

ПРОЕКТУВАННЯ ЗАХИЩЕНОГО ПРОСТОРУ НА ОБ'ЄКТАХ ЦИВІЛЬНОГО БУДІВНИЦТВА В УКРАЇНІ НА ПРИКЛАДІ ДОСВІДУ ІЗРАЇЛЯ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Проаналізовано інженерний досвід Ізраїлю щодо проектування та вимог до основних конструктивних елементів захищеного простору у приміщеннях різного призначення. Висвітлено основні положення та рекомендації для проектувальників. Наведено основні принципи проектування приміщень, які можуть бути використані для облаштування приміщень захищеного простору.

Ключові слова: проектування, захищений простір, залізобетон, армування.

Abstract

The engineering experience of Israel regarding the design and requirements for the main structural elements of the protected space in the premises of various purposes was analyzed. The main provisions and recommendations for designers are highlighted. The main design principles which can be used for arranging the premises of the protected space are considered.

Key words: design, protected space, reinforced concrete, reinforcement.

Вступ

Після початку повномасштабної агресії Росії на території України з лютого 2022 року питання цивільного захисту взагалі, та інженерного проектування такого захисту в об'єктах фонду захисних споруд цивільного захисту персоналу та дітей зокрема, постають на порядку денному [1]. Вражаючі масштаби руйнувань об'єктів цивільного будівництва від вибухової хвилі та інших засобів ураження, які, на превеликий жаль, мають місце у багатьох регіонах нашої країни зумовлюють перегляд існуючої нормативної бази щодо проектування об'єктів цивільного захисту від таких впливів у особливий період.

З огляду на існуючі виклики зумовлені масовим руйнуванням об'єктів житлової інфраструктури, у різних технічних ВНЗ нашої держави розробляються пропозиції для потреб оборони, відновлення і розвитку інфраструктури України [2]. В світі вже є вдалі практики проектування, експлуатації та використання під час потреби спеціальних приміщень, які обов'язкові при проектуванні об'єктів нового будівництва, зокрема йдеться про Ізраїль. Там, після аналізу наслідків війни у Перській затоці, коли декілька іракських ракет СКАД впали на ізраїльські міста, з 1993 року, кожна будівельна компанія, що будує нове житло, зобов'язана створювати т. з. захищений простір в будинку/квартирі тощо [3].

Метою роботи є аналіз існуючих методів інженерного захисту при проектуванні захищеного простору на прикладі досвіду Ізраїля та можливої адаптації для умов України.

Результати дослідження

Мерхав муган (іврит: מרחב מוגן) (букв. захищений простір), також відомий як «міклат» і в народі відомий як мамад, – це кімната посиленої безпеки, яка вимагається у всіх нових будівлях ізраїльським законодавством [3]. Мерхав муган вважається кращим, ніж бомбосховище, коли час попередження надто короткий для жителів, щоб дістатися до укриття, яке може бути розташоване на деякій відстані. Він також забезпечує захист від ударних снарядів і хімічної зброї.

Варто відмітити, що у Ізраїлі, при його неспіввимірному масштабі щодо території до нашої країни розроблена диференціація районів щодо близькості до зони ймовірного ураження. Так, згідно специфікації інженерного проектування [4] розрізняють передові та тилові райони держави, відповідно до цієї градації відрізняються й норми армування стін, величини отворів захищених просторів, тощо. Конструктивні вимоги до проектування захищених просторів [4] становлять лише мінімальні вимоги, що випливають з самого факту, та основної мети даних об'єктів – захищені простори призначені для забезпечення безпеки і виживання тих, хто в них знаходиться, в умовах загрози близького влучання

різноманітних боєголовок, визначених в критеріях проектування Командування Тилу для захищених просторів передових і тилових районів.

Вимоги специфікації [4] в основному впливають з аспектів захисту та не призначені замінити будь-яким чином повний інженерний проект будівель, відповідно до всіх вимог чинних норм і стандартів.

Наведені у специфікації конструктивні вимоги є результатом багаторічного досвіду проектування укриттів/захищених просторів, включаючи натурні повномасштабні випробування та досвід від використання військової техніки [4, 5, 6].

Інженерні рекомендації щодо укриттів/захищених просторів час від часу оновлюються відповідно до найкращих сучасних інженерних знань, як і дана специфікація. Командування Тилу може вносити зміни до специфікації в будь-який час, а також затверджувати відхилення від специфікації на свій власний розсуд.

