



УДК 624.04

**FETURES OF PROTECTIVE STRUCTURE DESIGN DUAL PURPOSE  
ОСОБЛИВОСТІ ПРОЄКТУВАННЯ ЗАХИСНОЇ СПОРУДИ  
ПОДВІЙНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ****Slobodianyuk H. V. / Слободяник Г. В.***s.t.s., docent. / к.т.н., доцент*

ORCID: 0000-0002-1453-6290

**Kuyemzhi P.V. / Куємжи П.В.***student / студент**Odessa National Maritime University, Odessa, Mechnikova, 34, 65029**Одеський національний морський університет, Одеса, вул. Мечникова, 34, 65029*

**Анотація.** В даний час проєктування та будівництво захисних споруд надзвичайно актуально в умовах воєнного стану. Проведено аналіз основних положень ДБН В.2.2-5:2023 «Захисні споруди цивільного захисту» в розділі конструктивних рішень, що протерпіли змін. На прикладі запроєктованої захисної споруди цивільного захисту на 300 чоловік була розроблена конструктивна схема споруди та проведено розрахунок на аварійну комбінацію навантажень з врахуванням квазістатичного навантаження від дії повітряної ударної хвилі. Також приведені перевірки на пробиття уламками засобів звичайного враження та утворення вторинної фрагментації. Розроблені вузли армування основних елементів захисної споруди з урахуванням вимог чинних норм.

**Ключові слова:** сховище, укриття, надмірний тиск повітряної ударної хвилі, проникнення та вторинне сколювання.

**Вступ.** На сьогодні є найбільш поширеним видом захисних споруд цивільного захисту «споруди подвійного призначення із захисними властивостями укриття», оскільки відповідно до чинного законодавства України укриттю у таких спорудах підлягає близько 90% населення.

На практиці при проєктуванні нових захисних споруд цивільного захисту з'явилося багато питань, найважливіші з яких - призначення захисної споруди та визначення захисних властивостей. Порівняно з укриттям, сховище є значно складнішою та більш затратною захисною спорудою цивільного захисту, а укриття в ньому передбачається організувати виключно для окремих категорій населення, наприклад, для персоналу об'єктів критичної інфраструктури, які в силу особливостей технологічного процесу не мають можливості покинути такі об'єкти.

Враховуючи відсутність достатньої кількості захисних споруд цивільного захисту та споруд подвійного призначення і нагальну потребу в нарощуванні фонду захисних споруд, в особливий період (в умовах війни) основна увага мала б бути приділена прискореному будівництву саме укриттів або споруд подвійного призначення із відповідними захисними властивостями [1].

ДБН В.2.2-5:97 «Захисні споруди цивільного захисту» з Змінами №1 (чинна з 01.10.2006), №2 (чинна з 01.04.2012), №3 (чинна з 01.08.2018), №4 та Додаток 1 (чинні з 01.08.2019). Київ, Мінбуд України, 1998. 125 с. (Національний стандарт України) не відповідав сучасним вимогам після введення в Україні воєнного стану. З листопада 2023 року вступив в дію ДБН В.2.2-5:2023 «Захисні споруди цивільного захисту» [2, 3].



Але ДБН В.2.2-5:2023 фактично урівнює за вимогами норми до проєктування для будівництва сховищ та укриттів, зокрема, щодо їх захисних властивостей, і не передбачає створення швидкоспоруджувальних захисних споруд цивільного захисту. Все це ускладнює процес створення захисних споруд, збільшує необхідний для їх будівництва час та підвищує їх вартість.

**Викладення основного матеріалу.** У цій роботі приділена увага змінам в ДБН В.2.2-5:2023, які стосуються розділу конструктивних рішень. Основними моментами для змін у розділі конструктивних рішень були:

1. Прописано поняття «сховища» та «укриття», «споруди подвійного призначення із захисними властивостями сховищ або протирадіаційних укриттів».

2. Захисні споруди та споруди подвійного призначення проєктуються та будуються таким чином, щоб протягом певного часу (до 48 годин) створити належні умови для перебування людей, що підлягають укриттю, та забезпечити їх захист шляхом виключення або зменшення прогнозованих впливів небезпечних чинників, які можуть виникнути як складова частина небезпечних явищ надзвичайної ситуації, воєнних (бойових) дій та терористичних актів.

3. В таблиці 1 та 2 Додатка А при розподілі сховищ та укриттів на класи та групи були змінені навантаження від надмірного тиску повітряної ударної хвилі  $\Delta P_{ex}$  в залежності від розміщення цих споруд на місцевості.

4. Для окремо розташованих захисних споруд та споруд подвійного призначення рекомендовано влаштувати по периметру та зверху додаткове покриття ґрунтом або іншим сипучим матеріалом шаром не менше ніж 0,8 м і влаштуванням по верху твердого покриття або екрана.

5. Введення поняття граничне розрахункове значення квазістатичного навантаження  $q_{ex,d}$ .

