

УДК 624.012

ОСОБЛИВОСТІ ПРОЄКТУВАННЯ СПОРУД ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ

Б. М. Макарчук

здобувач вищої освіти другого (магістерського) рівня, група ПЦБ-51м,
навчально-науковий інститут будівництва та архітектури

Науковий керівник – д.т.н., професор Є. М. Бабич

*Національний університет водного господарства та природокористування,
м. Рівне, Україна*

Охарактеризовано захисні споруди цивільного захисту, їх призначення та вимоги до них. Зазначено, що доцільно зводити окремо розташовані подвійного призначення з захисними властивостями сховищ. Для таких споруд рекомендуються залізобетонні покриття арочного типу. Висвітлено особливості сполучень навантажень на захисні споруди та особливості розрахунку несучої здатності залізобетонних конструкцій з урахуванням динамічного навантаження у вигляді ударної хвилі.

Ключові слова: захисні споруди, влаштування виходів, типи, конструктивні рішення, сполучення навантажень, залізобетонні конструкції, несуча здатність.

The protective structures of civil defense, their purpose and requirements to them are characterized. It is noted that it is advisable to build separately located dual-use with protective properties of storage. Reinforced concrete arches are recommended for such structures. Peculiarities of load combinations on protective structures and peculiarities of bearing capacity calculation of reinforced concrete structures taking into account dynamic load in the form of shock wave are highlighted.

Keywords: protective structures, outputs, types, design solutions, load combinations, reinforced concrete structures, load-bearing capacity.

В нашій країні відповідно до Конституції України людина, її життя і здоров'я, недоторканність та безпека визнаються найвищою соціальною цінністю, забезпечення якої є обов'язком держави.

Сучасне суспільство стурбоване збільшенням інтенсивності виникнення і проявлення різноманітних конфліктів, в тому числі і збройних. Виникають військові сутички на кордонах, а також на лініях розмежування у випадках агресії. Наразі ми є свідками жорстоких воєнних дій на території нашої країни, внаслідок яких є численні людські жертви та надмірні руйнування будівельного фонду. Все це ставить перед країною складні задачі захисту своєї території шляхом облаштування належним чином кордонів, а також зведення будівель і споруд, здатних захистити життя людей. Сучасність поставила складні задачі захисту мирного населення від надзвичайних ситуацій, що вимагає відновлення та зведення нових захисних надійних сховищ з урахуванням набутого досвіду їх експлуатації.

Треба зазначити, що в країні створена достатня законодавча та нормативна бази, які забезпечують реалізацію положень конституції. Закон «Про основи національної безпеки України» визначає основні засади державної політики, спрямованої на захист національних інтересів і гарантування безпеки особи, суспільства та держави від зовнішніх і внутрішніх загроз, а «Кодекс цивільного захисту України» регулює відносини, пов'язані із захистом населення, територій та майна від надзвичайних ситуацій, функціонуванням єдиної

державної системи цивільного захисту та визначає повноваження органів державної влади, права та обов'язки громадян, підприємств та інших організацій.

Слід зазначити, що на сьогодні питанням дослідження захисних споруд, їх удосконаленню та особливостям проектування присвячено дуже мало науково-технічних публікацій. З огляду на вищезазначене впливає, що наразі необхідно переглянути і уточнити окремі положення будівельних норм з урахуванням сучасних результатів досліджень роботи окремих конструкцій на динамічні впливи та врахувати набуту в останній час інформацію про характер руйнування будівель і споруд під дією різноманітної зброї та наслідки їх руйнування. Також слід активізувати наукові дослідження з питань конструктивних рішень захисних споруд.

Мета статті – проаналізувати деякі нові дані та сучасні спостереження і встановити пропозиції по удосконаленню проектування захисних споруд цивільного захисту.

Захисні споруди є основним засобом колективного захисту населення [1]. Їх розглядають як споруди, до яких належать сховища, протирадіаційні укриття і швидкоспоруджувані захисні споруди, та споруди подвійного призначення із захисними властивостями сховищ. Всі захисні споруди поділяють за класами та групами відповідно до [1, додаток 1] в частині, яка призначена для службового користування.

Сховища та споруди подвійного призначення використовуються для захисту населення від дії повітряної ударної хвилі при застосуванні звичайних засобів ураження та побічної дії сучасної зброї масового ураження, від місцевої та загальної дії звичайних засобів ураження (стрілецька зброя, ручні гранати, авіабомби тощо), від дії небезпечних хімічних речовин, бойових отруйних речовин та бактеріальних засобів ураження, від зовнішнього іонізуючого випромінювання, від високих температур та продуктів горіння при пожежах.

