



*Т. Г. Бережанський, О. Ю. Пазен, В. В. Придатко*

*Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, м. Львів, Україна*

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1290-706X> – Т. Г. Бережанський

<https://orcid.org/0000-0003-1655-3825> – О. Ю. Пазен

<https://orcid.org/0000-0002-6964-5929> – В. В. Придатко



[berezhansky90@gmail.com](mailto:berezhansky90@gmail.com)

## ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРЕДУМОВ СТВОРЕННЯ АВТОМАТИЧНОГО ПРИСТРОЮ ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКИ РЯТУВАЛЬНИКА

**Проблема.** Розвиток науки, техніки та технологій в XXI столітті відбувається шаленими темпами. Із появою в нашому житті продуктів новітніх технологій також ускладнюються виклики для пожежно-рятувальних підрозділів при ліквідації пожеж та наслідків надзвичайних ситуацій. Електрифіковані пристрої та технології різного призначення такі як електромобілі, електросамокати, сонячні батареї та інші підвищують ризик ураження рятувальників електричним струмом під час пожежогасіння. Ураження електричним струмом може спричинити опіки, втрату свідомості чи навіть призвести до летальних наслідків. А ураження струмом рятувальника під час ліквідації пожежі є ще небезпечнішим, оскільки окрім загрози життю та здоров'ю від ураження струмом, також загрозу несуть вражаючі небезпечні фактори пожежі чи іншої надзвичайної ситуації. А втрата свідомості, якою часто супроводжується ураження електричним струмом, становить додаткову загрозу для рятувальника.

На сьогодні існує ряд нормативних документів та обладнання для забезпечення електробезпеки рятувальника під час ліквідації пожеж та надзвичайних ситуацій. Ці методи є ефективними лише тоді, коли ураження електричним струмом можливо спрогнозувати. Тобто, коли безпека є очевидною. Небезпеку може становити наявність альтернативних джерел енергії та пристроїв для її акумуляції та експлуатації. До прикладу сонячні панелі та транспортні засоби з електроприводом. Також джерела живлення у разі відключення електроенергії, такі як генератори, зарядні станції та джерела живлення заводського виробництва.

Якщо безпека ураження електричним струмом не є очевидною, то використати наявні методи електробезпеки рятувальників неможливо. Тому розробка, дослідження та впровадження у постійну експлуатацію пожежно-рятувальних підрозділів автоматизованих пристроїв електробезпеки рятувальників при ліквідації пожеж є актуальним науковим та науково-технічним завданням сьогодення.

**Мета.** Розробити автоматичний пристрій електробезпеки рятувальника та обґрунтувати місце його знаходження на рукавній лінії.

**Методи дослідження.** При вирішенні даного науково-технічного завдання використовувався емпіричний метод досліджень. Даний метод застосований для збору необхідних даних та отримання узагальнених даних, які дозволяють правомірно відобразити характеристики всієї сукупності предметів або явищ, що мають вплив у досліджуваному напрямку.

**Основні результати дослідження.** Вирішення даного науково-технічного завдання, тобто автоматизованого пристрою електробезпеки рятувальників під час ліквідації пожеж полягає у застосуванні електромагнітних клапанів постійно відкритого типу на ділянці робочої лінії та пожежного ствола.

Застосування автоматичного пристрою електробезпеки рятувальника під час ліквідації пожеж дозволить значно зменшити ймовірність ураження електричним струмом рятувальника або суттєво скоротить час дії електричного струму на нього, що мінімізує наслідки такої дії. Застосування таких пристроїв дозволить вберегти рятувальників від дії джерел електричного струму, які неможливо спрогнозувати, що підвищить безпеку рятувальників та захистить життя та здоров'я як самих рятувальників, так і потерпілих, які чекають на порятунок. Також досліджено оптимальне розташування пристрою та оцінено переваги та недоліки варіантів розташувань.

**Висновки.** Застосування автоматичного пристрою електробезпеки рятувальника під час ліквідації пожеж дозволить значно зменшити ймовірність ураження електричним струмом рятувальника, який здійснює пожежогасіння або суттєво скоротить час дії електричного струму на нього, що мінімізує наслідки такої дії. Застосування автоматичного пристрою електробезпеки рятувальника дозволить вберегти рятувальників від дії джерел електричного струму, які неможливо спрогнозувати, що підвищить безпеку рятувальників та захистить життя та здоров'я як самих рятувальників, так і потерпілих, які чекають на порятунок.