6. Додано розділ «Проникнення та вторинне сколювання». В якому вказано, що в ході проєктування зовнішніх стін, покриття, конструкцій тамбурів, тамбур-шлюзів, захисних стін-екранів, конструкцій аварійних виходів слід виконувати їх перевірку на пробиття (проникнення) уламками засобів звичайного враження, а також на утворення вторинної фрагментації (сколювання бетону на внутрішній поверхні) зазначених конструкцій.

Встановленні мінімальні товщини конструкцій, що здатні у достатній мірі мінімізувати стійкість конструкцій до проникнення при виконанні її у один шар, а також приведена формула та таблиця для визначення приведеної товщини елементів всіх шарів конструкції. Також приведені умови, які повинні бути виконанні для запобігання проникненню уламків та уникнення явища вторинної фрагментації.

7. З метою зменшення вірогідності проникнення та збільшення опору конструкції вторинному сколюванню у всіх залізобетонних елементах зазначених у 14.2.3.1 армування приймається по розрахунку, але не менше ніж 3 ряди сіток із зміщенням чарунок одна відносно іншої на 1/3 кроку чарунки. Захисний шар бетону із сторони внутрішньої поверхні повинен становити не менше ніж 25 мм та не більше ніж 40 мм. Крок стрижнів у сітках у поздовжньому та поперечному напрямках повинні становити не більше ніж 150 мм.



Мінімальний діаметр стрижнів сіток 12 мм. Сітки повинні бути рознесені по товщині перерізу конструкції на відстань не менше 50 мм між сітками у просвіті.

У цій роботі розглядається захисна споруда цивільного захисту розміром в плані 57,0х21,7м, умовна висота будівлі 2,700. За умовну позначку 0,000 прийнято рівень чистої підлоги першого поверху, що відповідає абсолютній відмітці 44,850 м. Укриття площею 1140м<sup>2</sup> розраховано на 300 чоловік (рис. 1). В укритті передбачено приміщення для зберігання продуктів, брудного одягу, санвузли (у тому числі для маломобільних груп), медпункт, приміщення баків запасу води, вентиляційна камера, електрощитова. Входи в підвальні приміщення – за індивідуальними сходами – у кількості 3 штук.

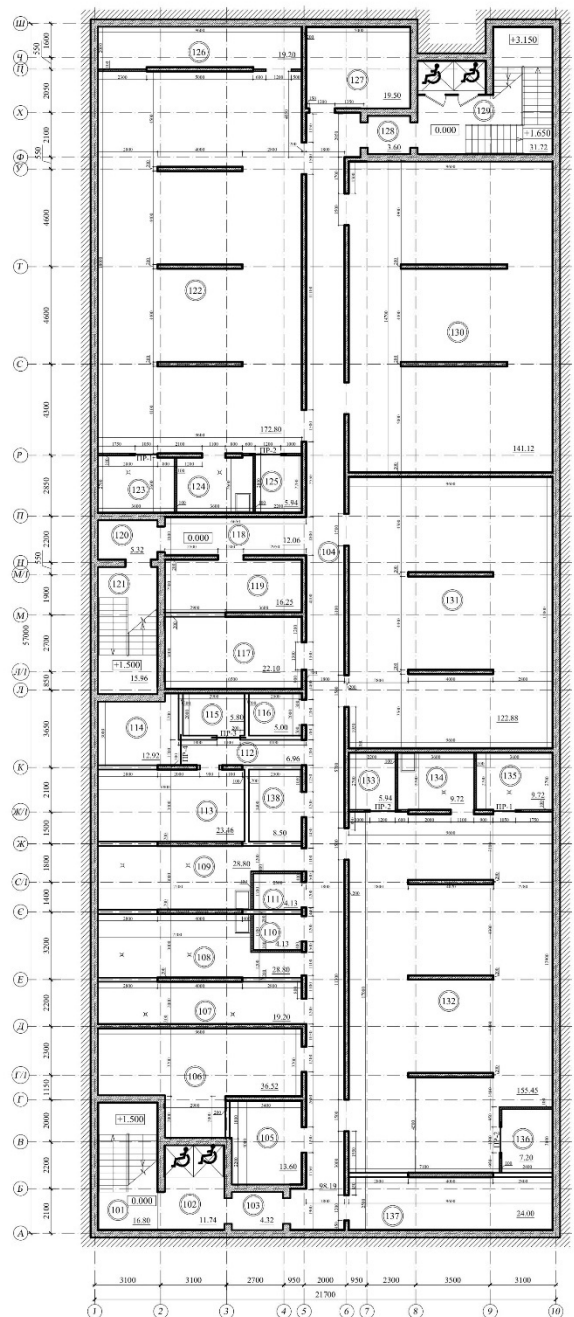
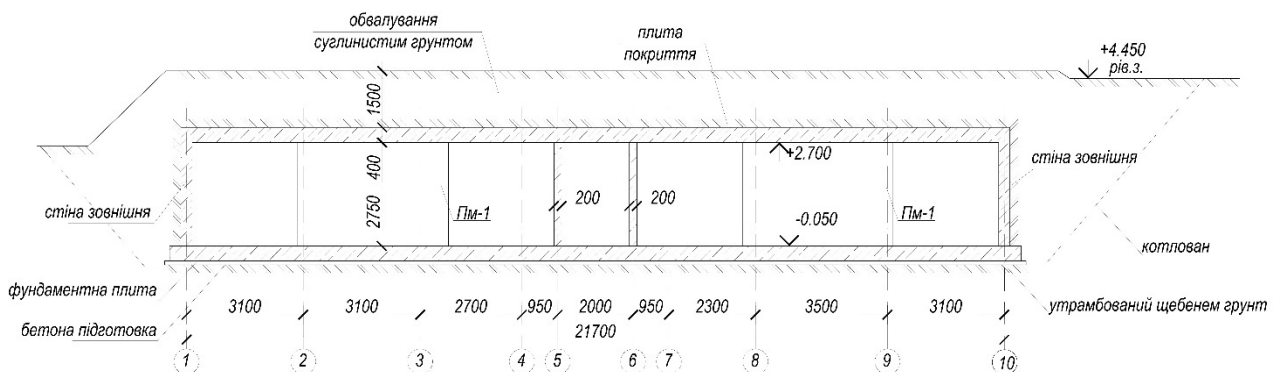


