

УДК 614.8.01

DOI: 10.30838/J.BPSACEA.2312.241120.127.707

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕВАКУАЦІЙНИХ ЗАХОДІВ ПІД ЧАС ПОЖЕЖІ

МІТІНА Н. Б.^{1*}, канд. техн. наук, доц.,
МАЛИНОВСЬКА Н. В.², ст. виклад.,
ВОРОБІЙОВА Л. О.³, канд. техн. наук, доц.,
ШАТАЛІН Д. Б.⁴, канд. с-г. наук, доц.

^{1*} Кафедра безпеки життєдіяльності, Державний вищий навчальний заклад «Український державний хіміко-технологічний університет», вул. Набережна Перемоги, 40, 49094, Дніпро, Україна, тел. +38 (0562) 47-12-25, e-mail: natalimitina0000@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-5384-7040

² Кафедра безпеки життєдіяльності, Державний вищий навчальний заклад «Український державний хіміко-технологічний університет», вул. Набережна Перемоги, 40, 49094, Дніпро, Україна, тел. +38 (0562) 47-12-25, e-mail: natalimalinovska57@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-6745-075X

³ Кафедра екології, теплотехніки та охорони праці, Національна металургійна академія України, пр. Гагаріна, 4, 49005, Дніпро, Україна, тел. +38 (056) 374-84-42, e-mail: vorobiova.liliia@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-3729-5140

⁴ Кафедра безпеки життєдіяльності, Державний вищий навчальний заклад «Український державний хіміко-технологічний університет», вул. Набережна Перемоги, 40, 49094, Дніпро, Україна, тел. +38 (0562) 47-12-25, e-mail: dmitrij.shatalin@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-9227-0320

Анотація. Постановка проблеми. Пожежі – найбільш поширені причини надзвичайних ситуацій на об'єктах із масовим перебуванням людей. Тому актуальною бачиться необхідність упровадження нових засобів і способів забезпечення пожежної безпеки, спрямованих на збереження життя і здоров'я людей під час можливих пожеж у будівлях. **Мета статті** – аналіз евакуаційних заходів під час пожежі в навчальних закладах та визначення шляхів їх оптимізації. **Методика.** Теоретичні та розрахункі методи дослідження, нормативно-правові документи. **Результати.** Теоретично визначено, що зростання небезпечних факторів пожежі до значень, здатних заподіяти шкоду життю і здоров'ю людей, відбувається лічені хвилини. Основними причинами смерті під час пожеж стають отруєння токсичними продуктами горіння – 67 %, вплив високої температури – 23 %, задуха в разі зниженої концентрації кисню під час пожежі – 10 %. Установлено, що проблема зменшення часу евакуації під час пожеж в Україні вирішується проведенням навчань в організації евакуації, залежить від кількості та складу людей у в будівлі, швидкості їх пересування. Визначено, що загальний час евакуації під час пожежі із навчальних приміщень триповерхової будівлі II ступеня вогнестійкості вдвічі перевищує нормативне значення, відповідно до ДБН В.1.1-7:2016. **Наукова новизна.** Уперше запропоновано організаційні заходи пожежної безпеки в навчальних закладах, спрямовані на збереження життя і здоров'я людей у випадку можливих пожеж у будівлях. **Практична значимість.** Як планування заходів евакуації внесено пропозиції з уніфікації розкладу занять у корпусах навчального закладу з метою уникнення негативних наслідків пожежі.

Ключові слова: організаційні заходи; евакуація; час евакуації; евакуаційний шлях; пожежа; пожежна безпека; навчальні заклади; оптимізація

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭВАКУАЦИОННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПРИ ПОЖАРЕ

МИТИНА Н. Б.^{1*}, канд. техн. наук, доц.,
МАЛИНОВСКАЯ Н. В.², ст. препод.,
ВОРОБЬЕВА Л. А.³, канд. техн. наук, доц.,
ШАТАЛИН Д. Б.⁴, канд. с.-х. наук, доц.