Використання автоматичного пристрою електробезпеки рятувальника як проміжного елемента між рукавом робочої лінії та пожежним стволом дозволить використовувати його із стволами різних виробників та навіть із стволами старих взірців, дозволить без значних економічних затрат та заміни обладнання впровадити у підрозділи ДСНС, у разі

хибного спрацювання дасть змогу рятувальнику легко та швидко від'єднати пристрій та продовжити роботу за призначенням, а також не буде впливати на формування струменя, зручність роботи рятувальника і маневреність ствола.

**Ключові слова:** автоматичний пристрій електробезпеки рятувальника, пожежна техніка, пожежні стволи.

*T. H. Berezhanskyi, O. Yu. Pazen, V. V. Prydatko*  
*Lviv State University of Life Safety, Lviv, Ukraine*

## RESEARCH OF THE PRECONDITIONS FOR THE CREATION OF AN AUTOMATIC ELECTRICAL SAFETY DEVICE FOR THE RESCUER

**Problem.** The development of science, technology and technology in the 21st century is happening at a frantic pace. With the appearance in our lives of products of the latest technologies, the challenges for fire and rescue units in eliminating fires and the consequences of emergencies are also becoming more complicated. Electrified devices and technologies for various purposes, such as electric cars, electric scooters, solar batteries and others, increase the risk of electrocution of rescuers during firefighting. Electric shock can cause burns, loss of consciousness or even death. Moreover, electrocution of a rescuer during firefighting is even more dangerous because, in addition to the threat to life and health from electric shock, the impressive factors of a fire or other emergency are also a threat. Loss of consciousness, which is often accompanied by electric shock, poses an additional threat to the rescuer.

Today, there are several regulatory documents and equipment to ensure the electrical safety of the rescuer during the liquidation of fires and emergencies. These methods are only effective when electrocution can be predicted. That is when the danger is obvious. The presence of alternative sources of energy and devices for its accumulation and operation can be dangerous. For example, solar panels and electric vehicles. Also power sources in the event of a power outage, such as generators, charging stations and non-factory power sources.

**Purpose.** If the danger of electric shock is not obvious, then it is impossible to use the available methods of electrical safety for rescuers. Therefore, the development, research and introduction into the permanent operation of fire and rescue units of automated electrical safety devices for rescuers during fire suppression is an urgent scientific and technical task of today.

**Results.** The method of solving this scientific and technical task, that is, the automated device for the electrical safety of rescuers during fire suppression, is the use of electromagnetic valves of the constantly open type in the area of the working line and the fire trunk.

The use of an automatic electrical safety device of a hose line during firefighting will allow to significantly reduce the probability of electrocution of the rescuer or will significantly reduce the time of the electric current on him, which will minimise the consequences of such an action. The use of such devices will protect rescuers from the effects of electric current sources that can not be predicted, which will increase the safety of rescuers and protect the life and health of both the rescuers themselves and the victims who are waiting for rescue. The optimal location of the device was also investigated and the advantages and disadvantages of the location options were evaluated.

**Conclusions.** The use of the automatic electrical safety device of the sleeve line as an intermediate element between the sleeve of the working line and the fire barrel will allow it to be used with barrels of different manufacturers, and it will allow to be implemented in the units of the State Emergency Service of Ukraine without significant economic costs and replacement of equipment, in the event of a malfunction, it will allow the rescuer to easily and quickly connect the device and continue working as intended, and will not affect the formation of the jet, the convenience of the rescuer's work and the manoeuvrability of the barrel.

**Keywords:** automatic rescuer's electrical safety device, fire equipment, fire barrels.

**Постановка проблеми.** Беззаперечним є факт, що розвиток науки, техніки та технологій в ХХІ столітті відбувається шаленими темпами. Продукти новітніх технологій, які ще кілька років тому здавались фантастикою, сьогодні стають предметами щоденного вжитку чи навіть необхідністю комфортної життєдіяльності. Проте із появою в нашому житті продуктів новітніх технологій також ускладнюються виклики для пожежно-рятувальних підрозділів при ліквідації пожеж та наслідків надзвичайних ситуацій. Електрифіковані пристрої та технології різного призначення такі як електромобілі, електросамокати, сонячні батареї та інші підвищують ризик ураження рятувальників електричним струмом під час пожежогасіння. Адже під час ліквідації більшості пожеж як

вогнегасна речовина застосовується вода, яка за своїм хімічним складом є провідником електричного струму.

