

УДК 614.8.084

DOI: 10.30838/P.SMM.2415.250918.297.169

## УДОСКОНАЛЕННЯ ШЛЯХІВ І ЗАСОБІВ ПОПЕРЕДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОТРАВМАТИЗМУ ПІД ЧАС ГАСІННЯ ПОЖЕЖ

ЗЕМЛЯНСЬКИЙ О.М.<sup>1</sup> к.т.н., доц.КУЦЕНКО С.В.<sup>2</sup> к.т.н., доц.МИРОШНИК О.М.<sup>3</sup> к.т.н., доц.

<sup>1</sup> Кафедра автоматичних систем безпеки та електроустановок, Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля Національного університету цивільного захисту України, вул. Онопрієнка, 8, 18034, м. Черкаси, тел. +38 (0472) 55-09-39, e-mail: Omzem1@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-2728-6972

<sup>2</sup> Кафедра автоматичних систем безпеки та електроустановок, Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля Національного університету цивільного захисту України, вул. Онопрієнка, 8, 18034, м. Черкаси, тел. +38 (0472) 55-09-39, e-mail: kutsenkos@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-1846-1249

<sup>3</sup> Навчально-науково-виробничий відділ, Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля Національного університету цивільного захисту України, вул. Онопрієнка, 8, 18034, м. Черкаси, тел. +38 (0472) 55-09-39, e-mail: omiroshnik@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-8951-9498

**Мета.** Зменшення травматизму серед осіб пожежно-рятувальних підрозділів під час гасіння пожеж на об'єктах різного призначення, зокрема внаслідок дії небезпечних чинників електричного струму на організм людини. Пошук нових та удосконалення існуючих способів і засобів виявлення небезпечних джерел електричної енергії з метою попередження рятувальників під час гасіння пожеж. **Методика.** Виявлення джерел електричного струму на об'єкті пожежогасіння шляхом вимірювання напруги на ділянці потоку вогнегасної речовини, обмеженої матеріалом з низькою електропровідністю. **Результати.** Проведено аналіз існуючих засобів попередження електричного травматизму, що використовуються пожежно-рятувальними підрозділами та іншими інженерно-технічними працівниками у сфері електроенергетики. Відображено низьку ефективність існуючих сигналізаторів в умовах гасіння пожеж, зокрема при наявності неврахованих джерел живлення, особливо з напругою до 1000 вольт. Визначено основні конструктивні елементи сигналізатора напруги, який встановлено на пожежний рукав. **Наукова новизна.** Запропоновано підхід до виявлення небезпеки ураження електричним струмом під час подачі струмопровідних вогнегасних речовин, працездатність якого підтверджено експериментальним шляхом. **Практичне значення.** Використання пожежного рукава з сигналізатором напруги дозволить отримати інформацію про наявність небезпечного джерела електричної енергії. Встановлення факту наявності на об'єкті пожежогасіння невідомого джерела електричної енергії змусить керівника гасіння пожежі вжити певних заходів безпеки, таких як пошук та знеструмлення джерела, додаткового використання діелектричних засобів, недопущення перебування особового складу в місцях можливого ураження. При цьому використання запропонованої конструкції не обмежить тактичні можливості пожежно-рятувального підрозділу.

**Ключові слова:** сигналізатор напруги; електротравматизм; пожежний рукав; травматизм пожежників.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПУТЕЙ И СРЕДСТВ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ЭЛЕКТРОТРАВМАТИЗМА ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРА

ЗЕМЛЯНСКИЙ О.Н.<sup>1</sup> к.т.н., доц.КУЦЕНКО С.В.<sup>2</sup> к.т.н., доц.МИРОШНИК О.Н.<sup>3</sup> к.т.н., доц.

