

МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ ПРОТИПОЖЕЖНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ ДЛЯ ПРОМИСЛОВИХ ОБ'ЄКТІВ

А. О. Костенко, студентка гр. КС-16 МЗ

Р. В. Жесан, доцент, к.т.н., каф. АВП.

Центральноукраїнський національний технічний університет

На базі сучасних знань формуються нові інформаційні ресурси суспільства. Формування та набуття нових знань має базуватись на суворій методології системного підходу, в рамках якого особливе місце займає модельний підхід. Можливості модельного підходу досить багатогранні як за використовуваними формальними моделями, так і за способами реалізації методів моделювання [1-3]. Фізичне моделювання дозволяє одержувати достовірні результати для досить простих систем. Складні ж за внутрішніми зв'язками і з великою кількістю елементів складно піддаються прямим способам моделювання й найчастіше для їх вивчення і побудови необхідно переходити до імітаційного моделювання [1].

Автоматизована система протипожежної сигналізації (АСПС) призначена для раннього виявлення та оповіщення про виникнення пожежі на промисловому об'єкті, подачі сигналів для евакуації персоналу з небезпечної зони та виклику пожежно-рятувальних підрозділів.

АСПС має три складові частини (підсистеми), що відрізняються виконуваними функціями [4]:

- виявлення пожежі здійснюється автоматичними пожежними оповіщувачами з різними принципами виявлення і різними методами обробки й обміну інформацією;
- обробка інформації, що надходить від оповіщувачів, і видача результатів операторові на пульт керування;
- сповіщення персоналу і пожежно-рятувальної частини для організації евакуації та швидкого усунення вогнища пожежі.

Виходячи з цих функцій, можемо зробити висновок, що АСПС промислового об'єкта повинна мати у своєму складі такі підсистеми (складові):

- 1) приймально-контрольний пристрій пожежної сигналізації;
- 2) комбіновані пожежні оповіщувачі;
- 3) звукові пожежні оповіщувачі;
- 4) систему протидимного оповіщення;
- 5) щільні вертикальні завіси з негорючих матеріалів, які опускаються з перекриття на підлогу;
- 6) евакууювальні двері з автоматичною системою відкриття.

Постає задача створення математичної моделі АСПС для проведення теоретичних та практичних (з використанням комп'ютерної техніки і сучасних програмних пакетів) досліджень компонентів АСПС з метою оптимізації параметрів проектованої системи.

Для побудови математичної моделі необхідно однозначно визначити основні фізичні та технічні параметри, що суттєво впливають на роботу АСПС [5, 6].

По-перше, слід визначити тривалість вільного розвитку пожежі $\tau_{в.р.}$, хв.:

$$\tau_{в.р.} = \tau_{в.в} + \tau_{сп} + \tau_{о.о} + \tau_{з.с} + \tau_{зб} + \tau_{пр} + \tau_{роз}, \quad (1)$$

де $\tau_{в.в}$ – час з моменту виникнення до виявлення пожежі, хв.;

τ_{cl} – час з моменту виявлення пожежі до сповіщення про неї в пожежно-рятувальний підрозділ, хв;

$\tau_{o.o}$ – час на отримання та опрацювання сповіщення про пожежу, хв. ($\tau_{o.o} = 1$ хв.);

$\tau_{з.с}$ – час на залучення сил для гасіння пожежі, хв. ($\tau_{з.с} = 3$ хв., згідно Наказу МВС України №325 від 01.07.1993 [4]);

$\tau_{зб}$ – час збирання особового складу, хв.; ($\tau_{зб} = 1$ хв.);

τ_{np} – час, необхідний для прибуття на об'єкт пожежі пожежно-рятувальної служби, хв.;

$\tau_{роз}$ – час оперативного розгортання, хв.

Для розрахунку часу прибуття на об'єкт пожежі пожежно-рятувальної служби використовуємо співвідношення [5]:

$$\tau_{np} = \frac{60Lk_n}{V_{руху}}, \quad (2)$$

де L – відстань від пожежно-рятувальної частини до об'єкта, на якому виникла пожежа, км;

k_n – коефіцієнт, який враховує непрямолінійність вуличної мережі (за максимальне значення приймають $k_n = 1,4$);

$V_{руху}$ – середня швидкість руху пожежних автомобілів, км/год. (у денний час $V_{руху} = 32$ км/год.; у нічний – до 60 км/год.).