Згідно ПУЕ ураження електричним струмом (англ. «electricshock») – патофізіологічний стан, спричинений проходженням електричного струму через тіло людини або тварини [1]. Ураження електричним струмом може спричинити опіки, втрату свідомості чи навіть призвести до летальних наслідків. А ураження струмом рятувальника під час ліквідації пожежі є ще небезпечнішим, оскільки окрім загрози життю та здоров'ю від ураження струмом, також загрозу несуть вражаючі небезпечні фактори пожежі чи іншої надзвичайної ситуації. А втрата свідомості, якою часто супроводжується ураження електричним струмом, становить додаткову загрозу для рятувальника, адже в

охопленому вогнем приміщенні може загрозувати його життю. Також ураження електричним струмом може коштувати життя потерпілим, які чекають порятунку.

#### **Аналіз останніх досліджень та публікацій.**

На сьогодні існує ряд нормативних документів та обладнання для забезпечення електробезпеки рятувальника під час ліквідації пожеж та надзвичайних ситуацій. Це і заборони введення вогнегасних речовин до відключення електроживлення об'єкту, оснащення пожежної техніки діелектричними комплектами, заземлення пожежного обладнання при ліквідації пожежі під напругою та інші [2-5].

**Невирішені раніше частин загальної проблеми.** Методи електробезпеки, які зазначені вище, є ефективними лише тоді, коли ураження електричним струмом можливо спрогнозувати. Тобто, коли небезпека є очевидною. Проте у роботі пожежно-рятувальні підрозділи переважно здійснюють ліквідацію пожеж із подачею вогнегасних речовин на мало знайомих об'єктах. На таких об'єктах може не бути проживаючих чи представників робочого персоналу, які можуть надати інформацію про системи електроживлення, або ж ці особи можуть бути потерпілими. Також існують випадки, коли інформація подана власниками об'єктів для оперативних карток чи планів про електроживлення є не повною чи недостовірною через використання незаконних електромереж. Додаткову небезпеку ураження електричним струмом рятувальника під час ліквідації пожежі складає наявність альтернативних джерел енергії та пристроїв для її акумуляції та експлуатації. До прикладу сонячні панелі та транспортні засоби з електроприводом. Також джерела живлення у разі відключення електроенергії, такі як генератори, зарядні станції (Bluetti, EcoFlow та інші) та джерела живлення заводського виробництва (саморобні) [6-11].

Якщо небезпека ураження електричним струмом не є очевидною, то використати наявні методи електробезпеки рятувальників неможливо. Тому розробка, дослідження та впровадження у постійну експлуатацію пожежно-рятувальних підрозділів автоматизованих пристроїв електробезпеки рятувальників при

ліквідації пожеж є актуальним науковим та науково-технічним завданням сьогодення. Також важливо, щоб ці пристрої не чинили негативного впливу на зручність роботи рятувальника та час введення вогнегасних речовин для локалізації та ліквідації пожеж.

**Мета статті.** Розробити автоматичний пристрій електробезпеки рятувальника та обґрунтувати місце його знаходження на рукавній лінії.

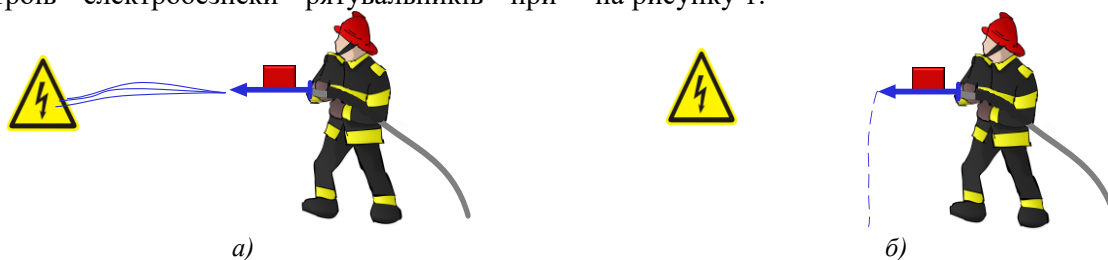
**Методи дослідження.** При вирішенні даного науково-технічного завдання використовувався емпіричний метод досліджень. Даний метод застосований для збору необхідних даних та отримання узагальнених даних, які дозволяють правомірно відобразити характеристики всієї сукупності предметів або явищ, що мають вплив у досліджуваному напрямку.