<sup>1</sup> Кафедра автоматических систем безопасности и электроустановок, Черкасский институт пожарной безопасности имени Героев Чернобыля Национального университета гражданской защиты Украины, ул. Оноприенко, 8, 18034, г. Черкассы, тел. +38 (0472) 55-09-39, e-mail: Omzem1@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-2728-6972

<sup>2</sup> Кафедра автоматических систем безопасности и электроустановок, Черкасский институт пожарной безопасности имени Героев Чернобыля Национального университета гражданской защиты Украины, ул. Оноприенко, 8, 18034, г. Черкассы, тел. +38 (0472) 55-09-39, e-mail: kutsenkos@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-1846-1249

<sup>3</sup> Учебно-научно-производственный отдел, Черкасский институт пожарной безопасности имени Героев Чернобыля Национального университета гражданской защиты Украины, ул. Оноприенко, 8, 18034, г. Черкассы, тел. +38 (0472) 55-09-39, e-mail: omiroshnik@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-8951-9498

**Цель.** Уменьшение травматизма среди лиц пожарно-спасательных подразделений при тушении пожаров на объектах различного назначения, в частности вследствие воздействия опасных факторов электрического тока на организм человека. Поиск новых и усовершенствование существующих способов и средств обнаружения опасных источников электрической энергии с целью предупреждения спасателей при тушении пожаров. **Методика.** Выявление источников электрического

тока на объекте пожаротушения путем измерения напряжения на участке потока огнетушащего вещества, ограниченной материалом с низкой электропроводностью. **Результаты.** Проведен анализ существующих средств предупреждения электрического травматизма, используемыми пожарно-спасательным подразделениям и другими инженерно-техническими работниками в сфере электроэнергетики. Показано низкую эффективность существующих сигнализаторов в условиях тушения пожаров, в том числе при наличии неучтенных источников питания, особенно с напряжением до 1000 вольт. Определены основные конструктивные элементы сигнализатора напряжения, установленного на пожарный рукав. **Научная новизна.** Предложен подход к выявлению опасности поражения электрическим током при подаче токопроводящих огнетушащих веществ, работоспособность которого подтверждено экспериментальным путем. **Практическое значение.** Использование пожарного рукава с сигнализатором напряжения позволит получить информацию о наличии опасного источника электрической энергии. Установление факта наличия на объекте пожаротушения неизвестного источника электрической энергии заставит руководителя тушения пожара принять определенные меры безопасности, таких как поиск и обесточивание источника, дополнительного использования диэлектрических средств, недопущения пребывания личного состава в местах возможного поражения. При этом использование предложенной конструкции не ограничит тактические возможности пожарно-спасательного подразделения.

**Ключевые слова:** сигнализатор напряжения; электротравматизм; пожарный рукав; травматизм пожарных.

## IMPROVING WAYS AND FACILITIES OF WARNINGS FOR ELECTRICITY IN FIRE FIGHTING

ZEMLIANSKYI O.M.<sup>1</sup>, Ph.D. (Tech.), Assoc. Prof.,  
KUTSENKO S.V.<sup>2</sup>, Ph.D. (Tech.), Assoc. Prof.,  
MIROSHNIK O.M.<sup>3</sup>, Ph.D. (Tech.), Assoc. Prof.,

<sup>1</sup> Department of automatic safety systems and electrical installations, Cherkasy Institute of Fire Safety named after Chernobyl Heroes of National University of Civil Defence of Ukraine, Onoprienko str., 8, 18034, Cherkasy, tel. +38 (0472) 55-09-39, e-mail: Omzem1@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-2728-6972

<sup>2</sup> Department of automatic safety systems and electrical installations, Cherkasy Institute of Fire Safety named after Chernobyl Heroes of National University of Civil Defence of Ukraine, Onoprienko str., 8, 18034, Cherkasy, tel. +38 (0472) 55-09-39, e-mail: kutsenkos@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-1846-1249

<sup>3</sup> Educational-science-production department, Cherkasy Institute of Fire Safety named after Chernobyl Heroes of National University of Civil Defence of Ukraine, Onoprienko str., 8, 18034, Cherkasy, tel. +38 (0472) 55-09-39, e-mail: omiroshnik@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-8951-9498

**Purpose.** Reduction of injuries among fire and rescue units during extinguishing fires at objects of various purposes, in particular due to the action of dangerous factors of electric current on the human body. Search for new and improved existing methods and means of detecting hazardous sources of electric energy in order to prevent rescuers during fire extinguishing. **Method.** Detection of sources of electric current at the fire extinguishing object by measuring the voltage at the extinguishing medium stream bounded by a material with low electrical conductivity. **Results.** The analysis of existing means of electric trauma prevention used by fire and rescue units and other engineering and technical workers in the field of electric power industry was conducted. The low efficiency of existing signaling devices in the conditions of fire extinguishing, in particular in the presence of unaccounted power sources, especially with voltage up to 1000 volts, is shown. The basic design elements of the voltage signaling device, which is installed on the fire hose, are determined. **Scientific novelty.** The approach to the detection of the danger of electric shock during the supply of conductive extinguishant substances, the efficiency of which is confirmed experimentally. **Practical meaningfulness.** The use of a fire hose with a voltage indicator will provide information on the presence of a dangerous source of electrical energy. Establishing the presence of an unknown source of electricity on the fire extinguishing site will force the firefighting officer to take certain security measures, such as searching and discharging the source, additional use of dielectric means, and preventing the presence of personnel in places of possible damage. In this case, the use of the proposed design will not limit the tactical capabilities of the fire and rescue unit.

