

*В.В. Тютюник, канд. техн. наук, ст. наук. співр., УЦЗУ,
О.А. Левтеров, канд. техн. наук, ст. наук. співр., УЦЗУ,
Р.І. Шевченко, канд. техн. наук, ст. наук. співр., УЦЗУ*

ВИКОРИСТАННЯ КРИТЕРІЮ «ЕФЕКТИВНІСТЬ – ІНТЕГРАЛЬНА ЦІНА» ПРИ ВИБОРІ ТА УДОСКОНАЛЕННІ ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМИ ПОЖЕЖЕГАСІННЯ

(представлено доктором техн. наук В.І. Кривцовою)

У роботі розглянуто використання критерію „ефективність – інтегральна ціна” при виборі та удосконаленні елементів системи пожежегасіння.

Постановка проблеми. Сучасний техніко-економічний розвиток невід’ємно пов’язаний з підвищенням рівня ризику виникнення пожеж та ростом збитків від них (рис. 1).

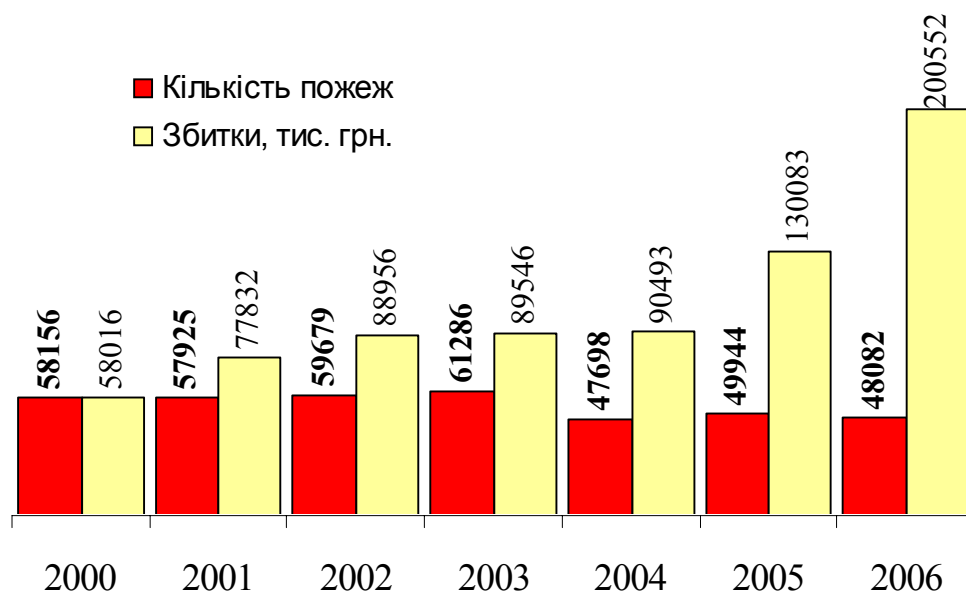


Рисунок 1 – Динаміка кількості пожеж в Україні та збитків від них [1, 2]

Прогресуюча динаміка даного процесу ставить перед спеціалістами з розробки систем безпеки ряд економічних, організаційних та технічних питань без вирішення яких не можливе створення сучасних автоматизованих систем пожежної безпеки.

В першу чергу це обґрунтованість критеріїв вибору та комплектування систем вже існуючими елементами та напрацювання рекомендацій щодо створення нових.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанням розробки систем пожежної безпеки приділяється багато уваги. Загальні питання

ня щодо розробки системи пожежної безпеки, як невід'ємної складової функціонування об'єктів різного рівня, розглянуті в [3 – 6].

Структура сучасних автоматичних систем пожежної безпеки та умови їх функціонування представлено на рис. 2.

