

*О. В. Хлевной, Д. В. Харишин, О. Б. Назаровець
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ РОЗРАХУНКУ ЧАСУ ЕВАКУАЦІЇ ПРИ ПОЖЕЖАХ У ЗАКЛАДАХ ДОШКІЛЬНОЇ ТА СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ З ІНКЛЮЗИВНИМИ ГРУПАМИ

Вступ. За 2015-2020 роки кількість інклюзивних груп в закладах дошкільної освіти та класів у загальноосвітніх школах України збільшилася майже у 7 разів. Для нашої держави інклюзивна освіта є інноваційним явищем, тому при її впровадженні виникає немало проблем. Однією із найсуттєвіших проблем є низький рівень заходів із забезпечення пожежної безпеки. В Україні смертність дітей на пожежах перевищує показники Європейського союзу більше, ніж в 4 рази. Оскільки діти з особливими потребами під час виникнення пожеж є більш вразливими, дослідження питань пожежної безпеки в закладах з інклюзивними групами є актуальним завданням.

Метою статті є виявлення проблемних питань розрахунку часу евакуації при виникненні пожеж в закладах освіти з інклюзивними групами на підставі аналізу статистичних даних, нормативно-правової бази та сучасних наукових розробок.

У роботі виконано аналіз сучасних нормативно-правових актів, що регламентують організацію інклюзивного навчання в закладах дошкільної та середньої освіти та встановлено, у яких закріплені вимоги інклюзивності будівель та споруд. Також проаналізовано стандарти та методи розрахунку часу евакуації з будівель. Здійснено порівняльний аналіз можливостей сучасного прикладного програмного забезпечення, призначеного для розрахунку часу евакуації із будівель та споруд. На підставі проведеного аналізу виявлено основні проблемні питання розрахунку часу евакуації при пожежах у закладах дошкільної та середньої освіти з інклюзивними групами.

Висновок. Станом на сьогодні відсутні деякі дані, які б дали можливість точно враховувати наявність дітей із особливими можливостями під час розрахунку часу евакуації при пожежі із закладів освіти з інклюзивними групами. Порівняльний аналіз розрахунків, виконаних за допомогою прикладних комп'ютерних програм, показує, що в більшості з них можливість врахування наявності у приміщеннях дітей з особливими потребами при розрахунку часу евакуації відсутня. У тих же програмних продуктах, де така можливість передбачена, параметри руху дітей з особливими потребами не відрізняються від параметрів руху дорослих із обмеженими можливостями. Відтак, визначення значень площі горизонтальної проекції дітей з різними особливими потребами, а також дослідження швидкостей їх руху та впливу їх присутності на значення інтенсивності руху загальних потоків є актуальним технічним і науковим завданням, що потребує подальших експериментальних та теоретичних досліджень.

Ключові слова: інклюзивна освіта, діти з обмеженими можливостями, евакуація, спрощена аналітична модель, імітаційно-стохастична модель, індивідуально-потоківна модель.

*О. V. Khlevnoy, D. V. Kharyshyn, O. B. Nazarovets
Lviv State University of Life Safety*

PROBLEM ISSUES OF EVACUATION TIME CALCULATION DURING FIRES IN PRESCHOOL AND SECONDARY EDUCATION INSTITUTIONS WITH INCLUSIVE GROUPS

Introduction. In 2015-2020, the number of inclusive groups in preschools and classes in secondary schools of Ukraine increased almost 7 times. For our country, inclusive education is an innovative phenomenon, so its implementation raises many problems. One of the most significant problems is low level of fire safety measures. Child death from fires in Ukraine exceeds the European Union numbers by more than 4 times. As children with special needs are more vulnerable during fires, research on fire safety in inclusive groups is an urgent task.

The purpose of the article is to identify problematic issues of calculating the time of evacuation in case of fires in educational institutions with inclusive groups based on statistical data, regulatory framework, and modern scientific developments analysis.