**Key words:** voltage signal; electric traumatism; fire hose; firefighters traumatism.

### Постановка проблеми

Першими хто прибуває до місця пожежі є саме пожежники. Основана задача мінімізувати наслідки пожежі та запобігти людським жертвам. Тому, саме на пожежних покладається вся відповідальність під час боротьби з вогнем.

При оперативній діяльності виникають небезпечні чинники, що можуть не тільки зашкодити здоров'ю самого пожежного, але й призвести до смер

тельних наслідків. Серед небезпечних травмуючих факторів присутня і електрична енергія.

З метою оцінки електротравматизму пожежників було проаналізовано інформацію про нещасні випадки в підрозділах ДСНС України за період по 2016 рік включно. Аналіз здійснено на основі фактів травматизму, які трапилися під час виконання службових обов'язків.

За останні 12 років під час проведення оперативної дій із ліквідації пожеж та надзвичайних ситуацій сталося 877 нещасних випадки. Всього за цей період травмовано 1034 рятувальника. Загальна чисельність травмованих пожежників більша за кількість нещасних випадків, оскільки спостерігаються факти масового травматизму [1].

Аналіз за видами травмуючих чинників показує, що найпоширенішими являються механічні пошкодження, зокрема вивихи, рани та переломи.

Що стосується електротравматизму то лише 2% з всієї кількості були травмовані електричним струмом. Однак, під час виконання оперативних дій від ураження електричним струмом загинули 2 рятувальники, що становить 5% від загальної кількості смертельних випадків.

Рятувальникам доводиться проводити оперативно-рятувальну діяльність в умовах поганої видимості та високої температури. Під час проведення розвідки пожежі рятувальника чекає небезпека на кожному кроці. Найменш захищеними є рятувальники, які проводять оперативні дії з розвідки аварійних об'єктів, порятунку та евакуації постраждалих людей. Однією з головних проблем є дефіцит часу реагування рятувальника на неочікувану зміну ситуації. У зв'язку з небезпекою ураження потрібно використовувати пристрої попередження ураження електричним струмом та засоби захисту від ураження струмом.

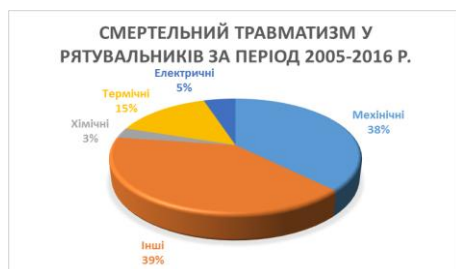


Рис. 1. - Статистика смертельного травматизму/ Death traumatism statistics

#### Аналіз останніх досягнень та публікацій

Для захисту пожежників від ураження електричним струмом використовують лише діелектричні засоби. Для захисту пожежника від дотику руками до частин під напругою використовують діелектричні рукавички виготовлені з гуми, довжиною не менше 350 мм. Розмір повинний дозволяти надягати під них бавовняні чи вовняні рукавички для запобігання рук від холоду.

Захист нижніх кінцівок здійснюють за допомогою діелектричних бот і калош, які також виготовлені з гуми. Дані боти і калоші відрізняються від звичайних кольором, відсутністю лакування та мають спеціальні відмінні знаки, для попередження плутанини звичайного і спеціального взуття.

Для захисту від ураження через нижні кінцівки можуть також застосовувати діелектричні килими. Верхня поверхня килима рифлена. Також на килим

можуть встановлювати пожежну драбину під час виконання аварійного знеструмлення. Нажаль ізолюючі властивості килима присутні тільки в сухому стані.