Рисунок 1 – План на позн. +0,000



Конструктивно-планувальні рішення входів (виходів), піднесених над поверхнею укриття, розташовані так, щоб забезпечувати необхідний захист від іонізуючого випромінювання у разі радіоактивного забруднення місцевості, дії засобів звичайного ураження та виключати можливість їх прямого потрапляння у приміщення які захищаються. Для цього передбачено влаштування у входах (виходах) поворотів під кутом  $90^{\circ}$ , а також захисних стінок-екранів проти дверних прорізів з перекриттями між екранами і укриттям.

Захисна споруда розташована під землею (рис. 2). Для додаткового підвищення захисних властивостей використовувалося обвалування суглинистим ґрунтом висотою 1,5м.



**Рисунок 2 – Поперечний розріз укриття**

Згідно Додатка А ДБН В.2.2-5:2023 прийнято група захисної споруди подвійного призначення із захисними властивостями протирадіаційного укриття - група П-1, тобто захисна споруда розташована у зоні можливих значних руйнувань, захисні властивості – надмірний тиск повітряної ударної хвилі 100кПа, коефіцієнт послаблення радіаційного впливу – 1000.

Споруда подвійного призначення має бути запроєктована таким чином, що б одночасно задовольняти встановлені вимоги відповідно до обох функціональних призначень та мати захисні властивості сховищ або протирадіаційних укриттів. При проектуванні споруд подвійного призначення поряд з положеннями норм ДБН В.2.2-5:2023 «Захисні споруди цивільного призначення» слід також керуватись положеннями будівельних норм, що встановлюють вимоги до будівель або споруд з визначеною функцією (житлова, виробнича, суспільно-громадська тощо), що є основною для них [4÷5].

Конструктивна схема будівлі укриття була прийнята – монолітний залізобетонний безригельний каркас. Прийняти розміри конструктивних елементів:

1. Фундаменти – фундаментна плита товщиною 400 мм.
2. Стіни зовнішні – монолітні, залізобетонні, товщиною 350 мм.
3. Стіни внутрішні – монолітні залізобетонні товщиною 200мм.
4. Пілони – монолітні, залізобетонні 4000x200мм, 5000x200мм.
5. Плити перекриття та покриття – монолітні, залізобетонні товщиною 350мм, 400мм.
6. Сходи – монолітні, залізобетонно двох та трьох маршові. Товщина плити сходового маршу – 160 мм, товщина плити майданчика – 200 мм.



Для виготовлення залізобетонних елементів конструкції був прийнятий важкий бетон класу С20/25 на сульфатостійкому цементі, марки водонепроникності W6. Для армування залізобетонних конструкцій у якості основного армування використовувалась арматура класу А500С, А240С ДСТУ 3760:2006.

Геологічні умови будівельного майданчика наступні – несучий шар прийнятий ІГЕ 3 супісок лесовий, важкий, світло-жовтий, твердий, просадний з наступними характеристиками: щільність ґрунта  $\gamma_1 = 15,6 \text{ кН/м}^3$ ; кут внутрішнього тертя  $\varphi_1 = 15^\circ$ ; зчеплення  $c_1 = 5 \text{ кПа}$ ; природна вологість  $W=0,160$ ; вологість на границі розкачування  $W_p=0,18$ ; вологість на границі плинності  $W_L=0,26$ ; модуль пружності  $E = 12,0 \text{ МПа}$ ; пористість  $e = 0,971$ ; коефіцієнт водонасичення  $S_r = 0,44$ ; показник плинності  $I_L < 0$ . Підземні води на період геологічних вишукувань розвідувальними свердловинами до глибини 10.00м не розкриті. Сейсмічність району будівництва – 7 балів (ДБН В.1.1-12: 2014 року, карта ЗСР-2004-А). Згідно таблиці 5.1 цього ж ДБН, категорія ґрунтів ділянки будівництва за сейсмічними властивостями II (друга), таким чином сейсмічність ділянки будівництва 7 балів (ДБН В.1.1-12-2014). Категорія складності влаштування основ та фундаментів і підземних споруд на ділянці – II (друга) ДБН А.2.1-1:2008, Додаток И.2.

