

УДК 69.059.3/7/25/35:699.852:727.1

А. Г. Азізова

аспірантка, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6282-5260>

Кафедра будівництва та цивільної інженерії Навчально-наукового інституту архітектури, будівництва та землеустрою
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», проспект Віталія Грицаєнка, 24, Полтава, Україна, 36011

М. В. Пенц

аспірантка, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8974-8557>

Кафедра будівельних конструкцій Навчально-наукового інституту архітектури, будівництва та землеустрою
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», проспект Віталія Грицаєнка, 24, Полтава, Україна, 36011

Д. М. Овсій*

Ph.D, старший викладач, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7007-1857>

Кафедра будівництва та цивільної інженерії Навчально-наукового інституту архітектури, будівництва та землеустрою
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», проспект Віталія Грицаєнка, 24, Полтава, Україна, 36011

А. В. Гасенко

д.т.н., професор, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1045-8077>

Кафедра автомобільних доріг, геодезії та землеустрою Навчально-наукового інституту архітектури, будівництва та землеустрою
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», проспект Віталія Грицаєнка, 24, Полтава, Україна, 36011

*автор-кореспондент, e-mail: mr.ovseev@ukr.net

Конструктивні рішення з відновлення вбудованих приміщень споруд подвійного призначення в будівлях закладів освіти із стіною конструктивною системою

Цитувати як:

Азізова, А. Г., Пенц, М. В., Овсій, Д. М., Гасенко, А. В. (2025). Конструктивні рішення з відновлення вбудованих приміщень споруд подвійного призначення в будівлях закладів освіти із стіною конструктивною системою. *Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві*, 24, 20-39. [https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2025-14\(24\)-02](https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2025-14(24)-02)

© 2025, Азізова А.Г., Пенц М.В., Овсій Д.М., Гасенко А.В.

У статті наведено результати узагальнення конструктивних рішень з відновлення вбудованих приміщень підземних споруд подвійного призначення в існуючих будівлях закладів освіти із стіною конструктивною несучою системою. Запропоновано класифікацію конструктивних рішень залежно від напрямків проведення будівельних та ремонтних робіт з відновлення вбудованих приміщень підземної споруди подвійного призначення в існуючих будівлях закладів освіти та залежно від наявності чи відсутності в них підвальних приміщень. При класифікації

конструктивних рішень були враховані варіанти випадків безкаркасної (стінової) конструктивної системи існуючих будівель закладів освіти з розташуванням несучих стін у поздовжньому напрямку. Здійснено узагальнення варіантів основних конструктивних рішень з підсилення елементів стін і перекриттів в існуючих будівлях на рівні підвального поверху або технічного підпілля. Представлено загальну класифікацію варіантів способів підсилення чи відновлення стовпів, простінків та ділянок стін будівлі з кам'яної кладки шляхом нарощування перерізів в їх площині та/або на позаплощинних їх ділянках додатковими конструктивними елементами. Також наведено загальну класифікацію варіантів способів підсилення чи відновлення залізобетонних балкових конструктивних елементів шляхом нарощування їх перерізів. Розроблені в статті загальні напрямки конструктивних рішень з відновлення вбудованих приміщень споруд подвійного призначення в існуючих будівлях закладів освіти залежно від необхідних вимог евакуації та випадку їх конструктивної несучої системи дозволять здійснювати їх проектування з відповідними заходами щодо підсилення їх основних несучих конструктивних елементів стін і перекриття на рівні підвального поверху.

Ключові слова: вбудовані підземні захисні споруди подвійного призначення, будівлі закладів освіти, улаштування, відновлення.

Вступ

Аналіз літературних джерел і постановка проблеми. Забезпечення перебування людей в будівлях і спорудах при виникненні зовнішньої загрози здійснюється шляхом улаштування в їх приміщеннях чи поблизу них вбудованих, прибудованих або окремо розташованих захисних споруд цивільного захисту (ЗС) чи споруд подвійного призначення (СПП). Улаштування приміщень ЗС і СПП в першу чергу необхідно здійснити в існуючих будівлях і спорудах з одночасним (постійним та тимчасовим) перебуванням максимальної кількості осіб, до яких відносяться будівлі закладів освіти, згідно яких відповідно пп.6.13-6.16 норм [1] при проектуванні висуваються додаткові вимоги щодо 100% укриття учасників освітнього процесу та інших працівників закладу.

Забезпечення швидкої і безпечної евакуації (переміщення) людей у часі з приміщень будівлі в приміщення захисної споруди при виникненні зовнішньої загрози здійснюється за допомогою евакуаційних шляхів, на які безпосередньо впливають існуючі об'ємно-планувальні та конструктивні рішення будівлі та місце розташування приміщень захисної споруди чи СПП відносно її забудови. В роботі [2] були виділені та проаналізовані три можливі типові моделі евакуаційних шляхів залежно від об'ємно-конструктивного вирішення існуючої багатопверхової будівлі та типу захисної споруди цивільного захисту. В результаті аналізу встановлено, що найбільш ефективною моделлю евакуаційного шляху при вимушеній евакуації людей є модель руху з приміщення існуючої будівлі в приміщення вбудованої чи прибудованої ЗС або СПП (дивись рис. 1, в у порівнянні з

рис. 1, а і рис. 1, б), так як вона забезпечує переміщення особи з мінімальною кількістю перепон на шляху за мінімальний термін часу [2].

