

*С.О. Ємельяненко, А.Д. Кузик, канд. фіз.-мат. наук, доцент,
О.О. Карабин, канд. фіз.-мат. наук, доцент, Т.Є. Рак, канд. техн. наук, доцент,
(Львівський державний університет безпеки життєдіяльності)*

УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ

Запропоновано спосіб удосконалення протипожежного захисту житлових будинків з використанням системи протипожежного захисту на базі домофона, яка виконує функції квартирної домофона та пожежної сигналізації (виявляє пожежі у квартирах, оповіщає про пожежу в будинку, передає сигнал тривоги до Системи 112 або на пульт центрального пожежного спостереження та з'єднує диспетчера телефонним зв'язком з квартирою, у якій виникла пожежа). Своєчасне виявлення пожеж та оповіщення дає змогу зменшити пожежні ризики, які стосуються загибелі людей.

Ключові слова: протипожежний захист, домофон, оповіщення, пожежна сигналізація.

З метою забезпечення належного рівня протипожежного захисту будівель застосовують автоматичні системи пожежної сигналізації та автоматичні системи пожежогасіння. Проте, згідно з чинними в Україні законодавчими нормами [1-3], пожежна сигналізація, в обов'язковому порядку встановлюється на підприємствах, у житлових будинках з середнім та високим ступенем ризику (будинки підвищеної поверховості, висотні). У малоповерхових та багатоповерхових житлових будинках не потрібне встановлення пожежної сигналізації.

Протягом останніх 10-ти років у під'їздах житлових будинків поширюється встановлення домофонів з метою обмеження доступу та захисту від грабіжників. В Україні найпоширенішими для контролю за доступом у житлові будинки моделями є домофони Commax, Slinex, Gardi, Army, Kenwei, Hyundai, Viatek, Erkon, DVC, JSB, Cyfral, Тех. Ком, Vizit, Метаком, Key man, Косом та ін. Значно ширші функції, зокрема протипожежного захисту, мають системи «Розумний дім» та «Інтелектуальний будинок». Ці системи є досить дорогими, що обмежує їх використання для основної верстви населення. Функції домофонних систем можна розширити у напрямі протипожежного захисту, обладнавши їх пожежними сповіщувачами, це дасть змогу підвищити рівень безпеки жителів.

Як показує практика, використання пожежних сповіщувачів зменшує загибель населення від пожеж [4]. Проблема загибелі внаслідок пожеж у будівлях в Україні стоїть досить гостро, оскільки, щороку виникає близько 40 тис. пожеж на яких гине близько 3 тис. жителів. Для порівняння, в США на 500 тис. пожеж гине близько 3 тис. жителів. Незважаючи на те, що в Україні ризик зіткнутися з пожежею у будівлі менший ($7,8 \cdot 10^{-4}$ пож./чол.рік), ніж у США ($1,8 \cdot 10^{-3}$ пож./чол.рік), ризик загибелі в наслідок пожежі у нашій країні є значно вищим – $7,9 \cdot 10^{-5}$ (заг./чол.рік) у порівнянні зі США ($1,3 \cdot 10^{-5}$ заг./чол.рік). Близькими до українських є пожежні ризики в країнах Прибалтики та в Росії, а співвимірними із США – ризики у Франції, Туреччині, Польщі, Швеції, Узбекистані.

Метою роботи є удосконалення системи протипожежного захисту житлових будинків та зниження рівнів пожежних ризиків на основі системи протипожежного захисту на базі домофона.

Виклад основного матеріалу. Одним з напрямів удосконалення протипожежного захисту є встановлення систем пожежної та пожежно-охоронної сигналізації. Такі системи потребують дорогого обладнання, проектування, монтажу ліній зв'язку та обслуговування, а отже і значних матеріальних витрат і не є поширеним у житлових будинках. В той же час, незначні конструктивні зміни дають змогу розширити функції домофона, який широко застосовується в житлових будинках, використовуючи його як систему пожежної сигналізації, оповіщення та для зв'язку з пультом центрального пожежного спостереження.