Захисна споруда була розрахована за граничними станами першої та другої груп. Основним навантаженням був вплив дії повітряної ударної хвилі на конструкції, який враховувався граничним розрахунковим значенням квазістатичного навантаження. При проектуванні окремо розташованих захисних споруд, які будуються у сейсмічних районах, розрахунок на сейсмічний вплив не виконується.

Граничне розрахункове значення квазістатичного навантаження обчислюється за формулою:

$$q_{ex,d} = \gamma_{fm} \cdot q_{ex,eqv}, \quad (1)$$

де  $q_{ex,eqv}$  – квазістатичне характеристичне навантаження, що приймається рівним квазістатичному навантаженню (еквівалентному статичному навантаженню) та визначається за п.14.1.3.1 – 14.1.3.8 ДБН В.2.2-5:2023.

$\gamma_{fm}$  – коефіцієнт надійності за навантаженням для граничного розрахункового значення квазістатичного навантаження, який слід приймати  $\gamma_{fm} = 1,00$ .

Приведене навантаження на елементи конструкцій визначається умовами дії повітряної ударної хвилі на захисну споруду залежно від розміщення, заглиблення їх у ґрунт та гідрогеологічних умов (рисунок 14.1, ДБН В.2.-5:2013). Приведене навантаження від впливу повітряної ударної хвилі  $P_n$  приймається рівномірно розподіленим по площі та прикладеним нормально (перпендикулярно) до поверхні конструкції за схемою «а» рисунка 14.1 ДБН В.2.-5:2013.

Розрахунковий надмірний тиск  $\Delta P_{ex}$ , кПа для групи П-1 захисної споруди приймався 100кПа відповідно до таблиці А.2, додатку А, ДБН В.2.2-5:2023.

Приведене вертикальне навантаження  $P_1$ , кПа на покриття захисної споруди залежно від схеми прикладання приведенного навантаження визначалися за формулами, наведеними в таблиці 14.1 ДБН В.2.2-5:2023.



Приведені горизонтальні навантаження  $P_2$ , кПа, що передаються на зовнішні стіни, визначалися за формулами в таблиці 14.2 ДБН В.2.2-5:2023.

Приведене вертикальне навантаження  $P_5$ ,  $P_6$  (кПа), що передається на фундаменти, визначалися за формулами в таблиці 14.5 ДБН В.2.2-5:2023.

Відповідні коефіцієнти приймалися згідно таблиць 14.3, 14.4.

Приведене навантаження на входи та аварійні виходи захисних споруд визначалися за формулами в таблиці 14.6, відповідні коефіцієнти – табл. 14.7, 14.8.

Приведене вертикальне навантаження  $P_1$  приймаємо за формулою

$$P_1 = \Delta P_{ex} = 100 \text{ кПа} \quad (2)$$

$$P_2 = K\sigma * \Delta P_{ex} = 0,4 * 100 = 40 \text{ кПа} \quad (3)$$

При  $Sr < 0,5$  ( за завданням  $Sr = 0,44$ ) приймаємо за таблицею 14.3  $K\sigma = 0,4$ .

$$P_5 = \Delta P_{ex} = 100 \text{ кПа} \quad (4)$$

Приведене навантаження на входи приймаємо

$$P = K_v * \Delta P_{ex} = 2,2 * 100 = 220 \text{ кПа} \quad (5)$$

Квазістатичне навантаження  $q_{ex,eqv}$  на елементи залізобетонних конструкцій покриттів захисних споруд та СПП із відповідними захисними властивостями приймалося рівним приведеному навантаженню за 14.1.2.2, помноженому на коефіцієнт динамічності  $K_d$ , що приймається за таблицею 14.8.

Вертикальне квазістатичне навантаження  $q_{ex,eqv}$  (поздовжнє зусилля від дії ударної хвилі на покриття) при розрахунку колон і внутрішніх стін слід визначати розрахунком з врахуванням навантаження від покриття, що визначене згідно з 14.1.3.1.

Вертикальне квазістатичне навантаження  $q_{ex,eqv}$  (поздовжнє зусилля) на зовнішні стіни від дії повітряної ударної хвилі на покриття визначалося розрахунком з врахуванням навантаження від покриття, що визначене згідно з 14.1.3.1.