Протирадіаційні укриття та прирівняні до них споруди подвійного призначення забезпечують захист населення від небезпечних чинників надзвичайних ситуацій у мирний час та в особливий період. До таких чинників відносять зовнішнє іонізуюче випромінювання, ударну хвилю при застосуванні звичайних засобів ураження та побічну дію сучасної зброї масового ураження, місцеві та загальні дії звичайних засобів ураження.

Захисні споруди подвійного призначення проектується таким чином, щоб була можливість в мирний час їх використати для господарських, культурних та побутових проблем. В таких спорудах можна розташовувати складські приміщення, гаражі або стоянки автомобілів, приміщення для проведення навчальних занять, виставкові зали, спортивні приміщення, приміщення для побутового обслуговування населення тощо. Місткість захисних споруд визначають як суму місць для сидіння та лежання і приймають для сховищ не менше 150 осіб, а для протирадіаційних укриттів – не менше 10 осіб [1].

Захисні споруди за розташуванням поділяють на вбудовані та окремо розташовані. Вбудовані споруди можуть бути розміщені під будівлями (підвали, цокольні поверхи) і спорудами найменшої поверховості, що розташовані на території, а окремо розташовані – на віддалі від будівель і споруд, що дорівнює їх висоті. Для окремо розташованих сховищ передбачають зверху покриття підсипку землі шаром не менше 0,5 м і не більше 1 м.

Важливою складовою захисних споруд є входи і виходи до них. Кількість входів визначається залежно від місткості сховищ, але не менше двох, які влаштовуються з протилежних боків сховища. Всі входи повинні бути обладнані тамбурами. В нормах проектування сховищ докладно встановлені вимоги до всіх видів входів, в тому числі і аварійних виходів. Спостереження засвідчують, що на практиці у вбудованих сховищах один вхід влаштовують з першого поверху будівлі чи споруди в межах їх периметру, а другий – на рівні підлоги сховища безпосередньо через огорожуючу стіну поряд з будівлею. Таке розташування входів – виходів в більшості випадків не забезпечують нормального виходу зі сховищ людей після враження будівлі зброєю. В цих випадках відбувається блокування

виходу через перший поверх будівлі зруйнованими конструкціями вищерозташованих поверхів, а виходи безпосередньо за периметр будівлі виявляються заблоковані також уламками зруйнованих конструкцій, які падають зверху. Щоб вивільнити людей і зберегти їм життя розблокування виходів відбувається від декількох днів до декілька тижнів і більше. Такі обставини можуть викликати суттєві жертви (підтверджено реальним життям). Щоб цього уникнути, необхідно щоб один із виходів був розташований на рівні підлоги сховища у вигляді тунелю з виходом на поверхню на віддалі, не меншій висоти будівлі чи споруди, під якою розташоване сховище.

Для вбудованих сховищ, як правило, використовують конструкції що і для надземної частини. В якості матеріалу для конструкцій перевага надається залізобетону, який може бути застосований як в збірному, так і в монолітному вигляді. Як конструктивну схему застосовують каркасну. Переkritтя над сховищем застосовують ребристі залізобетонні в посиленому варіанті. Для зведення конструкцій безпосередньо вбудованого сховища доцільно використовувати високоміцні бетони поряд зі звичайним бетоном, з якого зводиться надземна частина будівлі.

Для зведення окремо розташованих захисних споруд використовують такі ж конструкції, як для зведення промислових чи цивільних будинків. Покриття влаштовують ребристі з використанням збірних колон, ригелів у вигляді балок або ферм та плит ребристих або плоских пустотних. З метою задоволення вимог за герметизацією доцільно перевагу надавати зведенню окремо розташованих споруд із монолітного залізобетону, дотримуючись каркасної конструктивної схеми. Можливе одночасне використання конструкцій з монолітного (фундаменти, стіни, колони) та збірного залізобетону (елементи покриття).

При використанні покриття із збірного залізобетону доцільно використовувати арочні конструкції з високоміцного бетону [2]. В цьому випадку зменшується власна вага покриття та навантаження на вертикальні несучі конструкції і фундаменти, покращується використання внутрішнього об'єму приміщень, суттєво зменшується кількість уламків конструкцій в разі їх руйнування, зменшується трудомісткість на їх влаштування.

На конструкції споруд цивільного захисту діють основні та епізодичні навантаження. До основних навантажень відносять постійні навантаження, змінні тривалі, змінні короточасні, а до епізодичних вибухові та сейсмічні впливи. Вибухові впливи проявляються як динамічні навантаження від дії ударної хвилі і в розрахунках представляються еквівалентним статичним навантаженням. Основні навантаження приймаються відповідно до [3], а від ударної хвилі – [1].

До всіх захисних споруд ставляться вимоги надійності, яка визначається властивістю виконувати нею встановлені функції протягом заданого проміжку часу. За класом відповідальності захисні споруди відносяться до класу СС3 [4].

