



**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА
ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА**

ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ

**77-ї НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ ПРОФЕСОРІВ,
ВИКЛАДАЧІВ, НАУКОВИХ ПРАЦІВНИКІВ,
АСПІРАНТІВ ТА СТУДЕНТІВ УНІВЕРСИТЕТУ**

16 травня – 22 травня 2025 р.

РОЗРАХУНОК ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ СХОВИЩА У ПРОГРАМНОМУ КОМПЛЕКСІ RFEM6

За час довготривалої війни в Україні виявлено низку гострих питань щодо зведення споруд цивільного захисту, починаючи від реконструкції укриттів у існуючих будівлях, закінчуючи проектуванням нових сховищ, які мають відповідати сучасним вимогам до захисту населення. Це питання на сьогодні набуло особливої актуальності у зв'язку з постійною загрозою цивільному населенню.

В Україні розроблено новий нормативний документ для проектування захисних споруд цивільного захисту [1], у якому вказані правила визначення навантаження від вибухової хвилі, а також наведено вимоги до товщини й армування конструкцій. Для проектування таких споруд доцільно використовувати сучасні програмні засоби, що працюють на основі методу скінчених елементів. Один із таких інструментів – RFEM6, призначений для проектування різних типів будівельних конструкцій. Розрахунки в ньому виконуються згідно з Єврокодами, які діють і в Україні у формі державних стандартів [2]. Програмний комплекс RFEM6 був застосований для проектування заглибленого сховища, призначення якого полягає в забезпеченні освітнього процесу під час повітряних тривог. Сховище має розміри в осях $44,9 \times 42,0$ м та висоту приміщень 3,0 м. Його конструктивна система – каркасно-стінова з колонами по сітці $6,0 \times 4,2$ м та зовнішніми несучими стінами. Переріз колон прийнятий 500×500 мм, а товщина стін – 500 мм. Перекриття сховища – безкапітельно-безбалкове товщиною 600 мм.

Розрахункове значення змінного навантаження від дії вибухової хвилі на переkritтя, яке розраховано згідно з [1, п.14.1.1.2.], складає 120 кН/м^2 , на стіни – 60 кН/м^2 . Розрахункове значення постійного навантаження від активного бічного тиску ґрунту визначено з урахування змінного навантаження на поверхню ґрунту 10 кН/м^2 . Для верхньої відмітки стіни сховища розрахункове значення постійного горизонтального навантаження складає $p_t = 9 \text{ кН/м}^2$, для нижньої відмітки – $p_b = 32 \text{ кН/м}^2$. За допомогою нелінійного розрахунку за методом Ньютона-Рафсона в RFEM6 визначенні значення внутрішніх зусиль: згинальних моментів (рис. 1) та поперечних сил у конструкціях сховища.

Згідно з вимогами норм [1] армування переkritтя виконано трьома сітками, дві з яких розташовані із захисним шаром 40 мм від поверхонь переkritтя, а третя сітка зміщена на 50 мм вниз від верхньої сітки. На

основі розрахунку несучої здатності визначений діаметр робочої арматури сіток при використанні бетону класу С40/50. Застосовані стержні $\varnothing 16A500C$ з кроком 150 мм у всіх сітках перекриття. Згідно з розрахунком несучої здатності перекриття на продавлювання прийняті хомути – $\varnothing 12A500C$ з кроком 150 мм, розташовані над колонами на ділянці розміром $2,5 \times 3,0$ м, а також з кроком 300 мм по всьому периметру перекриття.

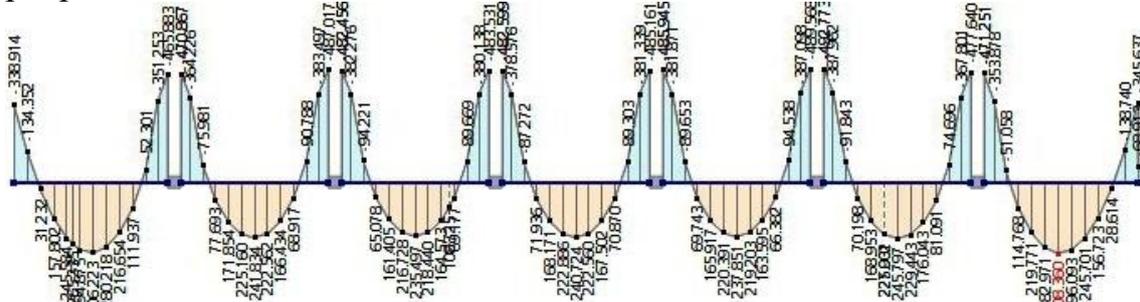


Рис. 1 – Розподіл згинальних моментів у надколонній полосі вздовж кроку колон 6 м

Армування стін здійснено трьома сітками, що розташовувались із захисним шаром 40 мм біля поверхонь стін, при цьому третя сітка зміщувалась на 50 мм вглибину стіни від сітки, розташованої біля зовнішньої поверхні стіни. Для армування стін прийняті стержні $\varnothing 12A500C$ з кроком 150 мм у всіх сітках, а також хомути $\varnothing 12A500C$ з кроком 300 мм. Для армування колон застосовані поздовжні стержні $8\varnothing 16A500C$ та поперечні – $\varnothing 8A500C$ з кроком 300 мм. Результати оцінки несучої здатності запроєктованих конструкцій сховища наведені на рис. 2.

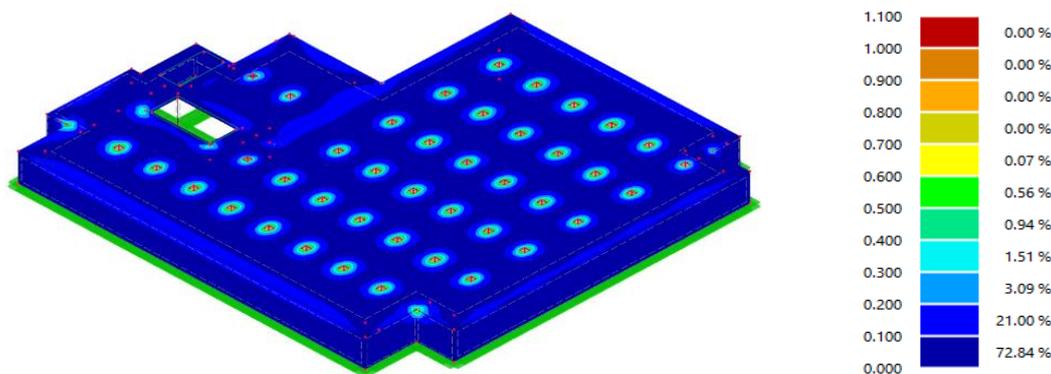


Рис. 2 – Результати перевірки несучої здатності запроєктованих залізобетонних конструкцій сховища

Таким чином, запроєктовані несучі залізобетонні конструкції заглибленого сховища з урахуванням вимог чинних нормативних документів [1, 2] та з використанням програмного комплексу RFEM6.

Література:

1. ДБН В.2.2-5:2023 Захисні споруди цивільного захисту. – К.: Міністерство розвитку громад, територій та інфраструктури України, 2023. – 123 с.
2. ДСТУ-Н Б EN 1992-1-1:2010. Єврокод 2. Проектування залізобетонних конструкцій. Частина 1-1. Загальні правила і правила для споруд (EN 1992-1-1:2004, IDT). – К.: Мінрегіонбуд України, 2012. – 312 с.