

УДК 614.849

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕВАКУАЦІЇ ЛЮДЕЙ РІЗНИХ ГРУП МОБІЛЬНОСТІ З ТОРГОВЕЛЬНО-РОЗВАЖАЛЬНОГО ЦЕНТРУ

<https://doi.org/10.33269/nvcz.2022.2.99-107>

Ковалишин В. В.¹, ORCID iD 0000-0002-5463-0230

Доценко О. Г.^{2*}, ORCID iD 0000-0001-7437-8733

Хлевной О. В.¹, ORCID iD 0000-0003-2846-3480

Дивень В. І.³, ORCID iD 0000-0002-5342-8858

*E-mail: mio1488@yahoo.com

¹Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, Україна

²Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту, Україна

³Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля Національного університету цивільного захисту України, Україна

ІНФОРМАЦІЯ ПРО СТАТТЮ

Надійшла до редакції:

18.10.2022

Пройшла рецензування:

14.11.2022

КЛЮЧОВІ СЛОВА:

торгівельно-розважальний центр, маломобільні групи населення, люди з інвалідністю, евакуація, рятування людей, поведінка людей під час пожежі, інклюзивність, пожежобезпечна зона, пожежно-рятувальні підрозділи, евакуація за допомогою пожежних ліфтів, поведінка персоналу під час пожежі, пожежа в торговельно-розважальному центрі, відвідувачі на кріслах колісних

АНОТАЦІЯ

Наукова розвідка присвячена визначенню залежності швидкості руху людських потоків під час евакуації від перебування в них осіб, котрі пересуваються на кріслах колісних, їх щільності на різних ділянках шляху та спостереження за початком евакуації відвідувачів і дій персоналу, що в деяких випадках є одним з основних чинників, які впливають на час евакуації. Досліджено максимально наближену до реальної ситуацію – неанонсовану евакуацію, коли ні персонал, ні відвідувачі не знали про її навчальні цілі. Відеокамери фіксували поведінку людей та рух людських потоків з моменту спрацювання системи сповіщення до моменту виходу з будівлі та завершення евакуації людей із пожежобезпечних зон пожежно-рятувальними підрозділами. Отримано дані руху евакуації відвідувачів, котрі пересувалися на кріслах колісних з найвіддаленішої точки до пожежобезпечних зон, з яких проводилась евакуація. Встановлено загальний час евакуації відвідувачів, які пересувались на кріслах колісних, в який входить час прямування до пожежобезпечної зони, час очікування на пожежно-рятувальні підрозділи та евакуація із пожежобезпечних зон. Встановлено час евакуації людей, які пересуваються на кріслах колісних із пожежобезпечних зон, за допомогою пожежно-рятувальних підрозділів. Отримано дані щодо евакуації осіб, які пересуваються лише на кріслах колісних із пожежобезпечних зон, пожежно-рятувальними підрозділами за допомогою пожежних ліфтів в умовах, наближених до реальних. Визначено залежності швидкості руху людських потоків під час евакуації від перебування в них осіб з інвалідністю, які пересуваються на кріслах колісних, та розраховано їх щільність на різних ділянках шляху. За результатами проведеного експерименту відкориговано план евакуації з будівлі, досліджено навички персоналу щодо їх дій в умовах пожежі.

Постановка проблеми. Сучасний етап розвитку міст характеризується наявністю великої кількості об'єктів з масовим перебуванням людей (в тому числі людей з обмеженими можливостями), до яких належать торговельно-розважальні центри (далі – ТРЦ), театри, вокзали, аеропорти, а також

культові будівлі та споруди. Забезпечення безпеки людей через евакуацію у разі пожежі є одним із найважливіших завдань.

Останніми десятиліттями величезний розвиток отримали ТРЦ. Такі будівлі розраховані на одночасне обслуговування значної кількості відвідувачів і згідно з практикою більшість із них має складне

планування. Однією з їх особливостей також є наявність чималої пожежної навантаги.

Побудова гуманного та демократичного суспільства має передбачати підвищення уваги до всіх груп населення, особливо до слабких та хворих людей, якими можна вважати маломобільні групи осіб, котрі можуть потребувати допомоги під час пересування, отримання послуг, необхідної інформації або орієнтування в просторі.

