

## Досвід Держави Ізраїль у створенні внутрішньо-квартирних захисних споруд: аналіз та можливості імплементації в Україні.

Анастасія Сердечна, здобувачка <sup>1</sup> (ORCID: 0009-0005-2415-7680),

Анастасія Думич, інженер-проектувальник <sup>2</sup> (ORCID: 0009-0006-6784-1172).<sup>i</sup>

<sup>1</sup>Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ, Україна

<sup>2</sup>ТОВ «БІП-ІМ», Україна

### АНОТАЦІЯ

Досліджено норми проєктування захисних споруд держави Ізраїль, зокрема внутрішньо-квартирних укриттів. Висвітлено конструктивні характеристики та умови використання. Окреслено перспективи впровадження подібних рішень в Україні з урахуванням правових, економічних та технічних аспектів.

*Ключові слова:* внутрішньо-квартирні укриття, захисні споруди, міжповерхові укриття.

### 1. ВСТУП

Сучасний світ вимагає сучасних рішень. Це твердження особливо актуальне для будівельної галузі, адже у часи кризи дім, який мав би бути фортецею, часто перетворюється на вразливу оболонку — подібну до карткового будинку, що не здатен виконати функцію справжнього укриття. У 2023 році, в Україні набув чинності оновлений нормативний документ, щодо укриттів, ДБН В.2.2-5:2023 «Захисні споруди цивільного захисту».

Водночас у світі існує ще одна країна, де цивільне населення щодня стикається із загрозою життю та реаліями війни, ця країна - Ізраїль. За майже вісім десятиліть незалежності та постійного військового протистояння, ізраїльське суспільство адаптувалося до цих умов і виробило власні рішення — конструктивні, інженерні та нормативні.

### 2. МЕТА РОБОТИ

Проаналізувати нормативну документацію держави Ізраїль, щодо конструктивних рішень захисних споруд та оцінити можливість упровадження внутрішньо-квартирних укриттів в українській будівельній практиці.

### 3. АНАЛІЗ ВИМОГ ДО ЗАХИСНИХ СПОРУД (практика Держави Ізраїль)

В Ізраїлі передбачено кілька типів захисних споруд: внутрішньо-квартирні укриття (захисні кімнати), поверхові сховища та укриття для громадських будівлях [4]. У певних випадках для тимчасового укриття може використовуватися сходовий майданчик. Сходові клітини, так само як і спеціалізовані захисні споруди, виконуються з монолітного залізобетону.

Укриття зводяться у формі коробчастої конструкції з монолітного залізобетону без використання балок і колон [2]. Споруда може бути одноповерховою або багатоповерховою.

Внутрішньо-квартирне укриття має подвійне призначення: у мирний час воно використовується як житлова кімната (здебільшого дитяча). Мінімальна площа такої кімнати становить 9 м<sup>2</sup> [4]. Зовні вона не відрізняється від інших приміщень квартири, проте обладнана системою вентиляції, металевими дверима та віконним блоком із металевою вставкою, що зачиняється під час обстрілу. У

приміщенні можна розмістити ліжко, робочий стіл та шафу. Згідно з рекомендаціями Командування тилу, ліжко варто встановлювати узголів'ям до вікна, щоб мінімізувати ризик травмування уламками скла у разі вибухової хвилі.

Кількість зовнішніх стін у таких укриттях може сягати максимум чотирьох. Зовнішньою вважається стіна, яка виступає щонайменше на 1000 мм за межі будівлі. Товщина конструкцій визначається залежно від кількості зовнішніх стін (Рисунок 1).

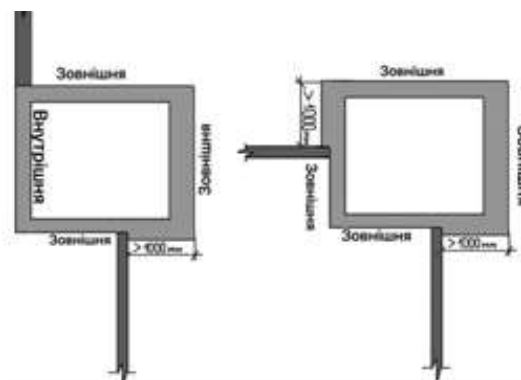


Рисунок 1. Приклад визначення зовнішніх та внутрішніх стін.

Мінімальна товщина внутрішніх стін становить 150 мм, зовнішніх — 250 мм. Залежно від кількості зовнішніх стін визначається і мінімальна рекомендована товщина їх конструкцій (Таблиця 1) [1].

Таблиця 1. Прийняті товщини для укриттів в Ізраїлі, залежно від кількості зовнішніх стін.

Кількість зовнішніх стін	Внутрішньо-квартирні укриття	Громадське укриття
1	250 мм	300 мм
2	250 мм	350 мм
3	300 мм	400 мм
4	400 мм	400 мм

Стіни армуються гарячекатаною зварною рифленою арматурою сітками: зовнішня — з кроком 200 мм, внутрішня — 100 мм [1]. Віконні та дверні прорізи підсилюються додатковими арматурними елементами. Арматування перекриттів здійснюється аналогічно.

