

УДК 614.841

DOI: <https://doi.org/10.31731/2524.2636.2023.7.1.158.168>

Юрій ФЕЩУК, кандидат технічних наук (ORCID: 0000-0003-4328-8473),
Вадим НІЖНИК, доктор технічних наук, старший науковий співробітник
(ORCID: 0000-0003-3370-9027),

Світлана ГОЛІКОВА (ORCID: 0000-0002-7793-2901),

Олександр ЖИХАРЄВ (ORCID: 0000-0003-4323-1880),

Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту

ОБҐРУНТУВАННЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ ЩОДО ОПТИМІЗАЦІЇ КІЛЬКОСТІ УКОМПЛЕКТОВАНИХ ПОЖЕЖНИХ ЩИТІВ НА ТЕРИТОРІЇ ВРУ 750/330 КВ АЕС

Використовуючи теорію системного аналізу, здійснено вибір найбільш раціонального рішення в залежності від встановлених критеріїв оцінки. Для цього запропоновано три альтернативні рішення, а саме: встановлення пожежних щитів, укомплектованих саме тими засобами, що можуть бути застосованими, враховуючи особливості їх місця знаходження на території ВРУ 750/330 кВ АЕС в пожежонебезпечних місцях.

В результаті аналітичних досліджень виявлені проблемні питання, пов'язані із не обґрунтованим розміщенням пожежних щитів у пожежонебезпечних місцях на території ВРУ. При цьому збільшується час реагування на пожежу, збільшення часу реагування, а отже, і збільшення часу гасіння пожежі. Не обґрунтована комплектація пожежних щитів призводить до збільшення матеріальних витрат на засоби, які будуть мати низьку ефективність або й взагалі не використовуватимуться під час ліквідації пожежі.

Ключові слова: Системний аналіз, первинні засоби пожежогасіння, пожежний щит, територія ВРУ 750/330 кВ АЕС.

Постановка проблеми. Кожного року близько 166 пожеж, що виникають в Україні, фіксуються на трансформаторних підстанціях та електророзподільних пунктах. Водночас за наданою інформацією об'єктові пожежної охорони АЕС на території відкритих розподільчих установок ВРУ 330/750 кВ виникає 5 – 7 пожеж. Така динаміка виникнення пожеж створює передумови для вдосконалення пожежної безпеки таких об'єктів. Що досягається вжиттям заходів щодо попередження виникнення пожеж та створення умов для оперативного реагування на пожежі.

Діючою нормативно-правовою базою в Україні передбачається встановлення пожежних щитів на території об'єктів площею більше 200 м² з розрахунку один щит на 5000 м² захищеної площі. Але такий підхід є дещо застарілим та не враховує індивідуальні особливості відкритих територій промислових об'єктів. У зв'язку з цим досить часто пожежні щити встановлюють в тих місцях де використання їх за призначенням неможливе або неефективне, а наявну на них комплектацію з первинних засобів пожежогасіння недоцільно використовувати для гасіння осередків пожеж, що виникають на площі їх обслуговування. Вирішення порушеного питання можливе із застосуванням системного аналізу, який ляже в основу прийняття управлінського рішення для удосконалення підходів для оснащення первинними засобами пожежогасіння територій відкритих розподільчих установок (ВРУ), що має вплинути на оптимізацію кількості первинних засобів пожежогасіння, матиме економічну та практичну доцільність.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питаннями дослідження та забезпечення пожежної безпеки відкритих територій промислових об'єктів, в тому числі відкритих розподільчих установок займалися багато науковців. Забезпечення пожежної безпеки об'єктів атомної енергетики розглядалося під час проведення міжнародної науково-практичної конференції в Мумбаї (Індія) [1]. Зокрема визначено ймовірність виникнення пожеж на таких об'єктах на основі проведеного аналізу. Встановлено, що забезпечення пожежної безпеки напряду залежить від справності наявного електрообладнання та дотримання правил безпеки праці.

Дослідження загроз та небезпек на об'єктах енергетики зазначені в [2], де зокрема встановлено, що основними причинами пожеж, що виникали на таких об'єктах були: електричні несправності, протікання мастила, роботи з відкритим вогнем, помилки персоналу. Визначено перелік заходів, необхідних для врахування з метою досягнення належного рівня пожежної безпеки. Однак дані заходи не можуть бути універсальними і застосовуватися до всіх об'єктів, на яких забезпечення пожежної безпеки досягається лише з врахуванням конкретних особливостей.