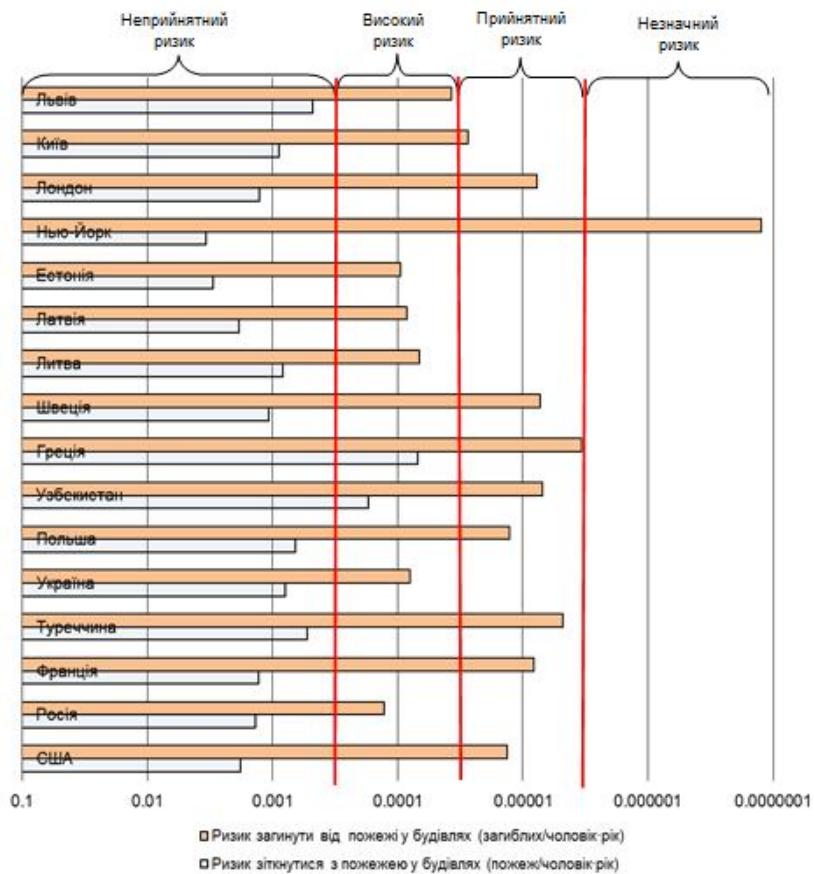


Рис. 1. Пожежні ризики у будівлях для деяких країн та міст

Запропонована система призначена для забезпечення контролю доступу до будинку у штатному режимі, а у випадку виникнення пожежі – для її виявлення, оповіщення жителів та виклику оперативно-рятувального підрозділу. Телефонне з'єднання диспетчера з квартирою, в якій виникла пожежа, дає змогу уточнити інформацію про пожежу. Своєчасне інформування жителів будинку системою протипожежного захисту на базі домофона про місце виникнення пожежі допомагає швидше розпочати евакуацію і підвищити її безпеку.

Система протипожежного захисту на базі домофона (рис. 2) побудована додаванням до існуючих модулів, які використовуються для організації контролю доступу (блока виклику на вхідних дверях, замка, квартирної переговорної пристрою, блока комутації, кнопки відкриття вхідних дверей, блока живлення та ін.), додаткових, а саме: пожежного блока комутації, автоматичного пожежного сповіщувача (димового, теплового чи ін.), ручного пожежного сповіщувача, модуля телефонного зв'язку, звукового синтезатора сигналу оповіщення. Система використовує існуючі внутрішньобудинкові лінії домофонного зв'язку будинку, а також провідні та (або) безпроводні канали комутованого (виділеного) зв'язку для повідомлення про пожежу до Системи 112 або подачі повідомлення на пульт центрального пожежного спостереження та організації зв'язку квартири, у якій виникла пожежа, з диспетчером.

