

## РОЗРОБКА РАЦІОНАЛЬНОГО КОНСТРУКТИВНОГО РІШЕННЯ ПІДЗЕМНОГО ПАРКІНГУ З ФУНКЦІЄЮ УКРИТТЯ

Вінницький національно технічний університет

### *Анотація*

*Проаналізовано вимоги та інженерні рішення для проектування підземного паркінгу, який може бути використаний як захисне укриття під час надзвичайних ситуацій. Наведено основні рекомендації щодо конструктивних елементів, зокрема залізобетонних стін та перекриттів, армування, а також вимоги до вентиляції та комунікації. Описано основні принципи проектування, які забезпечують захист та функціональність об'єкту в мирний та воєнний час.*

**Ключові слова:** проектування, підземний паркінг, укриття, залізобетон, вентиляція.

### *Abstract*

*The requirements and engineering solutions for the design of an underground parking lot that can serve as a protective shelter in emergency situations have been analyzed. The main recommendations for structural elements, particularly reinforced concrete walls and ceilings, reinforcement, as well as ventilation and communication requirements, are provided. Key design principles ensuring the protection and functionality of the object during peacetime and wartime are described.*

**Key words:** design, underground parking, shelter, reinforced concrete, ventilation.

### **Вступ**

Під час війни в Україні, що розпочалася в лютому 2022 року, питання цивільного захисту та створення укриттів для населення набули надзвичайної актуальності. Вибухові атаки та обстріли суттєво впливають на безпеку цивільних об'єктів, що вимагає перегляду існуючих підходів до проектування будівель та споруд. Одним із можливих рішень є використання підземних паркінгів як укриттів для населення під час небезпеки, що дозволяє забезпечити багатофункціональність об'єкта без значного збільшення витрат. [1]

### **Актуальність роботи**

Зростання міст та чисельності населення міських агломерацій створює нові виклики для інженерів та архітекторів, зокрема щодо ефективного використання територій і забезпечення безпеки населення. Збільшення кількості транспортних засобів у густонаселених міських районах вимагає нових рішень для збереження автомобілів, особливо в умовах надзвичайних ситуацій.

### **Мета роботи**

Розробити планувальну модель підземного паркінгу, яка поєднує функції паркінгу та укриття, та проаналізувати можливості такої інтеграції на основі існуючих нормативних документів України.

### **Задачі дослідження**

1. Створити планувальну модель підземного паркінгу, враховуючи державні будівельні норми та вимоги.
2. Розробити концепцію поєднання території підземного паркінгу з укриттям.
3. Проаналізувати нормативну документацію для інтеграції паркінгу та укриття.

## Результати дослідження

### Основні вимоги до проектування підземного паркінгу з функцією укриття

Підземний паркінг може виконувати функцію укриття за умови, що він відповідає певним конструктивним вимогам, які забезпечують захист від вибухової хвилі, уламків та інших факторів ураження. Основні вимоги включають: [2]

1. Конструктивна міцність. Стіни, стелі та перекриття повинні бути виготовлені з високоміцного залізобетону, з використанням армування, що відповідає сучасним нормам.
2. Забезпечення герметичності. В умовах хімічної або біологічної небезпеки, важливо забезпечити герметичність конструкції, щоб уникнути проникнення небезпечних речовин.
3. Вентиляція. Необхідно передбачити ефективну систему вентиляції з можливістю фільтрації повітря, що забезпечить чистоту повітря в умовах надзвичайної ситуації. [3]
4. Вхідні елементи. Протиударні двері та вікна повинні бути встановлені на входах та виходах паркінгу. Вони мають витримувати значні навантаження від вибухової хвилі та уламків.

### Основні принципи проектування

1. Залізобетонна конструкція. Стіни, стелі та підлога повинні бути виготовлені як монолітні елементи із залізобетону з армуванням. Це забезпечить високу стійкість до горизонтальних і вертикальних навантажень, включаючи ударну хвилю та сейсмічні впливи.
2. Армування. Армування повинно бути щільним, з використанням сітки з кроком не більше 200×200 мм. Це підвищить стійкість конструкції до деформацій під час вибухів.
3. Структурна жорсткість. Для підвищення жорсткості конструкції підземного паркінгу, рекомендується використовувати систему несучих стін без колон, що дозволить рівномірно розподілити навантаження по всій конструкції.
4. Вентиляційні системи. Слід передбачити встановлення захищених вентиляційних шахт з фільтрами для очищення повітря в умовах надзвичайної ситуації.