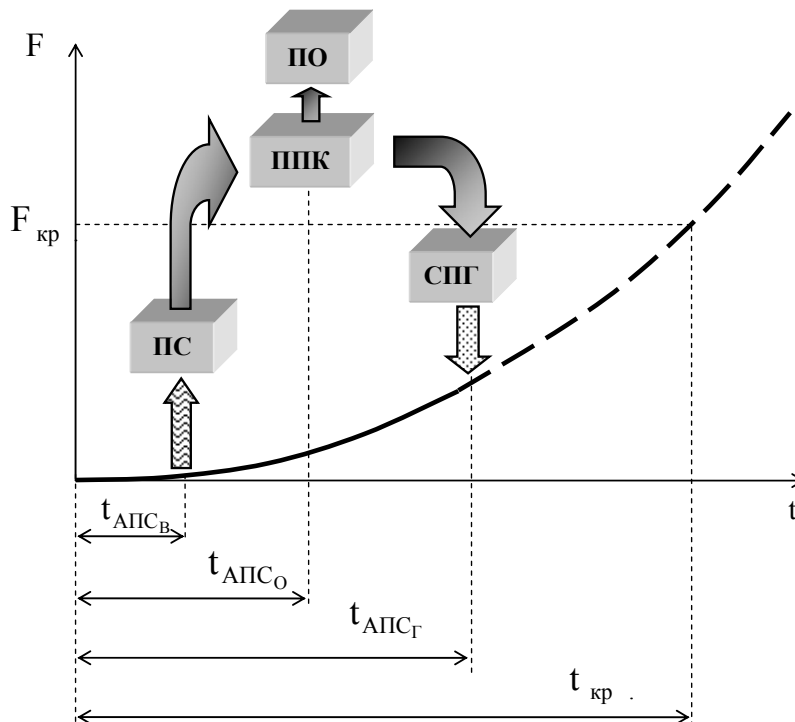


Рисунок 2 – Умови функціонування системи пожежної безпеки від часу (t) розвитку пожежі (F – небезпечний фактор (виділення газоподібних продуктів горіння, поява диму, підвищення температури, поява полум'я) пожежі; ПС – пожежний сповіщувач; ППК – прилад приймально-контрольний; ПО – пожежний оповіщувач; СПГ – система пожежогасіння; $t_{АПС_B}$ – час спрацювання автоматичної пожежної сигналізації у режимі виявлення небезпечних факторів пожежі; $t_{АПС_O}$ – час спрацювання автоматичної пожежної сигналізації у режимі оповіщення; $t_{АПС_Г}$ – час спрацювання автоматичної пожежної сигналізації у режимі гасіння пожежі; $t_{кр.}$ – критичний час розвитку пожежі)

У той же час, відкритим остається питання розробки та удосконалення підсистем отримання [7], передачі [8], обробки інформації [9] та ліквідації пожежі. В якості критерію, який є базою для формування управлінського рішення стосовно комплектування тими чи іншими засобами попередження та протидії небезпекам доцільно прийняти критерій «ефективність – інтегральна ціна» [10 – 12].

Постановка задачі та її вирішення Метою роботи є: по-перше, подальший розгляд та формування організаційно-технічних складових з побудови інтегральної системи безпеки; по-друге, фор-

мування критерію «ефективність» – «інтегральна ціна» який, є основою принципу комплектування інтегральної системи безпеки автоматичними технічними засобами пожежегасіння; по-третє, обґрунтування процесу пошуку інших фізичних методів автоматичного пожежегасіння.

Інтегральна система безпеки за функціональними признаками є багатокомпонентною системою [13].

Елементи які складають кожний компонент системи безпеки укрупнено можливо віднести до однієї з двох взаємовпливних практичних реалізацій, а саме: попередження виникнення прояв небезпеки або безпосередня ліквідація небезпеки [14]. Дані напрямки реалізації поєднують організаційно-управлінські, профілактичні, оперативно-тактичні заходи та інженерно-технічних засоби [15].

Неможливість побудови універсальної системи безпеки та визначена цим необхідність розробки системи безпеки для кожного типу об'єкту ставить перед спеціалістами проблему про визначення пріоритетів розвитку цих складових, і відповідно проблему щодо розподілу обмеженого економічного потенціалу. Так, критерій «ефективність – інтегральна ціна» було використано до розгляду засобів автоматичного пожежегасіння.

Функції системи автоматичного пожежегасіння спрямовані на запобігання розвитку та гасіння пожеж, а також захисту від пожежі людей та матеріальних цінностей. Установки пожежегасіння представляють собою сукупність стаціонарних технічних засобів пожежегасіння за рахунок використання вогнегасної речовини. Конструктивно автоматичні установки пожежегасіння включають резервуар з необхідною кількістю вогнегасної речовини, пристрою управління та контролю, системи трубопроводів та насадок-розпилювачів.

Класифікація систем автоматичного пожежегасіння представлено на рис. 3.



Рисунок 3 – Класифікація систем автоматичного пожежегасіння

Використовуючи данні опубліковані в науковій літературі, офіційну інформацію відомих у даному напрямку виробників та інформацію отриману в рамках роботи виставкових форумів («Технології захисту – 2005», «Пожтех – 2007», «Технології захисту – 2007», «Пожтех – 2008», «Технології захисту – 2008») [16 – 26] проведено аналіз засобів автоматичного пожежегасіння. Результати представлено у табл. 1 – 2.

