

Технічні науки

УДК 331.45: 624.05: 624.03: 614.8

Пилипенко Олександр Володимирович

кандидат технічних наук,

доцент кафедри охорони праці, цивільної та екологічної безпеки

ННІ "ПДАБА"

Український державний університет науки і технологій

Pylypenko Oleksandr

PhD in Technical Sciences, Associate Professor at the

Department of Occupational, Civil and Environmental Safety

Educational and Scientific Institute "PDABA"

Ukrainian State University of Science and Technology

Рибалка Віктор Вікторович

полковник

Державна спеціальна служба транспорту

Rybalka Viktor

Colonel

State Special Transport Service

Остапенко Ігор Сергійович

полковник, начальник факультету військової підготовки ДССТ

Український державний університет науки і технологій

Ostapenko Ihor

Colonel, Head of the Military Training Faculty of the

State Special Transport Service

Ukrainian State University of Science and Technology

Саньков Петро Миколайович

кандидат технічних наук,

професор кафедри охорони праці, цивільної та екологічної безпеки

ІНІ "ПДАБА"

Український державний університет науки і технологій

Sankov Petro

PhD in Technical Sciences, Professor at the

Department of Occupational, Civil and Environmental Safety

Educational and Scientific Institute "PDABA"

Ukrainian State University of Science and Technology

DOI: <https://doi.org/10.25313/2520-2057-2026-8-12142>

**ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА ПРИ БУДІВНИЦТВІ ЗАХИСНИХ СПОРУД
ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ: НА ПРИКЛАДІ ЗАКЛАДІВ ОСВІТИ
FIRE SAFETY IN THE CONSTRUCTION OF CIVIL DEFENSE
PROTECTIVE STRUCTURES: THE CASE OF EDUCATIONAL
INSTITUTIONS**

Анотація. У статті розглянуто питання забезпечення пожежної безпеки при будівництві та подальшій експлуатації захисних споруд цивільного захисту (СЦЗ) на прикладі закладів освіти. На прикладі запроектованого сховища для укриття 500 осіб на території комунального закладу загальної середньої освіти «Святовасилівський ліцей» проаналізовано джерела пожежної небезпеки будівельного майданчика, розроблено уніфіковану схему організації пожежної безпеки, виконано категорювання тимчасових та основних приміщень за вибухопожежною та пожежною небезпекою, обґрунтовано номенклатуру та розміщення первинних засобів пожежогасіння, а також розглянуто питання

пожежної безпеки СЦЗ під час подальшої експлуатації. Обґрунтовано, що належний рівень пожежної безпеки об'єкта цивільного захисту досягається лише за умови комплексного поєднання архітектурно-планувальних рішень, інженерно-технічних засобів захисту та організаційних заходів на всіх етапах його життєвого циклу.

Ключові слова: пожежна безпека, захисна споруда цивільного захисту, будівельний майданчик, категорювання приміщень, засоби пожежогасіння, заклад освіти, пожежна небезпека.

Summary. The article examines fire safety during the construction and subsequent operation of civil defense protective structures (SCZ), using educational institutions as an example. Based on a designed shelter for 500 people at the premises of the "Sviatovasylyivskyi Lyceum" general secondary education institution, the sources of fire hazard at the construction site are analyzed, a unified scheme for organizing fire safety is developed, temporary and permanent premises are categorized by explosion and fire hazard, the range and placement of primary fire-extinguishing equipment is substantiated, and fire safety issues during the subsequent operation of the SCZ are considered. It is substantiated that an adequate level of fire safety at a civil defense facility is achieved only through a comprehensive combination of architectural-planning solutions, engineering-technical protection measures, and organizational actions at all stages of its life cycle.

Key words: fire safety, civil defense protective structure, construction site, premises categorization, fire-extinguishing equipment, educational institution, fire hazard.

