи створення системи управління енергобезпекою та принципи її функціонування. Система управління на підприємстві енергетичної галузі (СУ на ПЕГ) повинна являти собою сукупність взаємодії об'єкта, яким управляють (система захисту від дії електричної енергії), та органа управління (керуючий склад організації, який приймає управлінські рішення на підставі комплексу нормативної документації з електробезпеки та зовнішньої інформації) для досягнення певної мети. Тому для успішного функціонування системи управління на першому етапі треба визначити мету системи управління, наприклад: мінімізувати ризик виробничого травматизму та професійної захворюваності, або забезпечити дотримання вимог законодавчих правил та норм з електробезпеки.

Зазвичай розрізняють три рівні управління між об'єктом, яким управляють, та органом, що управляє: вищий, середній і нижчий. На вищому рівні управління реалізується стратегічне управління: визначаються стратегія (концепція) управління, її цілі, принципи організації, довгострокові плани, стратегія їх реалізації. Середній рівень управління — рівень тактичного управління. Тут складаються тактичні плани, здійснюється контроль за їх виконанням. На нижчому рівні управління здійснюється оперативне управління, реалізуються об'ємно-календарні плани, здійснюється їх оперативний контроль і облік.

Тому, для успішного вирішення проблеми забезпечення електробезпеки людини у виробничому середовищі, після визначення мети СУ на ПЕГ, на другому етапі, необхідно вибрати підхід для її реалізації. За стратегічний підхід пропонується прийняття сучасної науково-обґрунтованої методології на основі системного аналізу, що базується на об'єктивних уявленнях про природу та закономірності причин електротравматизму і обґрунтовує основні принципи теоретичних досліджень щодо аналізу ризику електротравматизму (аналізу можливості небезпечного розвитку подій в сукупності з небажаними для людини наслідками). Такою методологією, відповідно до [10], є запропонована концепція електробезпеки. Згідно з нею для забезпечення безпечних умов взаємодії людини з електроустановками в певному середовищі, дія електричної енергії на людину не повина перевищувати граничних значень. Гранично допустимі значення електричної енергії, яка поглинається тілом людини, повинні встановлюватися з урахуванням параметрів конкретної людини при відповідних значеннях напруги дотику, струму, який протікає через тіло людини, його роду, частоти і часу дії. Відповідно до [11, 12], значення для енергії, що поглинається тілом людини середньостатистичних параметрів, яка взаємодіє з електроустановками надвисокої напруги промислової частоти, не повинно перевищувати 0,36 Дж. З урахуванням цієї умови повинні прийматися рішення по оцінці ризику енергобезпеки та — при розробці керівництвом інформації для здійснення тактичного та оперативного управління.

Виходячи з прийнятої концепції управління, для прийняття управляючих рішень по мінімізації ризику електротравматизму та контролю за їх виконанням необхідно проводити оцінку ризику електротравматизму. Для оцінювання ризику використовують як якісні, так і кількісні показники. В стандарті OHSAS ризик R у найзагальнішому вигляді є показником кількісної міри небезпеки або несприятливої події (нешасного випадку, професійного захворювання) і для випадку електротравматизму буде визначатися як добуток двох функцій — функції частоти (вірогідності) появи небезпечної події Q (виникнення електронезбезпечної ситуації) і функції міри очікуваного збитку $З$ (важкість наслідків електротравми). На практиці прийнято оперувати детермінованими значеннями Q і $З$. Тоді ризик розглядається як функція $R = f(Q, З)$ і зазвичай записується у вигляді формули:

$$R = Q \cdot З. \quad (1)$$

Відповідно до [9], величину ймовірності появи електротравми при взаємодії людини з електроустановками можна отримати з виразу

$$Q = Q_i(\Phi) \cdot Q_i(ГДЗ) \cdot Q_i(ІВ) \cdot Q_i(НЗ) \cdot Q_i(ВЗ), \quad (2)$$

де $Q_i(\Phi)$ — ймовірність появи небезпечного фактора — електричної енергії (напруги, струму та часу його дії), яка перевищувала би гранично допустимі значення для людини в i -му просторі (небезпечній зоні);

$Q_i(ГДЗ)$ — ймовірність електротравматизму при вибраних гранично допустимих значеннях електричної енергії (параметрах, що її характеризують);

$Q_i(IB)$ — імовірність того, що вибрані гранично допустимі значення електричної енергії враховують індивідуальні властивості i -ої людини;

$Q_i(HЗ)$ — імовірність знаходження людини в i -й небезпечній зоні, де є небезпечна для людини електрична енергія;

$Q_i(BЗ)$ — імовірність відмови i -го елемента системи захисту від ураження електрикою.