Основні принципи проектування захищених просторів [4]:

1. Захищений простір буде побудований із залізобетону як коробчаста конструкція, виготовлена як одне ціле та зашцімлена у всіх своїх частинах, без балки і колони. У той же час, якщо розмір або розташування захищеного простору вимагає проектування балок і колон це проектування буде виконано, як описано нижче.

2. Підлога захищеного приміщення, його стіни і стеля будуть плоскими. Компетентний орган може схвалити відхилення, якщо проектувальні обмеження вимагають цього, зберігаючи основні вимоги до армування та зашцімлення. Наприклад, ви можете запроєктувати круглі та/або еліптичні стіни, те ж саме стосується перекриття.

3. Захищений простір/укриття може бути одноповерховим, багатоповерховим або інтегрованим у вежу захищеного простору багатоповерхової будівлі. Стіни захищених приміщень будуть продовжуваними по всій висоті будівлі, щоб створити захищену вежу відповідно до інструкцій, викладених у розділі 3 нижче.

4. Стійкість вежі захищених просторів буде гарантовано проти горизонтальних сил, що виникають внаслідок вітру, землетрусів і т. д., відповідно до вимог чинних ізраїльських стандартів.

5. При окремо стоячих або пальових фундаментах захищеної вежі, необхідно забезпечити стійкість вежі навіть у тому випадку, якщо один з фундаментів або одна з паль виключаються з роботи та не здатні сприймати вертикальні сили. Щоб забезпечення цієї вимоги, слід враховувати роботу просторів усієї будівлі, в якій інтегровано захищений простір.

6. Конструкція несучого каркасу захищеного простору буде виконана відповідно до вимог Israeli Standard 466 і стандартів, зазначених у ньому, без додаткових навантажень, якщо інше не вказано в специфікаціях.

7. На поверхнях вез захищених просторів, де немає захищеного простору або якщо в них відбулася зміна конфігурації стін захищеного простору, необхідно подовжити периметр стін захищеного простору до рівня основи в межах поверху, при чому щонайменше 70% від їх довжини, відповідно до вказівок розділу 3 чинної специфікації. У випадку, коли з різних конструктивних причин неможливо подовжити стіни захищеного простору на 70%, можна запроєктувати менше 70% опускання стін, відповідно до вказівок розділів 4 і 5 цієї специфікації.

8. В оболонці захищених приміщень будуть інтегровані різні елементи каркаса, включаючи протиударні двері та вікна, або протиударні та протиосколкові, аварійні виходи, проходи труб і вентиляційні труби. Вузли проектування обрамлень зазначених отворів будуть виконані згідно Проектування вузлів примикання цих отворів (прорізів), що детально описані в специфікації.

Типове рішення захищеного простору, як самостійної одиниці (примикання до існуючої будівлі, якщо там з якихось міркувань неможливо інтегрувати внутрішній захищений простір показано на рис. 1.

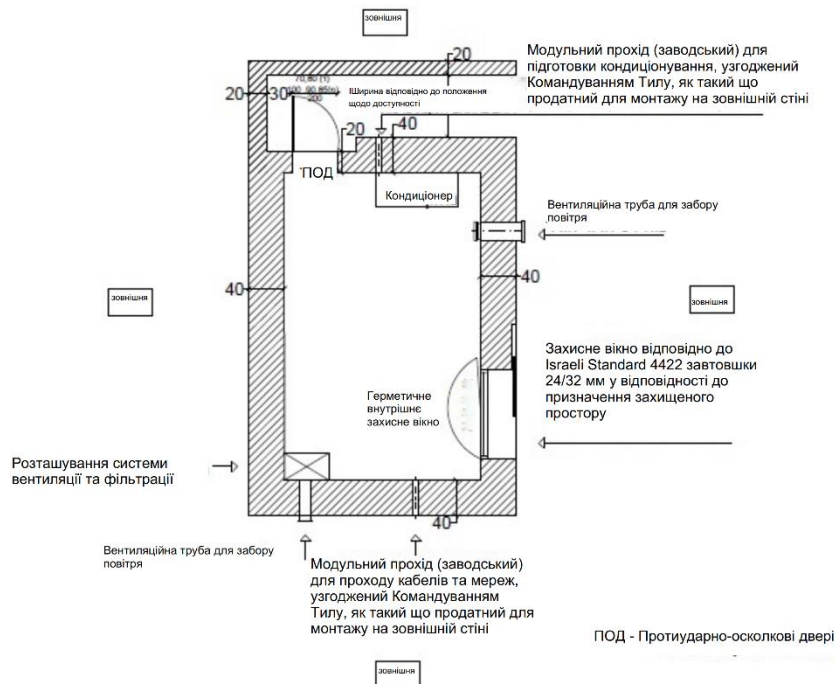


Рис. 1. Типовий план приміщення при проектуванні зовнішнього захищеного простору

З рис. 1 випливає, що товщина стін у зовнішньому неінтегрованому захищеному просторі становить 40 см, причому бетон таких стін класу принаймні C25/30, крок арматури у перпендикулярних напрямках при армуванні стін має складати сітку з чарункою не більше ніж 200×200 мм.

