

## АНАЛІЗ СПОРУДЖЕННЯ БОМБОСХОВИЩ ТА УКРИТТІВ В УМОВАХ ВІЙНИ

Бомбосховища та укриття слугують для цивільного населення спеціальними інженерними спорудами, які призначені для укриття людей, майна, техніки від різних видів небезпек, зокрема аварій і катастроф на потенційно небезпечних об'єктах або стихійних лих у районах розміщення цих об'єктів, а також від впливу сучасних засобів ураження.

Яскравим прикладом, будівництва сховищ під час війни є Ізраїль, де останні тридцять років діють особливі вимоги безпеки до будівництва не лише укриттів, але й квартир. В цій країні є декілька видів укриттів різного типу: мамад (рис. 1) – кімната з масивними залізобетонними стінами, товщиною у 30 см, потовщеними перекриттями, металевими герметичними дверима, що витримують вибухову хвилю, сталевими віконницями з двосантиметрового листа сталі та фільтром повітря для хімічного захисту. Можуть бути або в окремій квартирі, або на кожному поверсі багатоквартирних будинків, також обов'язково мають бути у громадських будівлях.



Рисунок 1 - Типова конструкція мамаду, Ізраїль

Міклат (рис. 2) – традиційні укриття, які є майже у кожній оселі та у громадських місцях. Головна проблема міклатів, за свідченням місцевих жителів, безвідповідальне ставлення до них (якщо це приміщення довго не використовується за призначенням, то перетворюється на склад велосипедів, дитячих візочків тощо), і це дуже нагадує ті проблеми, з якими стикалися в Україні перед війною під час рейду бомбосховищ. Ями безпеки – на даний час майже не використовуються у країні, та у період гострих небезпек були створені з метою, аби після того, як громадянин знаходив підозрілий предмет, він швидко мав перемістити його у таку яму чи металеву бочку поряд. Та, як неодноразово нам нагадують військові, підозрілі предмети невідомого походження краще взагалі не чіпати.



Рисунок 2 – Облаштування міклату в громадському місці

ТАМА 38 (рис. 3) – програма реновації старих об'єктів, збудованих до 1991 року. За нею девелопери можуть добудувати мамади у багатоповерхівках, а також додатково декілька поверхів квартир на продаж. Для цього потрібна згода 75 % мешканців будинку.



Рисунок 3 - Порівняльні зображення до та після використання програми ТАМА 38

Влаштування ізраїльських бомбосховищ відбувається за двома типами: мамад - захищена кімната в квартирі чи будинку, на одну родину та мамак - для широкого загалу, наприклад, на поверсі. Мамади почали створювати, щоб люди могли не бігти на вулицю, аби потрапити до бомбосховища, а буквально пройти до сусідньої захищеної кімнати. Розмір мамада розраховують за кількістю людей на поверсі. Громадські будівлі теж обов'язково мають таке приміщення — воно повинно бути на кожному поверсі, де є люди. Без наявності мамада міська влада не дасть дозволу на будівництво або не введе споруду в експлуатацію. Такі приміщення будують одне над іншим для підвищення стійкості. Вони можуть врятувати від уламків ракет і снарядів, а також хімічної зброї й землетрусів.

Основні вимоги при будівництві бомбосховищ в Ізраїлі.

Двері мають бути залізними та відкриватися назовні [1-2]. Перед ними має бути бетонна стіна для захисту. Вікно - конструкція з двох частин (металеві віконниці, що відкриваються назовні та непомітні у звичайному житті та герметичне вікно, розмірами не більше 120x100 см). Воно має бути на висоті мінімум 1,5 м від підлоги та без решітки. Мережі у мамаді повинні мати мінімум 3 електричні розетки, 1 телефонна та 1 радіо- чи теле- розетка. Вентиляційна система у бомбосховищах облаштовується так, щоб у них під час хімічної атаки можна було знаходитися без протигазу. Необхідні вимоги до площі - мінімум 9 квадратних метрів, висота стелі мінімум 2,5 метри, ширина кімнати мінімум 1,6 метри, стіни суцільні, без опор та перекриття, матеріал – залізобетон, товщина стін мінімум 25 см. Такі бомбосховища розраховані на пряме попадання снаряду. У звичайному житті така кімната часто є спальнею когось з дітей, або робочим кабінетом. Для будинків, що необлаштовані мамадом, є можливість докупити кімнату-бомбосховище (рис. 4).