^{1*} Кафедра безопасности жизнедеятельности, Государственное высшее учебное заведение «Украинский государственный химико-технологический университет», ул. Набережная Победы, 40, 49094, Днепро, Украина, тел. +38 (0562) 47-12-25, e-mail: natalimitina0000@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-5384-7040

² Кафедра безопасности жизнедеятельности, Государственное высшее учебное заведение «Украинский государственный химико-технологический университет», ул. Набережная Победы, 40, 49094, Днепро, Украина, тел. +38 (0562) 47-12-25, e-mail: natalimalinovska57@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-6745-075X

³ Кафедра экологии, теплотехники и охраны труда, Национальная металлургическая академия Украины, пр. Гагарина, 4, 49005, Днепро, Украина, тел. +38 (056) 374-84-42, e-mail: vorobiova.liliia@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-3729-5140

⁴ Кафедра безопасности жизнедеятельности, Государственное высшее учебное заведение «Украинский государственный химико-технологический университет», ул. Набережная Победы, 40, 49094, Днепро, Украина, тел. +38 (0562) 47-12-25, e-mail: dmitrij.shatalin@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-9227-0320

Аннотация. Постановка проблемы. Пожары – наиболее распространенные причины чрезвычайных ситуаций на объектах с массовым пребыванием людей. Поэтому актуальной является необходимость внедрения новых средств и способов обеспечения пожарной безопасности, направленных на сохранение жизни и здоровья людей при возможных пожарах в зданиях. **Цель статьи** – анализ эвакуационных мероприятий при пожарах в учебных заведениях и определение путей их оптимизации. **Методика.** Применение теоретических и расчетных методов исследования, нормативно-правовых документов. **Результаты.** Теоретически определено, что рост опасных факторов пожара до значений, способных причинить вред жизни и здоровью людей, происходит в считанные минуты. Основные причины смерти во время пожаров – отравления токсичными продуктами горения – 67 %, влияние высокой температуры – 23 %, удушье при пониженной концентрации кислорода во время пожара – 10 %. Установлено, что проблема снижения времени эвакуации при пожарах в Украине решается проведением обучений в организации эвакуации, зависит от количества и состава людей в здании, скорости их передвижения. Рассчитано, что общее время эвакуации при пожаре из учебных помещений трехэтажного здания II степени огнестойкости вдвое превышает нормативное значение, согласно ДБН В.1.1-7:2016. **Научная новизна.** Предложены впервые организационные меры пожарной безопасности в учебных заведениях, направленные на сохранение жизни и здоровья людей при возможных пожарах в зданиях. **Практическая значимость.** В качестве планирования эвакуационных мероприятий внесены рекомендации унификации расписания занятий в корпусах учебного заведения, с целью избежать последствий пожара.

Ключевые слова: организационные мероприятия; эвакуация; время эвакуации; эвакуационный путь; пожар; пожарная безопасность; учебные заведения; оптимизация

INVESTIGATION OF FIRE EVACUATION MEASURES

MITINA N.B.^{1*}, *Cand. Sc. (Tech.), Assoc. Prof.*,
MALINOVSKA N.V.², *Ass. Prof.*,
VOROBIOVA L.O.³, *Cand. Sc. (Tech.), Assoc. Prof.*,
SHATALIN D.B.⁴, *Cand. Agric. (Tech.), Assoc. Prof.*

^{1*} The Department of Life Safety, SHEI “Ukrainian State University of Chemical Technology”, 40, Naberezhna Peremohy, 49005, Dnipro, Ukraine, tel. +38 (0562) 47-12-25, e-mail: natalimitina0000@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-5384-7040

² The Department of Life Safety, SHEI “Ukrainian State University of Chemical Technology”, 40, Naberezhna Peremohy, 49005, Dnipro, Ukraine, tel. +38 (0562) 47-12-25, e-mail: natalimalinovska57@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-6745-075X

³ The Department of Ecology, Heat-Transfer and Labour Protection, National Metallurgical Academy of Ukraine, 4, Haharina Ave., 49005, Dnipro, Ukraine, tel. +38 (056) 374-84-42, e-mail: vorobiova.liliia@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-3729-5140

⁴ The Department of Life Safety, SHEI “Ukrainian State University of Chemical Technology”, 40, Naberezhna Peremohy, 49005, Dnipro, Ukraine, tel. +38 (0562) 47-12-25, e-mail: dmitrij.shatalin@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-9227-0320