Диференціація рішень захисту для існуючих будівель

В існуючій будівлі захищений простір буде побудовано відповідно до Кодексу цивільного захисту, в тій мірі наскільки уповноважений орган переконаний, що неможливо виконати нижчеперелічені умови у відповідності з рішеннями захисту за нижченаведеним детальним порядком:

1) Стандартний захищений простір (квартирний захищений простір / поверховий захищений простір / інституційний захищений простір відповідно до правил цивільного захисту, щоб доступ до нього був з частини будинку (в житловому будинку захищений простір буде на одному поверсі квартир, які він обслуговує).

2) У житловій будівлі - квартирний захищений простір (лише) площею менше 9 м² і не менше 5 м².

3) Стандартний захищений простір або укриття відповідно до Кодексу цивільного захисту із захищеним доступом з приміщення сходової клітки (якщо є) до входу у захищений простір, зсередини будівлі.

4) Стандартний захищений простір або укриття відповідно до Кодексу цивільного захисту з облаштованим проходом доступу в будівлю (включаючи стандартний зовнішній захищений простір, з'єднаний вбудованим проходом доступу).

5) Типовий зовнішній захищений простір відповідно до Кодексу цивільного захисту без вбудованого проходу доступу, відстань до входу у захищений простір з виходу будівлі буде як найменшою і ні в якому разі не перевищуватиме 40 м.

6) Звільнення від потреби встановлення стандартного захисту відповідно до політики надання звільнень, за умови встановлення покращень захисту (удосконалення рівня захисту в існуючій кімнаті в будівлі), або підвищення рівня захисту, існуючого в будівлі (зазвичай укриття) або відповідно до умов, які будуть визначені в рамках можливості звільнення.

Зовнішні стіни в захищених просторах

1) Щодо зовнішніх стін захищених просторів, в тій мірі, наскільки уповноважений орган влади був переконаний, що немає іншого рішення, може бути схвалено відхилення від вказаних зовнішніх стін, за виконання таких умов:

- а) Додаткові зовнішні стіни були заплановані поза вимогами положень товщина всіх зовнішніх стін буде збільшена на 5 см.
- б) У випадку, якщо стіна була збільшена і є розсувне протиударне вікно, не потрібно збільшувати товщину стіни на додаткові 5 см.
- в) У будь-якому випадку товщина стіни не перевищуватиме 40 см.
- г) Ця настанова не буде застосовуватися до захищених просторів у закладах охорони здоров'я та освіти.
- д) Стіна, що виступає до 100 см (зовнішня) - не збільшить кількість зовнішніх стін у захищеному просторі, але її товщина буде запроектована як товщина зовнішніх стін, відстань буде вимірюватися від зовнішньої сторони стіни до фасаду будівлі (рис. 2).

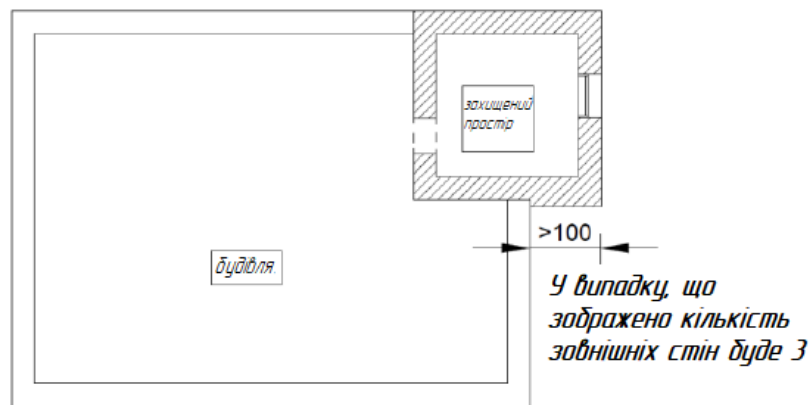


Рис. 2. Типовий план примикання при проектуванні зовнішнього захищеного простору

- е) Якщо існує бетонна стіна без будь-якого отвору, завтовшки щонайменше 20 см яка паралельна стіні захищеного простору, що є частиною будівлі, ділянка стіни захищеного простору буде вважатися внутрішньою навіть у тому випадку, якщо відсутня відстань менше 3 м від стіни захищеного простору до зовнішньої лінії будівлі.
- ж) Нижче у табл. 1 наведено довідкову для визначення товщини зовнішніх стін як функції їх кількості у всіх типах захищених просторів:

Таблиця 1 – Визначення товщини зовнішніх стін у різних типах захищених просторів

Кількість зовнішніх стін	Квартирний захищений простір	Інституційний захищений простір	Поверховий захищений простір
1	25 см	30 см	30 см
2	25 см	35 см	35 см
3	30 см	40 см	40 см
4	40 см	40 см	40 см

Мінімальна висота в квартирному захищеному просторі

- 1) Мінімальна висота квартирному захищеного простору повинна бути не менше 2,50 м від рівня підлоги до відмітки низу бетонного перекриття.
- 2) Компетентний орган може схвалити відхилення щодо висоти щонайменше 2,20 м від підлоги до відмітки низу бетонного перекриття, і це в основному в світлі існуючих планувальних обмежень, таких як: будівництво квартири над поверхом з колонами, будівництво квартири в підвалі і тому подібне).
- 3) Зменшення висоти здійснюватиметься за умови, що об'єм захищеного простору буде не менше 22,5 м³.

Зовнішній захищений простір

- 1) Типовий захищений простір згідно з Кодексом цивільного захисту (технічні умови будівництва укриттів), 1990-1990 рр. [3], що має 4 зовнішні стіни, буде називатися "зовнішнім захищеним простором", захищений простір такого типу підходить для тилового поселення і переднього (фронтального) поселення, у якості якого може використовуватися будинок (квартирний захищений простір) або

установи різного типу (в т.ч. освіти та охорони здоров'я). Це за умови виконанні чинних настанов та інженерних вимог вказівок щодо класифікації населеного пункту і призначення будівлі, де реалізується проект.

2) Ця настанова не зменшує інші вимоги щодо планування зовнішнього захищеного простору, відповідність всім прийнятим стандартам, правилам і специфікаціям.

3) Зовнішній захищений простір буде побудовано з постійним рішенням фундаменту в землі або альтернативно буде розміщено на поверхні бетонне «корито» зі стаціонарним фундаментом, глибина «корита» буде не менше 30 см і ширина балок по периметру становитиме не менше 30 см. Допускається розрив цілісності до 30% в балці по периметру в кожній грані.

4) Товщина сталевієї пластини в захисному вікні у зовнішньому захищеному просторі відповідатиме вимогам Israeli Standard 4422, і становитиме не менше 24 мм.

5) Проектувальник повинен забезпечити стійкість конструкції, запобігання осіданню та деформаціям через рух ґрунту протягом часу.

6) Не можна розміщувати зовнішній захищений простір на існуючій конструкції або на іншому захищеному просторі.

Двері захищеного простору

Критерій захисту та порядок віднесення до пошкоджень військовою технікою:

Критерій захисту – це інженерне визначення, яке визначає захист, необхідний для громадянина після аналізу типів загроз і можливі сценарії, які загрожують об'єкту (особі, будівлі, об'єкту).

Характер цих сценаріїв виражає пряме влучання або таке що поблизу, наслідком якого є: ударна хвиля, осколки. З їх допомогою визначається технічні вимоги до проектування та монтажу захисту.

Вплив розсіювання та ударної хвилі від босприпасів визначаються для порівняння в діапазоні кутів 180° від площини дверей захищеного простору, коли в них необхідно окремо враховувати два типи воронок (паралельну (рис. 3) та перпендикулярну(рис.4)), створеними перерізом з обох боків дверної рами захищеного простору під кутом 45° .

Удари осколків і ударної хвилі під кутами менше 45° значно знижують їх дію, тому послаблення наведені для бічних воронок, у зв'язку з підвищеним захистом, що необхідний у паралельній воронці.

Паралельна воронка, паралельній вхідним протиударним дверям (область А) у передній частині будівлі, паралельній площині головних дверей. (Мінімальна перевірна відстань становить 4 метри, а максимальна 15 метрів).