Для виявлення пожежі у системі можуть використовуватися сповіщувачі неадресного типу, оскільки домофон є адресним пристроєм, який отримує адресу квартири як в звичайному режимі використання домофона, так і під час пожежі після спрацювання сповіщувача. Для оповіщення про пожежу жителів квартир використовуються гучномовці переговорних пристроїв квартир, а телефонна трубка використовується для голосового зв'язку з пожежно-рятувальною службою (рис. 2).

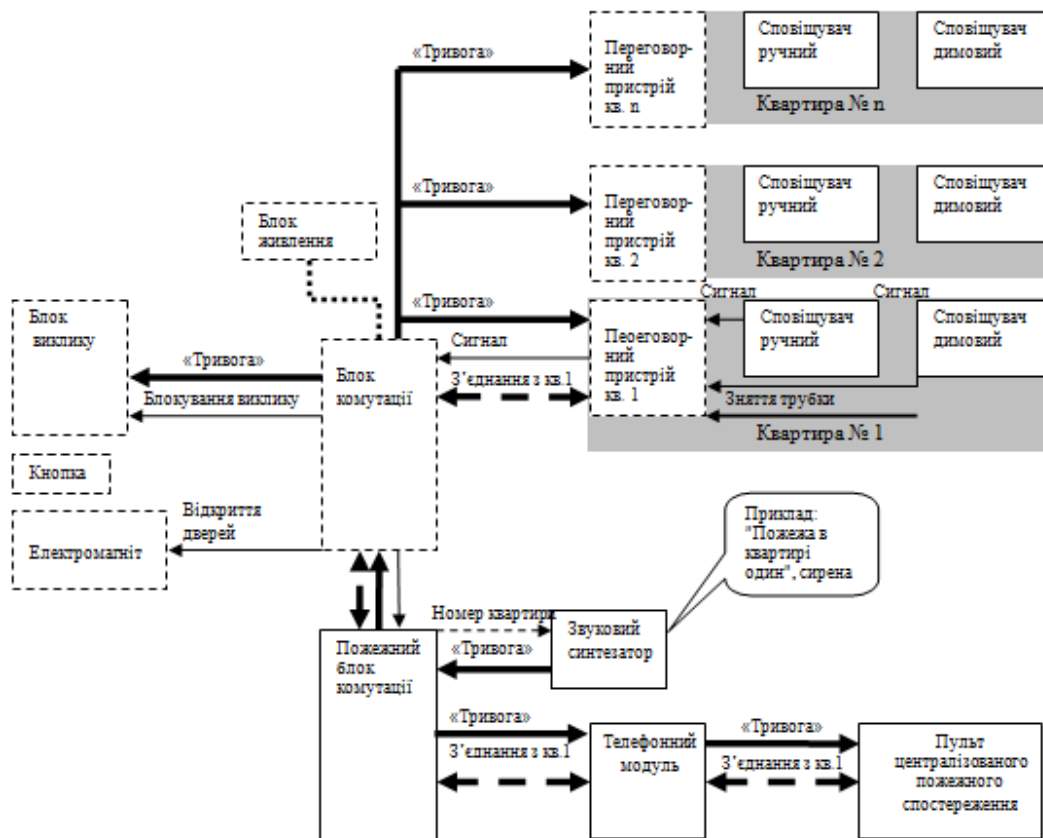


Рис. 2. Робота системи протипожежного захисту на базі домофона при пожежі в квартирі 1 (пунктиром зображено існуючі модулі, а суцільними лініями – додаткові)

Робота системи протипожежного захисту на базі домофона при пожежі описана на прикладі квартири 1 і здійснюється таким чином (рис. 3):