Abstract. Fires are the most common cause of emergencies at crowded sites. Therefore, there is an urgent need to introduce new tools and methods to ensure fire safety, aimed at saving lives and health in case of possible fires in buildings. **Purpose.** Analysis of evacuation measures in case of fire in educational institutions and determination of ways to optimize them. **Methods.** Application of theoretical and calculation research methods, normative-legal documents. **Results.** It is theoretically determined that the growth of fire hazards to values that can harm human life and health is a matter of minutes. The main causes of death during fires were poisoning by toxic combustion products 67 %, exposure to high temperature 23 %, suffocation in case of low oxygen concentration during a fire 10 %. It is established that the problem of reducing the evacuation time in case of fires in Ukraine is solved by conducting exercises in the organization of evacuation, depends on the number and composition of the contingent in the building, the speed of their movement. It is determined that the total evacuation time in case of fire from the training premises of the three-storey building of the II degree of fire resistance is twice the normative value, according to SBC B.1.1-7:2016. **Scientific novelty.** Implementation of organizational fire safety measures in educational institutions aimed at saving lives and health in case of possible fires in buildings. **Practical significance.** As a planning of evacuation measures, proposals were made to unify the schedule of classes in the buildings of the educational institution in order to avoid the negative consequences of the fire.

Keywords: organizational activities; evacuation; evacuation time; evacuation route; fire; fire safety; educational establishments; optimization

Вступ. Пожежі – найбільш поширені причини надзвичайних ситуацій на об'єктах із масовим перебуванням людей. Останнім часом у цілій низці регіонів України зареєстровано збільшення числа пожеж, за яких відмічається велика кількість загиблих і травмованих людей, в тому числі дітей [1; 7]. Один із найважливіших заходів зниження пожежного ризику до соціально прийняттого рівня, включаючи скорочення числа загиблих і травмованих, – це евакуація людей [8].

Міжнародний та вітчизняний досвід свідчить, що вкрай важливим і необхідним заходом бачиться принцип перспективного планування евакуації за затвердженими раніше планами, які повинні ґрунтуватись і відповідати вимогам законодавства та характеру можливих надзвичайних ситуацій на відповідних територіях чи об'єктах господарювання [11].

Постановка проблеми. Заклади освіти характеризуються наявністю багатоповерхових будівель, великими площами приміщень та загальною кількістю людей, які одночасно можуть у них перебувати. Це підвищує ризик зростання кількості постраждалих під час пожежі.

Знижується здатність реагування пожежних підрозділів у разі швидкого наростання небезпечних факторів пожежі до значень, здатних заподіяти шкоду життю. Класифікація будівель та споруд за функціональною пожежною небезпекою накладає на архітектурно-будівельну класифікацію додатково необхідність урахування складу основного функціонального контингенту людей. Їх кількість, психофізіологічні якості і функціональний стан визначають можливості своєчасної та безперешкодної пішохідної евакуації, тобто єдиного, передбаченого технічним регламентом про вимоги пожежної безпеки, способу самостійно уникнути критичних рівнів впливу небезпечних чинників пожежі в його початковій стадії розвитку [2; 9].

Визначальними стають кількість та розміри евакуаційних виходів із будівель і приміщень навчальних закладів, їх конструктивні й планувальні рішення,

умови освітленості, забезпечення незадимленості, протяжність шляхів евакуації, їх облицювання. Все це повинно відповідати протипожежним вимогам будівельних норм [3; 5]. Тому дослідження параметрів евакуації на конкретному об'єкті та розроблення методів їх оптимізації досить актуальні.

Мета роботи – аналіз евакуаційних заходів під час пожежі в навчальних закладах та визначення шляхів їх оптимізації.

Матеріали і методи досліджень. Для визначення часу евакуації з навчальних приміщень застосовували статистичні, розрахункові методи дослідження, нормативно-правові документи [2–4].

Результати досліджень та їх обговорення. У щороку реєструється 2,5...4,5 млн пожеж, у яких загинули 17...62 тис. людей. Всього за 25 років жертвами 92 млн пожеж стали понад 1 млн людей. На рисунку 1 показано розподіл місць виникнення пожеж, наведені 24 країнами світу за останні п'ять років [12].