The current regulations governing the organization of inclusive education in preschool and secondary school have been analyzed. Building codes that set the requirements for inclusive buildings and structures have been analyzed. Standards and

methods for calculating the evacuation time from buildings have been also considered. The comparative analysis of the possibilities of the modern application software intended for evacuation time calculation has been carried out. According to the analysis, the main problematic issues have been identified.

Conclusion. Currently, some necessary data about children with special needs are not available. That fact doesn't allow calculating with exact accuracy the evacuation time in case of fire in educational institutions with inclusive groups. A comparative analysis of the calculations made with the help of applied computer programs shows that in most of them there is no possibility to take into account the presence of children with special needs on the premises. In some software products, where such a possibility is provided, the movement parameters of children with special needs do not differ from the movement parameters of adults with disabilities. Therefore, determining the values of the horizontal projection area of children with different special needs, as well as the study of their speeds and the influence of their presence on the intensity of the general movements is an urgent technical and scientific task that requires further experimental and theoretical research.

Keywords: inclusive education, children with disabilities, evacuation, simplified analytical model, simulation-stochastic model, individual-flow model.

Постановка проблеми. Під інклюзивним навчанням розуміють освітні послуги, забезпечені на державному рівні, засновані на засадах недискримінації, та принципах безперешкодного залучення до освітнього процесу усіх його учасників.

Останнім часом кількість інклюзивних класів та груп стрімко зростає. Так, за даними Міністерства освіти і науки України, у період з 2015 до 2020 року їх кількість збільшилася майже у 7 разів. Загалом станом на 1 січня 2020 року в інклюзивних класах українських шкіл навчається 19348 дітей із особливими освітніми потребами. У січні 2020 року на території нашої держави загальна кількість зареєстрованих інклюзивних класів становила 13782, а інклюзивне навчання було організовано у 37% закладів середньої освіти [1].

Не менш активно відкриваються інклюзивні групи і у закладах дошкільної освіти. Так, станом на початок 2020 року 4681 дошкільнят із особливими потребами здобували відповідну освіту.

Починаючи з 2019/2020 навчального року для 1312 здобувачів інклюзивне навчання запроваджено в закладах професійно-технічної та вищої освіти.

Варто відзначити, що для України інклюзивна освіта є інновацією в сфері педагогіки. Як правило, на початкових стадіях впровадження усі подібні види діяльності стикаються із великою кількістю викликів. Однією з основних проблем при запровадженні інклюзивного навчання є необхідність адаптації персоналу, матеріально-технічної бази, навчальних програм та інших документів для роботи дітей із особливими потребами.

Особливу увагу при створенні інклюзивного освітнього середовища варто приділити питанням забезпечення безпечних умов навчання. Варто відзначити, що в Україні смертність дітей на пожежах перевищує показники Європейського союзу більше, ніж в 4 рази. Слід врахувати, що діти з особливими потребами під час виникнення пожеж є більш вразливими, що підкреслює актуальність дослідження питань пожежної безпеки в закладах з інклюзивними групами [2].