Методом вирішення даного науково-технічного завдання, тобто автоматизованого пристрою електробезпеки рятувальників під час ліквідації пожеж є обґрунтоване застосування електромагнітних клапанів постійно відкритого типу на ділянці робочої лінії та пожежного ствола.

#### **Виклад основного матеріалу.**

Електромагнітний клапан – це пристрій, який забезпечує автоматичне керування потоком робочого середовища по команді у вигляді електричного сигналу: або при його подачі, або при знятті. Принцип роботи електромагнітного клапана базується на взаємодії котушки, по якій проходить електричний струм, з металевим сердечником – на їх відносному русі. Пов'язаний з сердечником затвор, переміщаючись, відкриває або блокує рух робочого середовища (води).

Принцип дії нормально відкритого клапана полягає в тому, що в статичному положенні клапан знаходиться у відкритому положенні і не перешкоджає руху води трубопроводом чи у нашому випадку – рукавною лінією чи стволом, а при подачі напруги на котушку клапан закривається перешкоджаючи руху води трубопроводом (повністю або частково) чи в даному випадку рукавом або стволом. Принцип роботи автоматичного пристрою електробезпеки рятувальника при подачі компактного струменя представлено на рисунку 1.

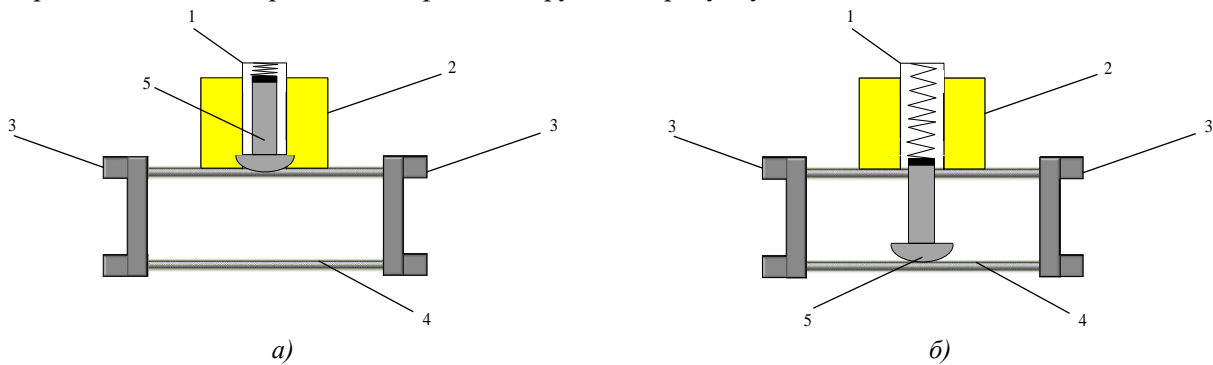


**Рисунок 1** – Принцип роботи автоматичного пристрою електробезпеки рятувальника при подачі компактного струменя а) робота рукавної лінії зі стволом до спрацювання пристрою; б) результат спрацювання пристрою

В пожежному обладнанні принцип дії клапана полягає в тому, що під час звичайної експлуатації, клапан знаходиться у відкритому положенні, що дозволяє безперешкодно здійснювати подачу вогнегасних речовин, також він не повинен створювати додаткових місцевих опорів для потоку рідини, які б суттєво впливали на напір на стволі та формування струменя.

У випадку, якщо водяний струмінь, з яким працює рятувальник, потрапить на джерело електроживлення, вода проведе електричний струм

до котушки клапана, спрацює електромагніт та клапан автоматично перекриє (частково або повністю) потік води. В наслідок цього струмінь з пожежного ствола перестане взаємодіяти з джерелом електроживлення та вплив (або потенційний вплив) електричного струму на рятувальника припиниться. Схема принципу роботи та схематична будова електромагнітного клапана у автоматичному пристрої електробезпеки рятувальника представлений на рисунку 2.

