



МАТЕРІАЛИ ДРУКУЮТЬСЯ
УКРАЇНСЬКОЮ, АНГЛІЙСЬКОЮ,
ПОЛЬСЬКОЮ МОВАМИ

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

*Всеукраїнської науково-практичної
конференції з міжнародною участю*

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ТА ЗАПОБІГАННЯ НАДЗВИЧАЙНИМ СИТУАЦІЯМ В УМОВАХ СЬОГОДЕННЯ

Львів – 2022

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

- Голова:** **Мирослав КОВАЛЬ** – ректор Львівського державного університету безпеки життєдіяльності, доктор педагогічних наук, професор
- Заступники голови:** **Андрій КУЗИК** – завідувач кафедри екологічної безпеки, доктор сільськогосподарських наук, професор
Андрій ЛИН – начальник навчально-наукового інституту пожежної та техногенної безпеки ЛДУ БЖД, к.т.н., доцент
- Члени оргкомітету:** **Ігор БРЕГІН** – начальник управління запобігання надзвичайним ситуаціям ГУ ДСНС України у Львівській області;
Петро ГАЩУК – д.т.н., професор, завідувач кафедри експлуатації транспортних засобів та пожежно-рятувальної техніки ЛДУ БЖД;
Сергій СМЕЛЬЯНЕНКО, к.т.н., начальник відділу організації науково-дослідної діяльності ЛДУ БЖД;
Андрій КАЛИНОВСЬКИЙ – к.т.н., доцент, начальник кафедри інженерної та аварійно-рятувальної техніки НУЦЗ України;
Василь КОВАЛИШИН – д.т.н., професор, завідувач кафедри ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій ЛДУ БЖД;
Андрій КУШНІР – к.т.н., доцент, доцент кафедри наглядово-профілактичної діяльності та пожежної автоматики ЛДУ БЖД;
Василь ЛУЩ – к.т.н., доцент, заступник начальника кафедри пожежної тактики та аварійно-рятувальних робіт ЛДУ БЖД;
Ігор МАЛАДИКА – к.т.н., доцент, начальник факультету оперативнорятувальних сил Черкаського інституту пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України;
Борис МИХАЛЧКО – д.х.н., професор, завідувач кафедри фізики та хімії горіння ЛДУ БЖД;
Олег НАЗАРОВЕЦЬ – к.т.н., доцент, заступник начальника кафедри аналітично-профілактичної діяльності та пожежної автоматики ЛДУ БЖД;
Олег ПАЗЕН – к.т.н., начальник кафедри наглядово-профілактичної діяльності та пожежної автоматики ЛДУ БЖД;
Іван ПАСНАК – к.т.н., доцент, заступник начальника навчально-наукового інституту пожежної та техногенної безпеки ЛДУ БЖД з навчально-наукової роботи;
Андрій САМІЮ – к.ю.н., доцент, т.в.о. начальника кафедри права та менеджменту у сфері цивільного захисту ЛДУ БЖД;
Тарас ШНАЛЬ – д.т.н., доцент, професор кафедри будівельних конструкцій та мостів НУ «Львівська політехніка»

**ОРГАНІЗАТОР
ТА ВИДАВЕЦЬ**

Львівський державний університет
безпеки життєдіяльності

**Технічний редактор,
комп'ютерна верстка**

Беседа А.В.

Друк на різнографі

Петролюк Н.І.

Відповідальний за друк

Фльорко М.Я.

АДРЕСА РЕДАКЦІЇ:

ЛДУ БЖД, вул. Клепарівська, 35,
м. Львів, 79007

Контактні телефони:

(032) 233-24-79,
тел/факс 233-00-88

Актуальні проблеми пожежної безпеки та запобігання надзвичайним ситуаціям в умовах сьогодення: Зб. наук. праць Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю. – Львів: ЛДУ БЖД, 2022. – 568 с.

Збірник сформовано за науковими матеріалами Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю «**Актуальні проблеми пожежної безпеки та запобігання надзвичайним ситуаціям в умовах сьогодення**».

Збірник містить матеріали таких тематичних секцій:

- Організація та забезпечення пожежної і техногенної безпеки.
- Системи протипожежного захисту.
- Теоретичні основи виникнення, розвитку та припинення процесів горіння.
- Організація гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій.
- Технічні засоби запобігання та ліквідації надзвичайних ситуацій.
- Менеджмент безпеки.