По-друге, необхідно визначити площу пожежі $S_{п}$.

Для цього скористаємося залежністю тривалості вільного розвитку пожежі $\tau_{в.з}$ (див. співвідношення (1)). Можемо записати:

$$S_{п} = \tau_{в.з} \frac{V_{п}^2}{\xi^2} \alpha, \quad (3)$$

де $V_{п}$ – швидкість розповсюдження полум'я пожежі на об'єкті, м/хв.;

ξ – коефіцієнт, який враховує кількість перегородок, наявних на об'єкті;

α – кутовий коефіцієнт, який враховує форму пожежі.

По-третє, потрібно визначити час, необхідний пожежно-рятувальному підрозділу для ліквідації пожежі [4-6]:

$$\tau_{з.п} = \tau_{o.o} + \tau_{з.с} + \tau_{зб} + \tau_{cl} + \tau_{роз} + \tau_{лок} + \tau_{г} + \tau_{лік}, \quad (4)$$

де $\tau_{o.o}$, $\tau_{з.с}$, $\tau_{зб}$, τ_{cl} , $\tau_{роз}$ – величини, описані у співвідношенні (1);

$\tau_{лок}$ – час локалізації пожежі, хв.;

$\tau_{г}$ – час гасіння пожежі, хв.;

$\tau_{лік}$ – час на кінцеву ліквідацію пожежі або остаточне гасіння, хв.

$$\tau_{лік} = 0,25(\tau_{лок} + \tau_{г}). \quad (5)$$

Для визначення часу локалізації пожежі можемо скористатися формулою [5, 6]:

$$\tau_{лок} = K_{имт} K_o K_{сте}, \quad (6)$$

K_{int} – коефіцієнт, який враховує інтенсивність подавання вогнегасної речовини зі пожежного ствола;

K_d – коефіцієнт, який враховує діаметр насадки ствола ;

$K_{ств.}$ – кількість задіяних для гасіння пожежних стволів.

Крім того для створення математичної моделі АСПС необхідно задатися витратами на елементи системи та інтенсивностями їх відмов [2, 3]. Отже кількість рівнянь зросте.

Критеріями математичної моделі, очевидно, можуть бути:

- мінімум витрат на елементи системи, грн.;
- мінімум інтенсивності відмов.

На сьогодні збирається фактичний матеріал (конкретні цифрові значення) за описаними параметрами.

В подальшому планується виконати комп'ютерне моделювання роботи АСПС з використанням додатку *Simulink* програмного пакету *MatLab* з метою оптимізації параметрів системи.

Список літератури

1. Советов Б. Я. Моделирование систем. Практикум: Учеб. пособие для вузов. / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. – 3-е изд., стер. – М.: Высшая школа, 2005. – 295 с.
2. Плохотников К. Э. Математическое моделирование и вычислительный эксперимент. Методология и практика. / К. Э. Плохотников. – М.: Едиториал УРСС, 2003. – 280 с.
3. Охорзин В. А. Компьютерное моделирование в системе Mathcad: Учеб. пособие. / В. А. Охорзин. – М.: Финансы и статистика, 2006. – 144 с.
4. Системи пожежної та охоронної сигналізації [Електронний ресурс]. / [Христич В. В., Дерев'янка О. А., Бондаренко С. М., Антошкін О. А.]. – Харків: АПБУ МВС України, 2008. – 87 с. – Режим доступу: http://univer.nuczu.edu.ua/tmp_metod/297/Signal.pdf
5. Коваль О. М. Процес розвитку та поширення пожежі в приміщеннях будівель деревообробних підприємств. / О. М. Коваль. // Пожежна безпека. – 2013. – №22. – С. 121-127.
6. Гуліда Е. М. Моделювання пожежі в закритому приміщенні. / Е. М. Гуліда, О. В. Меньшикова, А. А. Ренкас. // Науковий вісник НЛТУ. – 2012. – Вип. 22.6. – С. 307-317.