Під захистом людей з фізичними обмеженнями слід розуміти не лише покращення їх соціального становища, підвищення доходів та якості життя, а й забезпечення їх безпеки. Першочерговим елементом забезпечення безпеки у разі пожежі є своєчасна та безперешкодна евакуація. На сьогодні евакуація таких людей є одним із найскладніших питань забезпечення безпеки під час пожежі. Це зумовлено не тільки особливостями їх організму, а й недостатнім вивченням процесу їх евакуації відносно евакуації здорових людей.

Порівняно з дослідженнями евакуації під час пожежі здорових людей, розпочатих на початку минулого століття, питання евакуації людей з фізичними обмеженнями вперше були розглянуті лише на початку 80-х років [1–2]. Протягом останніх десятиліть розрахунку часу евакуації людей з приміщень під час пожежі було присвячено багато досліджень і натурних експериментів, однак для повного вирішення проблеми напрацьованих матеріалів недостатньо.

Для їх доповнення, більш глибокого вивчення особливостей евакуації людей, які пересуваються на кріслах колісних, проведено натурний експеримент з визначення залежності швидкості змішаних людських потоків від груп мобільності М4 [3] та їх евакуації пожежно-рятувальними підрозділами за допомогою пожежних ліфтів в одному з ТРЦ міста Києва.

Аналіз досліджень і публікацій.
Дослідження поведінки людини під час

пожежі давно розглядаються як окремий напрям і мають доволі інтенсивний розвиток [4]. Також багато досліджень присвячено розрахунку часу евакуації людей з приміщень під час пожежі. J. L. Pauls виділяє чотири основні етапи досліджень [5]. Дослідження евакуації з висотних будівель Канади [5] являють собою перший етап. Публікації праць ряду дослідників у книзі «Fire and Human Behaviour» під редакцією D. Canter та інші важливі доробки пов'язані з другим етапом [6]. Розвиток третього етапу характеризують наукові внески T. J. Shields [7], R. Fahy [8], G. Proulx [9], W. L. Saunders [10] та інших. Четвертим етапом, за класифікацією J. L. Pauls, є проведення першого міжнародного симпозіуму щодо досліджень поведінки людини під час пожежі [11], на якому були представлені роботи не тільки визнаних світовою спільнотою вчених, а й нових дослідників у цьому напрямі.

Результати досліджень показали, що у деяких випадках основним фактором, який впливає на час евакуації, є час, пов'язаний із затримкою початку евакуації, а не час прямування людей до евакуаційних виходів. G. Proulx та J. D. Sime [12] стверджують, що затримка часу початку евакуації може бути набагато більшою за час, який витратиться на рух до евакуаційних виходів. Тобто безпека людини під час пожежі має розглядатись не лише щодо руху або прямування, а й щодо поведінки людини.

О. Хлевний та В. Ковалишин виконали аналіз методів розрахунку часу евакуації, регламентованих чинним законодавством, та встановили відсутність у нормативних документах та науковій літературі даних, які б відображали закономірності руху змішаного потоку із дітей шкільного віку різних груп мобільності. Обґрунтовано необхідність формування емпіричної бази даних параметрів руху евакуаційних потоків у закладах середньої освіти з інклюзивним навчанням як наукового підґрунтя забезпечення нормування вимог пожежної

безпеки до евакуаційних шляхів і виходів у цих закладах [13–16].

Методи дослідження. Для здобуття та аналізування даних щодо поведінки людей під час евакуації, руху змішаних людських потоків та евакуації маломобільних людей, які пересуваються на кріслах колісних із пожежобезпечних зон, пожежно-рятувальні підрозділи застосовували метод отримання даних за допомогою фото- та відеофіксації. Використовували відеокамери служби безпеки і додаткові відеокамери, що були безпосередньо в експериментаторів.