Напрацювання щодо пожежної безпеки електроустановок, зокрема атомних електростанцій, викладені в роботі [3]. Дана робота присвячена ймовірнісній оцінці пожежної безпеки таких об'єктів, що дає можливість спрогнозувати виникнення пожежі на території підприємства. Схожими за змістом є наукові праці [4, 5] в яких наведений історичний огляд пожежної безпеки об'єктів атомних електростанцій та особливостей протипожежних заходів в рамках ризик-інформованого прийняття рішень.

Аналіз літературних джерел показав, що кожне з досліджень має свої особливості та не створює умов для забезпечення належного рівня пожежної безпеки територій ВРУ АЕС, в тому числі із їх забезпеченням первинними засобами пожежогасіння. Це в свою чергу підтверджує актуальність дослідження.

Формулювання цілей досліджень. Метою даної роботи є обґрунтування управлінського рішення, щодо оптимізації кількості пожежних щитів та їх комплектації на території ВРУ 750/330 кВ АЕС.

Для досягнення поставленої мети сформовані наступні задачі:

- встановити фактичний стан пожежної безпеки території ВРУ 750/330 кВ АЕС;
- здійснити системний аналіз стосовно прийняття управлінського рішення щодо забезпеченості території ВРУ 750/330 кВ АЕС первинними засобами пожежогасіння.

Методи дослідження. В роботі застосовані основи системного аналізу для прийняття рішення щодо встановлення та укомплектованості пожежних щитів.

Виклад основного матеріалу дослідження.

У відповідності до статистичної вибірки даних за останні 5 років, що надавалися територіальними підрозділами ДСНС згідно з [6] стосовно пожеж на електророзподільних пунктах та трансформаторних підстанціях зафіксовано 831 пожежу. Діаграму розподілу кількості пожеж по рокам представлено на Рисунку 1.

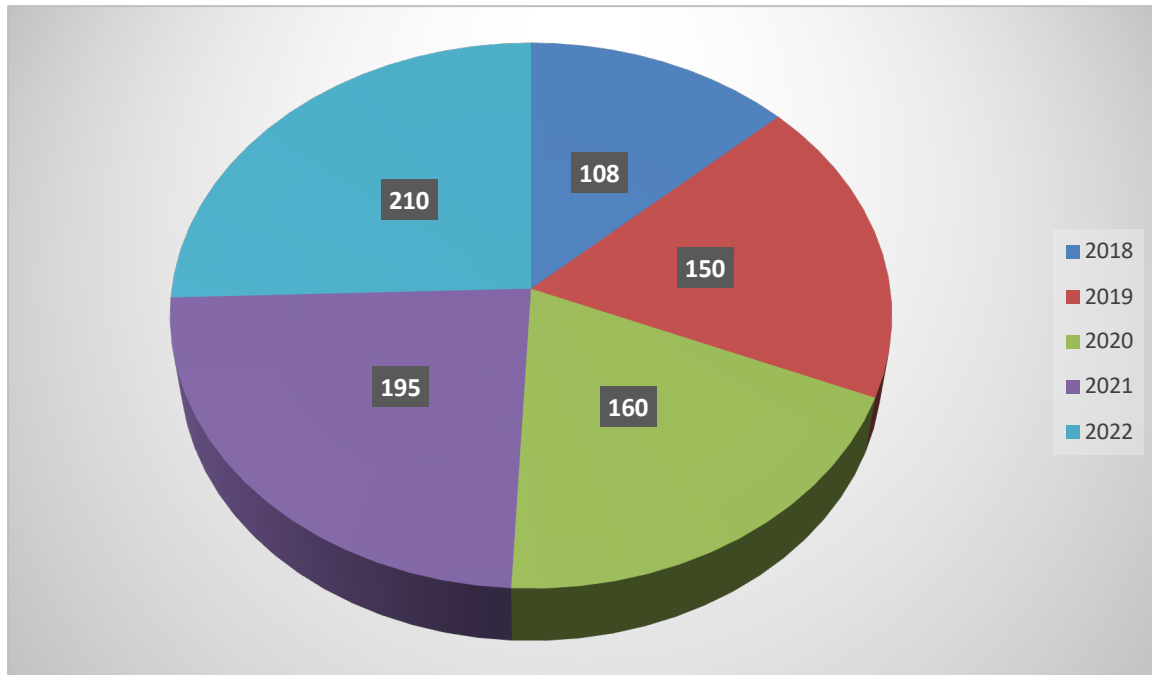


Рисунок 1. Пожежі на трансформаторних підстанціях, електророзподільних пунктах за 2018 – 2022 роки. Розроблено авторами