1. Спрацьовує сповіщувач у квартирі 1 (ручний або автоматичний).
2. Сигнал надходить від сповіщувача квартири, під'єданого до квартирної переговорної пристрою внутрішньобудинковими лініями домофонного зв'язку через блок комутації на пожежний блок комутації.
3. Пожежний блок комутації визначає номер квартири, у якій виникла пожежа.
4. Пожежний блок комутації запускає звуковий синтезатор для генерування сигналу тривоги (сирена разом із звуковим повідомленням: «У вашій квартирі зафіксована пожежа, якщо сталося хибне спрацювання, то натисніть і утримуйте кнопку відкривання вхідних дверей»).
5. Сигнал тривоги внутрішньобудинковими лініями зв'язку надходить в квартиру, у якій відбулося спрацювання сповіщувача, і відтворюється гучномовцем квартирної переговорної пристрою.
6. Якщо виклик хибний (випадково натиснуто кнопку ручного сповіщувача, пошкоджено лінію зв'язку від сповіщувачів чи помилково спрацював сповіщувач), житель квартири може його відмінити, натиснувши та утримуючи кнопку відкривання вхідних дверей. Про відміну виклику інформує повідомлення "Виклик відмінений". Якщо виклик відмінено, система протипожежного захисту на базі домофона переходить у штатний режим роботи.
7. Через фіксований проміжок часу за відсутності команди відміни виклику пожежний блок комутації запускає сигнал тривоги (сирена разом із звуковим повідомленням, наприклад: "Пожежа у квартирі 1") і передає його на квартирні переговорні пристрої всіх квартир будинку і на блок виклику вхідних дверей будинку.

8. Пожежний блок комутації передає сигнал на відкривання замка входних дверей будинку та блокування роботи блока виклику.

9. Пожежний блок комутації запускає телефонний модуль для з'єднання з черговим диспетчером Системи 112 або з пультом центрального пожежного спостереження.

10. Після встановлення зв'язку пожежний блок комутації передає диспетчеру сигнал тривоги від звукового синтезатора, наприклад "Пожежа у квартирі 1".

11. Якщо житель квартири, у якій виникла пожежа, зреагував на сигнал тривоги (підняв трубку квартирного переговорного пристрою, натиснув кнопку та ін.), пожежний блок комутації вимикає сигнал тривоги, який надходить в цю квартиру і до диспетчера, встановлюючи голосовий зв'язок жителя з диспетчером.

12. Підняття трубки домофона в квартирах, у яких не відбулося спрацювання пожежних сповіщувачів, означає підтвердження про оповіщення її жителів про пожежу. Відповідний сигнал надходить внутрішньобудинковими лініями зв'язку до пожежного блока комутації, який фіксує повідомлення про оповіщення і припиняє подачу сигналу тривоги в цю квартиру.

13. Повернення системи протипожежного захисту на базі домофона у штатний режим роботи здійснюється натисканням кнопки "скидання" на пожежному блоці комутації, введенням коду на блоці виклику входних дверей будинку або сигналом від чергового диспетчера Служби 112 чи на пульті центрального пожежного спостереження через канал зв'язку та телефонний модуль.

Система протипожежного захисту на базі домофона є дешевшою порівняно з системами пожежної сигналізації, оскільки не потребує прокладання ліній зв'язку (застосовуються лінії домофонного зв'язку), не потребує адресних пожежних сповіщувачів та пожежного приймально-контрольного пристрою. Але як і традиційні системи пожежної сигналізації, система протипожежного захисту на базі домофона дає змогу виявити пожежу в квартирі та повідомляти про неї оперативно-рятувальні підрозділи, зменшуючи час вільного розвитку пожежі.

Швидке виявлення пожежі пришвидшує початок евакуації мешканців та знижує пожежний ризик їх загибелі.