При розрахунку зовнішніх стін слід враховувати, що вертикальне (поздовжнє зусилля від дії ударної хвилі на покриття) та горизонтальне еквівалентне статичне навантаження діють одночасно.

Горизонтальне квазістатичне навантаження при розрахунку зовнішніх стін визначають за формулою:

$$q_{ex,eqv} = P_{max} * K_d * K_o, \quad (6)$$

де  $P_{max}$  – приведенне горизонтальне навантаження, кПа, яке визначається згідно з п.п. 14.1.2.3, 14.1.2.6 ДБН В.2.2-5:2023;

$K_d$  – коефіцієнт динамічності, який приймається за таблицею 14.9;

$K_o$  – коефіцієнт, який враховує зміну тиску на стіни за рахунок горизонтальної складової масової швидкості часток ґрунту, затухання хвилі стиску з глибиною і зниження тиску за рахунок руху споруди та деформації стін. Для заглиблених та обвалованих стін значення коефіцієнта  $K_o$  приймається рівним 0,8 при розрахунку за розрахунковою умовою ІА.

При розрахунку суцільних фундаментних плит вертикальне квазістатичне навантаження приймає рівним приведеному навантаженню, яке визначається за 14.1.2.5 ДБН В.2.2-5:2023, помноженому на коефіцієнт динамічності  $K_d$ , який приймається згідно з таблицею 14.11.



Оголовки аварійних виходів, піднесених над поверхнею землі розраховувалось на горизонтальне квазістатичне навантаження  $q_{ex,eqv}$ , яке дорівнює надмірному тиску у фронті повітряної ударної хвилі  $\Delta P_{ex}$ , помноженому на коефіцієнт динамічності  $K_D = 2$ .

Квазістатичне навантаження  $q_{ex,eqv}$  на зовнішні стіни у місцях розташування входів, на стіни тамбурів-шлюзів і тамбурів, на огорожувальні конструкції аварійних виходів та захисно-герметичні й захисні двері слід приймати рівним приведеному навантаженню, яке визначається згідно з табл. 14.1.2.6, помноженому на коефіцієнт динамічності  $K_D$  згідно з таблицею 14.12.

З урахування коефіцієнта динамічності, отримаємо:

- для покриття  $K_D$  при розрахунковій умови ІА за табл. 14.8  $K_D = 1,2$

$$q_{ex,eqv} (P_1) = 1,2 * 100 = 120 \text{кПа} \quad (7)$$

- для зовнішніх стін  $K_D = 1,0$ ,  $K_0 = 0,8$  – для окремо розташованих, обвалованих стін

$$q_{ex,eqv} (P_2) = P_2 * K_D * K_0 = 40 * 1,0 * 0,8 = 32 \text{кПа} \quad (8)$$

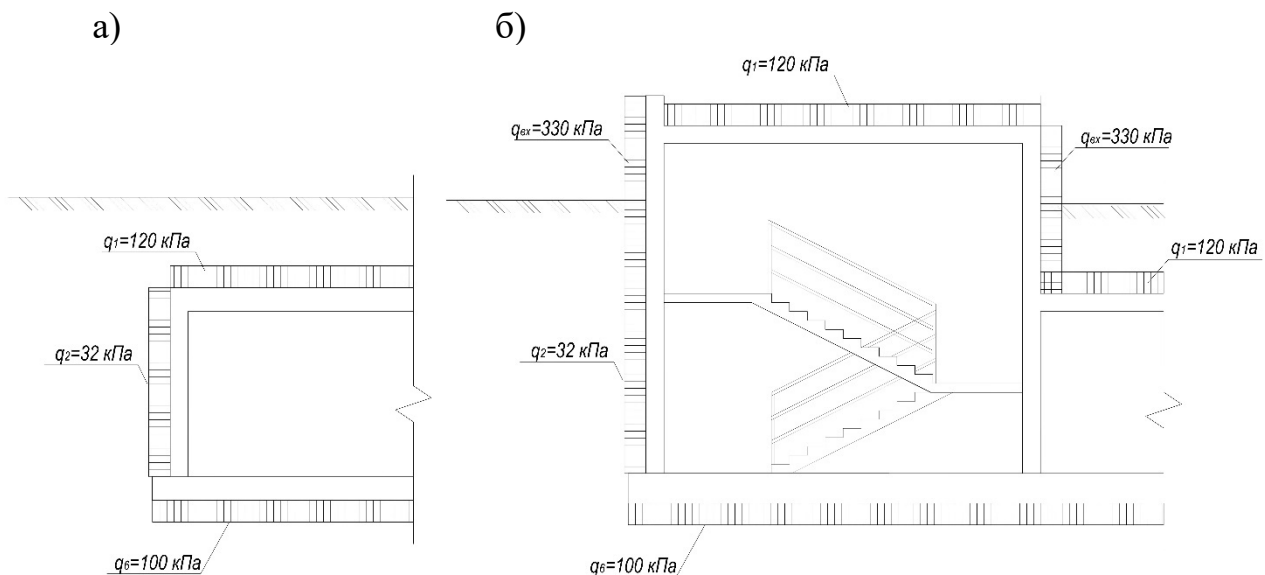
- для фундаментних плит окремо розташованих на нескільких ґрунтах при розрахунку за розрахунковою умовою ІА  $K_D = 1,0$