Метою статті є виявлення проблемних питань розрахунку часу евакуації при виникненні пожеж в закладах освіти з інклюзивними групами на підставі аналізу статистичних даних, нормативно-правової бази та сучасних наукових розробок.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На сьогодні проведено велику кількість досліджень, спрямованих на вивчення параметрів руху дорослих людей під час евакуації із будівель різного призначення. Грунтовні досліджені, побудовані на використанні законів психофізики, представлені у працях В. М. Предтеченського, В. В. Холщевнікова, Д. П. Самошина, А. П. Парфененка та ін. [3, 4]. Велика кількість натурних досліджень параметрів евакуаційних потоків із будівель громадського призначення описана у працях таких науковців, як G. Prolux, E. Heyes, G. Hedman [5, 6]. Не залишилися поза увагою дослідників і проблеми евакуації людей із особливими потребами. Дослідження параметрів евакуаційних потоків, що характеризуються наявністю людей із особливими потребами представлені в роботах В. В. Холщевнікова, В. А. Сєднева, Ю. Н. Буренко. Разом з тим, значна кількість робіт закордонних (A.F. Van Bogaert, M. Horasan, D. Bruck, H. Klüpfel, R. Ono, A.R. Larusdottir, A.S. Dederichs та ін.) та вітчизняних (В. В. Холщевніков, Д. П. Самошин, А. П. Парфененко, В. Ніжник, О. Тесленко, С. Цимбалістий) вчених присвячена питанням евакуації дітей різного віку із закладів освіти. При цьому вкрай важко знайти дані про дослідження параметрів руху потоків, у яких присутні діти з особливими потребами. В першу чергу це пояснюється тим, що активне впровадження інклюзивної освіти є достатньо інноваційним процесом. Окрім того, досить складно забезпечити залучення дітей з особливими освітніми потребами до проведення експериментів та натурних спостережень.

Виклад основного матеріалу

10 квітня 2019 року Постановою №530 Кабінету Міністрів України було затверджено Порядок організації діяльності інклюзивних груп у закладах дошкільної освіти, де зазначено, що в інклюзивних

групах кількість дітей з особливими освітніми потребами має становити не більше трьох осіб, зокрема: одна-три дитини з числа дітей з порушеннями опорно-рухового апарату, із затримкою психічного розвитку, зниженим зором, слухом, легкими інтелектуальними порушеннями тощо; не більше двох осіб з числа дітей сліпих, глухих, з важкими порушеннями мовлення тощо; не більше однієї дитини із складними порушеннями розвитку. В свою чергу, на адміністрацію закладу дошкільної освіти за умови утворення інклюзивної групи покладається відповідальність за приведення території закладу, будівель та приміщень у відповідність із вимогами державних будівельних норм щодо закладів дошкільної освіти та інклюзивності [7].

Порядок організації інклюзивного навчання у загальноосвітніх навчальних закладах було затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 15 серпня 2011 р. № 872 (Постановою КМ № 588 від 09.08.2017 до Порядку внесено низку змін). У цьому Порядку вимоги майже ідентичні із вимогами, встановленими до закладів дошкільної освіти. Так, у класі з інклюзивним навчанням кількість учнів з особливими освітніми потребами становить: одна-три дитини із числа дітей з порушеннями опорно-рухового апарату, затримкою психічного розвитку, зниженим зором чи слухом, легкими інтелектуальними порушеннями тощо та не більше двох дітей із числа дітей сліпих, глухих, з тяжкими порушеннями мовлення, у тому числі з дислексією, розладами спектра аутизму, іншими складними порушеннями розвитку (порушеннями слуху, зору, опорно-рухового апарату в поєднанні з інтелектуальними порушеннями чи затримкою психічного розвитку) або тих, що пересуваються на візках [8].

У грудні 2018 року на Всеукраїнській нараді зі створення безперешкодного середовища у Міністерстві регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України було презентовано нові державні будівельні норми щодо доступності – ДБН В.2.2-40:2018 "Інклюзивність будівель і споруд". У цих нормах прописано усі вимоги до організації будівель та споруд, зокрема до входів та шляхів руху, а також для горизонтальних та вертикальних комунікацій [9].

Наприкінці 2019 року було затверджено остаточну редакцію ДСТУ 8828:2019 «Пожежна безпека. Загальні положення» [10], який вступив у дію 1 січня 2020 року. У цьому стандарті, порівняно із попереднім ГОСТ 12.1.004-91, передбачено ряд нововведень. Зокрема, у п. А.2.5 передбачена можливість визначення часу евакуації людей із будівель та споруд трьома можливими способами: за спрощеною аналітичною моделлю руху людського потоку; за математичною моделлю індивідуально-потокового руху людей; за імітаційно-стохастичною моделлю руху людських потоків (у попередньому

стандарті було регламентовано лише використання спрощеної аналітичної моделі руху).