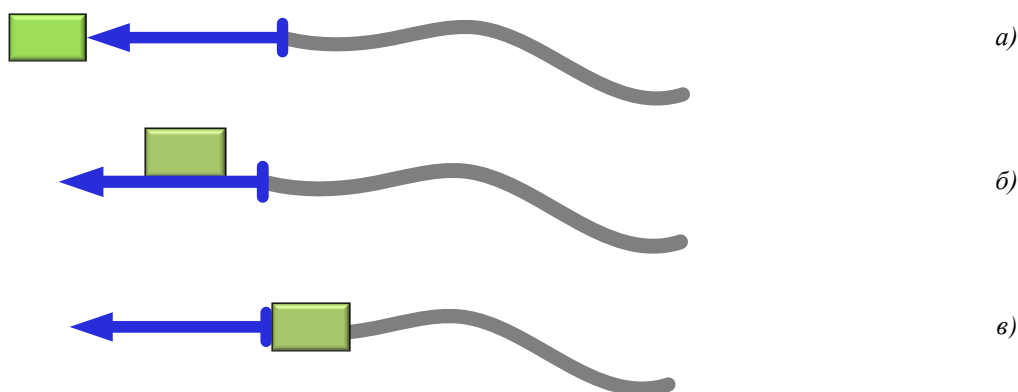


**Рисунок 2** – Схема принципу роботи та схематична будова електромагнітного клапана у автоматичному пристрої електробезпеки рятувальника 1 – корпус штока з пружиною; 2 – електромагнітна котушка; 3 – з’єднувальні головки; 4 – трубопровід (рукавна лінія); 5 – шток.

Таким чином результатом роботи такого автоматизованого пристрою електробезпеки є унеможливлення ураження електричним струмом рятувальника, який здійснює пожежогасіння або суттєве скорочення часу дії електричного струму на нього, що мінімізує наслідки такої дії для здоров’я, життя та можливості виконання завдань за призначенням.

Дискусійним залишається питання оптимального розташування автоматизованого пристрою електробезпеки на рукавній лінії.

Враховуючи призначення та потенційну експлуатацію пристрою, на думку авторів, можливим є наступні місцями розміщення та використання автоматичного пристрою електробезпеки рятувальника: 1) як насадка на пожежний ствол; 2) як вбудований елемент пожежного ствола; 3) як проміжний елемент між рукавом робочої лінії та пожежним стволом. Схема можливого розміщення автоматичного пристрою електробезпеки рятувальника представлена на рисунку 3.



**Рисунок 3** – Схема можливого розміщення автоматичного пристрою електробезпеки рятувальника а) як насадка на пожежний ствол; б) як вбудований елемент пожежного ствола; в) як проміжний елемент між рукавом робочої лінії та пожежним стволом

Кожен із запропонованих варіантів розміщення має свої переваги та недоліки.

Отже для вибору оптимального розміщення пристрою необхідно їх розглянути.

Розглянемо перший варіант розміщення – як насадка на пожежний ствол. Перевагою такого розміщення є найближче розташування пристрою до потенційного джерела електричного струму. Тобто в такому випадку пристрій розташовано на ділянці перед пожежним стволом, а отже перед руками рятувальника що його тримають. У разі використання даного варіанту розміщення, спрацювання автоматичного пристрою електробезпеки рятувальника повністю унеможливить ураження електричним струмом людини, що працює зі стволом або час дії електричного струму на неї буде найменшим серед запропонованих варіантів.

Недоліками такого розташування автоматичного пристрою електробезпеки рятувальника є можливе перешкоджання утворення якісного струменя, складність з'єднання пристрою із стволами різних виробників та типів, а також збільшення габаритів пожежного ствола, що може вплинути на маневреність та ускладнити роботу рятувальника.

Недолік перешкоджання утворення якісного струменя, полягає у тому, що додаткова насадка може погіршити якість компактного струменя, а також унеможливити подачу розпиленого струменя у стволах, які передбачають таку можливість.

Складність з'єднання пристрою із стволами різних виробників та типів полягає в тому, що сьогодні у пожежно-рятувальних підрозділах України використовують стволи різних виробників та конструкцій. Влаштувати уніфіковане з'єднання пристрою із різними стволами, яке б забезпечило надійність роботи пристрою та ствола і непорушність пристрою при падіннях ствола та ударах є надскладним завданням.