Вступ. Пожежна безпека на етапах проектування, будівництва та експлуатації захисних споруд цивільного захисту належить до пріоритетних складових організації безпечного проведення будівельно-

монтажних робіт і подальшої експлуатації об'єкта за призначенням [3; 6]. Це питання стає особливо гострим для підземних сховищ, призначених для укриття населення (учнів, здобувачів освіти, військовослужбовців, курсантів, слухачів курсів, працівників, персоналу). Пожежа на будь-якій стадії життєвого циклу такого об'єкта здатна спричинити суттєві матеріальні втрати, травмування здобувачів освіти та працівників, руйнування будівельних конструкцій і зрив планових строків введення в експлуатацію, а на функціонуючому сховищі може створити пряму загрозу життю людей.

Об'єктом розгляду є нове будівництво захисної споруди цивільного захисту (СЦЗ) на прикладі будівництва СЦЗ на території комунального закладу загальної середньої освіти «Святовасилівський ліцей» [32; 33]. Споруда, що проектується, розрахована на укриття 500 осіб і належить до об'єктів цивільного захисту (ЦЗ) із підвищеними вимогами до пожежної безпеки, як під час будівництва, так і під час експлуатації СЦЗ. Будівельний майданчик такого або схожого об'єкта вирізняється значною кількістю тимчасових споруд, електрообладнання, будівельної техніки, наявністю паливно-мастильних матеріалів, зварювальних установок та інших ймовірних джерел займання. В той же час паралельне виконання земляних, арматурних, бетонних, електромонтажних і вогневих робіт підвищує ймовірність виникнення пожежонебезпечних ситуацій як всередині СЦЗ, біля споруди, так і на будівельному майданчику в цілому.

Згідно вимог статті 2 Кодексу цивільного захисту України [1], захисні СЦЗ – це інженерні споруди, що забезпечують захист населення від небезпечних чинників, зумовлених надзвичайними ситуаціями, воєнними діями чи терористичними актами. Відповідно до статті 32 Кодексу, СЦЗ становить основний вид фонду захисних споруд і є переважно підземною спорудою, у якій забезпечуються умови для тривалого не менш ніж 48 годин, перебування великої кількості людей (згідно до проекту, на території

КЗ ЗСО “Святовасилівський ліцей” передбачено укриття 500 осіб) [32; 33]. Саме ця специфіка: навчальний заклад, замкнений підземний простір, висока місткість і тривалий час перебування людей і формує особливі вимоги до пожежної безпеки приміщень підземного сховища ЦЗ, що відрізняють його від звичайних адміністративних, спортивних, навчальних чи побутових приміщень будівель закладів освіти [5; 15].

Актуальність дослідження. Актуальність теми зумовлена масштабним будівництвом та реконструкцією захисних споруд ЦЗ в закладах освіти України в умовах воєнного стану, коли укриття стало обов'язковим елементом освітньої інфраструктури [16; 20]. Об'єкт ЦЗ одночасно поєднує дві вимоги підвищеної відповідальності, а саме: має захищати значну кількість людей від небезпечних факторів НС і водночас сам не повинен ставати джерелом небезпеки, зокрема пожежної.

Аналіз статистичних даних показує, що переважна частина пожеж на будівельних об'єктах спричинена порушеннями вимог пожежної безпеки, недотриманням технології виконання робіт та впливом людського фактору. За даними статистики ДСНС України, понад 30 % пожеж на будівельних майданчиках зумовлені несправністю електрообладнання або недотриманням правил його експлуатації [13; 14; 15]. Це засвідчує потребу в системному підході до організації пожежної безпеки об'єктів ЦЗ та обґрунтуванні комплексу відповідних організаційних і технічних заходів, чому й присвячено це дослідження.

Окремої уваги потребують вимоги розділу 7 “Забезпечення евакуації людей” ДБН В.1.1-7:2016 [4], згідно з якими для забезпечення безпечної евакуації людей повинні передбачатися заходи, спрямовані на створення умов для своєчасної та безперешкодної евакуації у разі виникнення пожежі й на захист людей на шляхах евакуації від дії небезпечних чинників пожежі. Оскільки на захисні СЦЗ вимоги цього ДБН поширюються лише частково, забезпечення пожежної безпеки таких об'єктів досягається поєднанням

його положень зі спеціальними вимогами ДБН В.2.2-5:2023 [5] та Кодексу цивільного захисту України [1]. Комплексне врахування цих вимог на всіх етапах життєвого циклу підземного СЦЗ і обумовлює актуальність обраної теми дослідження [12; 14].