Згідно зі сценарієм умовна пожежа сталася в одному з приміщень супермаркету, яку виявляє працівник. Він повідомляє адміністрацію закладу та ТРЦ і негайно оперативно-рятувальну службу

ДСНС України за номером «101». Своєю чергою відповідальна особа з адміністрації ТРЦ оголошує про термінову евакуацію всього персоналу та відвідувачів із приміщень ТРЦ через систему оповіщення. У разі отримання сигналу про пожежу всі двері евакуаційних виходів розблоковувалися автоматично. Персонал мав врахувати обставини, що склалися, і визначити найбезпечніші евакуаційні шляхи та виходи до безпечних зон у найкоротший проміжок часу. Схеми евакуації відвідувачів, котрі пересувалися на кріслах колісних з найвіддаленішої точки до пожежобезпечних зон, з яких мала проводитись їх евакуація пожежно-рятувальними підрозділами, наведено на рис. 1.



а) евакуація групи № 1 «Сільпо»



б) евакуація групи № 2 «Свразія»

Рисунок 1 – Схеми евакуації відвідувачів на кріслах колісних з найвіддаленішої точки до пожежобезпечних зон

Джерело: розробка авторів

Відвідувачів, котрі пересуваються лише на кріслах колісних, було поділено на дві групи і розміщено у найвіддаленіших точках від пожежобезпечних зон, до яких вони мали евакуюватися і вже там чекати на пожежно-рятувальні підрозділи для порятунку. Група № 1 була розміщена у найвіддаленішій точці супермаркету «Сільпо», що знаходиться на підвальному поверсі. Група № 2 перебувала у найвіддаленішій точці ресторану «Свразія», розташованого на другому поверсі ТРЦ. Відвідувачі на кріслах колісних перебували на своїх місцях до отримання сигналу про небезпеку, після чого кожна група прямувала до своєї пожежобезпечної зони в холі ліфта для транспортування пожежно-рятувальних підрозділів на відповідному поверсі.

Формулювання цілей досліджень. Метою першої частини

проведення експерименту в ТРЦ було визначення залежності швидкості руху людських потоків під час евакуації від перебування в них осіб, які пересуваються на кріслах колісних, їх щільності на різних ділянках шляху та спостереження за початком евакуації відвідувачів і персоналу, що в деяких випадках є одним із основних чинників, які впливають на час евакуації. Другою частиною експерименту було з'ясування часу евакуації людей, які пересуваються на кріслах колісних із пожежобезпечної зони, з якої вони можуть евакуюватися більш тривалий час або знаходитись в ній до прибуття пожежно-рятувальних підрозділів [3]. Це дало змогу дослідити питання евакуації осіб з інвалідністю із пожежобезпечних зон пожежно-рятувальними підрозділами за допомогою пожежних ліфтів в умовах, наближених до реальних.

Про проведення експерименту та його цілі було відомо лише адміністрації ТРЦ, що своєю чергою надало можливість максимально наблизити змодельовану ситуацію до реальної.

Виклад основного матеріалу досліджень. ТРЦ, в якому проводився експеримент, обладнано системою оповіщення і управління евакуацією типу СО4, він являє собою триповерхову будівлю і є окремим протипожежним відсіком у складі житлового комплексу. Загальна його площа становить близько 15 000 м², з яких 10 000 м² – площа торговельних приміщень.

На підвальному поверсі ТРЦ розташовано супермаркет, який займає близько 3200 м², та ще ряд інших невеличких торговельних площ.

Один із закладів мережі швидкого харчування розмістився на двох рівнях ТРЦ та зайняв площу 440 м² на 150 посадкових місць.

Для підрахунку кількості людей, які перебували в ТРЦ, було використано отримані під час експерименту дані (відеоматеріали, опитування спостерігачів експерименту), згідно з якими встановлено, що загальна кількість присутніх, які знаходились в ТРЦ під час експерименту, становила 639 осіб, кількість персоналу – 186, кількість відвідувачів – 453 людини. Більшість відвідувачів складали жінки, близько третини – чоловіки. Здебільшого вік людей варіювався в межах від 18 до 60 років. Приблизно 60–70% відвідувачів були розосереджені між продуктовими відділами в супермаркеті на підвальному поверсі, інші перебували у магазинах одягу та побутової техніки, що розташовувалися на першому і другому поверхах.