$$q_{ex,eqv} (P_5) = 100 * 1,0 = 100 \text{кПа}. \quad (9)$$

- на елементи входів приймаємо  $K_D = 1,5$  при типу входу – із сходових кліток при вході у сходову клітку з вулиці

$$q_{ex,eqv} (P_{вх}) = 220 * 1,5 = 330 \text{кПа}. \quad (10)$$

Розрахункові схеми будуть виглядати так, як представлено на рисунку 3.



**Рисунок 3 – Розрахункова схема:**  
а – для основної конструкції, б - для входів

Розрахунок захисної споруди проводився в програмі Мономах-Сапр з прикладанням вичислених навантажень від впливу дії повітряної ударної хвилі та статичних експлуатаційних навантажень. В результаті отриманих даних було проведені перевірки міцності ґрунту основи, розрахунок фундаменту за деформаціями основи; допустимих прогинів плит покриття.



Згідно ДБН В.2.2-5:2023 була проведена перевірка на пробиття (проникнення) уламками засобів звичайного враження, а також на утворення вторинної фрагментації.

Мінімальні товщини конструкцій, що здатні у достатній мірі мінімізувати стійкість конструкцій до проникнення при виконанні її у один шар – наведені у таблиці 14.13 ДБН В.2.2-5:2023. В ході розрахунків всі елементи огорожувальних конструкцій умовно приводяться до показників бетону С25/30. Приведена товщина  $h_{пр}$  всіх шарів конструкцій визначається як:

$$h_{пр} = \sum (h_i \times k_{пр,i}), \quad (11)$$

де  $h_i$  – фактична або проєктна товщина  $i$ -го шару огорожувальної конструкції (розраховується окремо для кожного шару несучої конструкції, внутрішнього оздоблення, зовнішнього обвалування, вставок додаткових екранів, «тюфяків» та інше), мм;

$k_{пр,i}$  – приведений коефіцієнт матеріалу піддатливості проникненню для даного  $i$ -го шару огорожувальної конструкції.

З метою запобігання проникненню уламків засобів ураження та недопущення небезпеки для осіб, що переховуються, сумарно всі шари огорожувальної конструкції повинні відповідати умові  $h_{пр} \geq 330$  мм.

Для уникнення явища вторинної фрагментації без влаштування додаткових заходів повинна виконуватись вимога  $h_{пр} \geq 520$  мм.

Дане значення мінімальної приведеної товщини може бути зменшено до 330 мм, за умови виконання одного із наведених в п. 14.2.3.5 конструктивних заходів.

Так, товщина зовнішньої стіни (яка розташована вище рівня землі) повинна бути мінімальної товщини 350 мм при використанні бетону С20/25, тоді

$$h_{пр} = \sum (350 \times 0,943) = 330 \text{ мм} \geq 330 \text{ мм}.$$

Друга умова  $330 \text{ мм} \geq 520 \text{ мм}$  – не виконується, тобто необхідно виконати доповнюючі конструктивні заходи.

Плита покриття товщиною 400 мм бетон С20/25 під товщиною ґрунту у 1500 мм

$$h_{пр} = \sum (400 \times 0,943 + 1500 \times 0,228) = 720 \text{ мм} \geq 330 \text{ мм}.$$