Матеріали та методи дослідження. Питання пожежної безпеки захисних СЦЗ та об'єктів освіти активно досліджуються у вітчизняній і зарубіжній науковій літературі протягом останніх шести років. Проведений критичний аналіз дозволяє виокремити кілька провідних напрямів.

Вітчизняні дослідження. Українські вчені в умовах війни зосереджуються на проектуванні укриттів та підвищенні їх захисних властивостей. У праці [22] обґрунтовано підходи до влаштування підземних захисних споруд для груп житлових будинків та інженерно-технічні заходи цивільного захисту. У роботі [24] за допомогою геоінформаційного моделювання розв'язано задачу раціонального розміщення укриттів у житловій забудові з урахуванням радіуса пішохідної доступності. Спільним для вітчизняних праць є акцент на конструктивній стійкості та розміщенні укриттів, тоді як питання пожежної безпеки приміщень захисних споруд висвітлені фрагментарно.

Пожежна безпека захисних споруд. Зарубіжні дослідники приділяють увагу комплексній оцінці стану укриттів. У праці [25] на прикладі об'єкта в Польщі виконано оцінку модернізаційного потенціалу захисних СЦЗ з детальним аналізом конструкції, захисту від радіації, пожежної безпеки та ергономіки, а також виявлено законодавчі прогалини – підхід, близький до предмета цього дослідження. В оглядовій роботі [26] систематизовано параметри заглиблених “blast-resistant” укриттів, а в дослідженні [27] проаналізовано поширення диму та вентиляцію в захищених приміщеннях, що є критичним для безпеки учнів, здобувачів освіти та персоналу закладів освіти, що перебувають у замкненому просторі.

Пожежна безпека будівель. Значну кількість публікацій присвячено загальним підходам до оцінювання пожежної небезпеки. Огляди [28; 29] систематизують методи оцінки пожежного ризику будівель, стратегії запобігання пожежам і актуальні проблеми структурної пожежної безпеки, тоді як в аналізі [30] відображає динаміку досліджень технологій запобігання й локалізації пожеж упродовж 2010-2023 років. У сукупності ці роботи становлять методичне підґрунтя для аналізу пожежної небезпеки об'єктів різного призначення, зокрема підземних споруд.

Пожежна безпека закладів освіти. Окремий напрям становить безпека навчальних будівель, де перебуває велика кількість дітей. У дослідженні [31] запропоновано інструмент оцінки відповідності протипожежних заходів у навчальних закладах нормативним вимогам, а у роботі [23] узагальнено заходи з пожежної безпеки та навчання в школах. Ці дослідження підкреслюють, що для закладів освіти визначальними є системи раннього виявлення пожежі, оповіщення та евакуація персоналу та учнів.

Таким чином, попри значний обсяг досліджень щодо конструктивної стійкості укриттів, пожежної безпеки будівель та закладів освіти, комплексне питання забезпечення пожежної безпеки захисної споруди цивільного захисту, що споруджується безпосередньо в закладі освіти, з урахуванням особливостей будівельного майданчика, категорювання приміщень та експлуатації підземного сховища залишається недостатньо висвітленим, що й визначає наукову новизну цього дослідження.

Основна дослідницька частина. Організація пожежної безпеки під час будівництва та експлуатації захисної СЦЗ здійснюється відповідно до чинних законодавчих, нормативних та нормативно-технічних документів України [1-9]. Відповідно до Кодексу цивільного захисту України забезпечення пожежної безпеки покладається на керівника підприємства, установи або організації, який зобов'язаний організувати виконання вимог

нормативних актів та створити умови для безпечного виконання робіт. Державні будівельні норми [6] встановлюють обов'язкові вимоги до організації пожежної безпеки на будівельних майданчиках щодо утримання території, складування матеріалів, виконання вогневих робіт та забезпечення об'єкта засобами пожежогасіння, а державні будівельні норми [5] визначають вимоги безпосередньо до захисних споруд ЦЗ, включаючи забезпечення їх пожежної безпеки та безпечної евакуації людей, як представлено на розроблену авторами загальної уніфікованої схемі організації пожежної безпеки на будівельному майданчику (рис. 1).