© ЛДУ БЖД, 2022

Здано в набір 30.09.2022. Підписано до друку 10.10.2022. Формат 60x84^{1/3}. Папір офсетний.

Ум. друк. арк. 35,25.

Гарнітура Times New Roman.

Друк на різнографі. Наклад: 100 прим.

Друк: ЛДУ БЖД

вул. Клепарівська, 35, м. Львів, 79007.

ldubzh.lviv@dsns.gov.ua

За точність наведених фактів, економіко-статистичних та інших даних, а також за використання відомостей, що не рекомендовані до відкритої публікації, відповідальність несуть автори опублікованих матеріалів. При передруковуванні матеріалів посилання на збірник обов'язкове.

УДК 005.8+614

МЕНЕДЖМЕНТ БЕЗПЕКИ ОБ'ЄКТІВ СПОРТИВНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

Івануса А.І., кандидат технічних наук, доцент,
Кобилкін Д.С., кандидат технічних наук, доцент
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

Проблематика безпечної евакуації людей із об'єктів різного типу призначення інтенсивно досліджується провідними вченими України та світу. Їх результати відображенні у численних публікаціях та представлені у нормативно-правових актах, рекомендаціях, правилах тощо. Складність досліджень полягає в тому, що евакуаційний потік людей характеризується багатьма факторами і здатен до своєї швидкої, непередбаченої видозміни на всьому етапі евакуації. Тому, на сьогодні уже існує широкий спектр робочого інструментарію для обрахунку параметрів процесу евакуації людей. Проте не існує уніфікованої моделі, яка б відображала конкретні параметри, що впливають на евакуацію людей на певному його етапі та швидко підібрати оптимальну методику розрахунку ключового параметру – часу евакуації людей.

Як бачимо із зазначеного вище інформаційного аналізу предметної області управління евакуацією людей, на сьогодні існує декілька методів визначення часу евакуації людей із споруд різного роду призначення. Проте, кожен н із цих методів передбачає проведення аналізу об'ємно-планувальних рішень у середині будівлі чи споруди, з метою визначення оптимального евакуаційного маршруту. Враховуючи той факт, що на рух людей у складі потоку впливає багато факторів, які часто призводять до видозміни його руху і складу, то обчислення його часової характеристики нерідко вимагає компіляції декількох методів обрахунку часу евакуації людей. Тому доцільно створювати візуальну модель руху людей оптимальним евакуаційним маршрутом, яка б показала які саме фактори впливають на рух людей у складі потоку на певній евакуаційній ділянці, що дозволить підібрати найбільш оптимальну методику обрахунку часу евакуації людей саме на цій ділянці й загалом [1-3, 7].

Метою наукової роботи є розроблення моделі руху евакуації людей із об'єктів спортивної інфраструктури, яка показує які саме фактори впливають на людину при її евакуації на певній ділянці евакуаційного маршруту, що дозволить швидко обрати найбільш коректні методики обрахунку часу евакуації людей із споруди в безпечну зону.

Для кращого розуміння впливу різного роду факторів на процес евакуації людей дане дослідження доцільно розглянути на конкретному

прикладі. Тому для проведенні факторного аналізу було обрано існуючий сучасний об'єкт спортивної інфраструктури (ОСІ) з масовим перебуванням людей – стадіон «Арена Львів», який збудований у рамках підготовки України до проведення Євро 2012.

Аналізуючи склад та особливості руху людського потоку, можна дійти до висновку, що сам процес евакуації людей із будь-якого об'єкту доцільно розглядати як технологічну лінію, оскільки весь евакуаційний маршрут кожної людини в складі руху потоку людей поділяється на певні своєрідні евакуаційні ділянки. Тому успіх реалізації проекту безпечної евакуації людей залежить від ступеня оптимізації технологічної лінії процесу їх евакуації у безпечну зону. Кожен блок технологічної лінії процесу евакуації (ТЛПЕ) ми позначимо як Z_i та H_i , які характеризуються множиною вхідних $X = \{x_1, \dots, x_k\}$ та вихідних $Y = \{y_1, \dots, y_k\}$ параметрів, оператором $F = \{f_1, \dots, f_k\}$, що зв'язує ці дані $Y=F(X)$ та часом виконання операції t_i .