Захисні дії, які визначають імовірність появи електричної енергії $Q_i(\Phi)$, можливо поділити на наступні:

а. Організаційно-технічні міри, що визначають: стан ізоляції, параметри безпечних режимів роботи мережі, електроустановок, захисних засобів, зовнішнього середовища, кваліфікацію персоналу, організацію безпечної експлуатації електроустановок і т. п. Технічні міри захисту, що визначають: захисне заземлення; автоматичне відключення живлення (захисне відключення); вирівнювання потенціалів; захисне розділення електричної мережі; захист від переходу напруги з вищої сторони на нижчу; електрозахисні засоби; грозозахист.

б. Організаційно-технічні міри, що визначають $Q_i(ГДЗ)$ та $Q_i(IB)$: установка в законодавчому порядку гранично допустимих значень для енергії, що поглинається тілом середньостатистичної людини, та залежностей між нею і параметрами, які її характеризують, що необхідно для оптимізації засобів та заходів електробезпеки.

с. Організаційні заходи, що визначають $Q_i(HЗ)$: навчання, інструктажі з електробезпеки; оформлення робіт за нарядом, розпорядженням або затвердженням переліку робіт, що виконуються в порядку поточної експлуатації; підготовка робочих місць і допуск до роботи; нагляд під час виконання робіт; оформлення перерв у роботі та її закінчення. Технічні міри захисту, що визначають $Q_i(HЗ)$: висота розміщення струмоведучих частин; огороження струмоведучих частин електроустановок; застосування блокувань; використання зорової, звукової та іншої інформації про небезпеку.

На третьому етапі створення СУ на ПЕГ повинно здійснюватися впровадження розроблених заходів та засобів на даний час щодо забезпечення безпеки людини від дії електричної енергії. На цьому етапі необхідно враховувати всі організаційні проблеми по впровадженню системи управління електробезпекою, а також слід оцінити: витрати по впровадженню СУ на ПЕГ; фінансові, людські ресурси, необхідні для реалізації системи СУ на ПЕГ; рівень прийняття положень СУ на ПЕГ, підтримку їх, як керівництвом, компетентними особами, так і працівниками підрозділів, профспілками; можливі помилки та інше.

Частина СУ на ПЕГ, що управляє, здійснює на керований процес певну дію. Аби частина, що управляє, могла здійснювати управління, їй потрібно зіставляти фактичний стан керованого процесу з метою управління, у зв'язку з чим керований процес впливає на частину, що управляє. Дія обох частин один на одного відбувається у вигляді передачі інформації. Таким чином, в системі управління завжди присутній замкнутий інформаційний контур. Для СУ на ПЕГ таким циклом управління, що містить перелік послідовно логічно зв'язаних функцій управління, є: ідентифікація та оцінка ризику, планування та виконання планових заходів з електробезпеки, оцінка та аналіз ризику після вжитих заходів та засобів, ухвалення рішення і вдосконалення системи управління електробезпекою. Даний цикл повинен здійснюватися на всіх ієрархічних рівнях системи управління підприємств енергетичної галузі. Прикладом реалізації СУ на ПЕГ на оперативному рівні є використання пристрою для контролю електричної енергії, що поглинається тілом людини, яка знаходиться в зоні дії електричної енергії електроустановок надвисокої напруги [13, 14].

Висновки. Існуюча система менеджменту OHSAS 18001:2007 не враховує специфіку підприємств енергетичної галузі в області професійного здоров'я і безпеки, тому буде малоефективною для даної галузі, впровадження в дію запропонованого принципу управління дозволяє зменшити ризик виробничого травматизму та професійного захворювання в діючих електроустановках надвисокої напруги.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Про схвалення Концепції Державної цільової соціальної програми профілактики травматизму невинного характеру на період до 2015 року / Кабінет Міністрів України; Розпорядження, Концепція від 02.03.2010 № 354-р.; документ 354 – 2010 р. - [Чинний, остання версія прийняття від 02.03.2010.]. - Київ, 2010.
2. Основи охорони праці: підручник / [К. Н. Ткачук, М. О. Халімовський, В. В. Зацарний та ін.]; за ред. К. Ткачука і М. Халімовського. - К.: Основа, 2006. – 448 с.
3. Дорофеев Н. П. Анализ причин несчастных случаев на энергоустановках с 1 января 2001 по 1 мая 2005 года (по статистическим данным) [Электронный ресурс] / Н. П. Дорофеев, В. Л. Титов, Б. М. Степанов. - Режим доступа: http://www.rosteplo.ru/Tech_stat/stat_shablon.php?id=655.
4. Фандеев Александр. Охрана праці Під напругою / Фандеев Александр // Охрана праці. – 2012. – № 10. – С. 10 – 11.
5. Серия оценки здоровья и безопасности на производстве: OHSAS 18001:2007. (Occupational health and safety management systems. Requirements).