Описані діелектричні засоби дозволяють уникнути електротравмування особового складу підрозділів ДСНС при пожежогасінні та проведенні аварійно-рятувальних робіт. Проте діелектричні засоби не використовують постійно, а лише у тих випадках коли точно або з певною ймовірністю відомо про наявність електричної напруги. Їх застосування потребує певних затрат часу, що при критичних умовах може коштувати життя або здоров'я потерпілого [2].

Відомо, що в якості засобу попередження електротравматизму в використовують сигналізатори напруги. Вони використовуються персоналом, що обслуговує високовольтні повітряні лінії електропередачі, для попередження про наближення на небезпечну відстань до струмоведучих частин, що перебувають під напругою. На сьогоднішній день такі пристрої не використовуються пожежниками.

Прикладом таких приладів є сигналізатори напруги «ИВА-Н», «ИВА-Н-2», «СНИН» тощо. Сигналізатори напруги використовуються для попередження робочого персоналу про наближення до джерела високої напруги. Їх розміщують в нагрудній кишені або тримають в руці[3].

Сигналізатори призначені для застосування при обслуговуванні електроустановок та ліній електропередач напругою від 6 до 110 кВ, частотою 50 (60) Гц у якості додаткового засобу індивідуального захисту. Сигналізатори реагують на електричну складову електромагнітного поля, оснащені системами світлової й звукової сигналізації, а також пристроєм контролю працездатності.

Сигналізатори можуть мати додаткові функції, зокрема «ИВА-Н» має такі:

- контроль справності захисного заземлення увімкненого електроустаткування;
- перевірка наявності наявність напруги на дротах;
- виявлення схованої проводки, що перебуває під напругою 220 В;
- виявлення обриву фазного дроту схованої проводки, що перебуває під напругою;

Сигналізатори можуть монтуватися на каску. Сигналізатор напруги «Радіус» оснащений пристроєм автоматичного увімкнення (установлений датчик руху спрацьовує при будь-якому переміщенні каски) і вимкнення (при спокої каски), що підвищує його надійність, знижує енергоспоживання, дає можливість стаціонарно встановлювати сигналізатор «Радіус» у каску на тривалий термін (2 роки; якщо потрібно, то на весь термін служби сигналізатора). Сигналізатор «Радіус» не має кнопки вмикання-вимикання. Він залишається в увімкненому стані протягом усього часу користування.

У порівнянні із традиційно застосовуваним кріпленням СНК зовні каски (на козирку або збоку)

установка СНК «Радіус» усередині дає наступні переваги:

- виключена можливість зачепів і зриву сигналізатора з каски;
- сигналізатор захищений поверхнею каски від зовнішнього впливу атмосферних опадів;
- довга антена, що проходить по всьому ребру жорсткості каски, забезпечує широку зону контролю електричного поля.
- звуковий сигнал спрямований усередину каски, що дозволяє значно знизити необхідну для надійного сприйняття потужність сигналу.

Як висновок можна зазначити що використання сигналізаторів СНИН, ИВА, Радіус та їм подібних не вирішить задачі попередження пожежника про можливість ураження електричним струмом. Оскільки в житлових, громадських будинках та на промислових підприємствах в більшості випадків напруга електричних мережах менше 1 кВ. Винятком є сигналізатор небезпечної напруги «СОН» виробництва МПП «Белтон».

Прилад призначений для оповіщення працівника про наближення до зони небезпечної змінної напруги 220, 380 В. Другою функцією приладу є можливість визначення фази змінної напруги 220, 380 В. Прилад за допомогою засувки закріплюється на нагрудній кишені або на іншій частині верхнього одягу працівника. При наближенні працівника до джерела небезпечної змінної напруги на відстань не менш 0,8 метра, спрацьовує звукова й світлова сигналізація.

#### Виділення раніше не вирішених частин загальної проблеми

Аналіз існуючих сигналізаторів напруги показує, що більшість розробок направлені на забезпечення захисту працівників від можливого ураження при роботі з високовольтними лініями електропередач. При цьому розробці сигналізаторів для напруг 220 та 380 В не приділена значна увага. Одним із показників роботи даних пристроїв є відстань спрацьовування, для сигналізаторів 220 та 380 В вона становить всього лише 50-80 см, така відстань не перевищує довжини верхніх кінцівок людини. Тому при розміщенні сигналізатора у нагрудній кишені існує небезпека невчасного інформування.