Мінімальний діаметр арматури для внутрішньо-квартирних укриттів становить 8 мм, для колективних — 10 мм [1]. Захисний шар бетону для арматури: не менше 40 мм у зовнішніх конструкціях і не менше 20 мм у внутрішніх [1].

Стіни захисної споруди, піднімаючись від фундаменту, формують монолітний об'єм «захисної вежі», що забезпечує просторову жорсткість будівлі по всій висоті.

Розрахунок цих стін виконується шляхом визначення відношення сумарної довжини стін, що спираються на фундамент, до загального периметра споруди (3) [1]. Згідно з нормативами, цей показник має становити не менше 50%, а в окремих випадках – 70% [1]. При значенні від 50% до 70% товщина стін приймається в діапазоні 400–500 мм: 400 мм – за наявності двох паралельних стін, що спираються на фундамент, або 500 мм – якщо на фундамент спускаються три стіни, але їхня сумарна довжина не досягає 70% периметра [1].

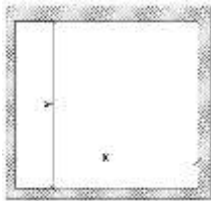


Рисунок 2: Стіни, що рошташувються вище від фундаментних.

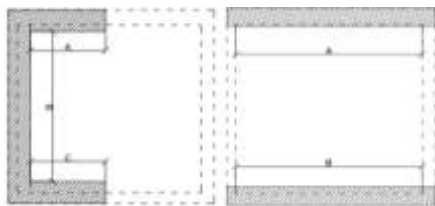


Рисунок 3: Приклади розташування стін, що опираються на фундамент.

$$(X + Y) * 2 = P \quad (1)$$

де  $X, Y$  – довжини стін над поверхом, що межує з фундаментом.

$$A + B + C = L \quad (2)$$

де  $A, B, C$  – довжини стіни, що опираються на фундамент.

$$\frac{L}{P} * 100\% = N\% \quad (3)$$

де  $N$  – показник (у відсотках) співвідношення сумарної довжини сторін, що опираються на фундамент до периметра сторін внутрішньо-квартирного укриття на поверх вище.

Таким чином, безперервність та достатня товщина стін по периметру є обов'язковою умовою надійності та стійкості захисного простору [3].

Для проєктування захисних кімнат в Державі Ізраїль використовують залізобетон підвищеної міцності відповідно до стандартів. Основною вимогою є забезпечення високої міцності, щільності та

тріщиностійкості конструкцій, здатних протидіяти вибуховій хвилі та ударним навантаженням.

Мінімальний клас бетону для захисних кімнат (мамадів) встановлюється на рівні С30/37, що відповідає класу С 25/30 згідно з українськими нормами [6]. Для громадських або міжповерхових укриттів допускається застосування бетону С35/45 (С30/35, [6]).

Бетон повинен відповідати таким вимогам:

- Міцність на стиск — не менше 30 МПа для мамадів і 35 МПа для колективних укриттів;
- Захисний шар бетону для арматури — не менше 40 мм для зовнішніх елементів і 20 мм для внутрішніх.

## ВИСНОВОК

Система проєктування захисних споруд в державі Ізраїль базується на використанні монолітних залізобетонних конструкцій підвищеної міцності, що забезпечують надійність і стійкість укриттів. Досвід держави Ізраїль може бути корисним для України під час удосконалення будівельних норм і впровадження внутрішньо-квартирних укриттів у нових житлових будинках, що сприятиме підвищенню рівня безпеки населення.

Внутрішньо-квартирні укриття, як і підземні, слугують лише для захисту: від вибухової хвилі, уламків, хімічної загрози [4]. Від прямих влучань - не захищає [4].

## Список літератури

- [1] Specification for the Engineering Design of Protected Spaces. In effect from Tel Aviv: March 2020. Published by: Ministry of Defense, Home Front Command – Protection Department, 2020. 96 pages.
- [2] Guidelines of the Planning Branch for Architects of Protected Spaces. In effect from Tel Aviv: May 2022. Published by: Ministry of Defense, Home Front Command – Protection Department, 2022. 15 pages.
- [3] Koliakova, V., Dumych, A., & Sumak, A. (2024). Stress-strain state of shelter structures under the action of air shock wave. *World-Us Conference Proceedings*, 1 (usc22-01), 49–56. URL: <https://doi.org/10.30888/2709-2267.2024-22-00-020>
- [4] Думич А., Колякова В., Третяк Д. «Конструктивні особливості внутрішньо-квартирних укриттів». /Тези доповідей IV Міжнародної науково-практичної конференції "Будівлі та споруди спеціального призначення: матеріали та конструкції". - Київ, КНУБА.- с. 105-106
- [5] ДБН В.2.2-5:2023 «Захисні споруди цивільного захисту. Зі Зміною №1.» - Київ: Державне агентство з питань будівництва та житлово-комунального господарства України, - 2023. – 122 с
- [6] ДБН В.2.6-98:2009 «Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. Зі Зміною № 1» - Київ: ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій» (НДІБК), - 2020. – 71 с

<sup>i</sup> Робота виконана під керівництвом канд.техн.наук., доцента кафедри ЗБК, Віри Колякової..