Територія виробничих та допоміжних будівель ВРУ 750/330 кВ, що являється об'єктом даних наукових досліджень, територіально розділена на 2 частини: з електричним устаткуванням напругою понад 1 кВ та виробничими будівлями ВРУ 330 кВ та з електричним устаткуванням напругою понад 1 кВ та виробничими будівлями ВРУ 750 кВ.

Кількість пожежних щитів, які розміщені на території ВРУ 750/330 кВ – 7 (2 щити на території ВРУ-330 кВ та 5 щитів на території ВРУ-750 кВ).

Найнебезпечніші пристрої, що територіально розташовані на території ВРУ 330 кВ: трансформатор напруги типу НКФ-330, трансформатор струму типу ТФРМ-330 Б, а найбільшу небезпеку на території ВРУ 750 кВ несуть: реактор оливонаповнений типу РОДЦ-110000/750, трансформатор регулюючий типу ОДЦТНП-92000/150, автотрансформатор типу АОДЦТН-333000/750/330.

Під час проведення аналізу нормативних документів здійснено дослідження стану нормативного-технічного регулювання забезпечення пожежної безпеки території АЕС [7-17]. Внаслідок чого визначені документи, що встановлюють вимоги до прилеглої території, а також вимоги до розташованого на даній території відповідного електрообладнання.

Кореляція забезпеченості оснащення пожежними щитами в залежності від певних площ території об'єкта визначається в [9]. Але ж дана кореляція не враховує індивідуальних особливостей певних об'єктів, що у свою чергу обумовлює проведення даних досліджень.

Внаслідок пожеж на території ВРУ фіксуються щорічні збитки енергопідприємств, які складають сотні тисяч гривень, а, отже, забезпечення пожежної безпеки – це фундаментальна задача, яка вирішується із застосуванням комплексного підходу і залучення усіх можливих сил та засобів, що забезпечать кількісну мінімізацію пожеж, активізує реагування та максимально обмежить поширення пожежі у разі її виникнення.

В результаті аналітичних досліджень виявлені такі проблемні питання:

- не обґрунтоване розміщенням пожежних щитів відносно пожежонебезпечних місць на території ВРУ збільшує час реагування на пожежу;
- збільшення часу реагування - збільшення часу гасіння пожежі;
- не обґрунтована комплектація пожежних щитів призводить до збільшення матеріальних витрат на засоби, які будуть мати низьку ефективність або й взагалі не використовуватимуться під час ліквідації пожежі.

У зв'язку з цим, запропоновані наступні альтернативи рішення цих проблемних питань:

- 1) встановлення укомплектованих згідно вимог [10] пожежних щитів у визначених пожежонебезпечних місцях ВРУ 750/330 кВ АЕС;
- 2) встановлення укомплектованих згідно вимог [10] пожежних щитів з розрахунку один щит на 5000 м² захищеної площі ВРУ 750/330 кВ АЕС;
- 3) укомплектування пожежних щитів необхідними засобами, в тому числі первинними засобами пожежогасіння, що можуть бути застосованими, враховуючи особливості їх місця знаходження з врахуванням граничної відстані до пожежонебезпечних місць території ВРУ 750/330 кВ АЕС.

Використовуючи методичні рекомендації, що запропонованих в Системному аналізі і теорії прийняття рішень [11] проведено оцінку вище наведених альтернативних варіантів методом побудови дерева управлінських рішень.

В якості критеріїв оцінки обрано:

- а) здатність забезпечити належний рівень реагування на потенційну пожежу за допомогою первинних засобів пожежогасіння;
- б) витрати на впровадження кожного з альтернативних рішень з врахуванням витрат на обслуговування;
- в) поточні витрати забезпечення діяльності за альтернативою. Оцінку альтернатив будемо проводити за 10 бальною шкалою. Оцінку критеріїв проведемо за наступною методикою парних порівнянь.