Виходячи з вище наведеного можна зробити висновок, що існують сигналізатори напруги та засоби захисту від ураження електричним струмом та підходи до використання сигналізаторів не можуть забезпечити вчасне інформування пожежників про наявність електричного струму на об'єкті пожежогасіння і як наслідок попередити ураження електричним струмом. Проте діелектричне взуття та рукавиці можуть забезпечити захист людини від ураження струмом, однак для їх використання необхідне відповідне інформування.

#### Формулювання мети статті

Визначення основних елементів конструкції сигналізатора напруги, який може бути використаний

для попередження про наявність небезпечної напруги на об'єкті пожежогасіння

#### Викладення основного матеріалу

Для інформування рятувальників під час оперативної діяльності про безпеку ураження електричним струмом на об'єктах пожежогасіння пропонуємо використовувати сигналізатор здатний виявляти електричну енергію в потоці рідини. З цією метою пропонується закріпити світлозвуковий сигналізатор на пожежному рукаві перед пожежним стоволом.

Принцип роботи сигналізатора полягає в тому, що вода в частині пожежного рукава має певний опір, і як наслідок при проходженні струму через коло виникає певний спад напруги на цій ділянці. Опір води в пожежному рукаві можна розрахувати виходячи з геометричних розмірів рукава та питомого опору води:

$$dR = \rho \frac{dl}{S} = \rho \frac{dl}{\pi r^2} \quad (1)$$

де  $R$  – електричний опір ділянки, Ом;  $\rho$  – питомий електричний опір Ом·м;  $l$  – довжина рукава, м;  $S$  – площа перерізу ділянки, м<sup>2</sup>;  $r$  – радіус ділянки, м.

Аналогічно сигналізатор напруги можна розмістити на конічному насадку пожежного стовала виготовлено з діелектричного матеріалу [4-6]. Тоді опір води насадку стовала становитиме:

$$R = \frac{\rho}{\pi} \int_0^l \frac{dl}{r^2} = \frac{\rho}{\pi} \int_0^l \frac{dl}{(r_1 - l \operatorname{tg} \alpha)^2} \quad (2)$$

де  $\operatorname{tg} \alpha = \frac{r_1 - r_2}{l}$ ,  $\alpha$  – кут конуса.

Як наслідок для визначення опору води в ємності конічної форми отримаємо наступну залежність:

$$R = \frac{\rho l}{\pi(r_1 - r_2)} \left( \frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1} \right) \quad (3)$$

А для прямокутної можна використати відому залежність:

$$R = \frac{\rho l}{\pi r^2} \quad (4)$$

При визначенні наявності електричного струму контролюється спад напруги між двома електропровідними вставками. Виявлення електричного струму залежить від чутливості пристрою, що вимірює спад напруги.

Схема запропонованого пристрою представлена на рисунку 2. Водопровідна вода є найбільш розповсюдженою вогнегасною речовиною та має досить високий питомий опір – 50-100 Ом·м.

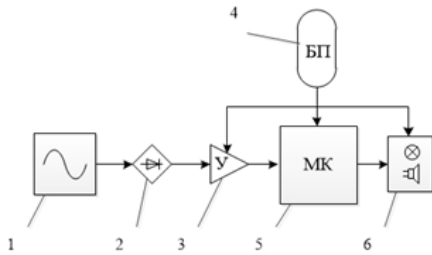


Рис. 2. - Схема сигнализатора напруги: 1 - джерело сигналу, 2 - діодний перетворювач, 3 - підсилювач сигналу, 4 - блок живлення, 5 - контролер, 6 - блок світлозвукової сигналізації/ Scheme of signaling voltage: 1 - signal source, 2 - diode converter, 3 - signal amplifier, 4 - power supply, 5 - controller, 6 - lighting and signaling unit.

Як правило рукава виготовляють з матеріалів, що мають низькі показники електричної провідності, тобто є діалектиками. Водночас, між собою рукава з'єднують за допомогою головок, ці головки можуть бути виготовлені з алюмінію та його сплавів.

На даний момент в підрозділах ДСНС застосовують різні типи рукавів, зокрема: усмоктувальні, напірно-усмоктувальні, напірні. На практиці усмоктувальні та напірно-усмоктувальні рукава в поєднанні з пожежним насосом застосовують для відбору води з джерела, а напірні застосовують для подачі води під тиском на місце гасіння пожежі.