Таблиця 1 – Характеристики засобів водяного та пінного пожежегасіння

Найменування приладу	Ціна, у.о.
Зрошувачі водяні	
Зрошувачі водяні дренчерні ДВН-8 (10,12,15)	4,1
Зрошувач водяний дренчерний ДВГ-12	5,2
Зрошувач водяний спринклерний СН-12 (ССН-12)	6,1
Зрошувач водяний спринклерний СВГ-12	6,1
Зрошувач центробіжний РЦ-180	75
• • •	
Зрошувачі пінні	
Зрошувач пінний дренчерний ОПДР-15	10,2
Зрошувач пінний спринклерний ОПСР-15	10,9
• • •	
Клапани	
Клапан водо сигнальний ВС-100	310,5
Клапан водо сигнальний ВС-150	527,3
Клапан дренчерний УУ-Д-50	398,4
• • •	
Вузли управління	
Вузол управління спринклерний УУ-С100/1,2Вз-ВФ.О4	1046,9
Вузол управління дренчерний з електроприводом Ду 25	929,7
Вузол управління дренчерний з електроприводом Ду 50	1058,6
• • •	

Таким чином, у порядку зменшення ціни системи автоматичного пожежегасіння можливо представити наступним чином:

- системи газового пожежегасіння;
- системи пінного пожежегасіння;
- системи водяного пожежегасіння;
- системи порошкового пожежегасіння.

Однак, слід зазначити, що в тому ж порядку зростає ступень шкідливого впливу на матеріальні цінності об'єкту контролю при роботі даних систем пожежегасіння. Так, наприклад, відносно дешеві системи порошкового пожежегасіння призводять до корозії металів,

деструкції пластика, резини, паперу та інших матеріалів. Крім того, порошок негативно впливає на здоров'я людей (табл. 3).

Таблиця 2 – Характеристики засобів порошкового та газового пожежогасіння

	Пріоритетна характеристика			Ціна, у.о.
	Висота розміщення, м	Площа гасіння, м ²	Струм спрацювання, мА	
Модулі порошкового пожежогасіння				
Модуль МПП(р)-8Н "Буран-8Н"	2,5	30 – 32	100	99,2
Модуль МПП(н) -9-И-ГЭ-У2 "Тунгус-9"	13	9,3 – 62	120	158,6
Модуль МПП(р) -12-И-ГЭ-УХЛ "Гарант-12"	4 – 12	28 – 53	200	205,1
Модуль МПП(н) -24-И-ГЭ-У2 "Тунгус-24"	на полу	58 – 75	120	331,3
Модуль МПП(н)-50КД	-	75	400	554,7
Модуль МПП-100.08 "Лавина"	-	60	500	1171,8
• • •				
Модулі газового пожежогасіння				
Модуль ГПТ МГХ 65-80-32	-	-	-	2558,6
Модуль ГПТ МГХ 65-100-32	-	-	-	2792,9
• • •				

Системи газового пожежогасіння забезпечують мінімальний шкідливий вплив на матеріальні цінності об'єкту контролю при значно більшій ціні (табл. 2) та спеціальними вимогами до герметизації приміщень, газодимовидалення і евакуації людей (табл. 3).

Проміжне значення у ціновому інтервалі між системами газового і порошкового пожежогасіння займають системи автоматичного водяного та пінного пожежогасіння, використання яких потребує врахування збитків які наносить вода та встановлення додаткового обладнання.

Аналіз існуючих систем пожежегасіння на підставі критерію «ефективність – інтегральна ціна» (рис. 4) доводить, що використання традиційних способів пожежегасіння вогнегасною речовиною, які характеризуються складністю обладнання та значними витратами на його реалізацію, значною кількістю витратних матеріалів, матеріальними, збитками при гасінні та шкідливими впливами вогнегасних речовин на здоров'я людей, вказує на відносно низьку їх ефективність та необхідність пошуку, дослідження та приборної реалізації нових фізичних методів гасіння пожеж.