### Особливості проектування та експлуатації

1. Вхідні та евакуаційні шляхи. Підземний паркінг повинен мати кілька входів та виходів, обладнаних протиударними дверима. Вхідні двері повинні бути розташовані так, щоб зменшити вплив вибухової хвилі.
2. Протиударні вікна. Для забезпечення освітлення та огляду можуть бути використані протиударні вікна, виготовлені з багатошарового скла та спеціальних полімерних матеріалів, здатних витримувати ударні навантаження.
3. Водонепроникність. Оскільки підземний паркінг може піддаватися впливу ґрунтових вод, необхідно забезпечити його водонепроникність за допомогою використання спеціальних гідроізоляційних матеріалів. [4]
4. Сейсмічна стійкість. При проектуванні необхідно врахувати можливі сейсмічні навантаження, забезпечуючи стійкість конструкції в умовах землетрусів. [5]

### Диференціація захисних рішень для підземних паркінгів [6]

Залежно від призначення та розташування об'єкта, підземний паркінг може бути обладнаний різними видами захисту:

1. Базовий рівень — паркінг, що забезпечує лише основний захист від уламків і невеликих вибухових хвиль.
2. Підвищений рівень — паркінг, обладнаний додатковими елементами захисту, такими як посилені стіни, протиударні двері та фільтраційна система.
3. Високий рівень — підземний паркінг, який відповідає вимогам до бомбосховищ, здатний витримувати серйозні вибухові навантаження та забезпечувати безпеку в умовах хімічної чи біологічної небезпеки.

## Висновки

Підземний паркінг з функцією укриття є ефективним рішенням, яке дозволяє забезпечити додатковий рівень безпеки для населення у разі надзвичайних ситуацій. Раціональне використання

конструктивних матеріалів, правильне проектування армування та забезпечення систем вентиляції і герметичності — основні фактори успішної реалізації таких проектів. Важливо враховувати досвід інших країн та адаптувати інженерні рішення під умови конкретного регіону.

#### **Ключові рекомендації для проєктувальників:**

1. Використовувати високоякісні матеріали для забезпечення міцності та довговічності конструкції.
2. Передбачити можливість багатоцільового використання підземного паркінгу.
3. Забезпечити дотримання сучасних стандартів з безпеки та захисту населення.

#### **СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

1. **ДБН В.2.2-5:2023** "Будинки і споруди. Захисні споруди цивільного захисту" — нормативний документ Державних будівельних норм України щодо проектування захисних споруд цивільного захисту. URL <https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-390>
2. **ДБН В.1.2-14:2009** "Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд" — нормативний документ для проектування захисних споруд. URL [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=27984](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=27984)
3. Інженерний досвід проектування укриттів у країнах Європи та світу — аналіз сучасних міжнародних стандартів на основі досліджень Європейської організації з цивільної оборони. URL <https://ecdc.europa.eu/>
4. **ДБН В.1.1-46:2017** "Інженерний захист територій, будівель і споруд від зсувів та обвалів. Основні положення" URL [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=72096](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=72096)
5. **ДБН В.1.1-7:2016** "Захист від небезпечних геологічних процесів. Пожежна безпека об'єктів будівництва" — нормативний документ для забезпечення стійкості конструкцій. URL [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=68456](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=68456)
6. Технічні умови будівництва укриттів, 1990-1990 рр. — історичний огляд стандартів захисних споруд в умовах надзвичайних ситуацій.

**Бікс Юрій Семенович** — канд. техн. наук, доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, електронна пошта [biks@vntu.edu.ua](mailto:biks@vntu.edu.ua)

**Biks Yuriy S.** — PhD, Associate Professor, Department of Construction, Urban Economy and Architecture, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: [biks@vntu.edu.ua](mailto:biks@vntu.edu.ua)