

ВІДГУК

на дисертаційну роботу **Хлевногo Олександрa Вікторoвичa** *«Нормування вимог пожежної безпеки до евакуаційних шляхів і виходів у закладах середньої освіти з інклюзивним навчанням»*, яка подана до захисту в спеціалізовану вчену раду К 35.874.01 у Львівському державному університеті безпеки життєдіяльності ДСНС України на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 21.06.02 – пожежна безпека

Актуальність теми дисертаційної роботи

Відповідно до рекомендацій ЮНЕСКО, ОБСЄ та інших Міжнародних організацій, однією із пріоритетних складових розвитку системи освіти в більшості країн світу є реалізація прав усіх без виключення громадян на здобуття якісної освіти та соціальну інтеграцію. За цих умов інклюзивна освіта в Україні розвивається стрімкими темпами. При цьому збільшення кількості учнів з особливими освітніми потребами, залучених до навчання у загальноосвітніх закладах середньої освіти вимагає перегляду і вдосконалення навчального процесу. Цей процес ускладнюється низкою поки що нерозв'язаних проблем. Однією із таких проблем є забезпечення належного рівня пожежної безпеки. Очевидно, що у разі виникнення пожежі в закладі середньої освіти запорукою запобігання травматизму та загибелі є своєчасна евакуація учнів. Присутність у складі евакуаційних потоків учнів з особливими освітніми потребами істотно впливає на швидкість руху, а, відтак, і тривалість евакуації, що вимагає дослідження особливостей такого впливу та врахування цих особливостей при нормуванні вимог пожежної безпеки до закладів освіти з інклюзивним навчанням.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Робота виконувалась на кафедрі ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій Львівського державного університету безпеки життєдіяльності відповідно під час виконання науково-дослідної роботи за держбюджетною темою *«Нормування вимог пожежної безпеки до евакуаційних шляхів і виходів в закладах середньої освіти з інклюзивними групами»* (номер державної реєстрації 0121U100106), у якій дисертант був відповідальним виконавцем.

Аналіз основного змісту, наукової новизни, практичної значимості, достовірності й обґрунтованості висновків

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи та важливість дослідження процесів евакуації із закладів середньої освіти з інклюзивним навчанням, сформульовано ідею, мету і визначено завдання досліджень, відображено наукову новизну роботи та практичне значення отриманих результатів. Наведено відомості про апробацію та публікування основних результатів дослідження.

У **першому розділі** проаналізовано сучасний стан розвитку інклюзивної освіти в Україні, статистичні дані про пожежі в закладах середньої освіти в Україні та за кордоном. Розглянуто основні наукові підходи до моделювання руху однорідних та неоднорідних людських потоків. За результатами аналізу обґрунтовано необхідність розкриття особливостей впливу чинників на швидкість та інтенсивність руху потоків дітей різних груп мобільності під час евакуації як наукового підґрунтя для підвищення ефективності забезпечення пожежної безпеки закладів середньої освіти з інклюзивним навчанням.

У **другому розділі** описано методи та засоби досліджень з розкриття особливостей руху потоків дітей різних груп мобільності під час евакуації із закладів середньої освіти з інклюзивним навчанням. Зокрема, наведено удосконалену методику визначення площі горизонтальної проекції учня, що базується на застосуванні сучасних засобів комп'ютерної графіки, а також описано процедуру динамічної відеофіксації руху евакуаційних потоків на різних ділянках шляху. Зазначено, що розрахункове визначення тривалості евакуації під час пожежі із будівель закладів освіти з інклюзивним навчанням здійснювалося із застосуванням стандартизованих в Україні методів розрахунку.

У **третьому розділі** за результатами проведення натурних спостережень обґрунтовано склад евакуаційних потоків, за яких очікуване зменшення швидкості та інтенсивності руху в процесі евакуації буде найсуттєвішим. За результатами опрацювання даних фотозйомки із використанням комп'ютерних графічних редакторів встановлено емпіричні залежності площі горизонтальної проекції учнів закладів шкільної освіти від їх віку. На початковому етапі евакуації встановлено співвідношення між середнім значенням тривалості

основних дій для різних вікових груп. Встановлено залежність швидкості та інтенсивності руху учнів на горизонтальних ділянках, сходах та через дверні прорізи від щільності потоку та визначено значення показників V_{0j} , a_j та D_{0j} для евакуаційних потоків різних вікових груп та часток учасників мобільності М3 та М4. Виведено залежності значень V_{0j} і a_j від відсоткового складу учасників руху груп мобільності М4 та М3.