Таблиця порівнянь (рисунок 2) має наступний вид:

	A	B	C	D	...
A					
B					
C					
D					
⋮					

Рисунок 2. Вид таблиці порівнянь

Ця таблиця будується за наступними правилами:

- якщо A і B однаково важливі, заносимо в позицію (A, B) таблиці порівнянь число 1;
- якщо A трохи важливіше B – число 3;
- якщо A значно важливіше B – число 5;
- якщо A явно важливіше B – число 7;
- якщо A по своїй значущості абсолютно перевершує B – число 9.

Числа 2, 4, 6 і 8 використовуються для полегшення компромісів між оцінками, що злегка відрізняються від основних чисел.

В результаті такого заповнення таблиці ми отримаємо квадратну обернено симетричну матрицю, яка має певні властивості, використання яких дозволяє оцінити критерії.

В результаті парного порівняння критеріїв ми отримали квадратну обернено симетричну матрицю, яка має певні властивості, використання яких дозволяє оцінити критерії.

$$\begin{bmatrix} 1 & 4 & 6 \\ 1/4 & 1 & 4 \\ 1/6 & 1/4 & 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

Для цього отримаємо власний стовпець матриці порівнянь за наступним алгоритмом

- підсумовуємо елементи кожного стовпця і записуємо отримані результати в стовпець;

$$\begin{bmatrix} 1,42 \\ 5,25 \\ 11 \end{bmatrix} \quad (2)$$

- замінюємо кожен елемент побудованого стовпця на зворотний йому;

$$\begin{bmatrix} 0,70 \\ 0,19 \\ 0,1 \end{bmatrix} \quad (3)$$

- складаємо елементи стовпця із зворотних величин;

$$0,70+0,19+0,1=0,99 \quad (4)$$

- ділимо кожен з цих елементів на отриману суму.

$$\begin{bmatrix} 0,71 \\ 0,192 \\ 0,101 \end{bmatrix}$$

Проведемо оцінку альтернатив за критерієм а.

Порівняння першої та другої альтернатив, бальна оцінка за критерієм – 1/3 бала, так як, встановлення укомплектованих згідно вимог пожежних щитів у пожежонебезпечних місцях ВРУ 750/330 кВ ВП ХАЕС буде сприяти зменшенню часу реагування на пожежі.

Порівняння першої та третьої альтернатив, бальна оцінка за критерієм – 1/5 бала. Встановлення пожежних щитів, укомплектованих саме тими засобами, що можуть бути застосованими, враховуючи особливості їх місця знаходження на території ВРУ 750/330 кВ ВП ХАЕС в пожежонебезпечних місцях – більш доцільно за економічними показниками та часом реагування на пожежі.

Порівняння другої та третьої альтернатив, бальна оцінка за критерієм – 2 бала. Як показує досвід, комплектування пожежних щитів засобами, актуальними для гасіння пожеж, які можуть виникнути на території, що захищається, має більшу ефективність.

$$\begin{bmatrix} 1 & 1/3 & 1/5 \\ 3 & 1 & 2 \\ 5 & 1/2 & 1 \end{bmatrix} \quad (5)$$

Отримаємо власний стовпець отриманої матриці порівнянь за наступним алгоритмом:

- підсумовуємо елементи кожного стовпця і записуємо отримані результати в стовпець;

$$\begin{bmatrix} 8 \\ 1,83 \\ 3,2 \end{bmatrix} \quad (6)$$

- замінюємо кожен елемент побудованого стовпця на зворотний йому;

$$\begin{bmatrix} 0,125 \\ 0,546 \\ 0,313 \end{bmatrix} \quad (7)$$

- складаємо елементи стовпця із зворотних величин;

$$0,125+0,546+0,313=0,984 \quad (8)$$

- ділимо кожен з цих елементів на отриману суму.

$$\begin{bmatrix} 0,127 \\ 0,555 \\ 0,323 \end{bmatrix} \quad (9)$$

Проведемо оцінку альтернатив за критерієм б.

Порівняння першої та другої альтернатив, бальна оцінка за критерієм – 5 балів. Для першої альтернативи зокрема придбання пожежних щитів згідно встановлених норм необхідні значні фінансові витрати для побудови елементів інфраструктури.