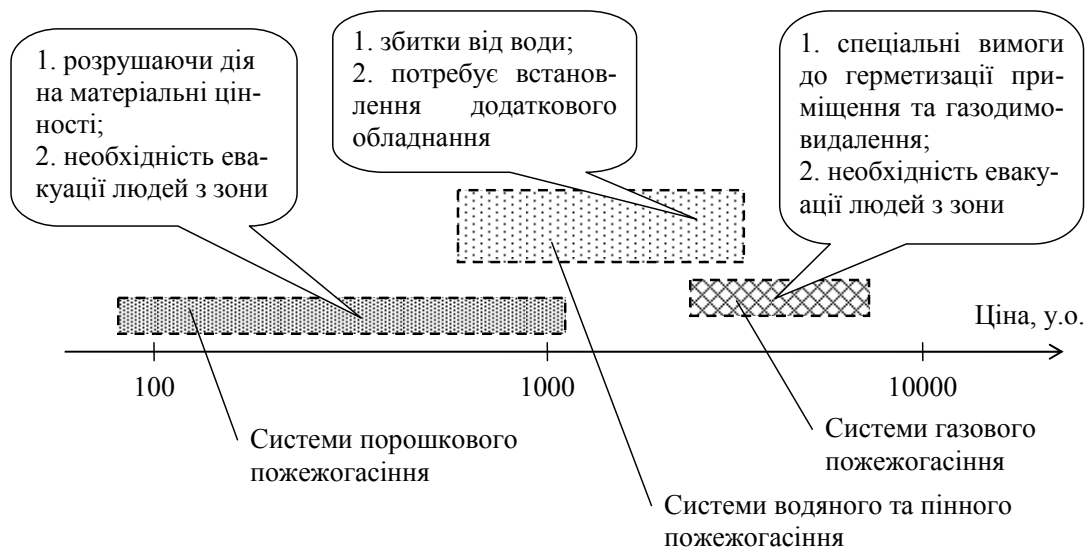


Рисунок 4 – Залежність затрат пов'язаних з гасінням пожежі від вибору технічних засобів систем автоматичного пожежегасіння

Так, відомі теоретичні та експериментальні результати дослідження впливу зовнішнього електричного поля на зону горіння з метою припинення процесу горіння [27] вказують на можливість отримання відносно високої ефективності гасіння пожеж у випадку прикладної реалізації даного способу.

В основу способу електричного інгібування полум'я покладено фізичний ефект відхилення полум'я (іонізованого середовища) уздовж прикладеного електричного поля, що надає можливість створення умов для припинення процесу горіння та можливості електричного регулювання процесом протікання цепної реакції окислення горючої речовини (рис. 5).

Так, процесом горіння є процес протікання цепних реакцій ділення заряджених радикалів речовин горіння. Прикладене зовнішнє електричне поле «витягує» із зони горіння електрони та різнойменні електрично заряджені радикали речовин горіння що знаходяться у полумі.

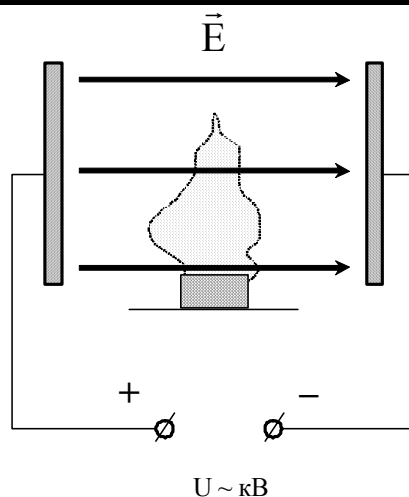


Рисунок 5 – Принцип електричного інгібування полум'я

Таким чином, порушення умов підтримки ланцюгової реакції дроблення радикалів речовин горіння в ядрі полум'я призводить до припинення процесу горіння.

Реалізація даного способу інгібування полум'я дозволить уникнути ряд недоліків, наведених у роботі існуючих систем пожежегасіння, для захисту від пожеж об'єктів різного функціонального призначення та зменшити непрямі втрати, які обумовленні вогнегасними речовинами (табл. 3).

Таблиця 3 – Результати порівняння методів пожежегасіння

	Газове пожежегасіння	Водяне та пінне пожежегасіння	Порошкове пожежегасіння	Електричне інгібування полум'я
Вогнегасна речовина	газ	вода, піна	порошок	–
Збитки від ушкодження матеріальних цінностей	–	+	+	–
Шкідливий вплив на здоров'я людей	+	+	+	– / +
Витрати на реалізацію	S_{Γ}	$S_{\Gamma} \geq S_{\text{В}}; S_{\text{Піна}}$	$S_{\text{В}}; S_{\text{Піна}} \geq S_{\text{Пор.}}$	$S_{\text{Пор.}} \approx S_{\text{ел.}}$

Примітка: «+» – присутня наявність; «–» – відсутність; «– / +» – потребує додаткових досліджень.

Висновки.

1. Проведені дослідження підтвердили неможливість формування універсальної системи безпеки для об'єктів різних типів. У той же час, шлях у вибраному напрямку дозволяє однозначно сформулювати загальні принципи розробки інтегральних систем безпеки, які базуються на науково обґрунтованих критеріях, що мають загальну природу формування для всіх без винятку систем безпеки [12].
2. Проведені в ході роботи дослідження вказують на доцільність подальших наукових пошуків, що спрямовані як на розробку систем пожежегасіння, які основані на способі електричного інгібування полум'я, так і пошуку іншим дистанційних способів припинення горіння (наприклад, дослідження коливань різної фізичної природи на процес горіння).