За допомогою отриманих відеоматеріалів встановлено, що сигнал тривоги по-різному вплинув на відвідувачів ТРЦ. У момент тривоги більшість відвідувачів була залучена в процес розглядання та вибору товарів. Найменшого впливу від сигналу зазнали покупці, які вже розраховувалися за товар,

стояли в черзі або тільки заходили в супермаркет. Найбільше сигнал привернув увагу людей, які лише обирали товари.

Варто зауважити, що оповіщення про евакуацію було чутно не всім відвідувачам, які перебували на території ТРЦ, і частина із них почала евакуацію лише після вказівок персоналу. Це свідчить, що персонал реагував на сигнал пожежної небезпеки значно швидше та відповідальніше, ніж відвідувачі.

У разі спрацювання системи оповіщення про пожежу відвідувачі починали оглядатися на всі боки в пошуках, ймовірно, причини спрацювання сигналізації, починали коментувати та обговорювати між собою ситуацію для підтвердження сигналу тривоги. Після цього основна кількість відвідувачів, не виявивши ознак пожежі, почали ігнорувати сигнал, вважаючи, що він хибний. Лише декілька із них зреагували миттєво і одразу почали прямувати до евакуаційних виходів, уточнюючи свій шлях у персоналу, не звертаючи увагу на світлові покажчики евакуаційних виходів.

Надалі дії та вказівки персоналу, сигнал тривоги, що постійно лунає, рух людей до виходів переконували відвідувачів у необхідності зреагувати на ситуацію і змушували їх евакуйовуватися. Фактором, який безпосередньо впливав на поведінку відвідувачів, був вплив на них з боку персоналу, а саме – служби безпеки ТРЦ. Як тільки співробітники служби безпеки давали вказівку залишити приміщення у зв'язку із загрозою, відвідувачі починали виходити з приміщень.

Найбільш відчутною залежність поведінки відвідувачів була там, де відбувалося безпосереднє спілкування між персоналом та відвідувачами, а саме – відвідувачі не починали евакуацію доти, доки їх не починав просити про це персонал.

Також встановлено, що загальний час евакуації відвідувачів без особливих потреб та персоналу склав 10,61 хв.

Для фіксації параметрів руху людей ділянками комунікаційних шляхів до

початку відеознімання на досліджуваній ділянці збиралася і встановлювалася масштабна сітка з розміром осередків 1×1 м. Потім знімався контрольний кадр, що фіксує геометричні розміри ділянки та масштабну сітку з урахуванням перспективних спотворень. Після цього сітка прибиралася і виконувалася відеозйомка руху людського потоку [17].

На підставі отриманих відеозаписів було встановлено, що щільність руху людських потоків на шляхах евакуації не перевищувала значення $D = 1$ люд/м².

Протягом всього часу свого пересування відвідувачі на кріслах колісних перетиналися з людьми, які не

мають обмежень щодо мобільності, у такий спосіб утворюючи змішані потоки людей різної мобільності.

У процесі спостереження також відзначалось, що персонал усіляко намагався допомогти відвідувачам на кріслах колісних (відчинення дверей, допомога під час поворотів тощо), що своєю чергою дещо спрощувало їх пересування.

Отримані дані руху евакуації відвідувачів, котрі пересувалися на кріслах колісних з найвіддаленішої точки до пожежобезпечних зон, з яких проводилась евакуація, наведено в табл. 2.

Таблиця 2 – Дані, отримані під час руху відвідувачів на кріслах колісних

Група	Відстань (м)	Час (хв)	Швидкість (м/хв)
Група №1 «Сільпо»	122,31	2,38	51,39
Група №2 «Євразія»	80,25	2,01	39,93

Джерело: розробка авторів

Після того, як групи відвідувачів на кріслах колісних опинилися в пожежобезпечних зонах, вони залишалися там до моменту прибуття пожежно-рятувальних підрозділів.