Порівняння першої та третьої альтернатив, бальна оцінка за критерієм – 1/7 бала. З позиції витрат на утримання пожежних щитів перша альтернатива значно переважає третю.

Порівняння другої та третьої альтернатив, бальна оцінка за критерієм – 1/3 бала. За другою альтернативою побудова інфраструктури та утримання пожежних щитів вимагає трохи більше фінансових витрат ніж за третьою альтернативою.

$$\begin{pmatrix} 1 & 5 & 1/7 \\ 1/5 & 1 & 1/3 \\ 7 & 3 & 1 \end{pmatrix} \quad (10)$$

Отримаємо власний стовпець отриманої матриці порівнянь за наступним алгоритмом

- підсумовуємо елементи кожного стовпця і записуємо отримані результати в стовпець;

$$\begin{pmatrix} 8,2 \\ 9 \\ 1,476 \end{pmatrix} \quad (11)$$

- замінюємо кожен елемент побудованого стовпця на зворотний йому;

$$\begin{pmatrix} 0,122 \\ 0,111 \\ 0,678 \end{pmatrix} \quad (12)$$

- складаємо елементи стовпця із зворотних величин;

$$0,122+0,111+0,678=0,911 \quad (13)$$

- ділимо кожен з цих елементів на отриману суму.

$$\begin{pmatrix} 0,134 \\ 0,122 \\ 0,744 \end{pmatrix} \quad (14)$$

Проведемо оцінку альтернатив за критерієм в.

Порівняння першої та другої альтернатив, бальна оцінка за критерієм – 3 бала.

Порівняння першої та третьої альтернатив, бальна оцінка за критерієм – 1/9 бала.

Порівняння другої та третьої альтернатив, бальна оцінка за критерієм – 1/9 бала.

$$\begin{pmatrix} 1 & 3 & 1/9 \\ 1/3 & 1 & 1/9 \\ 9 & 9 & 1 \end{pmatrix} \quad (15)$$

Отримаємо власний стовпець отриманої матриці порівнянь за наступним алгоритмом, підсумовуємо елементи кожного стовпця і записуємо отримані результати в стовпець;

$$\begin{pmatrix} 10,33 \\ 13 \\ 1,22 \end{pmatrix} \quad (16)$$

- замінюємо кожен елемент побудованого стовпця на зворотний йому;

$$\begin{pmatrix} 0,097 \\ 0,077 \\ 0,818 \end{pmatrix} \quad (17)$$

- складаємо елементи стовпця із зворотних величин;

$$0,097+0,077+0,818=0,992 \quad (18)$$

- ділимо кожен з цих елементів на отриману суму.

$$\begin{pmatrix} 0,098 \\ 0,078 \\ 0,825 \end{pmatrix} \quad (19)$$

Нижче представлено матрицю порівнянь альтернатив (таблиця 1).

Таблиця 1. Порівняння альтернатив

	Критерій а	Критерій б	Критерій в
Альтернатива 1	0,127	0,134	0,098
Альтернатива 2	0,555	0,122	0,078
Альтернатива 3	0,323	0,744	0,825

Структура задачі прийняття рішення приведена на рисунку 3. Задача має один ієрархічний рівень з трьома критеріями.