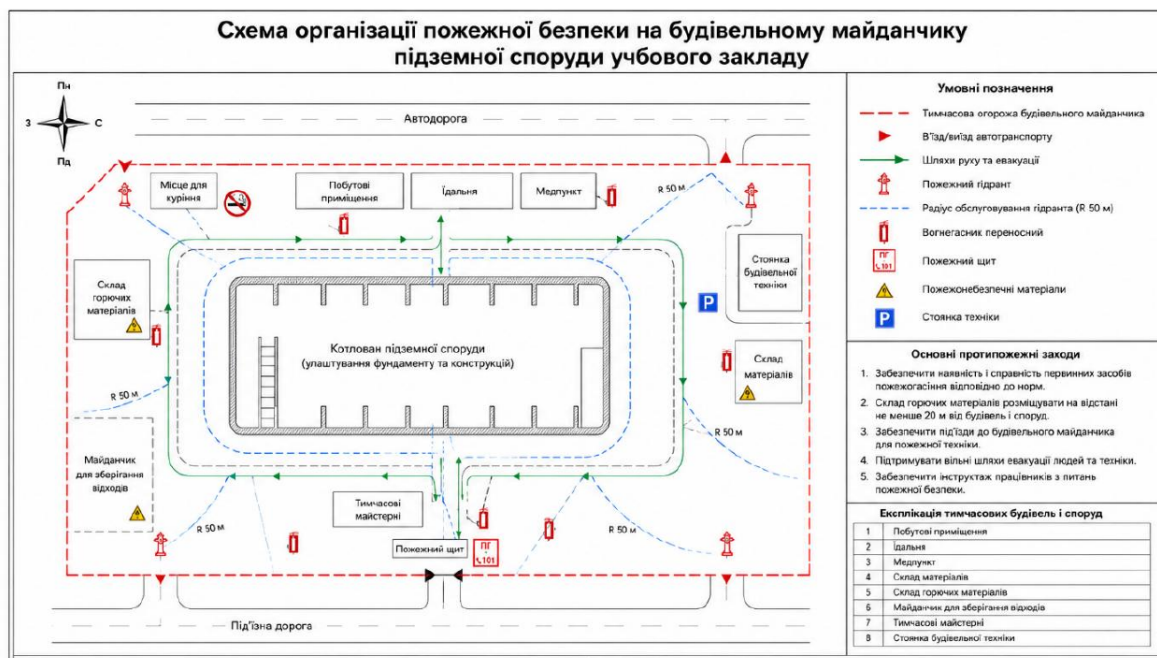


Рис. 1. Схема організації пожежної безпеки на будівельному майданчику

Джерело: розробка авторів

Аналіз пожежної небезпеки будівельного майданчика. Незважаючи на те, що основна споруда є підземною та виконується переважно з негорючих матеріалів (бетону, залізобетону, металевих конструкцій), на стадії будівництва на майданчику одночасно розміщуються тимчасові будівлі, електрообладнання, паливно-мастильні матеріали, кабельна продукція, дерев'яна опалубка, теплоізоляційні матеріали та інші горючі речовини. До основних джерел пожежної небезпеки належать електричні

мережі та електрообладнання, вогневі роботи під час монтажу арматурних каркасів і закладних деталей, а також паливно-мастильні матеріали, у разі розгерметизації ємностей яких можливе швидке поширення пожежі.

Найбільш пожежонебезпечними об'єктами будівельного майданчика є електрощитова, зварювальний пост та склад паливно-мастильних матеріалів (високий рівень ризику), а також побутові приміщення й кабельні мережі (середній рівень ризику). На будівельному майданчику пожежа може поширюватися тепловим випромінюванням, конвекцією, перекиданням полум'я, через кабельні комунікації та вентиляційні канали. Для обмеження поширення пожежі необхідно дотримуватися протипожежних розривів, виконувати зонування території, своєчасно прибирати горючі відходи та застосовувати негорючі матеріали [11; 17].