У четвертому розділі на основі отриманих у розділі 3 результатів визначено вихідні дані для розрахунку тривалості евакуації з будівлі закладу середньої освіти з інклюзивним навчанням.

Для розробленої розрахункової схеми евакуації виконано розрахунок тривалості евакуації із застосуванням спрощеної аналітичної та індивідуально-потокової моделей. Моделювання процесу евакуації із закладу середньої освіти з інклюзивним навчанням виконано із застосуванням програмних комплексів Pathfinder та Fenix+. Із використанням отриманих даних виконано розрахунки часу евакуації із будівлі закладу середньої освіти за спрощеним аналітичним методом та за індивідуально-потоковою моделлю. Отримані результати порівняно із результатами розрахунку часу евакуації учнів 100% групи мобільності М1. Встановлено, що за наявності у складі евакуаційних потоків 10% учнів груп мобільності М4 (1 поверх) та М3 (2-3 поверхи) тривалість руху збільшується на 57,53%. При цьому розрахунковий час евакуації збільшується на 25,76% за умови обладнання будівлі СОУЕ 1-3 типу та на 39,7% за умови обладнання будівлі СОУЕ 4-5 типу. Із використанням програмного продукту FDS, реалізованого на основі польової моделі, виконано моделювання поширення НЧП в будівлі закладу середньої освіти з інклюзивним навчанням та встановлено мінімальні значення часу, необхідного для блокування НЧП евакуаційних шляхів і виходів. Встановлено, що найбільш несприятливий сценарій розвитку матиме пожежа на першому поверсі у навчальному приміщенні, розташованому поблизу фойє. За таких умов час блокування головного виходу назовні за ознакою втрати видимості становитиме 347 с. За результатами порівняння розрахункової тривалості евакуації із часом блокування евакуаційних шляхів і виходів небезпечними чинниками пожежі встановлено, що забезпечення своєчасної евакуації змішаних потоків груп мобільності М1, М3 та М4 можливе лише за умови обладнання будівлі СОУЕ 4-5 типу.

У п'ятому розділі за допомогою статистичних методів прогнозування обґрунтовано ефективність використання ігрових методів підготовки до початкового етапу евакуації із будівель закладів середньої освіти, в тому числі і з інклюзивним навчанням. Запропоновано концепцію тематичної квест-кімнати, яка дає широкий діапазон можливостей для учнів закладів середньої освіти (в тому числі і з інклюзивним навчанням) та науковців.

Наукова новизна дисертаційної роботи полягає у розкритті особливостей впливу чинників на тривалість евакуації під час пожежі дітей різних груп мобільності як наукового підґрунтя підвищення ефективності забезпечення пожежної безпеки закладів середньої освіти з інклюзивним навчанням, при цьому

уперше:

– встановлено вплив кількісного складу представників різних груп мобільності на тривалість початкового етапу евакуації з будівель закладів середньої освіти з інклюзивним навчанням;

– виведено залежності середнього значення швидкості вільного руху потоку учнів V_{0j} і коефіцієнта впливу щільності людського потоку a_j від відсоткового складу учасників руху груп мобільності М4 та М3 для різних ділянок евакуаційних шляхів;

– визначено кореляційні залежності площі горизонтальної проекції учнів закладів шкільної освіти з інклюзивним навчанням від віку;

набуло подальшого розвитку:

– застосування спрощеної аналітичної, індивідуально-потокової та імітаційно-стохастичної моделей руху людських потоків для розрахунку часу евакуації із будівель закладів шкільної освіти з інклюзивним навчанням;

– використання ігрових форм навчання як засобу зменшення тривалості початкового етапу евакуації з навчальних приміщень закладів шкільної освіти.

Практична цінність і реалізація отриманих результатів полягає в удосконаленні методології розрахунку індивідуального пожежного ризику та тривалості евакуації під час пожежі для будівель закладів середньої освіти з інклюзивним навчанням шляхом використання отриманих залежностей швидкості та інтенсивності руху учнів різного віку та різних груп мобільності від щільності потоку, використанні запропонованих ігрових методів навчання

та критеріїв оцінювання ефективності проведення початкового етапу евакуації в навчальному процесі у середній загальноосвітній школі м. Львова №30; використанні отриманих результатів під час викладання навчальних дисциплін у Львівському державному університеті безпеки життєдіяльності, про що складено відповідні акти.

Оцінка ідентичності змісту автореферату та основних положень дисертації

Зміст та структура автореферату ідентично відображають викладені в дисертації дослідження, основні наукові результати та висновки.