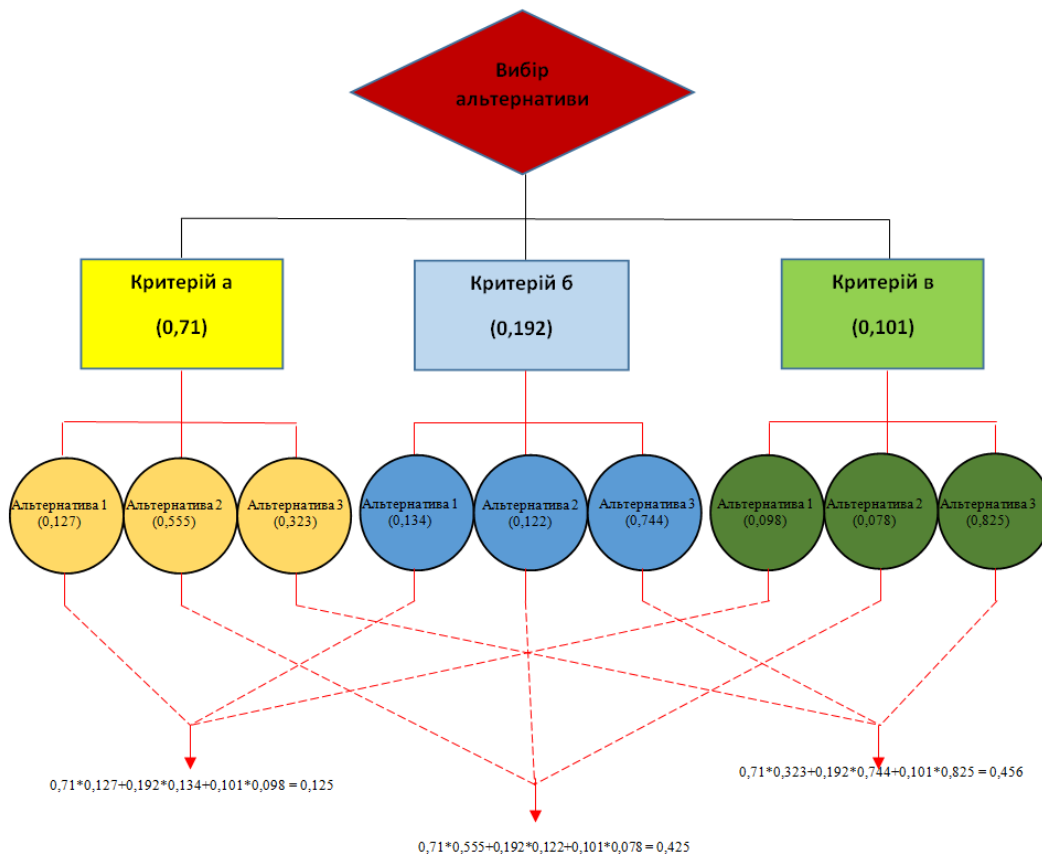


Рисунок 3. Дерево оцінки альтернатив. Розроблено авторами

З дерева оцінки альтернатив видно, що найбільш доцільно запроваджувати рішення за альтернативою № 3. Таким чином найбільш доцільним є варіант встановленням пожежних щитів, укомплектованих саме тими засобами, що можуть бути застосованими, враховуючи особливості їх місця знаходження на території ВРУ 750/330 кВ АЕС в пожежонебезпечних місцях.

Висновки.

1. На основі статистичних даних про пожежі на трансформаторних підстанціях, електророзподільних пунктах встановлено зростаючу тенденцію їх виникнення. В той же час підтверджено, що повноцінні статистичні дані щодо виникнення пожеж на відкритих розподільчих установках ВРУ 750/330 кВ відсутні. За даними об'єктові пожежної охорони щороку на територіях ВРУ фіксується в середньому 6 пожеж, в тому числі пов'язаних із займанням трав'яного настилу. Це створює передумови щодо

оптимізації підходів до реагування на пожежі за допомогою первинних засобів пожежогасіння.

2. За результатом аналізу існуючих нормативних документів не виявлено специфічних вимог щодо оснащення території ВРУ пожежними щитами та їх комплектування в залежності від специфічної пожежної небезпеки таких об'єктів.