Категорювання приміщень за пожежною небезпекою. Відповідно до вимог ДБН В.1.1-7:2016 [4] та галузевих норм пожежної безпеки приміщення об'єкта повинні бути віднесені до відповідних категорій за вибухопожежною та пожежною небезпекою. Оскільки споруда є захисним укриттям для 500 осіб, більшість її основних приміщень після введення в експлуатацію належатимуть до категорії Д (негорючі речовини та матеріали). Проте на стадії будівництва окремі тимчасові приміщення мають підвищену пожежну небезпеку: склад ПММ – категорії А, електрощитова та побутові вагончики належать до категорії В, зварювальна дільниця – до категорії Г, а склад металоконструкцій та майбутнє сховище – до категорії Д.

Забезпечення об'єкта первинними засобами пожежогасіння. Первинні засоби пожежогасіння (рис. 2) призначені для ліквідації загорянь на початковій стадії їх розвитку. До них належать порошкові, вуглекислотні та водопінні вогнегасники, пожежні щити, ящики з піском і пожежний інвентар. Вибір засобів пожежогасіння (рис. 3) залежить від класу пожежі: для твердих горючих речовин (клас А) застосовують воду, піну та порошок,

для горючих рідин (клас В) – піну й порошок, для горючих газів (клас С) – порошок, а для електроустановок (клас Е) – вуглекислотні та порошкові вогнегасники [8; 9].

Для даного об'єкта рекомендується використовувати порошкові вогнегасники ВП-5 та ВП-9, а також вуглекислотні ВВК-3,5 та ВВК-5. Первинні засоби пожежогасіння повинні розміщуватися на в'їзді до будівельного майданчика, біля складів матеріалів, у побутових приміщеннях, біля електрощитових, у місцях виконання вогневих робіт та біля пунктів заправлення техніки [10]. Пожежний щит комплектується багром, ломом, пожежною сокирою, лопатами, відрами, ящиком із піском та покривалом для ізоляції осередку горіння (рис. 2).



Рис. 2. Комплектація та розміщення пожежного щита

Джерело: розробка авторів

Пожежна безпека під час експлуатації СЦЗ. Після завершення будівництва та введення в експлуатацію захисна споруда повинна забезпечувати належний рівень пожежної безпеки протягом усього терміну служби. Особливість СЦЗ полягає в тому, що в умовах надзвичайної ситуації в ньому можуть тривалий час одночасно перебувати до 500 осіб, тому будь-яка пожежа або задимлення створюють значну загрозу життю людей. Можливими джерелами пожежної небезпеки під час експлуатації є

електрощитові, кабельні траси, вентиляційне обладнання, дизель-генераторні установки, акумуляторні батареї та системи освітлення [19].

КЛАСИФІКАЦІЯ ВОГНЕГАСНИКІВ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ НА БУДІВЕЛЬНОМУ МАЙДАНЧИКУ ПІДЗЕМНОЇ СПОРУДИ УЧБОВОГО ЗАКЛАДУ

ВОГНЕГАСНИКИ

ПОРОШКОВІ (ВП)

Призначені для гасіння пожеж класів А, В, С, Е

Особливості:

- Універсальні.
- Можуть застосовуватися для електроустановок під напругою до 1000 В.
- Забруднюють обладнання та приміщення.

Рекомендоване застосування:
Будівельні майданчики, склади матеріалів, майстерні, тимчасові приміщення.

ВУГЛЕКИСЛОТНІ (ВВК)

Призначені для гасіння пожеж класів В, С, Е

Особливості:

- Не залишають слідів.
- Не пошкоджують обладнання.
- Неефективні для твердих матеріалів (клас А).
- Можливе обмороження при роботі.

Рекомендоване застосування:
Електроустановки, щити керування, лабораторії, сервери, обладнання.

ПІННІ (ВПн)

Призначені для гасіння пожеж класів А, В

Особливості:

- Ефективні для твердих та рідких горючих матеріалів.
- Не застосовувати для електроустановок під напругою.

Рекомендоване застосування:
Склади пального та мастил, дерев'яні конструкції, гарні матеріали.

ПОВІТРЯНО-ПІННІ (ОВП)

Призначені для гасіння пожеж класів А, В

Особливості:

- Велика зогнана здатність.
- Застосовуються для великих площ.
- Не застосовувати для електроустановок під напругою.