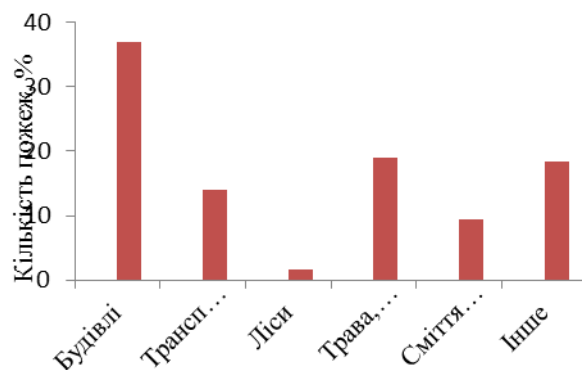


Рис. 1. Характеристика пожеж у світі за 2015...2019 роки (в аналізі не враховуються правила звіту про горіння сміття та трави в Росії, Білорусії, Україні)

У цілому в будівлях і на транспорті відбувається 51,7 % всіх зареєстрованих пожеж, у яких гине більшість (90...95 %) всіх жертв. Виняток становлять Болгарія і Маврикій, де пожежі в будівлях та на транспорті в сумі складають менше 20 % від загального числа. В Росії, Казахстані, Люксембурзі пожежі в будівлях та на транспорті в сумі складають понад 90 % усіх пожеж [1; 12]. В Україні на 22 % у 2019 році зросла кількість пожеж порівняно

з 2018 роком. Всього ж у країні щодоби відбуваються в середньому 254 пожежі, гине від 3 до 6 людей на кожні 100 випадків [7; 13]. Найбільше пожеж сталося 2018 року в Київській, Дніпропетровській та Одеській областях. Динаміка пожеж за період 2015...2019 роки в Україні наведена на рисунку 2.

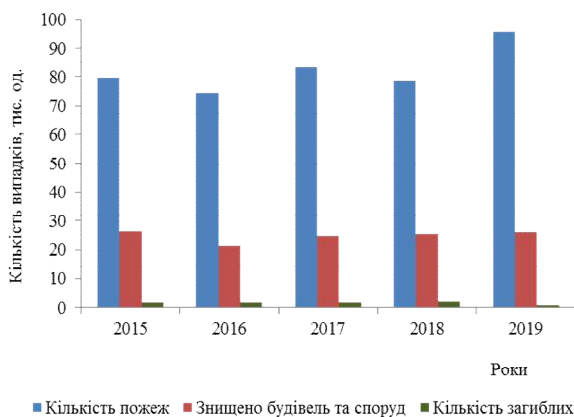


Рис. 2. Динаміка пожеж в Україні за 2015...2019 роки

Об'єктами пожеж в основному стали споруди житлового призначення: за 2019 рік згоріло 30 582 будівлі, будівель виробничого призначення за 2018 рік – 632; соціально-культурні, громадські та адміністративні споруди за 2019 рік – 561 одиниця. Причиною виникнення пожеж в Україні за статистику останніх п'ять років стало (випадків/рік): необережне поводження з вогнем – 70 061, порушення правил техніки безпеки під час улаштування та експлуатації електроустановок – 11 075, порушення правил пожежної безпеки під час улаштування та експлуатації печей теплогенеруючих агрегатів та установок – 4 869, підпал – 3 044, порушення технологій виробництва та правил експлуатації транспортних засобів – 2 454, виробничого обладнання, технологічного процесу виробництва – 169 пустоці дітей з вогнем – 597.

Основними причинами смерті під час пожеж були отруєння токсичними продуктами горіння – 67 %, вплив високої температури – 23 %, задуха через знижену концентрацію кисню під час пожежі – 10 % [7].

За об'єкт дослідження обрано навчальний триповерховий корпус. Ширина дверного прорізу 1 м, довжина коридору другого поверху 42,6 м, довжина сходів 8,8 м, ширина евакуаційного шляху на сходах 1 м, коридору 3 м. Для розрахунку часу евакуації людей прийнято, що вона відбувалася з другого поверху триповерхової будівлі навчального корпусу, залежно від довжини та кількості ділянок, які визначають маршрут і швидкість руху по них (рис. 3).