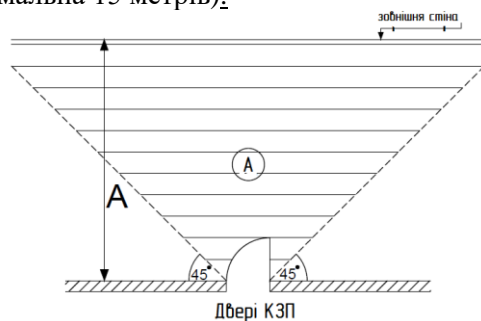


Рис. 3. Щодо розрахунку дверного захисту (паралельна воронка) при проектуванні захищеного простору

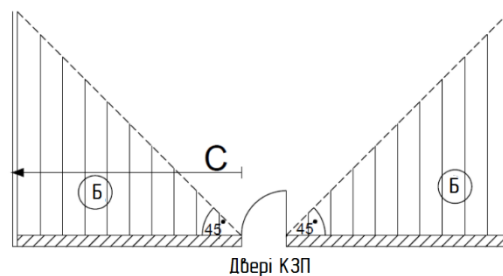


Рис. 4. Щодо розрахунку дверного захисту (бічна воронка) при проектуванні захищеного простору

Перпендикулярна воронка, (бокова) кут 45° відміряється від кутів прорізу (область Б), на фасаді перпендикулярно до площини дверей. (Мінімальна перевірна відстань становить 2,2 метра, максимальна – 7 метрів).

Висновки

Аналіз інженерних рекомендацій, напрацьованих інженерами та науковцями Ізраїлю за 30 річний період практичного проектування, використання та експлуатації даних об'єктів у цивільному будівництві дозволив зробити наступні висновки та рекомендації, які можуть бути взяті на озброєння з поправкою на реалії у нашій державі:

1. Проектування захищеного простору – невід'ємна складова цивільного будівництва в контексті подій, що відбулися в Україні починаючи з лютого 2022 року.

2. Проектування захищеного простору – комплексна задача, яка потребує врахування низки впливових чинників, серед основних можна виділити такі, як: тип будівлі, товщина зовнішніх стін, допустиме навантаження на покриття будівлі, співвідношення віконних/дверних прорізів до площі стіни, тощо.

3. Очевидно, що для коректного проектування захищеного простору має бути розроблена науково обґрунтована, верифікована модель оцінки ймовірності ступеня впливу/руйнування цивільного об'єкту при розсіюванні/ударній хвилі від відомих типів боєприпасів, наприклад за методикою, що викладена у [7].

4. Диференціація районів нашої держави на різні зони потенційної небезпеки дозволить гнучко підійти до розробки нормативної бази/настанов з особливостей армування/проектування вузлів/захищених просторів у цивільних об'єктах при новому будівництві, тощо.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Рекомендації щодо організації укриття в об'єктах фонду захисних споруд цивільного захисту персоналу та дітей (учнів, студентів) закладів освіти. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/civilniy-zahist/2022/15.06/Rekom.shchodo.orhanizatsiyi.ukryttya.15.06.2022.pdf> (дата звернення 09.04.2023).

2. Пропозиції ДВНЗ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури» для потреб оборони, відновлення і розвитку інфраструктури України. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/civilniy-zahist/2022/15.06/Rekom.shchodo.orhanizatsiyi.ukryttya.15.06.2022.pdf> (дата звернення 09.04.2023).

3. תקנות ההתגוננות האזרחית (מפרטים לבניית מקלטים), תש"ן-1990 URL: https://www.nevo.co.il/law_html/law01/125_020.htm (дата звернення 09.04.2023) (in Hebrew).

4. Levitan I., Rozner O., McKeaten Sh. Specifications for engineering design in protected spaces. The Home Front Command :2020. 92 p. (in Hebrew).

5. Shlomo M., Cohen A. Specifications for providing solutions for protecting the door of the protected space. The Home Front Command :2020. 28 p. (in Hebrew).

6. Branch guidelines folder for architectural planning for protected spaces. The Home Front Command :2022. 15 p. (in Hebrew).

7. Zhai C., Chen X. Probability damage calculation of building targets under the missile warhead strike. *Reliability Engineering & System Safety* 202 (2020): 107030. DOI: 10.1016/j.ress.2020.107030

Бікс Юрій Семенович — канд. техн. наук, доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, електронна пошта biks@vntu.edu.ua

Biks Yuriy S. — PhD, Associate Professor, Department of Construction, Urban Economy and Architecture, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: biks@vntu.edu.ua