Розглянемо другий варіант розміщення пристрою – як вбудований елемент пожежного ствола. Перевагами такого варіанту розміщення є відсутність додаткових елементів рукавної лінії зі стволом та додаткових з'єднань, а також відповідно розробка автоматичного пристрою електробезпеки рятувальника безпосередньо виробником ствола, що дозволить оптимально розмістити його в пожежному стволі з мінімальним впливом на його характеристики та габарити. Також перевагою такого розміщення є унеможливлення в процесі оперативного розгортання забути додатковий елемент рукавної лінії, тобто автоматичний пристрій електробезпеки рятувальника, оскільки він уже вмонтований у пожежний ствол.

Недоліками такого методу розміщення пристрою є складність переконання усіх виробників пожежних стволів у необхідності внесення змін у будову та конструкцію стволів, значні затрати виробниками на нові інженерні та конструкторські рішення, складність комунікації із виробниками

стволів (особливо закордонними) та різниця характеристик пристроїв у різних виробників, що практично унеможливить обслуговування (відновлення експлуатаційної здатності) пожежних стволів після спрацювання автоматичного пристрою електробезпеки рятувальника. Також недоліком є необхідність заміни усіх пожежних стволів, що зараз використовуються в усіх підрозділах ДСНС для забезпечення рятувальників від ураження електричним струмом, що є надзвичайно економічно затратним.

Суттєвим недоліком такого методу розміщення пристрою є також унеможливлення рятувальником подальшого виконання дій за призначенням у разі хибного спрацювання пристрою або спрацювання, що не завдало шкоди від електричного струму рятувальнику. Тобто спрацювання пристрою перекриває подачу води стволом, що не дасть змоги продовжити гасіння пожежі або безпечно повернутись із будівлі.

Розглянемо третій варіант розміщення пристрою – як проміжний елемент між рукавом робочої лінії та пожежним стволом. Недоліком такого методу розміщення є розташування позаду рук рятувальника, що тримає пожежний ствол. Тобто в разі потрапляння на джерело електричного струму, ураження ним рятувальника є більш імовірним у порівнянні з вищезгаданими методами розміщення, хоч і короткотерміновим. Також існує можливість забути пристрій в процесі оперативного розгортання.

Не зважаючи на ці недоліки, на думку авторів, це оптимальний метод розміщення автоматичного пристрою електробезпеки рятувальника, оскільки має ряд беззаперечних переваг, а саме:

– можливість легкого від'єднання пристрою рятувальником та подальшого виконання дій за призначенням у разі хибного спрацювання пристрою або спрацювання, що не завдало шкоди від електричного струму рятувальнику. Також можливість безпечного виходу з будівлі рятувальника із готовим до експлуатації пожежним стволом для надання медичної допомоги у разі, якщо рятувальника вразило електричним струмом, він перебуває у свідомості та може самостійно покинути будівлю;

– зручність з'єднання для стволів різних виробників, оскільки з'єднання відбувається типовими з'єднувальними головками, що є однотипними у всіх стволів та рукавів, які використовуються підрозділами ДСНС України;

– уніфікована будова пристрою, яка не залежить від будови ствола, а відповідно може застосовуватись у поєднанні із широкою номенклатурою пожежних стволів;

– можливість застосування із пожежними стволами взірців минулого століття, таких як

РСК50, РС70 та інші;

– швидкість впровадження в підрозділи. Для впровадження у підрозділи ДСНС України автоматичних пристроїв електробезпеки рятувальника, достатньо просто забезпечити ними підрозділи, без необхідності заміни існуючого в підрозділі устаткування;

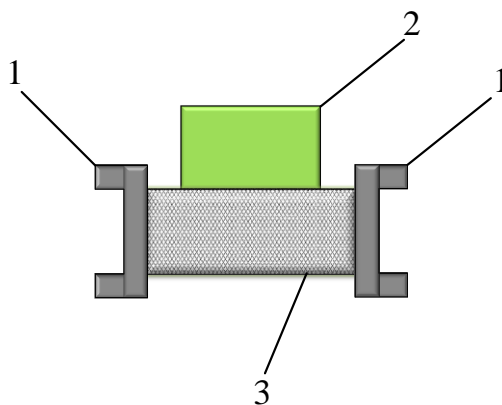
– можливість застосування типової будови для рукавів різних діаметрів у тому числі рукавів пожежних кран-комплектів та інших пристроїв пожежогасіння, змінюючи лише діаметр пропускного отвору та розміри з'єднувальних головок;

– пристрій не впливає на формування та якість

пожежного струменя, а також мінімізує вплив на зручність роботи рятувальника та маневреність пожежного ствола;

– економічні затрати на впровадження. Простота будови, однотипні з'єднання та можливість застосування із різними стволами дозволяє без значних економічних затрат підвищити безпеку рятувальників від ураження електричним струмом під час гасіння пожеж.