Рекомендоване застосування:
Відкриті майданчики, склади, резервуарні зони, місця зберігання ЛЗР та ГР.

ВОДНІ (В)

Призначені для гасіння пожеж класу А

Особливості:

- Ефективні для твердих горючих матеріалів.
- Не застосовувати для рідин, газів та електроустановок.

Рекомендоване застосування:
Дерев'яні конструкції, папір, тканини, інші тверді матеріали.

ПОЗНАЧЕННЯ КЛАСІВ ПОЖЕЖ

Пожожі твердих горючих речовин (деревина, папір, тканина тощо)

Пожожі рідких горючих речовин (бензин, фарби, масла тощо)

Пожожі газоподібних речовин (пропан, метан, ацетилен тощо)

Пожожі електроустановок під напругою

ПРИМІТКИ:

- Вогнегасники розміщують у легкодоступних місцях на висоті не більше 1,5 м від рівня землі.
- Відстань від можливого осередку займання до найближчого вогнегасника не повинна перевищувати 20 м.
- Кількість та тип вогнегасників визначаються відповідно до ДСТУ EN 3-7 та ДБН 6.1.1-7:2016.

УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

Вогнегасник переносний з порядковим номером місця встановлення

Класифікація вогнегасників за призначенням на будівельному майданчику підземної споруди учбового закладу

Стадія	Архив	Архив
П	1	1

Зм.	Кп.	Арх.	Ні док.	Підпис:
Розробив				
Перевірив				
Н. контроль				
Затвердив				

Рис. 3. Класифікація вогнегасників за призначенням

Джерело: розробка авторів

Для забезпечення пожежної безпеки СЦЗ обладнується автоматичною пожежною сигналізацією, системою оповіщення про пожежу, аварійним освітленням, системою димовидалення, первинними засобами пожежогасіння та системою контролю стану інженерних мереж [7; 18]. Особлива роль належить системам раннього виявлення пожежі, які дозволяють оперативно реагувати на виникнення небезпечної ситуації. Під час експлуатації обов'язково проводяться планові огляди приміщень, перевірка справності систем сигналізації, технічне обслуговування вентиляції, контроль електрогосподарства, а також навчання персоналу та тренування з евакуації.



Рис. 4. Комплексна схема протипожежного захисту захисної споруди цивільного захисту

Джерело: розробка авторів

Висновки. Проведений аналіз питань пожежної безпеки об'єктів цивільного захисту на прикладі запроектованого сховища для укриття 500 осіб, а також критичний огляд сучасних вітчизняних і зарубіжних досліджень дозволяють зробити такі обґрунтовані висновки.

1. Визначено, що забезпечення належного рівня пожежної безпеки захисної СЦЗ повинно здійснюватися на всіх етапах її життєвого циклу від підготовки будівельного майданчика до введення об'єкта в експлуатацію та подальшого використання за призначенням. Найбільш ефективним підходом є впровадження системи організаційних і технічних заходів, спрямованих на попередження виникнення пожеж та мінімізацію їх наслідків.

2. Встановлено, що основними джерелами пожежної небезпеки на будівельному майданчику є електрообладнання й тимчасові електромережі, зварювальні роботи та місця зберігання паливно-мастильних матеріалів [13; 19]. Категорування приміщень СЦЗ, що проведене на прикладі навчального закладу за пожежною небезпекою та обґрунтування раціонального розміщення первинних засобів пожежогасіння підтвердили необхідність постійного контролю протипожежного стану об'єкта на всіх стадіях БМР під час будівництва та в подальшому під час експлуатації СЦЗ.

3. Обґрунтовано, що під час експлуатації СЦЗ, визначальну роль відіграють системи раннього виявлення пожежі, оповіщення, аварійного освітлення та димовидалення [7; 18]. Цей висновок узгоджується з результатами зарубіжних досліджень пожежної безпеки захисних споруд [25] та закладів освіти [31; 33], які підтверджують провідну роль систем раннього виявлення та оповіщення для об'єктів з масовим перебуванням людей. Належний рівень пожежної безпеки досягається лише за умови комплексного поєднання архітектурно-планувальних рішень, інженерно-технічних засобів захисту та організаційних заходів [5; 15].