Після прибуття рятувальники увімкнули режим «транспортування пожежних підрозділів» за допомогою спеціального ключа. Керування ліфтом здійснювали тільки з кабіни, що давало змогу зупиняти ліфт з панелі керування кабіни на необхідних поверхах, з яких проводилась евакуація людей з пожежобезпечних зон.

У зв'язку з тим, що евакуації потребували дві групи відвідувачів, старший підрозділу, відрядженого для її проведення, ухвалив рішення поділити підрозділ також на дві групи – по дві особи. Спочатку група рятувальників була направлена до місця розташування групи № 2 «Євразія», а друга група рятувальників – до місця розташування групи № 1 «Сільпо» і одразу розпочала евакуацію, розмістивши відвідувачів у

кабіні ліфта і доставивши їх у пожежобезпечну зону, розташовану на першому поверсі, з якої вже відвідувачі на кріслах колісних вивозились безпосередньо за межі будівлі. Через те, що у розпорядженні рятувальників був лише один пожежний ліфт, група № 2 «Євразія» разом із рятувальниками була змушена чекати доти, доки евакуацію не завершить група № 1 «Сільпо», що своєю чергою призвело до затримки евакуації групи № 2 «Євразія», час затримки склав 1,85 хв. Час евакуації відвідувачів, які пересувалися на кріслах колісних з пожежобезпечних зон назовні склав 5,55 хвилин.

Загальний час евакуації відвідувачів, які пересувалися на кріслах колісних, в який входить час прямування до пожежобезпечної зони, час очікування на пожежно-рятувальні підрозділи та евакуація, склав 9,81 хвилин.

Отримані дані часу евакуації з пожежобезпечних зон наведені в табл. 3.

Таблиця 3 – Дані, отримані під час евакуації відвідувачів на кріслах колісних

Група	Час прямування пожежно-рятувального підрозділу до групи (хв)	Час розміщення відвідувачів у ліфті (с)	Час евакуації з пожежобезпечної зони до виходу з будівлі (хв)
Група №1 «Сільпо»	1,48	13,2	1,58
Група №2 «Євразія»	1,98	17,6	4,28

Джерело: розробка авторів

Для порівняння за допомогою спрощеної аналітичної моделі [18] було проведено розрахунок часу евакуації з будівлі ТРЦ.

На підставі вихідних даних та за результатами розрахунків розрахунковий час евакуації людей з ТРЦ від

найвіддаленішого місця їх перебування до виходу назовні, з урахуванням часу початку евакуації людей (60 с) відповідно до [18], складає 7,97 хвилин.

Дані щодо експериментального та розрахункового часу евакуації людей з ТРЦ наведено в табл. 4.

Таблиця 4 – Експериментальний та розрахунковий час евакуації людей з торговельно-розважального центру

Час евакуації	Час евакуації (хв)
Розрахунковий час евакуації людей	7,97
Експериментальний час евакуації відвідувачів та персоналу (група М1)	10,61
Експериментальний час евакуації відвідувачів на кріслах колісних з пожежобезпечних зон (група М4)	5,55
Загальний експериментальний час евакуації відвідувачів на кріслах колісних (група М4)	9,81

Джерело: розробка авторів

Висновки та напрями подальших досліджень. Згідно з отриманими даними було встановлено, що загальна кількість людей які перебували в ТРЦ під час експерименту, становила 639 осіб, кількість персоналу – 186, кількість відвідувачів – 453 людини. Більшість відвідувачів складали жінки, близько третини – чоловіки. Здебільшого вік людей варіювався в межах від 18 до 60 років. Було встановлено, що розподіл відвідувачів на території ТРЦ був нерівномірним. Найбільша кількість людей була в продуктових відділах і відділах жіночого одягу. На поведінку більшої частини людей (60–70%) сигнал про небезпеку не вплинув або вплинув незначною мірою. Найбільш ефективно вплинув на початок евакуації персонал ТРЦ. Більшість відвідувачів обрали найближчий вихід для евакуації. Під час вибору напрямку руху відвідувачі не

розрізняли виходи за призначенням (евакуаційний або звичайний).

Загальний час евакуації з будівлі склав 10,61 хв. Більша частина загального часу евакуації пішла на те, щоб люди отримали інформацію про пожежу, оцінили ситуацію і вирішили залишити будівлю.