Схема будови та оптимального місця розташування автоматичного пристрою електробезпеки рятувальника представлена на рисунку 4.



**Рисунок 4** – Схема будови та оптимального місця розташування автоматичного пристрою електробезпеки рятувальника 1 – з'єднувальні головки; 2 – електромагнітний клапан з протиударним корпусом; 3 – рукавна лінія (трубопровід)

Будова автоматичного пристрою електробезпеки рятувальника буде залежати від місця розташування пристрою та потребує подальших досліджень. Будова електромагнітного клапана для пристрою потребує подальшого удосконалення для зручності використання, оскільки експлуатація в умовах пожежогасіння та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій відрізняється від експлуатації більшості електромагнітних клапанів, що застосовуються у промисловості. Такий пристрій повинен бути ударостійким, надійно працювати в широкому діапазоні температур та мінімізувати можливість хибного спрацювання, що і буде напрямком подальших досліджень авторів.

**Висновки.** Застосування автоматичного пристрою електробезпеки рятувальника під час ліквідації пожеж дозволить значно зменшити ймовірність ураження електричним струмом рятувальника, який здійснює пожежогасіння від дії джерел електричного струму, які неможливо спрогнозувати або суттєво скоротить час дії електричного струму на нього, що мінімізує наслідки такої дії. Це підвищить безпеку рятувальників та захистить життя і здоров'я як

самих рятувальників, так і потерпілих, які чекають на порятунок.

Використання автоматичного пристрою електробезпеки рятувальника як проміжного елемента між рукавом робочої лінії та пожежним стволом дозволить використовувати його із стволами різних виробників та навіть із стволами старих взірців, дозволить без значних економічних затрат та заміни обладнання впровадити у підрозділи ДСНС, у разі хибного спрацювання дасть змогу рятувальнику легко та швидко від'єднати пристрій та продовжити роботу за призначенням, а також не буде впливати на формування струменя, зручність роботи рятувальника і маневреність ствола.

#### Список літератури:

1. ПУЕ. Правила улаштування електроустановок (перше переглянуте, перероблене, доповнене та адаптоване до умов України видання), 2017. – 806 с.

2. Статут дій у надзвичайних ситуаціях органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту та Статут дій органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту під час



гасіння пожеж. Затверджені Наказом № 340 МВС України від 26.04.2018.

3. НАПБ В.05.027-2011/111 (СОУ-Н МЕВ 41.0-21677681-61:2012) Інструкція з гасіння пожеж на енергетичних об'єктах України.

4. ДСТУ 2112-92 Стволи пожежні ручні. Технічні умови. З поправкою (ІПС № 7-1993).

5. Правила безпеки праці в органах і підрозділах МНС України (частина перша для підрозділів державної пожежної охорони). Затверджені Наказом №312 МНС України від 07.05.2007.

6. Землянський О. М. (2015). Розробка засобів попередження ураження електричним струмом під час пожежогасіння. Пожежна безпека: теорія і практика (19) – АПБ. ім. Героїв Чорнобиля, 2015. 36-41.

7. Костенко Т.В., Александров С.М. (2017). Оцінка небезпек для рятувальників при гасінні пожеж. Вісті Донецького гірничого інституту, (41), 124-131.

8. Скоробагатько Т.М., Борисов А.В., Ілляченко П.О., Пруський А.В., Дівізінюк М.М., Гудович О.Д. (2021). Питання безпечного гасіння пожеж на об'єктах з наявністю сонячних електростанцій. Науковий вісник: Цивільний захист та пожежна безпека (2), 82-91.