4. Наукова новизна дослідження полягає в комплексному розгляді пожежної безпеки СЦЗ, що споруджується безпосередньо на території існуючого закладу освіти громади, з одночасним урахуванням специфіки будівельного майданчика, категорування приміщень підземного сховища та особливостей його експлуатації, на відміну від оглянутих робіт, у яких ці аспекти розглядалися окремо: конструктивна стійкість укриттів [22; 26], розміщення СЦЗ [24] та пожежна безпека будівель загалом [28–30]. Виявлено, що чинна нормативна база потребує узгодження вимог пожежної безпеки з вимогами до захисних СЦЗ, що є предметом подальших досліджень.

Подане дослідження спиралось на попередніх роботах [32; 33], а подальші дослідження доцільно спрямувати на розроблення методики

оцінки пожежного ризику захисних СЦЗ з урахуванням специфіки закладів освіти, а також на обґрунтування раціональної номенклатури та розміщення засобів протипожежного захисту для сховищ різної місткості [15]. Актуальним є уточнення підходів до категорювання приміщень підземних сховищ за вибухопожежною та пожежною небезпекою на стадії будівництва з урахуванням стадійності виконання будівельно-монтажних робіт [4; 6].

Окремим напрямом є вивчення особливостей забезпечення пожежної безпеки під час одночасного перебування в укритті значної кількості людей, зокрема дітей та осіб з обмеженою мобільністю, а також обґрунтування вимог до систем раннього виявлення пожежі, оповіщення та димовидалення для підземних захисних споруд [7; 18; 21]. Це дозволить підвищити ефективність протипожежного захисту сховищ, які експлуатуються в закладах освіти.

Перспективним залишається розроблення типових проєктних рішень протипожежного захисту, що можуть бути інтегровані у проєкти нового будівництва укриттів у закладах освіти, зокрема швидко споруджуваних захисних СЦЗ модульного типу [16; 20]. Реалізація зазначених напрямів сприятиме формуванню оновлених нормативних вимог щодо пожежної безпеки об'єктів цивільного захисту в умовах воєнного стану.

Література

1. Кодекс цивільного захисту України: Закон України від 02.10.2012 р. № 5403-VI. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17> (дата звернення: 07.07.2026).
2. Про охорону праці: Закон України від 14.10.1992 р. № 2694-XII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12> (дата звернення: 07.07.2026).

3. Правила пожежної безпеки в Україні: затв. наказом МВС України від 30.12.2014 № 1417. Київ: МВС України, 2015. 84 с.
4. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. Київ: Мінрегіон України, 2017. 39 с.
5. ДБН В.2.2-5:2023. Захисні споруди цивільного захисту. Київ: Міністерство інфраструктури України, 2023. 115 с.
6. ДБН А.3.2-2-2009. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Київ: Мінрегіонбуд України, 2012. 116 с.
7. ДБН В.2.5-56:2014. Системи протипожежного захисту. Київ: Мінрегіон України, 2015. 127 с.
8. ДСТУ 2272:2006. Пожежна безпека. Терміни та визначення основних понять. Київ: Держспоживстандарт України, 2007. 32 с.
9. ДСТУ EN 3-7:2017. Вогнегасники переносні. Характеристики, вимоги до працездатності та методи випробування. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2017. 68 с.
10. НАПБ Б.03.001-2004. Типові норми належності вогнегасників : затв. наказом МНС України від 02.04.2004 № 151. Київ, 2004.
11. Пожежна безпека: Підручник / А. С. Беліков, О. В. Пилипенко, В. М. Довгаль, Б. В. Болібрux та інші. Дніпро: Вид. Журфонд, 2019. 508 с.
12. Цивільний захист та пожежна безпека об'єктів: Навчальний посібник / В. М. Заплатинський, С. І. Азаров, О. В. Труш. Київ: Центр учбової літератури, 2021. 496 с.
13. Пожежна профілактика в будівництві: Навчальний посібник / Ю. В. Кіріченко, О. І. Семенов. Київ: Каравела, 2020. 318 с.
14. Довідник з пожежної безпеки / за ред. В. С. Кропивницького. Київ: Основа, 2021. 624 с.
15. Науково-практичні основи забезпечення пожежної безпеки захисних споруд цивільного захисту: Монографія / за ред. С. П. Миронюка. Київ: НУЦЗУ, 2023. 412 с.