Порівняння трьох вищезгаданих моделей дає можливість зробити висновок, що найточнішою та найфункціональнішою є модель індивідуально-потокового руху людей, яка лягла в основу значної кількості прикладних комп'ютерних програм, серед яких варто відзначити Pathfinder, FDS+Evac, Fenix+, Citis Evatec, SIMULEX, тощо. Усі вони оснащені вбудованими анімаційними графічними редакторами, які дають змогу імпортувати проектну документацію, створювати 3D-моделі приміщень, розмішувати та налаштовувати індивідуальні параметри кожної людини, що евакуюється. Вихідними даними для налаштування параметрів людини є такі показники, як площа горизонтальної проекції та мобільність. Розглянемо кожен із цих показників детальніше.

Площа горизонтальної проекції. В ДСТУ 8828:2019 запропоновано для використання у розрахунках такі варіанти площ горизонтальних проекцій:

1. Для дорослих людей:

- площа горизонтальної проекції дорослої людини в літньому одязі – 0,1 м²/люд.;
- площа горизонтальної проекції дорослої людини в весняно-осінньому одязі – 0,113 м²/люд.;
- площа горизонтальної проекції дорослої людини в зимовому одязі – 0,125 м²/люд.

Також передбачено значення площ горизонтальної проекції дітей і підлітків (таблиця 1).

Таблиця 1

Площі горизонтальної проекції дітей і підлітків [10]

Тип одягу	Вікові групи		
	Молодша до 9 років	Середня 10 – 13 років	Старша 14-16 років
домашній одяг	0,04	0,06	0,08
домашній одяг зі шкільною сумкою	0,07	0,10	0,14
вуличний одяг зі шкільною сумкою	0,09	0,13	0,16

Варто зазначити, що розрахункові значення проекцій дітей та підлітків були визначені ще в 1974 році [11] і з цього часу залишаються незмінними. З того часу минуло майже 50 років і відбулися суттєві зміни як середньостатистичних антропометричних даних школярів, так і дизайну одягу та шкільних сумок, а, отже, доцільно провести дослідження, які б дали змогу перевірити актуальність використання внесених до стандарту даних.

Окрім того, визначено площі горизонтальних проєкцій дорослих людей з різними видами вантажів (і в цьому випадку діти віком до 6 років розг-

лядаються як вид вантажу), а також площі горизонтальної проєкції людей з обмеженою мобільністю, м²/ос (рис. 2).

Здорові люди з вадами слуху з обмеженою розумовою діяльністю	Сліпі	З ураженням опорно-рухового апарату					
		пересуваються без додаткових опор	пересуваються з однією додатковою опорою	пересуваються з двома додатковими опорами	пересуваються на інвалідних кріслах	транспортуються ношами	транспортуються катапками
1	2	3	4	5	6	7	8
$\alpha=0,28$	$\alpha_1=0,72$	$\alpha_2=0,40$	$\alpha_3=0,50$	$\alpha_4=0,50$	$\alpha_5=0,80$	$b_1=0,50$	$b_2=0,72$
$c=0,46$	$c_1=0,82$	$c_2=0,75$	$c_3=0,65$	$c_4=0,90$	$c_5=1,20$	$i_1=2,10$	$i_2=2,10$
$f=0,10$	$f=0,40$	$f=0,25$	$f=0,20$	$f=0,30$	$f=0,96$	$f=1,05$	$f=1,58$

Рисунок 2 – Площі горизонтальної проєкції людей з обмеженою мобільністю [10]

Група мобільності. Для кожної із груп мобільності (дорослі люди) експериментальним шляхом визначено швидкості та інтенсивності руху залежно від виду ділянки (горизонтальна ділянка, дверний проріз, сходи вгору/вниз, пандус) та початкової щільності потоку. Дані для проведення розрахунку наведені в ДСТУ. Поряд з цим, у ДСТУ відсутня аналогічна інформація, що стосується дітей дошкільного та шкільного віку, хоча її можна знайти у наукових роботах різних авторів [11-12].