3. На основі проведеного системного аналізу з використанням трьох обґрунтованих альтернативних рішень здійснено вибір найбільш раціонального, враховуючи встановлені критерії оцінки.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Токмачов Г. В. Ймовірносний аналіз безпеки для пожеж на АЕС Куданкулам в Індії. *Безпека атомної енергетики* : зб. матеріалів Міжнар. конф. по надійності, безпеці та ризику 2005: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. Мумбай : Індія, 2005. С. 375–380.
2. Жаворонков І. С., Ілюшонок А. В. Забезпечення пожежної безпеки електростанцій. *Вісник Університету цивільного захисту*. 2018. № 3. С. 343-350.
3. Vinod G. Insights from fire PSA for enhancing NPP safety. *Nuclear Engineering and Design*. 2008. № 238. P. 2359–2368.
4. McGrattan K. Fire Dynamics Simulator User's Guide. National Institute of Standards and Technology Gaithersburg. Maryland, USA. 2013. № 6. P. 288.
5. Asamoah M. Historical review of fire safety at NPP and application of fire PSA to Westinghouse PWR NPP in the frame of risk-informed decision making : *Universitat politecnica de catalunya barcelonatech*. 2018. P. 231.
6. Про забезпечення ведення обліку пожеж та їх наслідків : затв. наказом ДСНС України від 16 серпня 2017. № 445. С. 3-15.
7. Кодекс цивільного захисту України : Кодекс від 02 жовт. 2012. *Голос України*. 2012. 20 листоп. С. 33-84.
8. Safety of Nuclear Power Plants: Design, Specific Safety : Requirements No. SSR-2/1. Vienna. IAEA. 2012. P. 91.
9. Правила пожежної безпеки при експлуатації атомних станцій : затв. наказом М-ва палива та енергетики України від 30 травня 2007. № 256. Офіційний вісник України. 2007. 21 вересня. С. 8-28.
10. Правила пожежної безпеки в Україні : затв. наказом М-ва внутрішніх справ України від 30 грудня 2014. №1417. Офіційний вісник України. 2015. 10 квітня. С. 9-21.
11. Говаленков С.В. Методичні рекомендації до самостійної роботи з дисципліни : Системний аналіз і теорія прийняття рішень. Харків : МАУП, 2015. 12 с.
12. Про затвердження Інструкції з гасіння пожеж на енергетичних об'єктах України : затв. наказом М-ва енергетики та вугільної промисловості України від 22 груд. 2011. №863. *Офіційний вісник України*. 2012. № 4. 23 січ. С. 6–33.
13. Протипожежні норми проектування атомних електростанцій з водоядерними енергетичними реакторами : затв. наказом М-ва палива та енергетики України від 05 квіт. 2002. № 208. *Відомості Міністерства палива та енергетики України*. 2002. 10 травня. С. 22-26.
14. Про затвердження Правил пожежної безпеки в компаніях, на підприємствах та в організаціях енергетичної галузі України : затв. наказом М-ва енергетики та вугільної промисловості України від 26 верс. 2018. № 491. *Офіційний вісник України*. 2019. № 30. 19 квіт. С. 11-32.
15. Правила улаштування електроустановок : затв. наказом М-ва енергетики та вугільної промисловості України від 21 липня 2017. № 476. *Урядовий кур'єр*. 2017. 01 серп. С. 13–37.

16. Інструкція щодо застосування вогнезахисних покриттів для кабелів у кабельних спорудах : затв. наказом М-ва палива та енергетики України від 01 квітня 2005. № 139. *Відомості Міністерства палива та енергетики України*. 2005. № 4. 10 квіт. С. 21–42.

17. Правила будови електроустановок. Пожежна безпека електроустановок. Інструкція : затв. наказом М-ва енергетики та вугільної промисловості України від 21 жовт. 2013. №756. *Відомості Міністерства палива та енергетики України*. 2013. 30 жовт. С. 15–62.

REFERENCES

1. Tokmachev, H. V. (2005). Ymovirnosnyi analiz bezpeky dlia pozhezh na AES Kudankulam v Indii [Probabilistic Safety Analysis for Fires at Kudankulam Nuclear Power Plant in India], *Materialy Mizhnarodnoi naukovo - praktychnoi konferentsii z nadiinosti, bezpechnosti i ryzykiv Bezpeka atomnoi enerhetyky* [collection of materials International conf. on reliability, safety and risk], Mumbai [in Ukrainian].

2. Zhavoronkov, Y. S., Yliushonok A. V. (2018). Zabezpechennia pozhezhnoi bezpeky elektrostantsii [Ensuring fire safety of power plants]. *Visnyk Universytetu tsyvilnoho zakhystu*, 3, 343-350 [in Ukrainian].

3. Vinod, G. (2008). Insights from fire PSA for enhancing NPP safety. *Nuclear Engineering and Design*, 238, 2359–2368 [in English].

4. McGrattan, K. (2013). *Fire Dynamics Simulator User's Guide*, National Institute of Standards and Technology Gaithersburg, 6, 288 [in English].

5. Asamoah, M. (2018). Historical review of fire safety at NPP and application of fire PSA to Westinghouse PWR NPP in the frame of risk-informed decision making, *Universitat politecnica de catalunya barcelonatech*, 231 [in English].

6. Order of the State Emergency Service of Ukraine on ensuring record keeping of fires and their consequences August 16 2017, № 445. (2017, August 16). pp. 3-15 [in Ukrainian].