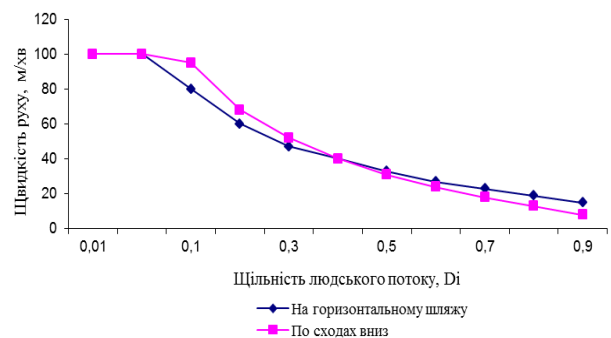


Рис. 3. Залежність швидкості руху людського потоку від його щільності

Швидкість руху зменшувалась у разі збільшення щільності людського потоку на ділянках шляху через проріз дверей, сходами. Дуже важливо враховувати цей рух у випадку великої кількості людей в умовах евакуації в разі пожежі. Також значно впливає на рух людських потоків психологічний, фізичний стан людей та їх вік.

Рух людини – складний процес, який може бути нормальним, аварійним, безладним і поточним, узгодженим (ходьба в ногу) і неузгодженим, тривалим і короткочасним, вільним і обмеженим. При ходьбі у темпі «швидкий крок» швидкість чоловіка та жінки складає 1,75...2,17 м/с та 1,67...2,06 м/с відповідно. Середня швидкість зі швидким кроком складає 1,92 та 1,83 м/с. При спокійному бігу інтервал швидкості чоловіка та жінки складає 3,61 та 3,56 м/с, а середня швидкість 3,06 та 2,94 м/с відповідно [8; 10].

Для організації планування евакуаційних заходів найбільше значення має нормальний, масовий, поточний рух. Вікова категорія працівників у навчальному

корпусі при обчисленні евакуаційного часу під час пожежі складала в середньому від 20 до 65 років. Розрахунки показали, що щільність людського потоку збільшується для кожної ділянки евакуаційного шляху. Так, час руху від найбільш віддаленої аудиторії до дверей приміщення – 0,45 хв, проходження 58 осіб із дверного отвору приміщення – 1,16 хв, потоковий рух по коридору від дверей навчальної аудиторії до сходового маршу – 0,71 хв, рух по сходовому маршу – 2,2 хв, проходження дверного отвору з будівлі – 3,51 хв.

Визначено, що загальний час евакуації з другого поверху триповерхової будівлі навчального корпусу склав 8 хв 2 секунди. Будівля навчального корпусу триповерхова, належить до II ступеня вогнестійкості [4; 5]. Кількість студентів, викладачів та співробітників під час проведення занять у цьому корпусі має бути такою, щоб час евакуації дорівнював 4 хв, відповідно до вимог [2; 3; 6]. Аналіз показав, що в ході евакуації кількість одноразового перебування студентів перевищує нормативні значення майже вдвічі. Для уникнення катастрофічних наслідків у разі пожежі адміністрації навчальних закладів надано рекомендації уніфікації розкладу

занять у корпусах навчального закладу. Аби уникнути паніки, важливо детальніше розглянути всі способи захисту студентів, штатних працівників від небезпечних факторів пожежі, а саме усунення їх дії та проведення евакуації в безпечну зону.

Висновок. Теоретично визначено, що найчастіше час зростання небезпечних факторів пожежі (отруєння токсичними продуктами горіння, дія високої температури, задуха) до значень, здатних заподіяти шкоду життю і здоров'ю людей, становить лічені хвилини.

Установлено, що загальний час евакуації у разі пожежі з навчальних приміщень триповерхової будівлі II ступеня вогнестійкості вдвічі перевищує нормативне значення, відповідно до ДБН В.1.1-7:2016.

Показано, що один із важливих факторів евакуації з приміщень під час пожежі, який впливає на рух людських потоків – це склад основного функціонального контингенту студентів, штатних працівників закладу.