6. Рижков В. Г. Застосування ризик-орієнтовного підходу для аналізу електротравматизму на металургійних підприємствах / В. Г. Рижков, О. В. Новоощова // Металургія: зб. наук. праць ЗДІА. - 2011. - Вип. 23. - С. 180-186.
7. Щуцкий В. И. Вероятностно-статистическая модель для расчета параметров и показателей электробезопасности при воздействии тока частотой 50 Гц / В. И. Щуцкий, В. В. Корнилюк / Энергетика (Изв. высш. учебн. заведений). - 1990. - № 4. - С. 26-32.
8. Никольский О. К. Новый взгляд на техногенную безопасность в контексте теории оптимизации и риска / О. К. Никольский, Т.В. Ерёмкина, П.И. Семичевский // Вестник Алтайского государственного технического университета им. И. И. Ползунова. - 2009. - № 4. - С. 20-25.
9. Бондаренко Є. А. Математична модель для оцінювання ризику електротравматизму / Є. А. Бондаренко // Вісник Вінницького політехнічного інституту. - 2012. - № 5. - С. 64-69.
10. Бондаренко Є. А. Енергоентропійна концепція електробезпеки / Є. А. Бондаренко // Вісник Вінницького політехнічного інституту. - 2012. - № 4. - С. 136-138.
11. Bondarenko E. A. Determination technique of overload capacity of contact voltage and currents Vol. II / E. A. Bondarenko // European Science and Technology: materials of the 2dn International scientific conference (Wiesbaden, Germany, May 9th-10th, 2012), ["Bildungszentrum Rodnik e. V."]. - Wiesbaden, 2012. - P. 189-193. ISBN 978-3-9811753-7-0.
12. Бондаренко Є. А. Методика нормування допустимого часу перебування людини в електричному полі промислової частоти / Є.А. Бондаренко // Стандартизація, сертифікації, якість. - 2012. - № 5. - С. 26-28.
13. Кутін В. М. Пристрій неперервного контролю електромагнітної енергії, поглинутої тілом людини, яка знаходиться в зоні впливу пристроїв надвисокої напруги / В. М. Кутін, Є. А. Бондаренко // Вісник Вінницького політехнічного інституту. - 2008. - № 5. - С. 31-34.
14. Кутин В. М. Защитные свойства экранирующих комплектов для работ под напряжением на линиях электропередач 330-750 кВ. / В. М. Кутин, Е. А. Бондаренко // Электричество. - 1993. - № 11. - С. 20-26.

REFERENCES

1. About approval of the Concept of the State target social program of preventive maintenance of a traumatism of non-productive character for the period till 2015. - Kiev: the Cabinet of Ukraine; the Order, the Concept from 3/2/2010 № the 354-river the Document 354 - 2010-r, operating, last version - Acceptance from 3/2/2010.
2. Tkachuk K.N. Khalimovski M.O. and Zatsarny V.V. *Osnovy ohorony pratsi* [Principles of labour Protection], Osona, Kyiv, Ukraine, 2006.
3. Dorofeyev N. P., Titov V.L. and Stepanov B.M. "The analysis of the reasons of accidents on power installations since January, 1st 2001 on May, 1st, 2005 (under the statistical data)", available at: http://www.rosteplo.ru/Tech_stat/stat_shablon.php?id=655 (accessed January 27, 2013).
4. Fandeev A. "Labour safety... Under a voltage", *Ohorona pratsi*. 2012; vol. 10: 10-11.
5. OHSAS 18001 . Occupational health and safety management systems. Requirements, 2007.
6. Rzhkov V.G. and Novoshchonova, O.V. "Application hazard for the analysis electro traumas at the metallurgical enterprises", *Metallurgy: Naukovi pratsi ZDIA, Zaporozhye*. 2011; vol. 23: 180-186.
7. Shutsky V.I. and Korniljuk, V.V. "Veroyatnostno-statistical model for calculation of parameters and electro security indicators at action of a current by frequency of 50 Hz", *Energetika*. 1990; vol. 4: 26-32.
8. 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: 20-25.
9. Bondarenko E.A. "Mathematical model of an estimation of risk of an electro traumatism", *Visnyk Vinnitskoho politechnichnoho institutu*. 2012; vol. 5: 64-69.
10. Bondarenko E.A. "The energoentropi concept of an electro security", *Visnyk Vinnitskoho politechnichnoho institutu*. 2012; vol. 4: 136-138.
11. Bondarenko E.A. "Determination technique of overload capacity of contact voltage and currents", European Science and Technology: materials of the 2dn International scientific conference, Vol. II, May 9th-10th, Wiesbaden, Germany, 2012, p. 189-193.
12. Bondarenko E.A. "Methodology of quota setting of person stating in electric field of industrial frequency", *Standartizatsia, sertifikatsia, iakist*, Kharkiv. 2011; vol. 5: 26-28
13. Kutin V.M. and Bondarenko E.A. "The device of the continuous control of the electric energy absorbed by a body of the person which work at the lines of ultrahigh voltage", *Visnyk Vinnitskoho politechnichnoho institutu*. 2008; vol. 5: 31-34.
14. Kutin V.M. and Bondarenko E.A. "Protective properties of clothing for work at the lines electricity transmission 330-750 kV.", *Elektrichestvo*. 1993; vol. 11: 20-26.