Час евакуації відвідувачів, котрі пересувались на кріслах колісних з пожежобезпечних зон за допомогою пожежно-рятувальних підрозділів, склав 5,55 хв. Загальний час евакуації відвідувачів на кріслах колісних, в який входить час прямування до пожежобезпечної зони, час очікування на пожежно-рятувальні підрозділи та евакуації, склав 9,81 хвилин.

Наявність великої кількості розмежованих виходів, широких комунікаційних шляхів дало змогу уникнути високої щільності людських

потоків на шляхах евакуації і не перевищувати значення 1 люд/м².

Після порівняння та аналізу відеоматеріалів встановлено, що евакуацію відвідувачів, які пересувались на кріслах колісних і які, не вагаючись, почали прямувати до пожежобезпечних зон одразу після спрацювання сигналу про пожежну небезпеку, було завершено раніше, ніж закінчилася евакуація відвідувачів без особливих потреб.

З огляду на отримані дані можна припустити, що таке ставлення

відвідувачів до сигналів про пожежу є небезпечним і в реальній ситуації може призвести до трагічних наслідків.

Аналіз евакуації людей з ТРЦ дав змогу зробити висновок, що одним із вирішальних факторів, які впливають на процес евакуації людей, є грамотні дії персоналу.

Також за допомогою проведеного експерименту було відпрацьовано дії персоналу в умовах пожежі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- Hall J. Patient Evacuation in Hospitals. *Fires and Human Behaviour*. 1980. Volume 3. P. 41–46.
- Bryan J. L., Milke J. A. The Determination of Behavioral Response Patterns in Fire Situations. Project People II. Final Report – Health Care Report. Washington, DC : Centre for Fire Research, National Bureau of Standards, 1981. 142 p.
- Інклюзивність будівель і споруд : ДБН В.2.2-40:2018 [Чинний з 2019-04-01]. Київ: Мінрегіон України, 2017. 70 с.
- Bryan J. L. Human Behaviour in Fire: The Development and Maturity of a Scholarly Study Area. *Proceedings First International Symposium Human Behaviour in Fire*. University of Ulster. Ireland. 1998. P. 3–12.
- Pauls J. A. Personal Perspective on Research, Consulting and Codes/Standards Development in Fire - Related Human Behaviour, 1969–1997 with an Emphasis on Space and Time Factors. *Proceedings First international Symposium Human Behaviour in Fire*. University of Ulster. Ireland. 1998. P. 71–82.
- Pauls J. L., Jones, B. K. Research in Human Behaviour. *Fire Journal*, V. 74. № 3. 1980. P. 35–41.
- Shields T. J., Dunlop K. E., Silcock G. W. H. Escape of Disabled People from Fire: A Measurement and Classification of Capability for Assessing Escape Risk, Building Research Establishment. Ireland: University of Ulster, 1996. 171 p.
- Fahy R., Proulx G. Human Behaviour in the World Trade Centre Evacuation. *Fire Safety Science – Proceedings of the Fifth International Symposium*. Melbourne, Australia, 1997. P. 713–724.
- Proulx G., Fahy R. The Time Delay to Start Evacuation : Review of Five Case Studies. *Proceedings of the Fifth International Symposium on Fire Safety Science*. Melbourne, Australia, 1997. P.783–794.
- Saunders W. L. Occupant Decision Making in Office Building Fire Emergencies. *Proceedings of the Fifth International Symposium on Fire Safety Science*. Melbourne, Australia, 1997. P.771–782.
- Proceedings of the First International Symposium Human Behaviour in Fire: T. J. Shields (Ed). Ireland : University of Ulster, 1998. 114 p.
- Sime J. D. Escape Behaviour in Fires Design Against Fire: An Introduction to Fire Safety Engineering Design. London : Chapman Hall, 1994. 172 p.
- Хлевной О. В., Харишин Д. В., Назаровець О. Б. Проблемні питання розрахунку часу евакуації при пожежах у закладах дошкільної та середньої освіти з інклюзивними групами. *Вісник «Пожежна безпека»*. 2020. № 37. С. 72–76.
- 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. 53–56 p.
- Ковалишин В. В., Хлевной О. В. Визначення площі горизонтальної проекції дітей шкільного віку. *Науковий вісник: цивільний захист і пожежна безпека*. 2020. № 2. С. 54–60.
- Хлевной О. В. Нормування вимог пожежної безпеки до евакуаційних шляхів і виходів у закладах середньої освіти з інклюзивним навчанням : дис. канд. техн. наук: 21.06.02 / Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, 2021. 188 арк.
- Самошин Д. А. Состав людских потоков и параметры их движения при эвакуации : монография. М. : Академия ГПС МЧС России, 2016. 210 с.
- Пожежна безпека. Загальні положення : ДСТУ 8828:2019 [Чинний з 2020-01-01]. Київ : УкрНДНЦ, 2018. 163 с.