Множину X вхідних параметрів, які включає блок технологічної лінії процесу евакуації можна поділити на дві підмножини: X_1 та X_2 . Підмножина X_1 включає в себе відомі вихідні дані такі як: ширина σ_i , довжина l_i евакуаційного шляху, площа горизонтальної проекції людини f_i , кількість людей в потоці N_i , напрям руху (верх, вниз, по горизонталі) та кількість поворотів потоків зацікавлених сторін проєктів тощо. До множини X_2 віднесемо дані, які визначаються на окремому етапі виходячи із початкових даних підмножини X_1 : щільність, інтенсивність та швидкість руху зацікавлених сторін, час евакуації попереднього евакуаційного шляху тощо.

У дійсності ТЛПЕ відвідувачів із стадіону в безпечну зону має дуже велике число блоків і, відповідно, ще більше число інтегрованих зв'язків, яких між двома блоками може бути декілька.

Використовуючи імовірнісний метод та оптимізаційний синтез гнучких технологічних ліній, евакуацію відвідувачів стадіону в безпечну зону представимо у вигляді топологічних моделей безпеко-орієнтованого управління потоками людей. Загальний вигляд вербально-топологічної моделі процесу евакуації людей із секторів стадіону в безпечну зону наведений на рис. 1. Модель утворюється в результаті об'єднання послідовної та паралельної схем ТЛПЕ людей із ОСІ, оскільки такий процес проходить одночасно і незалежно один від одного із усіх секторів та приміщень споруди. Тому блоки, які описують рух відвідувачів стадіону в ТЛПЕ утворюють «деревоподібну» топологічну модель.

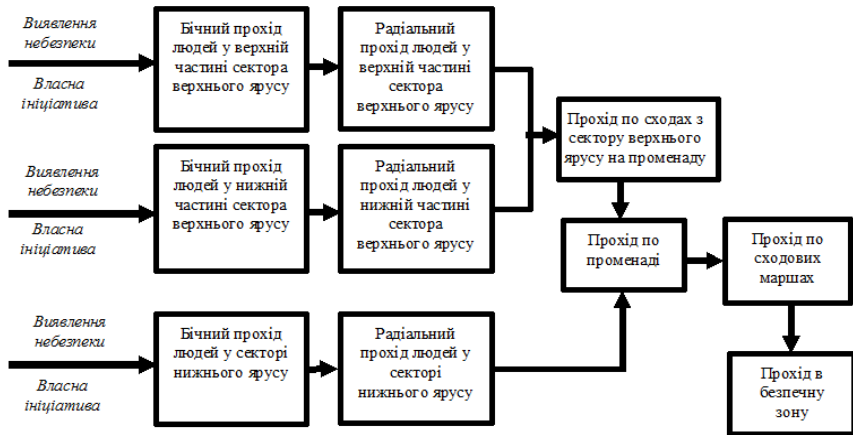


Рисунок 1 – «Деревоподібна» вербально-топологічна модель безпеко-орієнтованого управління евакуацією людей із ОСІ

Розроблені топологічні моделі дали можливість провести аналіз руху людей по споруді, синтезувати евакуаційну систему стадіону з урахуванням нормативно-правової бази та виявити найбільш навантажені евакуаційні ділянки (критичні шляхи), «вузькі» місця та буферні зони, які потрібно врахувати при безпеко-орієнтованому розподілі людських потоків для забезпечення своєчасної евакуації людей із стадіону у безпечну зону.

Таким чином, використовуючи розроблені моделі та методику розрахунку часу евакуації людей із споруд різного роду призначення, що наведена в [4-6, 8], можна провести оптимізацію евакуаційної системи стадіону «Арена Львів» загалом. Розрахунки часу евакуації людей із стадіону в безпечну зону можна проводити засобами Excel, або створити спеціалізований програмний продукт такий як, наприклад, «ТОПАЛ-ЕВАКАС».

Література

1. Boyce, K. E., Tavana, H., & Aghabayk, K. (2021) A comparative study of flows through funnel-shaped bottlenecks placed in the middle and corner. *Collective Dynamics*. <https://doi.org/10.17815/CD.20XX.X>
2. Jianyu W, Jian M, Peng L, Juan C, Zhijian F, Tao L, et al.: Experimental study of architectural adjustments on pedestrian flow features at bottlenecks. *Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment* vol. 2019(8), pp. 083402-083402 (2019), doi:10.1088/1742-5468/ab3190
3. Zachko O., Golovyati R., Yevdokymova A. Development of a simulation model of safety management in the projects for creating sites with mass gathering of

people / O. Zachko, // East-ern-European Journal of Enterprise Technologies. –2017. Vol. 2, Issue 3 (86). –P. 15–24. doi:10.15587/1729-4061.2017.98135.

