

БЕТОННІ БОМБОСХОВИЩА

Палій М.О., студ. гр.ПЦБ-374т

Науковий керівник – Олійник Н.В., к.т.н, доцент (кафедра Технології будівельного виробництва, Одеська державна академія будівництва та архітектури)

Анотація. 24 лютого 2022 року почалось повномасштабне вторгнення росії в Україну. Населення опинилось під загрозою, постала проблема захисту. Оскільки країна – це люди, то ця проблема стала пріоритетною і потребує вирішення.

В даній статі наведені приклади бомбосховищ, використовуваних в роки Другої світової війни, а також бомбосховища що використовуються в Ізраїлі.

Як будівельники, ми повинні підійти до будівництва захисних споруди зі всією відповідальністю, врахувати набутий досвід будівництва бомбосховищ в нових проектах.

З початком повномасштабної війни в Україні перед українцями постала проблема забезпечити життя себе і своїх рідних коли небезпека може застати в будь-якому місці, й часу на знаходження укриття дуже мало.

Підвали багатоповерхівок, підземні переходи, станції метро, паркінги в житлових і торгових центрах стали використовуватися як укриття. Але не всі укріплені споруди можуть використовуватись у якості бомбосховищ.

Найкраще укриття під час бойових дій – це спеціально облаштоване сховище, в якому можна знаходитись тривалий період. В більшості населених пунктів підвали багатоповерхівок є офіційними укриттями в разі надзвичайних ситуацій ще з радянських часів. А так як житловий фонд України з тих часів зазнав несуттєвих змін, то вони залишаються основними. Такі укриття відносяться до найпростіших і можуть вберегти від уражень уламками, які є причиною більшості поранень і смертей. Але коли в будівлю потрапляє бомба – за секунди можуть перетворюватися на братські могили. Тому постає відкритим питання: як забезпечити життя людей в умовах війни.

Світова історія пам'ятає багато війн! Задля посилення безпеки власного населення багато країн, які зазнали військового втручання, мають досвід будівництва бомбосховищ і приміщень призначених для захисту населення в разі загрози. Загальні норми будівництва скориговані під цей фактор. Україна знаходиться в умовах постійної загрози, деякі території мають прилеглі кордони з сусідом-агресором. Тому там час від початку звуку тривоги до часу підльоту снаряду значно менший, ніж в середині країни чи західних регіонах. Тому при проектуванні будівель для захисту населення слід завважити досвід різних країн.

Так, за роки Другої світової війни в Німеччині і на територіях, захоплених нацистським режимом, було збудовано велику кількість бункерів як громадського призначення, так і для здійснення оборони та ведення бойових дій. Вони розміщувались як вбудовані, окремо розташовані підземні, окремо розташовані наземні та напівзаглиблені сховища. Типи бункерів також залежали від природних умов, зони бойових дій та призначення.

Найкращими сховками були бункери в гірських породах – практично невразливі для артилерії супротивника. В інших регіонах здебільшого використовувались залізобетонні монолітні споруди.

Найпоширенішими наземними бункерами були будівлі в формі саркофагів. Такі сховища масово зводилися в Гамбурзі та Берліні в робочих кварталах. Вони являли собою 3-4-хповерхові споруди з армованого бетону, щоправда вони не витримували прямого влучання фугасних снарядів.

Незвичні бомбосховища в формі балістичних ракет до наших днів є помітними спорудами, які вирізняються з поміж інших в німецьких містах Бранденбург, Штутгарті та ін. Серед них – повітряні вежі Вінкеля.

Вінкель своїм проектом башти-бомбосховища мав на меті спростити процес будівництва в порівнянні з підземними бомбосховищами. Для його башти була потрібна ділянка землі не більше 25 м^2 . Натомість для підземних бомбосховищ – 67 м^2 , вірогідність потрапляння снаряду в споруду конічної форми і меншої площі зменшувалась в порівнянні з прямокутною ділянкою для підземного бомбосховища; виїмка ґрунту до 700 м^3 – в порівнянні з $1500 - 3000 \text{ м}^3$; витрати бетону і заліза були приблизно однаковими; виключались проблеми з гідроізоляцією (проблемним і дорогим процесом), прокладеними раніше комунікаціями (вода, газ, кабелі і т. д.). Башти мали декілька виходів на різних рівнях, що унеможливило блокування дверей та повітроводів завалами зруйнованих поблизу будинків; людям не потрібно шукати вхід до бомбосховища, його видно з усіх сторін.

Бомбосховища «Winkelturme» – це конусоподібні багатоповерхові споруди, схожі на балістичну ракету готову до старту. Головну роль в захисті споруди мав оголовок конічної форми, що встановлювався над стінами. Така конструкція враховувала, що при прямому влучанні снаряду, він відрекшететь і приземлиться на відстані, тобто в наслідок детонації споруда не постраждає. Тим паче, що башта мала заглиблення в 2 поверхи і укріплена, так що навіть сильна вибухова хвиля могла лише похитнути її.