Тому у планування заходів евакуації внесено пропозиції з уніфікації розкладу занять у корпусах навчального закладу з метою уникнення негативних наслідків пожежі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Білошицький М. В. Аналіз статистичних даних про пожежі та їх наслідки в житловому секторі України. М. В. Білошицький, Р. В. Климась, О. П. Якименко, Д. Я. Матвійчук. *Пожежна безпека: теорія і практика*. 2013. № 14. С. 9–14. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Pbtp_2013_14_4
2. Вимоги пожежної безпеки до утримання евакуаційних шляхів і виходів. URL : <http://oppb.com.ua/docs/vimogi-pozhezhnovi-bezpeki-do-utrimannya-evakuaciynih-shlyahiv-i-vihodiv>
3. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги [Чинний від 2016-10-31]. Київ: УкрНДІЦЗ, 2016. 39 с. <https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-88>
4. ДСТУ Б В.1.1-36:2016 Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою. [Чинний від 2017-02-01]. Київ : УкрНДІЦЗ, 2017. 31 с. https://dbn.co.ua/load/normativy/dstu/dstu_b_v_1_1_36/5-1-0-1759
5. ДСТУ Б В.2.6-77:2009 Конструкції будинків і споруд. Двері металеві протипожежні. Загальні технічні умови [Чинний від 2019-08-01]. Київ : Український зональний науково-дослідний і проектний інститут по цивільному будівництву (КІВЗНДІЕП), 2019. 20 с. https://dnaop.com/html/33647/doc-%D0%94%D0%A1%D0%A2%D0%A3%D0%91%D0%92.2.6-77_2009
6. ДСТУ-Н Б В.1.1-19:2013 Настанова з виконання розділу інженерно-технічних заходів цивільного захисту (цивільної оборони) у містобудівній документації на мирний час. Київ : Мінрегіон України, 2014. 62 с. https://dbn.co.ua/load/normativy/dstu/nastanova_civilniy_zakhist
7. Український Науково дослідний інститут цивільного захисту. URL : <https://ispn.kievcity.gov.ua/>
8. Постанова Кабінету Міністрів України від 30.10.2013 № 841. Про затвердження порядку проведення евакуації у разі загрози виникнення, або виникнення надзвичайних ситуацій. Київ.: Офіційний вісник України, 2013. № 66. С. 2389. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/8>
9. Стеблюк М. І. Цивільна оборона: Підручник. 3-тє вид., перероб. і доп. Київ.: Знання, 2004. 490 с. URL: <http://posek.km.ua/biblioteka/>
10. Холщевников В. В., Парфененко А. П., Кудрин И. С., Истратов Р. Н., Белосохов И. Р. Эвакуация и

поведение людей при пожарах: учеб. пособие. Москва : Академия ГПС МЧС России, 2015. 262 с. URL: https://academygps.ru/upload/Library_files/fragments/92.pdf

11. Mitina N. B., Pliss M. M., Rogaltv M. V. Methodological and practical aspects of planning and organization of equauty in conditions of emergency situations. *Zbirnyk naukovykh prats' Prydniprovskoyi derzhavnoyi arkhitekturno-budivel'noyi akademiyi. Seriya: BZHD* [Collection of scientific works of Pridneprovsk State Architectural and Construction Academy. Series: safety of life]. № 105. 2018. Pp. 148–153. URL: <http://smm.pgasa.dp.ua/article/view/151241>

12. World fire statistics. URL: http://www.ctif.org/sites/default/files/news_files/2020-06/CTIF

13. WHO. Health statistics and information systems. URL: https://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease

REFERENCES

1. Biloshickij M.V., Klimas R.V., Yakimenko O.P. and Matvijchuk D.Ya. *Analiz statistichnih danih pro pozhezhi ta yih naslidki v zhitlovomu sektori Ukrayini* [Analysis of statistical data on fires and their consequences in the residential sector of Ukraine]. *Pozhezha bezpeka: teoriya i praktika* [Fire safety : theory and practice]. 2013, no. 14, pp. 9–14. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Pbtp_2013_14_4. (in Ukrainian)

2. *Vimogi pozhezhoi bezpeki do utrimannya evakuacijnih shlyahiv i vihodiv* [Fire safety requirements for the maintenance of escape routes and exits]. URL: <http://oppb.com.ua/docs/vimogi-pozhezhoi-bezpeki-do-utrimannya-evakuacijnih-shlyahiv-i-vihodiv>. (in Ukrainian)

3. *DBN V.1.1-7:2016. Pozhezha bezpeka ob'yektiv budivnictva. Zagalni vimogi (Chinnij vid 2016-10-31)* [DBN B.1.1-7: 2016 Fire safety of construction objects. General requirements (Effective from 2016-10-31)]. Kyiv : UkrNDICZ, 2016, 39 p. URL: <https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-88>. (in Ukrainian)