За своєю структурою, об'ємом і оформленням дисертація та автореферат відповідають вимогам, встановленим до кандидатських дисертацій. Автореферат за змістом ідентичний основним положенням, що викладені в дисертації, та не містить інформації, яка не відображена в самій роботі.

Стиль викладу матеріалів досліджень, наукових положень і рекомендацій забезпечує їх адекватне і належне сприйняття.

Повнота викладення наукових положень, висновків та рекомендацій в опублікованих працях

Основні результати дисертаційної роботи опубліковано у 7 наукових працях, з них – 5 статей у фахових виданнях України та 2 статті у міжнародних наукових виданнях. Результати досліджень представлено у тезах 6 доповідей на науково-практичних конференціях.

Оформлення роботи відповідає вимогам ДСТУ – 3008 «Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення», а оформлення списку використаних джерел – ДСТУ 8302:2015. «Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання» відповідно до вимог ДАК України. Назва роботи відповідає її змісту. Обсяг дисертації не перевищує встановлених норм. Зміст автореферату не має розбіжностей зі змістом дисертації.

Особистий внесок здобувача у роботах, які опубліковані у співавторстві полягає в самостійному аналізі літературних джерел, формулюванні мети і завдань досліджень, обґрунтуванні методології та виборі методик, проведенні експериментів та натурних спостережень, їх плануванні із застосуванням математичного і комп'ютерного моделювання, а також формулюванні висновків.

Загальна оцінка роботи

Дисертація та автореферат написані грамотно, послідовно, коректно та мають завершену логічну структуру. Поставлену автором мету досягнуто, сформульовані завдання вирішено, а висновки повністю відображають основний зміст роботи.

Зауваження щодо дисертаційної роботи

1. У розділі 3 щільність людського потоку визначається у кількості осіб на квадратний метр площі приміщення. Оскільки площа горизонтальної проекції учасників евакуації різних груп мобільності суттєво відрізняється, вважаю використання таких одиниць вимірювання недоцільним. Натомість, доцільно використовувати універсальну розмірність m^2/m^2 .

2. У роботі враховано лише змішані потоки видів M1+M2, M1+M3, M1+M4, при цьому не досліджено параметрів руху змішаних потоків виду M1+M2+M3, M1+M3+M4, M1+M2+M4.

3. При розгляді групи мобільності M3 було обрано лише варіант пересування із застосуванням 2 опор. При цьому за статистикою застосування 2 опор в закладах середньої освіти з інклюзивним навчанням зустрічається досить рідко. Значно частіше учні групи мобільності M3 пересуваються взагалі без опор, або із застосуванням 1 опори.

4. У розділі 4 не розглянуто сценаріїв виникнення пожежі в приміщеннях з одночасним масовим перебуванням учнів різного віку та груп мобільності, наприклад, в актовому залі.

5. У роботі не враховано особливостей евакуації учнів середнього та старшого шкільного віку в зимову пору року.

6. У розділі 3 не розглянуто впливу щільності потоку на швидкість та інтенсивність руху на пандусах.

Наведені зауваження не знижують науковий рівень дисертаційної роботи та, на мою думку, не впливають на позитивне враження від дисертації, як кваліфікаційної роботи в цілому, завершеність якої не викликає сумніву.

Зроблені автором висновки і положення, що виносяться на захист, добре обґрунтовані, логічно випливають із отриманих даних і відповідають поставленим меті й завданням.

Висновок

У цілому дисертація, незважаючи на вказані недоліки, є закінченою науковою роботою, відповідає паспорту спеціальності 21.06.02. – пожежна безпека. У дисертаційній роботі отримані нові науково-обґрунтовані результати, що у сукупності вирішують завдання розкриття особливостей впливу чинників на тривалість евакуації під час пожежі дітей різних груп мобільності як наукового підґрунтя підвищення ефективності забезпечення пожежної безпеки закладів середньої освіти з інклюзивним навчанням.

За актуальністю, науковою новизною і практичним значенням отриманих результатів робота Хлевно Олександра Вікторовича відповідає вимогам пп. 9, 11, 13–15 «Порядку присудження наукових ступенів», що висуваються до дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 21.06.02 – пожежна безпека.

Офіційний опонент:

Начальник науково-дослідного
центру протипожежного захисту
Інституту державного управління та
наукових досліджень з цивільного захисту,
доктор технічних наук,
старший науковий співробітник

Вадим НІЖНИК

Підпис Ніжника В.В. засвідчую
Т.в.о. начальника ІДУ НД ЦЗ
канд. техн. наук, доцент



Сергій СРЕМЕНКО