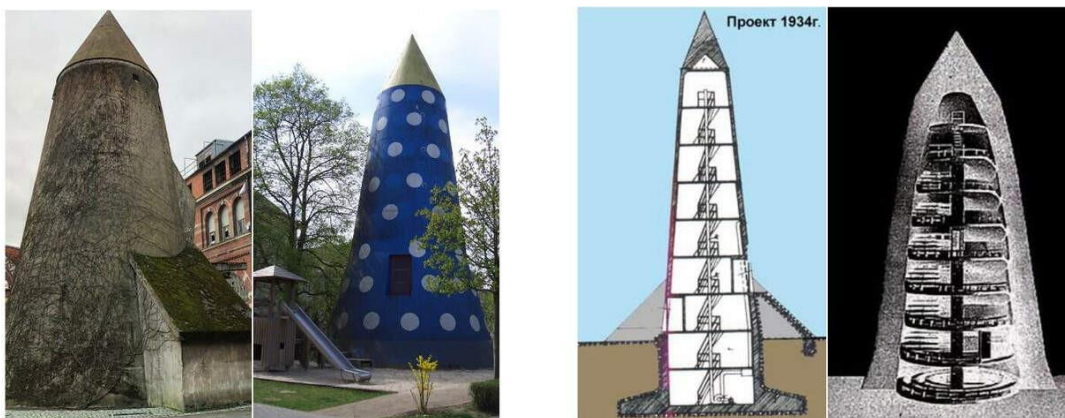


Рис. 1. Зовнішній вигляд та розріз башти Вінкеля проекту 1934р.

В 1936 р. проходили випробування, над полігоном кілька днів підряд бомбардувальники скидали 50 бомб, але жодна з них так і не влучила в башту. Для наглядного випробування і розуміння, що може трапитись з живими істотами, в бункер помістили кіз. На зовнішні стіни закріпили бомби вагою 500 і 1000 кг і підірвали. Після вибуху башта лише похитнулася і утворилося декілька відколів на зовнішніх стінах, але в середині змін не було. Тварини лишилися живими. Лише ті, що були прив'язані біля стін, оглухли на деякий час. Тому до проекту був доданий припис, щоб лави ближче ніж 30 см до стін, не встановлювати.

Бункер мав 9 поверхів, 2 з яких знаходились в землі, саме на них розташовувались туалети, ємності з водою, пункти зв'язку, фільтровентиляційне устаткування та інші системи життєзабезпечення. На інших поверхах мали розміщуватись люди, а на останньому – ще одна фільтровентиляційна система, працююча від ручних або електричних приводів. Вінкель спроектував декілька модифікацій «Winkelturme».

При повному заповненні бомбосховище могло вміщати від 300 до 750 чоловік, місткість залежала від модифікації споруди. Пізніше, у 1938 році, була запатентована вдосконалена версія з діаметром в основі $11,54 \text{ м}$ (64 м^2) і висотою 23 м. Вся споруда була на поверхні землі, а її фундамент заглиблювався не більше ніж на $1,04 \text{ м}$. Якщо башта з монолітного бетону, то товщина стін на рівні землі була збільшена до 2 м і зменшувалась на 5 см на кожен метр висоти. З висоти 10 м товщина стін лишалася 1,5 м. Якщо ж башта з залізобетону, то на рівні землі товщина стін була 1,1 м і стоншувалась на 3 см кожен метр висоти, але мінімальна товщина стін була 80 см на висоті 10 м.

Висота приміщень мала 2 м, товщина перекриттів 10 см (бетон), або 5 см (залізобетон). Підшивка стелі здійснювалася сітками і дошками, аби шматки перекриттів, що відпали, не падали на людей.

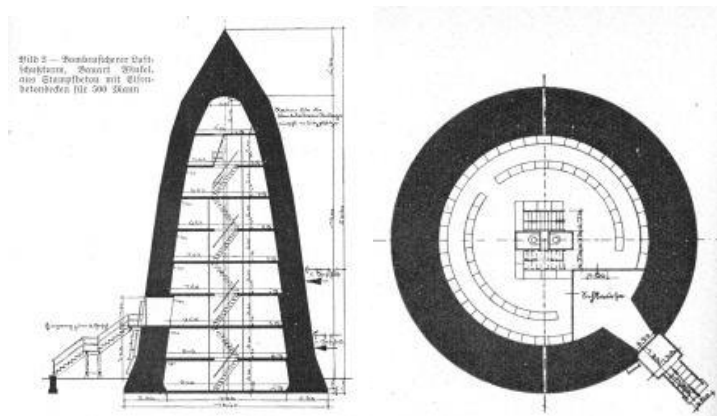


Рис. 2. Схеми розрізу і плану башти Вінкеля «Turm1» на 500 осіб

Задля швидкого і зручного заповнення башти людьми, сходи зробили двохмаршевыми, бетонними. Сходові марші були широкими. Тамбури, які були одночасно шлюзами газосховища, мали у плані трикутний вигляд. Внутрішня частина вежі мала сходову клітку, ряди сидінь були розташовані як у продовженні сходів, так і на великих дугоподібних майданчиках.