Для оцінювання ймовірності спрацювання сповіщувачів використано найпоширеніший в теорії надійності показників закон розподілу:

$$F(t) = \begin{cases} 0, & t < 0, \\ 1 - e^{-\lambda t}, & t \geq 0, \end{cases} \quad (1)$$

t – час експлуатації приладу, год, $\lambda = \frac{1}{T}$ – параметр, год⁻¹, де T – час безвідмовної роботи сповіщувачів, год (в середньому T становить 87600 год або 10 р.). Ймовірність відмови сповіщувача описує формула:

$$R(t) = e^{-\lambda t} \quad (2)$$

Для періоду експлуатації t , що наближається до часу безвідмовної роботи T , $F(t) = 1 - \frac{1}{e} = 0,63$, а $R(t) = \frac{1}{e} = \frac{1}{2,72} = 0,37$. Ці показники є близькими до статистичних даних США про спрацювання у квартирах сповіщувачів у разі виникнення пожеж – 69-77% [4].

Для швидкого та автоматичного виявлення пожеж використовують пожежні сповіщувачі різноманітних типів. За даними американських дослідників [4], час від початку пожежі до її виявлення димовими пожежними сповіщувачами за статистичними даними в період 2000-2004 рр. становить 0,5-1,8 хв. При відмові димової пожежної сигналізації час повідомлення про пожежу знаходиться в інтервалі від 8-12 хв [9], а в деяких випадках і більше (при тліючих пожежах). За російською методикою визначення ризиків, час початку евакуації за відсутності систем пожежної сигналізації становить 9 хв [10].

Спрацювання теплового пожежного сповіщувача у випадку пожежі відбувається за температури близько 70 °С. Час спрацювання сповіщувача складається з суми часу досяг-

нення контрольних параметрів та часу інерційності сповіщувача, який залежить від його виду і становить від 30-60 с. Час спрацювання визначаємо використовуючи стандартну температурну криву пожежі [11].

$$T_{\text{пож}} = 20 + 345 \log(8\tau + 1), \quad (3)$$

де $T_{\text{пож}}$ – температура пожежі, °С, τ – час, хв.

Провівши обчислення за формулою (3), отримуємо, що середньооб'ємна температура зросте від 20°С до 70°С вже за 0,05 хв (3 с).

Таким чином, за відсутності системи протипожежного захисту на основі домофона повідомлення про пожежу відбувається відповідно до дерева рішень (рис. 3) і становить понад 8-12 хв.

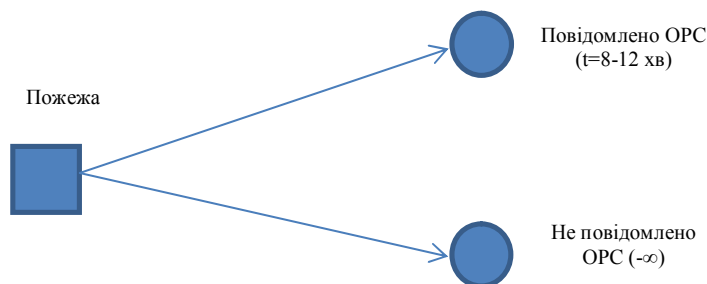


Рис. 3. Повідомлення про пожежу мешканцями житлового будинку за відсутності систем виявлення та оповіщення про пожежу

За наявності запропонованої системи (рис. 4) у разі спрацювання сповіщувача час повідомлення значно скорочується та може становити від 0,5 до 1,8 хв.

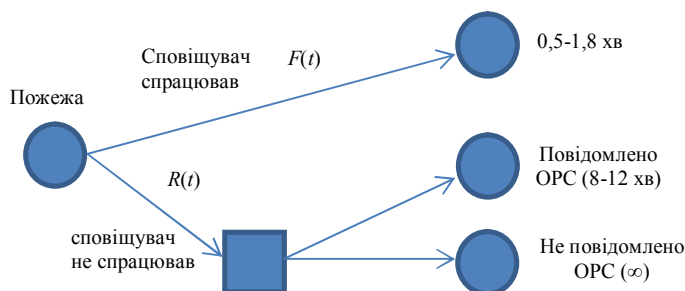


Рис. 4. Повідомлення про пожежу з допомогою пожежних сповіщувачів у житловому будинку

Висновок. Використання системи протипожежного захисту на базі домофона дає змогу удосконалити протипожежний захист у житловому будинку і знизить індивідуальний пожежний ризик.