4. Kovalyshyn V. V., Khlevnoy O. V., Kharyshyn D. V. Primary school-aged children evacuation from secondary education institutions with inclusive classes. Sciences of Europe. Praha, 2020. Vol 60. P. 53–56.

5. Ivanusa A. «Project of forming «culture and safety» of the airport» // MATEC Web of Conferences, V. 247, 00045 (2018) URL: <https://doi.org/10.1051/mateconf/20182470004>

6. Yemelyanenko S., Ivanusa A., Klym H. Mechanism of fire risk management in projects of safe operation of place for assemblage of people // Computer sciences and information technologies (CSIT 2017), September 05-08, 2017, Lviv, Ukraine, p. 305-308.

7. Kobylkin, D., Zachko, O., Ratushny, R., Ivanusa, A., Wolff, C. Models of content management of infrastructure projects mono-templates under the influence of project changes // CEUR Workshop Proceedings this link is disabled, 2021, V. 2851, pp. 106–115.

8. ДСТУ 8828:2019. Пожежна безпека. Загальні положення. [Чинний від 2020-01-01]. Вид. офіц. Київ, 2018. 163 с.

9. Guide to Safety at Sports Grounds: ISBN 9780117020740. Fifth edition: First published 2008.

Бугіль С.Я., Вовк С.С., БЕЗПЕКА ТУРИСТИЧНИХ ПОДОРОЖЕЙ ПІД ЧАС ВОЄННОГО СТАНУ.....	463
Каралаш М.І., Лиса Н.К., ВЕБ-ОРІЄНТОВАНА ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ПОПУЛЯРИЗАЦІЇ УКРАЇНОМОВНОГО КОНТЕНТУ.....	468
Пасінович І.І., ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ПРАЦІВНИКІВ ЯК СКЛАДОВА КОРПОРАТИВНОЇ СОЦІАЛЬНОЇ ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ КОМПАНІЙ.....	472
Філіпчук Б.Ю., Ткачук Р.Л., ЗАХИСТ ПЕРСОНАЛЬНОГО КОМП'ЮТЕРА ВІД ШКІДЛИВОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.....	478
Дубинецька П.П., ЕКОНОМІКО-ПРАВОВЕ СЕРЕДОВИЩЕ МАЛОГО ТА СЕРЕДНЬОГО БІЗНЕСУ В УКРАЇНІ.....	482
Івануса А.І., Кобилкін Д.С., МЕНЕДЖМЕНТ БЕЗПЕКИ ОБ'ЄКТІВ СПОРТИВНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ.....	485
Перетятко Л.А., МЕНЕДЖМЕНТ БЕЗПЕКИ ПЕРСОНАЛУ В УМОВАХ ВІЙНИ.....	489
Содома Р.І., МЕНЕДЖМЕНТ У СИСТЕМІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ФІНАНСОВО-ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ РЕГІОНІВ.....	492
Ковальчук О.І., Зачко О.Б., МОДЕЛІ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ФОРМУВАННЯ ПРОЄКТНИХ КОМАНД В СФЕРІ БЕЗПЕКИ.....	496
Демчина В.Р., Зачко О.Б., МОДЕЛІ УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕКОЮ ТРАНСПОРТНИХ ІНФРАСТРУКТУРНИХ ПРОЄКТІВ.....	501
Стеців І.І., Стеців І.С., НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ ДЕРЖАВНОГО УПРАВЛІННЯ АГРАРНИМ СЕКТОРОМ, ЯК СКЛАДОВА МЕНЕДЖМЕНТУ ПРОДОВОЛЬЧОЇ БЕЗПЕКИ.....	504
Адольф Д.І., Купчак М.Я., НОРМАТИВНО-ПРАВОВЕ РЕГУЛЮВАННЯ УПРАВЛІНСЬКИХ ТА ОРГАНІЗАЦІЙНИХ ЗАХОДІВ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ.....	509
Живко З.Б., Стадник М.Є., Родченко С.С., ОСНОВНІ ПРОБЛЕМИ ПРІСНОВОДНОЇ БЕЗПЕКИ.....	512