16. ДБН В.1.2-4:2019. Система безпеки і надійності у будівництві. Інженерно-технічні заходи цивільного захисту. Київ : Мінрегіон України, 2019.
17. ДСТУ 8828:2019. Пожежна безпека. Загальні положення. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2019.
18. ДСТУ EN 54-14:2018. Системи пожежної сигналізації та оповіщення. Настанови щодо проєктування, монтування та введення в експлуатацію. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2018. 112 с.
19. НПАОП 40.1-1.21-98. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів. Київ: Держнаглядохоронпраці України, 1998. 164 с.
20. ДСТУ 9195:2022. Швидкоспоруджувані захисні споруди цивільного захисту модульного типу. Основні положення. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2023. 26 с.
21. Безпека життєдіяльності та цивільний захист: підручник / В.В. Березуцький, М.І. Адаменко, Г.Г. Валенко. Харків: Факт, 2022. 528 с.
22. Increasing the effectiveness of civil protection: underground shelters for residential buildings / T. Zhydkova et al. *Theory and Building Practice*. Lviv: Lviv Polytechnic, 2024. Vol. 6, No. 1. P. 69–79.
23. Health, safety, and education measures for fire in schools: a review article. *International Journal of Emergency Services*. 2024. Vol. 13, No. 1. P. 55–72.
24. Pomortseva O. Y., Kobzan S. Geospatial modeling of the location of bomb shelters in residential areas of the city. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2023. Vol. 1254. Art. 012136.
25. Modernisation potential of civil defence shelters: compliance assessment and risk-based retrofit strategy in Poland. *Applied Sciences*. 2026. Vol. 16, No. 2. Art. 1144. DOI: 10.3390/app16021144.

26. Anas S. M., Alam M., Umair M. Air-blast and ground shockwave parameters, on the ground and buried shallow underground blast-resistant shelters: a review. *International Journal of Protective Structures*. 2022. Vol. 13, No. 1. P. 99–139. DOI: 10.1177/20414196211048910.

27. Lo S. M., Chen D., Yuen K., Lu W. A numerical study of external smoke spread in designated refuge floor. *Building and Environment*. 2002. Vol. 37, No. 3. P. 257–271.

28. Kodur V., Kumar P., Rafi M. M. Fire hazard in buildings: review, assessment and strategies for improving fire safety. *PSU Research Review*. 2020. Vol. 4, No. 1. P. 1–23.

29. Zhang C. Review of structural fire hazards, challenges, and prevention strategies. *Fire*. 2023. Vol. 6, No. 4. Art. 137. DOI: 10.3390/fire6040137.

30. Fire prevention and mitigation technologies in high-rise buildings: a bibliometric analysis from 2010 to 2023. *Journal of Building Engineering*. 2024. Vol. 90. Art. 109385. DOI: 10.1016/j.jobbe.2024.109385.

31. Salaheldin M. H., Hassanain M. A., Hamida M. B., Ibrahim A. M. A code-compliance assessment tool for fire prevention measures in educational facilities. *International Journal of Emergency Services*. 2021. Vol. 10, No. 3. P. 412–426.

32. Пилипенко О.В., Саньков П.М., Ткач Н.О., Самарець І.В., Секлецов А.А. Будівництво захисних споруд у закладах освіти України – вимога часу чи безпекова необхідність? *Proceedings of the XIX International Scientific and Practical Conference*. Prague, Czech Republic. 2026. P. 196-205.

33. Пилипенко О.В., Рибалка В.В., Саньков П.М., Ткач Н.О., Макаренко Є.Є. Питання пожежної безпеки для об'єктів цивільного захисту на прикладі закладів освіти. *Proceedings of the XXXIII International Scientific and Practical Conference*. Warsaw, Poland. 2026. P. 91-95.