На даний час найпоширенішими стали прогумовані пожежні рукава. В основі цього рукава льняний або бавовняно-паперовий чохол, поверх якого будь-який гідроізоляційний матеріал. Також великою перевагою прогумованого рукава, являється гарна сумісність з пожежним стволом, що надає можливість маневрувати та з легкістю переміщати засіб пожежогасіння у випадку зміни осередку пожежі.

Таким чином для створення сигнализатора напруги пропонується використати прогумовані пожежні рукава. А сам сигнализатор повинен спрацьовувати при появі спаду напруги на ділянці потоку вогнегасної рідини.

Запропонований спосіб підвищує точність та чутливість визначення наявності електричного струму під час гасіння пожежі, за рахунок визначення різниці потенціалів на певній ділянці потоку вогнегасної рідини та забезпечує ефективне та своєчасне попередження про наявність електричного струму на об'єкті під час гасіння пожежі для підготовки заходів щодо запобігання ураження електричним струмом особового складу пожежних підрозділів.

Для дослідження запропонованого способу виявлення небезпечної електричної напруги було виготовлено дослідний зразок пожежного рукава з сигнализатором. З цією метою до з'єднувальних головок з алюмінію приєднали ізольовані провідники. З метою захисту від механічних пошкоджень провідник приєднаний до першої з'єднувальної

головки проклали в середині пожежного рукава (рис.3.).



Рис. 3. - З'єднувальна головка з провідником прокладеним всередині пожежного рукава/ The connecting head with the conductor is laid inside the fire hose

Таким чином з іншого боку пожежного рукава, біля другої з'єднувальної головки отримали два кінці проводів.

Після виконання герметизації та фіксації з'єднувальних головок. На пожежний рукав встановили сигнализатор напруги в корпусі. Провідники від з'єднувальних головок приєднали до сигнализатора напруги.



Рис. 4. Пожежний рукав з сигнализатором напруги у складеному вигляді/Fire sleeve with voltage signal in the folded form

Для перевірки працездатності запропонованого сигнализатора було зібране електричне коло, що імітувало однофазну електричну мережу. В якості джерела електричного струму було використано понижуючий трансформатор 220/36. Додатково для регулювання напруги використали ЛАТР. Пожежний рукав з сигнализатором напруги приєднали до мережі міського водогону. Труби мережі виконані з сталеві труби. До пожежного рукава приєднали пожежний ствол РСК-50 з діаметром вихідного отвору 13 мм. Один вихід трансформатора приєднали до контуру заземлення інший розмістили у вигляді оголеного провідника на керамічній плитці в лабораторії. Подавали воду в місце розміщення проводу та здійснювали поступове підняття напруги. Спрацьовання сигнализатора спостерігалось при напрузі більше 3В.

Таким чином можна зробити висновок про ефективність використання запропонованого сигналі-

затора за умови встановлення пожежного автомобіля на пожежний гідрант чи пожежне водоймище. Оскільки в таких умовах вододжерело має незначний електричний опір відносно заземлення. А загальний опір кола залежить від опору води в пожежних рукавах та опору струменя, який утворюється пожежним стволем.

Водночас у випадку подачі вогнегасної речовини тільки з пожежної автоцистерни опір між заземленням та вогнегасною речовиною збоку пожежного автомобіля може виявитися досить значним. В такому випадку сила струму, що протікатиме через вогнегасну речовину може виявитися недостатньою для спрацювання сигналізатора. Тому в подальшій роботі необхідно провести дослідження електричних параметрів кіл, які включають пожежні рукава з вогнегасною речовиною, при різних варіантах вододжерел. На основі отриманих результатів визначити оптимальні параметри підсилювача сигналізатора, в тому числі розглянути необхідність застосування декількох рівнів підсилення в залежності від типу вододжерела.

### Висновок.

Людина не може завчасно виявити електричний струм своїми органами чуття. Ураження електричним струмом відбувається раптово і може призвести до травмування і навіть загибелі пожежника. В складних умовах пожежі електричний струм може бути присутній на будь-яких металевих конструкціях, на частинах електроустановках, апаратів, ме-

ханізмів і навіть на поверхні землі. Тому, у зв'язку з небезпекою ураження потрібно використовувати спеціальні засоби захисту та пристрої попередження ураження електричним струмом.