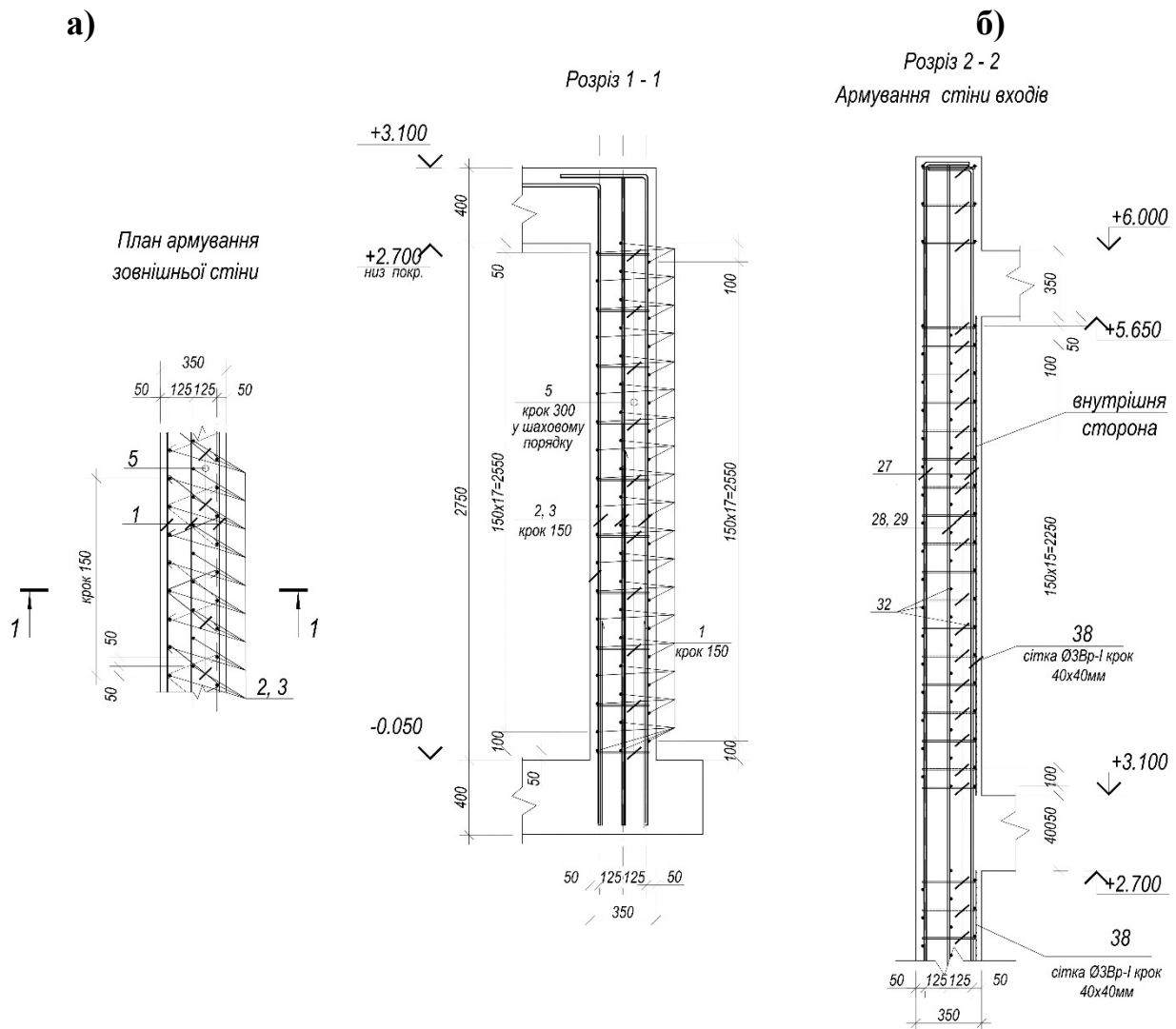
Друга умова  $720 \text{ мм} \geq 520 \text{ мм}$  – виконується.

Для зовнішніх стін, розташованих вище рівня землі та плит покриття входів в якості доповнюючих конструктивних заходів було обрано влаштування додаткового протискального армування, яке виконується із внутрішньої сторони захисного шару бетону на глибині не більше ніж 25 мм від внутрішньої поверхні залізобетонної конструкції сталевими сітками діаметром стрижнів (дроту) не нижче діаметра 2 мм, із кроком чарунки не більше ніж 40 мм що кріпиться до основного армування конструкції (кріплення виконувати не менше ніж 3 витками в'язального дроту у кожній точці, із кроком не менше ніж 500 мм в обох напрямках).

Приклад армування плити покриття приведено на рисунку 4, приклад армування зовнішніх стін на рисунку 5, а, на рисунку 5, б – армування стін входів.







**Рисунок 5 – Армування стін:**  
**а – зовнішньої стіни, б – стіни входів**

**Таблиця 1 – Результати розрахунків**

Елементи конструкції	ДБН В.2.2-5:97	ДБН В.2.2-5:2023
<b>Товщина конструктивних елементів</b>		
- фундаментна плита	400мм	400мм
- зовнішні стіни	300мм	350мм
- внутрішні стіни	200мм	200мм
- плита покриття	400мм	400мм
- стіни входів	300мм	400мм
<b>Об'єм матеріалів</b>		
<b>Фундаментна плита:</b>		
- бетон	524,4 м <sup>3</sup>	524,4 м <sup>3</sup>
- арматура	66244 кг	72850 кг
<b>Зовнішні стіни:</b>		
- бетон	100,5 м <sup>3</sup>	127,0 м <sup>3</sup>
- арматура	8235 кг	11529 кг



Внутрішні стіни:		
- бетон	82,92 м <sup>3</sup>	82,92 м <sup>3</sup>
- арматура	5011,6 кг	5011,6 кг
Плита покриття:		
- бетон	482,6 м <sup>3</sup>	482,6 м <sup>3</sup>
- арматура	62094,0 кг	96245,7 кг
Стіни входів:		
- бетон	163,3 м <sup>3</sup>	217,2 м <sup>3</sup>
- арматура	31886,2 кг	39857 кг
ВСЬОГО	1353,72 м <sup>3</sup> 173470,6 кг	1380,3 м <sup>3</sup> 225493,3 кг

### Висновки.

Проаналізовані будівельні норми ДБН В.2.2-5:2023 «Захисні споруди цивільного захисту» розділ 14 «Розрахунок несучих та огорожувальних конструкцій», які вступили в силу в листопаді 2023 року, на прикладі запроєктованої захисної споруди подвійного призначення з захисними властивостями протирадіаційного укриття.