Література:

1. Закон України 877-16 / Про основні засади державного нагляду (контролю) у сфері господарської діяльності. – [Чинний від 2007-12-28].

2. Постанова КМ України № 1324 / Про затвердження Порядку розподілу суб'єктів господарювання за ступенем ризику їх господарської діяльності для безпеки життя і здоров'я населення, навколишнього природного середовища щодо пожежної безпеки. – [Чинний від 2007-11-14].

3. ДБН В.2.5-56:2010. Інженерне обладнання будинків і споруд. Системи протипожежного захисту. – К.: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2010. – 284 с.
4. Yung David Tin Lam Principles of fire risk assessment in buildings / David Tin Lam Yung // Toronto. : Yung & Associates Inc. Canada, 2008. – P. 90-92.
5. Передача сигналів тривоги [Електронний ресурс]. – Доступний з http://domofon.lviv.ua/articles/?post_id=72.
6. Правила проектування і побудови мереж провідного радіовещання і оповещення в будинках і спорудах [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://www.minregion.ru>
7. Проектирование и монтаж систем охранного телевидения и домофонов: Рекомендации Р 78.36.008-99 [Електронний ресурс]. – М.: ГУВО МВД РФ, 1998. – Доступний з http://www.jurbase.ru/2006_archive_federal_laws_of_russia/texts/sector119/tez19527.htm.
8. Домофоны, видеодомофоны, системы контроля доступа [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://domofon.ru/>.
9. Иванов В.П. Довідник керівника гасіння пожежі / В.П. Іванников, П.П. Ключ // Москва: Стройиздат 1987. – с. 288.
10. Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности : утв. 30.06.2009 приказом МЧС России № 382 : зарег. в Минюсте РФ 06.08.2009, рег. № 14486 : введ. 30.06.2009. – М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009.
11. Данкевич І.П. Дослідження температурного режиму пожежі у модельному приміщенні / І.П. Данкевич, Т.М. Шналь, Б.Г. Демчина // Львів: Національний університет «Львівська Політехніка» 2013. С. 46-51.

С.А. Емельяненко, А.Д. Кузык, О.А. Карабын, Т.Е. Рак

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ ЖИЛЫХ ДОМОВ

Предложен путь совершенствования противопожарной защиты жилых домов с использованием системы противопожарной защиты на базе домофона, которая выполняет функции квартирного домофона и пожарной сигнализации (выявляет пожар в квартирах, оповещает о пожаре в доме, передает сигнал тревоги в Систему 112 или на пульт центрального пожарного наблюдения и соединяет диспетчера телефонной связью с квартирой, в которой возник пожар). Своевременное выявление пожаров и оповещения, позволяет уменьшить пожарные риски, касающиеся гибели людей.

Ключевые слова: противопожарная защита, домофон, оповещение, пожарная сигнализация.

S.O. Emelianenko, A.D. Kuzyk, O.O. Karabyn, T.Ye. Rak

IMPROVEMENT OF FIRE PROTECTION DWELLING HOUSE

The paper presents the improvement of fire protection dwelling house using the fire protection system based on on-door speakerphone, which works as the apartment on-door speakerphone and additionally detects fires in apartments, informs inhabitants about fire, transmits alert to operational control of fire-rescue units (systems 112 or remote fire monitoring) and connects controller through telephone with the apartment in which the fire is. Timely detection and fire announcement can reduce the risk of fire related deaths.

Key words: fire protection, on-door speakerphone, announcement, fire alarm.