4. *DSTU B V.1.1-36:2016. Vznachennya kategorij primishen, budinkiv ta zovnishnih ustanovok za vibuhopozhezhoi ta pozhezhoi nebezpekoyu (Chinnij vid 2017-02-01)* [DSTU B B.1.1-36: 2016 Determination of categories of premises, buildings and outdoor installations for explosion and fire hazard (Effective from 2017-02-01)]. Kyiv : UkrNDICZ, 2017, 31 p. URL: https://dbn.co.ua/load/normativy/dstu/dstu_b_v_1_1_36/5-1-0-1759. (in Ukrainian)

5. *DSTU B V.2.6-77:2009. Konstrukciyi budinkiv i sporud. Dveri metalevi protipozhezhni. Zagalni tehniczni umovi (Chinnij vid 2019-08-01)* [DSTU B B.2.6-77: 2009. Constructions of buildings and structures. Metal fire doors. General technical conditions (Valid from 2019-08-01)]. *Ukrayinskij zonalnij naukovo-doslidnij i proektnij institut po civilnomu budivnictvu (KIYiVZNDIEP)* [Ukrainian Zonal Research and Design Institute for Civil Engineering (KYIVZNDIEP)]. Kyiv : 2019, 20 p. URL: https://dnaop.com/html/33647/doc-%D0%94%D0%A1%D0%A2%D0%A3%D0%91%D0%92.2.6-77_2009. (in Ukrainian)

6. *DSTU-N B B.1.1-19:2013. Nastanova z vikonannya rozdilu inzhenerno-tehnicnih zahodiv civilnogo zahistu (civilnoyi oboroni) u mistobudivnij dokumentaciji na mirnij chas* [DSTU-N B B.1.1-19: 2013 Guidelines for the implementation of the section of engineering and technical measures of civil defense (civil defense) in urban planning documentation for peacetime]. Kyiv : Ministry of Regional Development of Ukraine, 2014, 62 p. URL: https://dbn.co.ua/load/normativy/dstu/nastanova_civilnij_zakhist. (in Ukrainian)

7. *Ukrayinskij Naukovo doslidnij institut civilnogo zahistu* [Ukrainian Research Institute of Civil Defense]. URL: <https://ispn.kievcity.gov.ua/> (in Ukrainian)

8. *Postanova Kabinetu Ministriv Ukrayini vid 30.10.2013 № 841 «Pro zatverdzhennya poryadku provedennya evakuaciji u razi zagrozi viniknennya, abo viniknennya nadzvichajnih situacij»* [Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine of 30.10.2013 no. 841. "On approval of the procedure for evacuation in case of threat of occurrence or occurrence of emergencies"]. *Oficijnij visnik Ukrayini* [Official Gazette of Ukraine]. Kyiv : 2013, no. 66, p. 2389. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/8>. (in Ukrainian)

9. Steblyuk M.I. *Civilna oborona: pidruchnik 3-tje vid., pererob. i dop.* [Civil Defense : a textbook, 3rd ed., revised. and ext.]. Kyiv : Znannya, 2004, 490 p. URL: <http://posek.km.ua/biblioteka/> (in Ukrainian)

10. Holshevnikov V.V., Samoshin D.A., Parfenenko A.P., Kudrin I.S., Istratov R.N. and Belosohov I.R. *Evakuaciya i povedenie lyudej pri pozharah : ucheb. posobie* [Evacuation and behavior of people during fires: textbook allowance] Moscow : State Fire Service Academy EMERCOM of Russia, 2015, 262 p. (in Russian)

11. Mitina N.B., Plis M.M., Plis M.M., Rogaltv M.V. and Malynovska N.V. Methodological and practical aspects of planning and organization of equauty in conditions of emergency situations. *Zbirnyk naukovykh prats' Prydniprovskoyi derzhavnoyi arkhitekturno-budivel'noyi akademiyi. Seriya: BZHD* [Collection of scientific works of Pridneprovsk State Architectural and Const ruction Academy. Series: Safety of Life]. No. 105, 2018, pp. 148–153. URL : <http://smm.pgasa.dp.ua/article/view/151241>

12. World fire statistics. URL: http://www.ctif.org/sites/default/files/news_files/2020-06/CTIF

13. WHO. Health statistics and information systems. URL: https://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/estimates/en/index1

Надійшла до редакції : 30.09.2020.