7. Code of Civil Protection of Ukraine October 02 2012, № 5403-VI. (2012, November 20). *Holos Ukrainy*, pp. 33-84 [in Ukrainian].

8. Safety of nuclear power plants. *Designing* February 13 2012, № SSR - 2/1, 91. Retrieved from <https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1715web-46541668.pdf> [in English].

9. Rules of fire safety during the operation of nuclear power plants May 30 2007, №256. (2007, September 21). *Ofitsiinyi visnyk Ukrainy*, pp. 8-28. [in Ukrainian].

10. Fire safety rules in Ukraine December 30 2014, № 1417. (2015, April 10). *Ofitsiinyi visnyk Ukrainy*, pp. 9-21. [in Ukrainian].

11. Hovalenkov, S. V. (2015). *Metodychni rekomendatsii do samostiinoi roboty z dystsypliny Systemnyi analiz i teoriia pryiniattia rishen* [Methodological recommendations for independent work in the discipline System analysis and decision-making theory]. *Naukovi pratsi MAUP*, 3, 12. [in Ukrainian].

12. On the approval of the Instructions for extinguishing fires at energy facilities of Ukraine December 22 2011, № 863. (2012, January 23). *Ofitsiinyi visnyk Ukrainy*, pp. 6-33. [in Ukrainian].

13. Fire protection standards for the design of nuclear power plants with water-water power reactors April 05 2002, № 208. (2002, May 10). *Vidomosti Ministerstva palyva ta enerhetyky Ukrainy*, pp. 22-26. [in Ukrainian].

14. On the approval of the Fire Safety Rules in companies, enterprises and organizations of the energy sector of Ukraine September 26 2018, № 491. (2019, April 19). *Ofitsiinyi visnyk Ukrainy*, pp. 11-32. [in Ukrainian].

15. Rules for arranging electrical installations July 21 2017, № 476. (2017, Sept. 01). Uriadovyi Kurier, pp. 13-37 [in Ukrainian].

16. Instructions for the use of fire-resistant coatings for cables in cable structures April 01 2005, № 139. (2005, April 10). Vidomosti Ministerstva palyva ta enerhetyky Ukrainy, pp. 21-42 [in Ukrainian].

17. Rules for the construction of electrical installations. Fire safety of electrical installations. Instruction October 21 2013, № 756. (2013, October 21). Vidomosti Ministerstva palyva ta enerhetyky Ukrainy, pp. 15-62 [in Ukrainian].

Yurii FESHCHUK, Cand. of Sc. (0000-0003-4328-8473),

Vadym NIZHNYK, Doctor of Technical Sciences, senior researcher (0000-0003-3370-9027),

Andrii TSYHANKOV (0000-0003-1971-9640),

Oleksandr ZHYKHARIEV (0000-0001-8132-9788),

Institute of Public Administration and Research in Civil Protection

JUSTIFICATION OF THE EQUIPMENT OF THE 750/330 KV VRU TERRITORY AES WITH PRIMARY FIRE EXTINGUISHING EQUIPMENT

The growing trend of fires at electric power facilities, including open distribution facilities (PLAs), creates the basis for taking measures for their prevention and prompt response, including with the help of primary fire extinguishing means. Currently, the Fire Safety Rules in Ukraine provide for the installation of fire shields on the territory of objects with an area of more than 200 m² at the rate of one shield (stand) per 5,000 m² of protected area. However, this requirement does not take into account the specifics of the territory protected by such fire shields and the expediency of using the means they are equipped with in the conditions of intended use.

The purpose of this work is to determine the required number and type of primary fire extinguishing means to ensure fire safety of the territory of the VRU 750/330 kV NPP.

On the basis of the conducted research of the available fire load, engineering systems of the territory of the VRU 750/330 kV NPP, its fire prevention condition was established.

The analysis of the existing normative documents showed that there are no requirements for equipping the territory of the VRU with fire shields and their equipment with primary fire extinguishing means, depending on the specific fire hazard of such objects.

On the basis of a system analysis using three alternative solutions, the most rational choice was made, depending on the established assessment criteria, namely: the installation of fire panels equipped with exactly those means that can be applied, taking into account the peculiarities of their location on the territory of the VRU 750/330 kV NPP in fire-hazardous places.

Key words: *Primary means of fire extinguishing, fire shield, territory of the VRU 750/330 kV NPP, system analysis.*