REFERENCES

- Hall, J. (1980). Patient Evacuation in Hospitals. *Fires and Human Behaviour*, Volume 3. 41–46. [in English].
- Bryan, J. L., Milke J.A. (1981). *The Determination of Behavioral Response Patterns in Fire Situations. Project People II. Final Report – Health Care Report*. Washington, DC: Centre for Fire Research, National Bureau of Standards [in English].
- Inklyuzyvnysh' budivel' i sporud [Inclusiveness of buildings and structures] (2017). DBN V.2.2-40:2018 from 1st april 2019. Kyiv: Minregion Ukraine [in Ukrainian].
- Bryan, J. L. (1998). Human Behaviour in Fire: The Development and Maturity of a Scholarly Study Area. *Proceedings First International Symposium Human Behaviour in Fire*. University of Ulster. Ireland [in English].
- Pauls, J. A. (1998). Personal Perspective on Research, Consulting and Codes/Standards Development in Fire - Related Human Behaviour, 1969–1997 with an Emphasis on Space and Time Factors. *Proceedings First international Symposium Human Behaviour in Fire*. University of Ulster. Ireland [in English].
- Pauls, J. L., Jones, B. K. (1980). Research in Human Behaviour. *Fire Journal*, 74, (3), 35 – 41 [in English].
- Shields, T. J., Dunlop, K. E., Silcock, G. W. H. (1996). Escape of Disabled People from Fire: A Measurement and Classification of Capability for Assessing Escape Risk, Building Research Establishment. Ireland: University of Ulster [in English].

8. Fahy, R., Proulx, G. (1997). Human Behaviour in the World Trade Centre Evacuation. *Fire Safety Science - Proceedings of the Fifth International Symposium*. Melbourne, Australia [in English].
9. Proulx, G., Fahy, R. (1997). The Time Delay to Start Evacuation: Review of Five Case Studies. *Proceedings of the Fifth International Symposium on Fire Safety Science*. Melbourne, Australia [in English].
10. Saunders, W. L. (1997). Occupant Decision Making in Office Building Fire Emergencies. *Proceedings of the Fifth International Symposium on Fire Safety Science*. Melbourne, Australia [in English].
11. Shields, T. J. (Ed). (1998). Proceedings of the First International Symposium Human Behaviour in Fire. Ireland: University of Ulster [in English].
12. Sime, J. D. (1994). Escape Behaviour in Fires Design Against Fire: An Introduction to Fire Safety Engineering Design. London: Chapman Hall [in English].
13. Khlevnoy, O. V., Kharyshyn, D. V., Nazarovets', O. B. (2020). Problemni pytannya rozrakhunku chasu evakuatsiyi pry pozhezhakh u zakladakh doskil'noyi ta seredn'oyi osvity z inklyuzyvnymy hrupamy [Problematic issues of calculation of evacuation time in case of fires in preschool and secondary education institutions with inclusive groups]. *Visnyk «Pozhezhna bezpeka»*, 37, 72–76. doi : 10.32447/20786662.37.2020.11 [in Ukrainian].
14. Kovalyshyn, V. V., Khlevnoy, O. V., Kharyshyn, D. V. (2020). Primary school-aged children evacuation from secondary education institutions with inclusive classes. *Sciences of Europe*, 60, 53–56. doi: 10.24412/3162-2364-2020-60-1-53-56 [in English].
15. Kovalyshyn, V. V., Khlevnoy, O. V. (2020). Vyznachennya ploshchi horizontal'noyi proektsiyi ditey shkil'noho viku. [Determining the area of the horizontal projection of school-aged children]. *Naukovyy visnyk: tsyvil'nyy zakhyst i pozhezhna bezpeka*, 2, 54–60. doi: 10.33269/nvcz.2020.2.54-60 [in Ukrainian].
16. Khlevnoy, O. V. (2021). *Normuvannya vymoh pozhezhnoyi bezpeky do evakuatsiynykh shlyakhiv i vykhodiv u zakladakh seredn'oyi osvity z inklyuzyvnym navchanniam* [Standardization of fire safety requirements for evacuation routes and exits in school institutions with inclusive education]. (Candidate thesis). Lviv State University of Life Safety. Lviv [in Ukrainian].
17. Samoshin, D. A. (2016). Sostav lyudskikh potokov i parametry ikh dvizheniya pri evakuatsii [The composition of human flows and the parameters of their movement during evacuation]. Monografiya. Moskva: Akademiya GPS MCHS Rossii [in Russian].
18. Pozhezhna bezpeka. Zahal'ni polozhennya [Fire Security. Terms]. (2018). DSTU 8828:2019 from 1st January 2020. Kyiv: DP «UkrNDNC» [in Ukrainian].