На одну бетонну вежу ємністю 500 осіб витрачалося лише 2,9 т гостродефіцитної для Німеччини сталі.

В бункер першої модифікації можна було потрапити з двох сторін, один вхід/вихід був з землі, а інший – на рівні 3-го поверху. Нова модифікація «Winkelturme» мала вже 3 входи з різних сторін і поверхах бомбосховища

В 1937 р. Пауль Цомбек – дортмундський інженер запатентував схожі з Вінкелевими башти-бомбосховища, врахувавши недоліки й недоробки Вінкеля. Таким чином потіснивши Вінкеля з ринку башт-бомбосховищ. Він запропонував башти циліндричної форми значно більшого діаметру, комфортніші, більш місткі і з меншою витратою бетону.



Рис. 3. Башти-бомбосховища Пауля Цомбека

Побудовані ці споруди були з залізобетону, але для маскування облицьовані кlinkером або пофарбовані кольорами, типовими для прилеглих будинків. Круглий скошений дах захищав від прямих влучень бомб. Усередині всі поверхи башти були поєднані пологим пандусом. У середній частині розташовувалися санітарно-гігієнічні «зручності». Кожна така вежа була розрахована на 600 осіб, але фактично вміщувала до тисячі. Ці об'єкти зазвичай будувалися поблизу великих вузлів громадського транспорту.

Була ідея об'єднати проект Цомбека і Вінкеля в один врахувавши переваги кожного з них. Проте Вінкель побачив в цьому порушення його патентних прав і виграв судовий процес.

Якщо прийняти до уваги той факт, що близько 50 міст, де велися масовані обстріли авіацією були зруйнованими, то можна припустити, що бомбосховищами користувались, а деякі з них вцілили до наших днів і використовуються за іншим призначенням.

Такі бомбосховища були. Але в умовах густонаселених міст, коли за кожен клптик землі ведеться боротьба, і потрібно будувати новий житловий фонд, більш доцільнішими виглядають споруди подвійного призначення, такі що можна розмістити в самому будинку.

Так в Ізраїлі є принцип створення тилу так, щоб країна не зупинялася. За нормативами в кожній будівлі має бути бомбосховище або мамад (захисна кімната-капсула). У висотних офісних центрах на кожному поверсі є укріплена кімната, причому сама споруда побудована так, щоб кімнати, кабінети або вся будівля брали на себе основний удар і захищали капсулу, у якій працюють люди, а на саму капсулу припадала б лише вибухова хвиля. Капсула повинна мати власну вентиляцію та спеціальні двері. І зрозуміло, вона не може розташовуватися «лицем» у напрямку потенційної загрози. Якщо в офісних центрах будують зазвичай одну таку капсулу на поверх, то у житлових будинках захисне приміщення має бути в кожній квартирі.

Такі капсули є скрізь: від житлових будинків та офісів до будівельних майданчиків. Навіть приватний будинок не можна збудувати без бомбосховища, він має бути затверджений сертифікатом. На трасах та в селах на кожній зупинці є укріплення, де можна сховатися під час обстрілу, доки чекаєш на свій транспорт. Поки не було серйозніших снарядів, укріплені зупинки будували з бетону, тепер ставиться конструкція з металу, щоб вона не могла завалитися на людину.



Рис. 4. Ізраїльські мобільні бомбосховища

Висновки. Можемо підсумувати, що монолітні залізобетонні споруди з товстими стінами, що доцільно використовувались як бомбосховища раніше, і в нашому сьогоденні є найбільш стійкими до ураження озброєнням укриттями. Країні необхідні бомбосховища. Їхнє будівництво та належне обладнання дозволить зберегти найцінніше – людські життя.

Література:

1. <https://www.if.gov.ua/civilnij-zahist/zahisni-sporudi-civilnogo-zahistu>
2. <http://beiunsinhamburg.de>
3. <http://army.armor.kiev.ua/fort/winkel-01.php>
4. <https://mind.ua/openmind/20252994-yak-prodovzhuvati-zhiti-ta-rozvivatisya-pid-chas-postijnoyi-vijskovoyi-zagrozi-dosvid-izrayilyu>
5. <http://www.wolfman-ind.co.il/>
6. <https://fgut.wordpress.com/bauwerke/wk2/ziviler-luftschutz/bunker/>