Недоліками нормативного документу є нестача деяких розрахункових випадків. Так не має для визначення коефіцієнта  $k_e$  та  $k_d$  (табл. 14.7, 14.12 ДБН) випадку виходів для окремо розташованих споруд через власні сходові клітини.

На прикладі запроєктованої захисної споруди цивільного захисту на 300 чоловік була розроблена конструктивна схема споруди та проведено розрахунок на аварійну комбінацію навантажень з врахуванням квазістатичного навантаження від дії повітряної ударної хвилі. Також виконані перевірки на пробиття уламками засобів звичайного враження та утворення вторинної фрагментації.

Аналіз результатів розрахунків запроєктованої споруди цивільного захисту з урахуванням прийнята мінімальних значень товщини огорожувальних конструкцій та уникнення появи ефекту сколювання на внутрішній поверхні стін збільшуються витрати на матеріали в деяких елементах та в цілому до 25 відсотків.

Згідно чинних норм ДБН В.2.2-5:2023 розроблені вузли армування плити покриття, зовнішніх стін входів та зовнішньої огорожувальної монолітної стіни.

### Література

1. <https://shieldfire.com.ua/osnovni-polozhennya-novogo-dbn-v-2-5-5-2023-zahysni-sporudy-tsyvilnogo-zahystu-ta-problemni-pytannya-stosovno-realizatsiyi-okremyh-jogo-polozhen/>
2. ДБН В.2.2-5:2023. Захисні споруди цивільного захисту. [Чинний від 2023-01-01]. Київ, Мінбуд України, 2023. 122 с. (Національний стандарт України).
3. ДБН В.2.2-5:97. Захисні споруди цивільного захисту. Зміна №1, №2, №3, №4 та Додаток 1 (чинні з 01.08.2019). Київ, Мінбуд України, 1998. 125 с. (Національний стандарт України).



4. ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проектування. [Чинний від 2007-01-01]. Київ, Мінбуд України, 2006. 75 с. (Національний стандарт України).

5. ДБН В.2.1-10:2018. Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення. [Чинний від 2019-01-01]. Київ, Мінрегіон України, 2018. 40 с. (Національний стандарт України).

#### References.

1. <https://shieldfire.com.ua/osnovni-polozhennya-novogo-dbn-v-2-5-5-2023-zahysni-sporudy-tsyvilnogo-zahystu-ta-problemni-pytannya-stosovno-realizatsiyi-okremyh-jogo-polozhen/>

2. DBN V.2.2-5:2023. Protective structures of civil protection. [Effective from 2023-01-01]. Kyiv, Ministry of Construction of Ukraine, 2023. 122 p. (National Standard of Ukraine).

3. DBN B.2.2-5:97. Protective structures of civil defense. Amendment No. 1, No. 2, No. 3, No. 4 and Appendix 1 (effective from August 1, 2019). Kyiv, Ministry of Construction of Ukraine, 1998. 125 p. (National Standard of Ukraine).

4. DBN V.1.2-2:2006. Loads and influences. Design standards. [Effective from 2007-01-01]. Kyiv, Ministry of Construction of Ukraine, 2006. 75 p. (National Standard of Ukraine).

5. DBN V.2.1-10:2018. Bases and foundations of buildings and structures. Basic provisions. [Effective from 2019-01-01]. Kyiv, Ministry of Regions of Ukraine, 2018. 40 p. (National Standard of Ukraine).

**Abstract.** *Currently, the design and construction of defensive structures is extremely relevant in the conditions of martial law. An analysis of the main provisions of DBN V.2.2-5:2023 "Protective structures of civil protection" was carried out in the section of constructive solutions that underwent changes.*

*On the example of the designed protective structure of civil protection for 300 people of shelter group P-1, a structural diagram of the structure was developed and a calculation was made for the emergency combination of loads, taking into account the load from the action of an air shock wave. The structural scheme of the building is a reinforced concrete monolithic frame consisting of external and internal monolithic walls and pylons. The structure is located underground, and in order to increase its protective properties, it was planned to fill it with loamy soil 1.5 m high.*

*At the same time, the calculation of the seismic impact was not performed. Checks for penetration by fragments of conventional impression means and the formation of secondary fragmentation are also given. Reinforcement units of the main elements of the protective structure have been developed, taking into account the requirements of current regulations.*

**Key words:** *storage, shelter, air shock wave overpressure, penetration and secondary chipping.*

Стаття відправлена 17.11.2024

© Слободяник Г.В.