Діелектричні засоби захисту від ураження електричним струмом такі, як діелектричне взуття та рукавиці можуть захистити людину лише у випадку їхнього використання, що утруднено і не завжди можливо під час гасіння пожежі. Водночас, аналіз роботи існуючих сигналізаторів напруги показав їхню непридатність для вчасного інформування пожежників про наявність електричного струму в умовах пожежі.

Для створення сигналізатора напруги, в якості базового елемента, використано прогумований пожежний рукав. Превагою такого підходу є можливість використання пожежних стволів різних типів, і як наслідок не обмежуються тактичні можливості при використанні запропонованого сигналізатора. Сигналізатор забезпечує ефективне та своєчасне виявлення електричного струму на об'єкті під час подачі вогнегасної речовини. Пожежні рукава обладнані світлозвуковими сигналізаторами напруги дозволяють попереджати пожежника про небезпеку ураження електричним струмом світловим, звуковим або світлозвуковим сигналом. Інформація про небезпеку ураження може бути використана для вжиття додаткових заходів безпеки, і як наслідок попередження травматизму.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Костенко В. К. Автоматизація індивідуального протипожежного захисту рятувальників у початковий період ліквідації пожежі /В. К. Костенко, Т. В. Костенко, О. М. Землянський, А. О. Майборода, С. В. Куценко// Східноєвропейський журнал передових технологій, Харків - 2017 - 5 (89) – С. 1-9.
2. Наказ МНС України від 07.05.2007 №312 „Про затвердження Правил безпеки праці в органах і підрозділах МНС України”.
3. Сигналізатор напруги касочний «Радіус». Режим доступу: <http://www.ebp.ru/products/signalizator-napryazheniya-individualnyi-kasochnyi-radius>
4. Землянський О. М. Розробка засобів попередження ураження електричним струмом під час пожежогасіння./ Землянський О. М. // Пожежна безпека: теорія і практика – АПБ. ім. Героїв Чорнобиля, 2015. – 19- С. 36-41.
5. Мирошник, О. М. Аналіз способів і засобів знеструмлення житлових будівель/ Мирошник О. М.; Землянський О. М. // Пожежна безпека: теорія і практика – АПБ. ім. Героїв Чорнобиля, 2014 – 17 – С. 73-77.
6. Спосіб попередження небезпеки ураження електричним струмом при гасінні пожеж. Патент на винахід патент на винахід UA 109809 від 12.10.2015 Землянський О.М. та ін.

### REFERENCES

1. Kostenko V. K. Avtomatyzatsiia indyvidualnoho protytypovoho zakhystu riatsuvalnykiv u pochatkovyiy period likvidatsii pozhezh /V. K. Kostenko, T. V. Kostenko, O. M. Zemlianskyi, A. O. Maiboroda, S. V. Kutsenko// Skhidnievropeistkyi zhurnal peredovykh tekhnolohii, Kharkiv - 2017 - 5 (89) – S. 1-9.
2. Nakaz MNS Ukrainy vid 07.05.2007 №312 „Pro zatverdzhennia Pravyil bezpeky pratsi v orhanakh i pidrozdilakh MNS Ukrainy”.
3. Sposib poperedzhennia nebezpeky urazhennia elektrychnym strumom pry hasinni pozhezh Patent na vynakhid patent na vynakhid UA 109809 vid 12.10.2015 Zemlianskyi O.M. ta in.
4. Zemlianskyi O. M. Rozrobka zasobiv poperedzhennia urazhennia elektrychnym strumom pid chas pozhezhohasinnia./ Zemlianskyi O. M. // Pozhezhna bezpeka: teoriia i praktyka – APB. im. Heroiv Chornobylia, 2015. – 19- S. 36-41.
5. Myroshnyk, O. M. Analiz sposobiv i zasobiv znestrumleniia zhytlovykh budivel/ Myroshnyk O. M.; Zemlianskyi O. M. // Pozhezhna bezpeka: teoriia i praktyka – APB. im. Heroiv Chornobylia, 2014 – 17 – S. 73-77.
6. Syhnalizator napruhy kasochnyi «Radius». Rezhym dostupu: <http://www.ebp.ru/products/signalizator-napryazheniya-individualnyi-kasochnyi-radius>

Надійшла до редколегії 10.10.2018 р.