Різноманітні види навантажень можуть впливати на захисні споруди в різних сполученнях, серед яких виділяється два типи – основний та аварійний. Основні сполучення включають постійні та змінні навантаження з граничними розрахунковими значеннями (в розрахунках за граничними станами першої групи) або основні та змінні з розрахунковими експлуатаційними значеннями (в розрахунках за граничними станами другої групи). До аварійних сполучень відносять постійні, змінні та один епізодичний вплив у вигляді ударної хвилі.

В розрахунках захисної споруди приймається, що одночасно навантажені усі конструкції, при цьому динамічні навантаження від ударної хвилі вважаються рівномірно розподіленими по площі та прикладені нормально до поверхні конструкції. Горизонтальне динамічне навантаження, яке передається через ґрунт на зовнішні стіни, вводиться в розрахунки з поправочним коефіцієнтом, який залежить від характеристики ґрунту. Значення

динамічних навантажень від ударної хвилі встановлюється нормами від 50 до 400 КПа залежно від призначення споруди, її типу, умов розташування тощо.

Оскільки в переважній більшості для зведення захисних сховищ використовуються бетонні та залізобетонні конструкції, то доцільно висвітлити особливості їх розрахунку з урахуванням динамічних впливів. Розрахунок бетонних і залізобетонних конструкцій споруд цивільного захисту необхідно виконувати відповідно до вимог [1; 4; 5].

Розрахунок конструкцій за граничними станами першої групи (за несучою здатністю) повинен забезпечувати їх від руйнування окремих елементів конструкцій у найбільш напружених перерізах; втрати стійкості окремими елементами конструкцій; руйнування конструкцій при сумісній дії силових факторів та несприятливих впливів зовнішнього середовища.

Розрахунок несучих конструкцій захисних споруд повинен виконуватися за деформаційною методикою, яка передбачає врахування пружно-пластичної роботи бетону під навантаженням. За критерій вичерпання несучої здатності перерізу приймається руйнування стиснутого бетону при досягненні фібровими деформаціями граничних значень або розрив всіх розтягнутих стержнів арматури внаслідок досягнення в них граничних деформацій, які встановлюються нормами проектування залежно від класу арматури.

Розрахунок несучої здатності конструкцій необхідно виконувати як для основного сполучення навантажень, та і для аварійного сполучення. Розрахунок несучої здатності при основному сполученні виконується відповідно до ДСТУ Б В.2.6-156:2010 [5], при цьому виконується розрахунок міцності нормальних до поздовжньої осі елемента перерізів і похилих перерізів.

В розрахунках несучої здатності елементів при аварійному сполученні навантажень зусилля від них в перерізах складаються з зусиллями від основного сполучення, при цьому враховуються всі коефіцієнти надійності за навантаженням. В цьому випадку допускається розрахункові значення опору матеріалів силовим впливам збільшувати, вводячи коефіцієнт зміцнення матеріалів при динамічних впливах.

Розрахунок конструкцій за граничними станами другої групи виконуються тільки при дії основних сполучень навантажень. Для елементів конструкцій з відкритою поверхнею (не захищеною шаром ґрунту) необхідно виконувати розрахунок на його пробивання зброєю. Цим розрахунком перевіряється достатність прийнятої товщини елемента та його армування.

Висновки. 1. При влаштуванні захисних споруд цивільного захисту доцільно зводити їх окремо розташованими подвійного призначення із захисними властивостями сховищ. Покриття таких споруд рекомендується влаштовувати залізобетонними арочного типу.

2. Один із виходів зі сховища повинен бути влаштований через проріз у зовнішньому огороженні і мати тунель до виходу на поверхню землі довжиною, не меншою висоти наземної частини будівлі.

3. Розрахунок несучої здатності конструкцій необхідно виконувати при дії основного і аварійного сполучення навантажень. При розрахунку конструкцій з урахуванням динамічного впливу рекомендується вводити в розрахунки коефіцієнт зміцнення матеріалів.

4. Товщину залізобетонних елементів з відкритою поверхнею необхідно перевіряти розрахунком на пробій зброєю.

1. ДБН В.2.2-5-97. Захисні споруди цивільного захисту. Мінрегіон України. Київ, 2011. 2. Бабич Є. М., Кочкар'юв Д. В., Філіпчук С. В., Караван Б. В. Конструктивні рішення та розрахунок елементів захисних споруд цивільного захисту з залізобетонними арочними покриттями. *Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди* : зб. наук. праць. Вип. 39. Рівне, 2021. С. 162–176. 3. ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проектування. Мінбуд України. Київ, 2006. 4. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та споруд. Мінрегіонбуд України. Київ, 2009. 5. ДСТУ Б В.2.6-156:2010. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування. Мінрегіонбуд України. Київ, 2010.