RESEARCH OF THE EVACUATION OF PEOPLE OF DIFFERENT MOBILITY GROUPS FROM A SHOPPING AND ENTERTAINMENT CENTER

V. Kovalyshyn¹, O. Dotsenko², O. Khlevnoy¹ V. Dyven³

¹ Lviv State University of Life Safety, Ukraine

² Institute of Public Administration and Research in Civil Protection, Ukraine

³ Cherkasy Institute of Fire Safety named after Chernobyl Heroes National University of Civil Defence of Ukraine, Ukraine

KEYWORDS:

shopping and entertainment center, low-mobility population groups, people with disabilities, evacuation, rescuing people, people's behavior during a fire, inclusiveness, fire safety zone, fire and rescue units, evacuation using fire elevators, staff behavior during a fire, fire in a shopping and entertainment center, visitors in wheelchairs

ANNOTATION

The conducted studies are devoted to determining the dependence of the speed of movement of human flows during evacuation on the presence of people in wheelchairs, their density on different sections of the road, and observing the beginning of the evacuation of visitors and staff, which in some cases is one of the main factors affecting evacuation time. The work investigated a situation as close as possible to reality - an unannounced evacuation, when neither the staff nor the visitors knew about its educational goals. Video cameras recorded the behavior of people and the movement of human flows from the moment the notification system was activated until the moment they left the building and completed the evacuation of people from fire-safe zones by fire and rescue units. Data were obtained on the evacuation of visitors who moved in wheelchairs from the farthest point to the fire-safe zones from which the evacuation was carried out. The total evacuation time of visitors who were in wheelchairs was established, which includes the time of going to the fire safety zone, the time of waiting for the fire and rescue units and evacuation from the fire safety zones. The time of evacuation of people in wheelchairs from fire-safe zones, from which they can evacuate for a longer time or be in them before the arrival of fire and rescue units, has been established. Data were obtained on the evacuation of persons who move only in wheelchairs from fire-safe zones by fire-rescue units using fire elevators in conditions close to real ones. The experiment helped to obtain results regarding the dependence of the speed of movement of human flows during evacuation on the presence of disabled people in wheelchairs and their density on different sections of the road, and to determine the time of evacuation of people in wheelchairs from fire-safe zones. the process of evacuation from the shopping and entertainment center in general. The work carried out made it possible to understand the process of evacuation and rescue of people from this object. With the help of the conducted experiment, the evacuation plan from the building was worked out and adjusted, the skills and abilities of the staff to behave in extreme situations were improved and practiced, visitors were prepared for possible emergency situations that may occur in everyday life.