Рисунок 4 - Вигляд кімнати - бомбосховища, яку можна докупити

На приватних ділянках їх часто ставлять окремо від дому, це найдешевший та найпростіший варіант або під'єднують як додаткову кімнату, що робить зручнішим його використання у мирному житті [1]. Для власників квартир без вбудованого мамаду ситуація складніша, бо для його зведення потрібна згода всіх мешканців будинку. Тому часто приватні бомбосховища або добудовують усі разом (одне над одним, щоб вони утворювали монолітну конструкцію), або облаштовують мамак – спільне укриття на поверсі. Безпосередньо при спорудженні мамаків використовують технологію монолітного будівництва - вона включає застосування бетону як основного будівельного матеріалу. Бетонні блоки та стіни формуються на місці будівництва, а потім зливаються в єдину монолітну структуру. Цей метод забезпечує високу міцність та довговічність бомбосховища. Монолітне бомбосховище є одним з типів бомбосховищ, яке зазвичай будується з бетону. Процес будівництва монолітного бомбосховища [3] складається з наступних етапів: планування та вимірювання місця будівництва, очищення майданчика від рослинності та інших перешкод; виходячи з проектування, виконуються розкопки для створення ям, в яких буде знаходитись бомбосховище; сталеві арматури складаються у відповідності з проектуванням та викладаються в будівельну яму; опалубка є стіновою конструкцією, яка створює форму майбутнього бомбосховища. Опалубку виготовляють з дерева, металу або пластику; бетонна суміш готується та наливається у яму з арматурою та опалубкою. Після заповнення ями, бетон деякий час твердіє; після того опалубка знімається, а поверхня бомбосховища вирівнюється; в стінах та на даху бомбосховища встановлюються двері та вентиляційні отвори для доступу та забезпечення потрібної вентиляції; здійснюються внутрішні роботи з оздоблення та обладнання бомбосховища необхідними пристроями, наприклад, системою освітлення, забезпеченням зберігання продуктів, води. Основною особливістю будівництва монолітного бомбосховища є те, що воно передбачає зведення однієї масивної конструкції з бетону, яка включає в себе стіни, дах та підлогу. Для цього використовують форми з армованого бетону, які заповнюють спеціальним бетоном, що містить підвищену міцність. Оскільки монолітне бомбосховище є однією масивною конструкцією, то його будівництво вимагає значних фінансових витрат на закупівлю матеріалів та обладнання, а також висококваліфікованих робітників, які здатні працювати зі складною технікою та матеріалами (рис. 5).



Рисунок 5 - Будівництво укриттів та бомбосховищ в Ізраїлі, з використанням складної техніки та технологій

При будівництві монолітного бомбосховища також важливо дотримуватися правильного розрахунку товщини стін та даху, оскільки це безпосередньо впливає на міцність та стійкість будівлі. Також важливо забезпечити якісний монтаж арматури та застосувати відповідні технології зведення конструкції. Враховуючи, що наша країна знаходиться в стані війни, то для України є теж актуальним питанням технології спорудження бомбосховищ та їх видів. З точки зору професійних експертів, переймати повністю досвід Ізраїлю не варто через абсолютно різний перебіг війни та географічне, кліматичне розміщення. На думку українського конструктора Дмитра Макагона кращим варіантом буде переоблаштувати старі бомбосховища, зробивши їх комфортними, та створити нові. Сучасні будівлі, поясне Макагона, і так досить стійкі, а гарантовано захистити від удару може тільки підземне сховище [5]. Як приклад, він наводить хмарочос на проспекті Лобановського у Києві, який вистояв після влучання уламків ракети [7]. Про нові стандарти будівництва у травні 2022 року говорила також мерія Львова. Як пояснив керівник профільного управління Антон Коломейцев, підземні паркінги та інші підземні приміщення рекомендується адаптувати для укриття населення. При цьому приміщення укриття варто відокремлювати від решти паркінгу, забезпечити його санвузлами та розкладними місцями для сидіння. Також будівельники мають передбачити щонайменше 2 виходи. Міський голова Львова Андрій Садовий наголосив, що дотримання цих стандартів забудовниками враховуватиметься при видачі містобудівних умов та обмежень, та закликав уряд врахувати їх у державно-будівельних нормах [4]. Як на мене, то Україна теж може запровадити використання монолітної технології спорудження бомбосховищ та укриттів. Проте не виключеним варіантом є теж те, що з врахуванням сучасних можливостей та новітніх технологій ми можемо знайти нову технологію, яка адаптується під наші умови застосування та задовільнить потреби українців.

#### Список літератури:

1. Вимоги будівництва мамадів. Режим доступу: <https://www.timesofisrael.com/the-safest-spot-in-the-house/>
2. Вимоги будівництва мамадів. Режим доступу: <https://derorit.co.il/the-dos-and-donts-of-the-mamad/>
3. Технологія монолітного будівництва. Режим доступу: <https://sanpol.ua/ua/library/o-promyshlennom-stroitelstve/monolitnoe-stroitelstvo-tehnologicheskie-etapy/>
4. Інтеграція в українські реалії досвіду Ізраїлю. Режим доступу: [https://realestate.24tv.ua/shho-take-mamadi-mamaki-izrayili-vid-chogo-voni-zahishhayut\\_n2181368](https://realestate.24tv.ua/shho-take-mamadi-mamaki-izrayili-vid-chogo-voni-zahishhayut_n2181368)
5. Інтеграція в українські реалії досвіду Ізраїлю. Режим доступу: <https://birdinflight.com/architectura-uk/20220411-mamad.html>
6. Термінологія ізраїльської цивільної оборони. Режим доступу: <https://bzh.life.ua/gorod/1685438362-zupinki-bunker-i-zahishcheni-kimnati-kvartirah/>
7. Калюх І., Василенко В., Берчун Ю., Вапнічна В., Сєдін В. та Титаренко О. «Програма Computational Intelligence для оцінки технічного стану пошкодженого вибухом багатоповерхового будинку», 2023 IEEE 4-й ХПІ . Тиждень передових технологій (KhPIWeek), Харків, Україна, 2023, стор. 1-5, doi: 10.1109/KhPIWeek61412.2023.10312914. Режим доступу: <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=10312914&isnumber=10312804>