Як бачимо, інформації про дітей з особливими потребами нема, і цьому досить легко знайти пояс-

нення – усі наведені вище результати було отримано близько 50 років тому, коли для розрахунку часу евакуації використовувалася спрощена аналітична модель, яка не давала можливості враховувати наявність в загальному потоці дітей з особливими потребами.

Ми провели порівняльний аналіз можливостей моделювання евакуаційних процесів за участю дітей з особливими потребами серед найпопулярніших комп'ютерних програм, у роботі яких використовується індивідуально-потокова модель (таблиця 2).

Таблиця 2

Можливості розрахунку параметрів руху дітей з особливими потребами для прикладних програм розрахунку евакуації

Категорія дітей з обмеженими можливостями	Pathfinder	Fenix+	СИТИС Evatec	SIMULEX
Діти з порушеннями опорно-рухового апарату	–	–	–	–
Діти із затримкою психічного розвитку	++	++	–	–
Діти із зниженим зором чи слухом	++	++	++	++

Примітка. Можливість реалізована частково.

Результати аналізу вказують на те, що можливості моделювання евакуаційних процесів за участю дітей з особливими потребами досить обмежені. Як правило для моделювання застосовуються значення площ горизонтальних проєкцій дітей та значення швидкостей, розрахованих для різних груп мобільності у дорослого населення.

Як **висновок** відзначимо, що станом на сьогодні відсутні усі необхідні дані, які б дали можливість враховувати наявність дітей із особливими можливостями під час розрахунку часу евакуації при пожежі із закладів освіти з інклюзивними групами. Виходячи із широких можливостей використання сучасних комп'ютерних технологій, питанням евакуації дітей з особливими потребами у державних стандартах та будівельних нормах слід приділити

більше уваги. Порівняльний аналіз розрахунків, виконаних за допомогою прикладних комп'ютерних програм, показує, що в більшості з них можливість врахування наявності у приміщеннях дітей з особливими потребами при розрахунку часу евакуації відсутня. У тих же програмних продуктах, де така можливість передбачена, параметри руху дітей з особливими потребами не відрізняються від параметрів руху дорослих із обмеженими можливостями. Відтак, визначення значень площі горизонтальної проєкції дітей з різними особливими потребами, а також дослідження швидкостей їх руху та впливу їх присутності на значення інтенсивності руху загальних потоків є актуальним технічним і науковим завданням, що потребує подальших експериментальних та теоретичних досліджень.