ЛІТЕРАТУРА

1. Миривая пожарная статистика (<http://www.ctif.org>)
2. Національна доповідь „Про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2006 році” – К.: Чорнобильінтерінформ, 2007. – 235 с.
3. Репин В.И. Интеллектуальное здание. Проблемы и решения // Стройпрофиль. – 2001. – № 9.
4. Дерев'янка О.А., Бондаренко С.М., Антошкін О.А., Мурін М.М., Могильніков О.М. Автоматика для запобігання вибухам і пожежам – Харків: АЦЗУ, 2006. – 279 с.
5. Кондратьев В.Д., Толстых А.В., Уандыков Б.К., Щепкин А.В. Комплексная оценка уровня риска опасного объекта // Системы управления и информац. технологии. – 2004. – № 3 (15). – С. 53 – 57.
6. Дерев'янка О.А., Антошкін О.А., Бондаренко С.М., Христич В.В. Системи пожежної та охоронної сигналізації – Харків: УЦЗУ, 2008. – 136 с.
7. Агишев Р.Р., Власов В.А. Оценка эффективности средств дистанционного мониторинга техногенных загрязнений воздуха для обеспечения безопасности промышленных объектов // ВИНТИ. Пробл. безоп. при чрезв. ситуациях. – 2002. – № 6. – С. 22 – 47.
8. Абрамов Ю.А., Тютюник В.В., Шевченко Р.И. Основные требования к созданию единой системы мониторинга чрезвычайных ситуаций // Системи обробки інформації. – Харків: Харк. універ. повітряних сил. – 2005. – Вип. 6(46). – С. 203 – 207.
9. Абрамов Ю.А., Гринченко Е.Н., Кирочкин А.Ю. и др. Информационное обеспечение мониторинга и антикризисного управления в условиях чрезвычайных ситуаций – Харьков: Изд-во УГЗУ, 2006. – 288 с.

10. Шепитько Г.Е., Гудов Г.Н., Медведев И.И. Прогноз рентабельности системы комплексной безопасности предприятия // Системы безопасности – 2003. Материалы XII науч.-техн. конф. – Москва, 2003. – С. 82 – 85.

11. Карпычев В.Ю., Кузнецов В.А. Основные экономические подходы к созданию систем безопасности // Системы безопасности – 2004. Материалы XIII науч.-техн. конф. – Москва, 2004. – С. 126 – 128.

12. Тютюник В.В., Шевченко Р.І. Формування критерію «ефективність – інтегральна ціна», як основи принципу комплектування технічними засобами інтегральної системи безпеки // Проблеми пожежної безпеки. – Харків: УГЗУ, 2008. – Вып. 23. – С. 202 – 216.

13. Омельчук А.М. Интеграция систем безопасности и нелинейность матрицы угроз // Системы безопасности – 2001. – № 41 (октябрь-ноябрь). – С. 20 – 21

14. Членов А.Н., Землянухин М.В., Родионов А.В. Анализ тенденций развития технических средств пожарной сигнализации // Системы безопасности – 2004. Материалы XIII науч.-техн. конф. – Москва, 2004. – С. 220 – 223.

15. Ярочкин В.И. Система безопасности фирмы. – М.: Ось-89, 2003. – 352 с.

16. Офіційний каталог IV Міжнародного виставкового форуму «Технології захисту – 2005». – Київ, 2005. – 166 с.

17. Офіційний каталог VI Міжнародного виставкового форуму «Технології захисту – 2007». – Київ, 2007. – 142 с.

18. Офіційний каталог Міжнародної спеціалізованої виставки «ПОЖТЕХ – 2007». – Київ, 2007. – 128 с.

19. Офіційний каталог VI Міжнародного виставкового форуму «Технології захисту – 2008». – Київ, 2008. – 132 с.

20. www.magazine.security.com.ua

21. www.security-info.com.ua

22. www.securpress.ru

23. www.kiev-security.org.ua

24. www.opta.com.ua

25. www.arsenal-sb.ru

26. Каталог пожарная безопасность. Оборудование, проектирование, монтаж. – Киев, 2000. – 128 с.

27. Дудышев В.Д. Новая электроогневая технология экологически чистого горения // Новая энергетика. – 2003. – №1.
nuczu.edu.ua

Стаття надійшла до редакції 16.09.2008 р.