9. Бережанський Т.Г., Пазен О.Ю., Придатко В.В. Захист від ураження електричним струмом під час пожежогасіння. Актуальні проблеми пожежної безпеки та запобігання надзвичайним ситуаціям в умовах сьогодення: матеріали всеукр. наук.-практ. конф. 12-13 жовт. 2022 р. Львів, 2022. С. 422-424.

10. Скоробагатько Т. М., Ілляченко П. О., Пруський А. В., Тищенко В. О. До питання безпечного гасіння пожеж на об'єктах з наявністю сонячних електростанцій. Проектування безпекового середовища громад: матеріали міжнар. наук.-практ. конф., 02 лип. 2021 р. Маріуполь, 2021. С. 372–376.

11. Кодрик А.І., Борисов А.В., Тітенко О.М., Ілляченко П.О. (2023). Особливості гасіння пожеж на об'єктах і спорудах із наявністю альтернативних джерел енергії. Науковий вісник: Цивільний захист та пожежна безпека (15), 128-140. <https://doi.org/10.33269/nvcz.2023.1.128-140>.

#### Reference:

1. PUE. Pravyla ulashtuvannya elektroustanovok (pershe perehlyanute, pereroblene, dopovnene ta adaptovane do umov Ukrainy vydannya), 2017. – 806 s.

2. Statut diy u nadzvychaynykh sytuatsiyakh orhaniv upravlinnya ta pidrozdiliv Operatyvno-ryatuvальnoyi sluzhby tsyvil'noho zakhystu ta Statut diy orhaniv upravlinnya ta pidrozdiliv Operatyvno-ryatuvальnoyi sluzhby tsyvil'noho zakhystu pid chas hasynnya pozhezh. Zatverdzeni Nakazom № 340 MVS Ukrainy vid 26.04.2018.

3. NAPB V.05.027-2011/111 (SOU-N MEV 41.0-21677681-61:2012) Instructions for extinguishing fires at energy facilities of Ukraine. (Instruktsiya z hasynnya pozhezh na enerhetychnykh ob`yektakh Ukrainy).

4. DSTU 2112-92 Stvoly pozhezhni ruchni. Tekhnichni umovy. Z popravkoyu (IPS № 7-1993).

5. Pravyla bezpeky pratsi v orhanakh i pidrozdilakh MNS Ukrainy (chastyna persha dlya pidrozdiliv derzhavnoyi pozhezhnoyi okhorony). Zatverdzeni Nakazom №312 MNS Ukrainy vid 07.05.2007.

6. O. M. Zemlyanskyi (2015). Development of means of preventing electric shock during firefighting. Pozhezhna bezpeka: teoriya i praktyka (19) – APB. im. Heroyiv Chornobylya, 2015. 36-41

7. Kostenko T.V., Aleksandrov S.M. (2017). Assessment of hazards for rescuers when extinguishing fires. Visti Donets'koho hirnychoho instytutu, (41), 124-131.

8. Skorobagatko T.M., Borisov A.V., Ilyuchenko P.O., Pruskyi A.V., Divizinyuk M.M., Hudovich O.D. (2021). The issue of safe extinguishing of fires at facilities with the presence of solar power plants. Naukovyy visnyk: Tsyvil'nyy zakhyst ta pozhezhna bezpeka (2), 82-91.

9. Berezhansky T.G., Pazen O.Yu., Prydatko V.V. Actual problems of fire safety and prevention of emergency situations in today's conditions: materials all over Ukraine. science and practice conf. October 12-13 2022. Lviv, 2022. P. 422-424.

10. Skorobagatko T. M., Ilyuchenko P. O., Pruskyi A. V., Tyshchenko V. O. To the issue of safe extinguishing of fires at facilities with the presence of solar power plants. Designing the security environment of communities: materials of the international science and practice conference, July 2 2021. Mariupol, 2021. P. 372–376.

11. Kodryk A.I., Borisov A.V., Titenko O.M., Ilyuchenko P.O. (2023). Peculiarities of extinguishing fires at objects and structures with the availability of alternative energy sources. Naukovyy visnyk: Tsyvil'nyy zakhyst ta pozhezhna bezpeka (15), 128-140.

© Т. Г. Бережанський, О Ю. Пазен, В. В. Придатко, 2023.

**Науково-методична стаття.**

Надійшла до редакції 10.11.2023.

Прийнято до публікації 06.12.2023.