Список літератури

1. Статистичні дані МОН. URL: <https://mon.gov.ua/ua/statistichni-dani>
2. Горбань В.Б. Оцінка нормативно-правового забезпечення профілактики дитячого травматизму внаслідок пожеж за методикою TACTICS / В.Б. Горбань, Н.В. Жезло, О.В. Хлевной // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції [«Забезпечення пожежної та техногенної безпеки»], (Харків, 29 – 30 жовтня 2015р.). – Харків: НУЦЗУ, 2015. – С. 79 – 81.
3. В.М. Предтеченский. А.И. Милинский. Проектирование зданий с учетом организации движения людских потоков: Учебное пособие для вузов – М. Стройиздат, 1979.
4. Эвакуация и поведение людей при пожарах : учебное пособие / Холщевников В.В., Самошин Д.А. Парфененко А.П., Кудрин И.С., Белосохов И.Р. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2015 – 262 с.
5. G. Prolux. Evacuation by elevators – who goes first? Workshop on the Use for Elevators in Fires and Other Emergencies, Atlanta, Georgia, pages 1–13, March 2004.
6. G. Prolux, E. Heyes, G. Hedman, J. Averill, J. Paules, D. MCColl, and P. Johnson. The use of elevators for egress. Proceedings of Human Behaviour in Fire Symposium, p. 97–110, July 2009.
7. Про затвердження Порядку організації діяльності інклюзивних груп у закладах дошкільної освіти : Постанова Кабінету Міністрів України від 10 квіт. 2019 року № 530 // Урядовий кур'єр. – 2019. – 20 квіт. – С. 12–15.
8. Про затвердження Порядку організації інклюзивного навчання у загальноосвітніх навчальних закладах : Постанова Кабінету Міністрів України від 15 серп. 2011 року № 872 // Урядовий кур'єр. – 2011. – 10 вер. – С. 8–11.
9. ДБН В.2.2-40:2018. Інклюзивність будівель і споруд. [Чинний від 2019-04-01]. Вид. офіц. Київ, 2017. 70 с.
10. ДСТУ 8828:2019. Пожежна безпека. Загальні положення. [Чинний від 2020-01-01]. Вид. офіц. Київ, 2018. 163 с.
11. Исследование и расчет закономерностей движения потоков школьников. Отчет МИСИ им. В.В. Куйбышева, М., 1975.
12. Еремченко М. А. Движение людских потоков в школьных зданиях: дис. . канд.техн. наук. (науч. рук. Предтеченский В. М.). – М.: МИСИ, 1979.

References

1. Statistics of the Ministry of Education and Science of Ukraine. URL: <https://mon.gov.ua/ua/statistichni-dani>
2. Gorban V. B., Zhezlo N. V., Khlevnoy O. V. (2015) Estimation of normative-legal maintenance of children's traumatism during fires prevention according to the TACTICS method (Proceedings of the All-Ukrainian scientific-practical conference "Ensuring fire and man-made safety", Kharkiv, October 29 - 30, 2015) (in Ukr.).
3. V.M. Predtechensky. A.I. Milinskiy. (1979) Design of buildings taking into account the organization of the movement of human flows: A textbook for universities, Moscow, (in Russ.).
4. Kholshchevnikov V. V, Samoshin D. A Parfenenko A. P, Kudrin I. S, Belosokhov I. R. (2015) Evacuation and behavior of people during fires: Textbook, Moscow – 262 p (in Russ.).
5. Mr. Prolux. Evacuation by elevators - who goes first? Workshop on the Use for Elevators in Fires and Other Emergencies, Atlanta, Georgia, pages 1–13, March 2004. (in Eng.).
6. G. Prolux, E. Heyes, G. Hedman, J. Averill, J. Paules, D. MCColl, and P. Johnson. The use of elevators for egress. Proceedings of Human Behavior in Fire Symposium, p. 97–110, July 2009. (in Eng.).
7. On approval of the Procedure for organizing the activities of inclusive groups in preschool education institutions: Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine of April 10. 2019 № 530 // Government Courier. – 2019. – April 20. – P. 12–15. (in Ukr.).
8. On approval of the Procedure for the organization of inclusive education in secondary schools: Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine of 15 August. 2011 № 872 // Government Courier. – 2011. – 10 ver. –P. 8–11. (in Ukr.).
9. DBN B.2.2-40: 2018. Inclusive buildings and structures. [Effective from 2019-04-01]. Kind. ofits. Kyiv, 2017. 70 p. (in Ukr.).
10. DSTU 8828: 2019. Fire safety. Terms. [Valid from 2020-01-01]. Kind. ofits. Kyiv, 2018. 163 p. (in Ukr.).
11. Research and calculation of patterns of movement of flows of schoolboys. MISI report, Moscow, 1975. (in Russ.).
12. Eremchenko M. A. (1979) Movement of human flows in school buildings: dis. . Candidate of Technical Sciences Science. (Scientific supervisor Predtechensky V.M.), Moscow. (in Russ.).

* **Оглядова стаття**