Надійшла до редакції 13.02.2013

Рецензент: О.П. Ковальов

В. М. КУТИН, Е. А. БОНДАРЕНКО

Государственное высшее учебное заведение «Винницкий национальный технический университет»

Принцип управления энергобезопасностью при организации работ в электроустановках сверхвысокого напряжения. С целью уменьшения риска производственного травматизма и профессионального заболевания в действующих электроустановках сверх высокого напряжения предложен принцип управления электробезопасностью. Предложенный принцип является циклом управления, который содержит перечень последовательно связанных выполняемых логических функций управления: идентификация и оценка риска поражения электрической энергией, планирования и выполнения плановых мероприятий по энергобезопасности, оценка и анализ риска после принятых мер и средств, принятия решения и совершенствования системы управления энергобезопасностью.

Ключевые слова: управление энергобезопасностью, электрическая энергия, высокое напряжение, электрическое поле, напряжение прикосновения, предельно допустимое значения напряжений, предельно допустимые значения токов, электробезопасность, риск.

V. KUTIN, E. BONDARENKO

State Institution of Higher Education "Vinnitsa National Technical University"

Principle of Power Safety Management When Organizing the Works in Electrical Installations of Extrahigh Voltage. The problem of control energy safety system introduction at the enterprises of power industry is considered in the article. It is noticed that the international standard OHSAS 18001:2007 as ISO 9000 control quality system, based on a Deming cycle, which actually duplicates management cycle and consists of four stages: planning, realization, control and risk estimation. The analysis of references has shown that today there is no unique methodology which would determine principles of energy safety management and risk in electrical installations of extrahigh voltage. There is no system approach to risk analysis which would most completely display real origins and development of electrical injury for staff working with electrical installations. For an electro injury risk reduction at the enterprises of power industry, authors offered a control system of energy safety and principles of its functioning during repair work in electrical installations of extrahigh voltage; it is done on the basis of structural model of electrical safety system. The control system at the enterprises of power industry (the CS on PI) should represent a set of object interactions which is being managed (system of electric energy protection), and a command unit (a managing staff of the organization which makes managing decisions on the basis of standard regulations on electrical safety and the external information) for the achievement of definite purposes. After the determination of the CS on PI goals, it is necessary to choose the approach for its realization. The modern scientifically reasonable strategy on the basis of the system analysis is offered. The offered concept of electrical safety is the given strategy. According to it, for a person to safely interact with electrical installations in the certain environment, influence of electric energy on a person should not exceed limiting values. Maximum permissible values of electric energy which is absorbed by a human body should be established for definite person parameters, voltage, current which flows through a human body, frequency, and exposure time. Value for energy which is absorbed by a human body of average parameters working with electrical installations of extrahigh voltage of industrial frequency should not exceed 0,36 J. Taking into account this condition, the decision according to risk of energy safety should be made and managing staff should make decisions on tactical and operational management realization. On the basis of the adopted concept of management, for minimization of electrical injury risk and to control decision carrying out, the mathematical model of electrical injury risk estimation is offered. At a following stage of CS on PI creation, introduction of the developed measure and means, at the moment, concerning electric energy safety for workers should be performed. At this stage it is necessary to consider all organizational problems on electrical safety control system introduction, and also it is necessary to estimate: expenses on CS introduction on PI; the financial and human resources necessary for CS on PI realization; level of regulations adoption of the CS on PI, their support by managing staff, by competent authorities, workers of departments, labour unions; possible errors. There is always a closed information contour in a control system as interaction of both parts against each other occurs in the form of information transfer. For the CS on PI such cycle of management which contains the list of the consistently and logically connected functions of management is: identification and risk estimation, planning and accomplishment of planned measures and means concerning electric energy safety, an estimation and risk analysis after the protection measures, decision-making and enhancement of control system concerning electric energy safety. The given cycle should be performed at all hierarchical levels of a control system on the enterprises of power industry. As an example of the CS on PI realization in an on-line mode is the use of the device for the electric energy control which is absorbed by a human body which is under the action of electric energy on electrical installations of extrahigh voltage.

Key words: electric safety management, electric energy, high voltage, electric field, maximum permissible levels of pic-up voltages, maximum permissible levels of pic-up of currents, electric energy safety, electrical installation, risk.