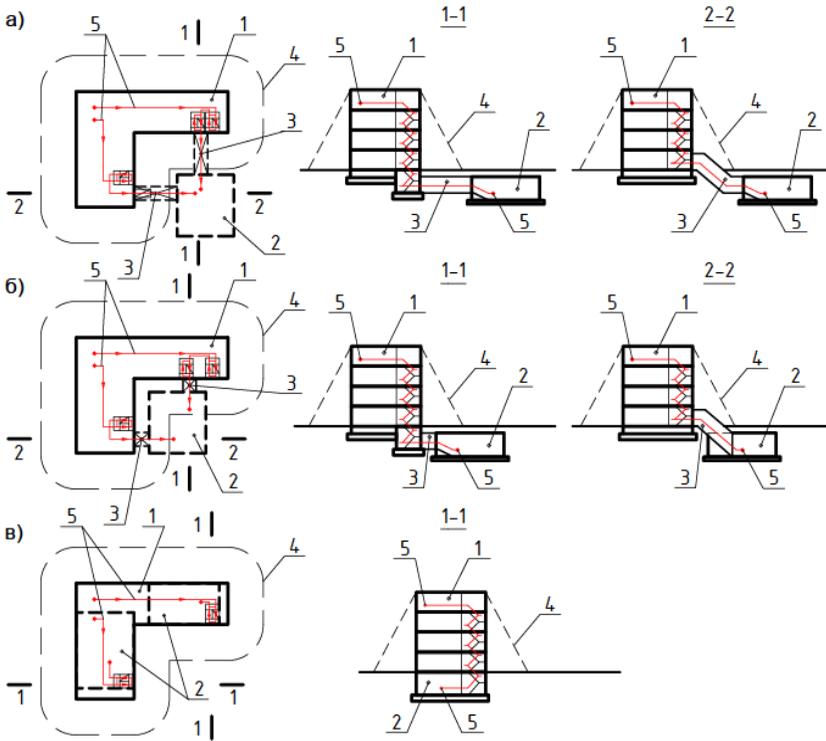


Рис. 1. Основні типи моделей евакуаційних шляхів залежно від місця розташування ЗС чи СПП по відношенню до місця забудови існуючої багатоповерхової будівлі [2]: а) розташування ЗС окремо, поза межами зони можливого обвалення конструкцій (елементів) існуючої будівлі; б) розташування ЗС окремо, як прибудованої споруди до існуючої будівлі; в) розташування ЗС (СПП) у в межах ділянки забудови існуючої будівлі (в підвальному приміщенні): 1 – існуюча будівля; 2 – захисна споруда (ЗС) або споруда подвійного призначення (СПП); 3 - підземний перехід між будівлею та ЗС (СПП); 4 – межа зони можливого обвалення конструкцій (елементів) існуючої будівлі при її руйнуванні; 5 – напрямок евакуаційного шляху із приміщення будівлі в приміщення ЗС чи СПП.

Вбудовані і прибудовані ЗС і СПП, згідно пп.6.1, 6.2 норм [1], повинні проектуватися у підземних, цокольних та підвальних поверхах. Улаштування вбудованих приміщень СПП в існуючих будівлях закладів

освіти потребує проведення будівельних і ремонтних робіт з їх реконструкції, модернізації, відновлення, об'єми яких безпосередньо залежать від визначених факторів, а саме: наявності підвальної частини чи технічного підпілля; наявності проходів з прорізами у стінах та сходових клітин з визначеними необхідними конструктивними розмірами елементів; рішення конструктивної несучої системи; рішень конструктивних елементів стін (бутова чи цегляна кладка; кладка із збірних бетонних блоків; монолітного залізобетону; комбіновані рішення) і перекриття (із збірних залізобетонних ребристих, плоских плит чи плит з круглими пустотами; із монолітного залізобетонного балкового чи безбалкового перекриття; із збірно-монолітного сталезалізобетонного чи залізобетонного перекриття з комбінованими рішеннями), їх номінальних розмірів. Наявні конструктивні елементи стін і перекриття підвальних приміщень чи технічного підпілля залежно від призначення приміщення на рівні I-го поверху, поверховості та місця розташування існуючих будівель закладів освіти були запроєктовані на: корисні нормативні навантаження на перекриття $p=2\dots5$ кПа (200...500 кгс/м²); сумарні розрахункові навантаження – $q+p=6\dots12$ кПа (600...1200 кгс/м²); нормативне навантаження від ваги снігового покриву залежно від району будівництва - $s=0,5\dots1,0$ кПа і мають недостатню несучу здатність, яка б задовольняла мінімальні вимоги щодо розрахунку несучих і огорожувальних конструкцій вбудованих захисних споруд чи СПП із захисними властивостями класу А-IV згідно п.14 і додатку А норм [1], для яких мінімальна величина розрахункового надмірного тиску становить $\Delta P_{ex}=100$ кПа.

Тому, виходячи з вище викладеного, виникає потреба в розробці конструктивних рішень з відновлення вбудованих приміщень подвійного призначення в існуючих будівлях закладів освіти, які б враховали вище перераховані фактори та відповідали сучасним вимогам діючих норм. Розробка конструктивних рішень неможлива без удосконалення методик проєктування конструктивних елементів з підсилення стін і перекриттів будівель при облаштуванні в них СПП.

Мета і завдання дослідження. Проведення аналізу і узагальнення конструктивних рішень з відновлення вбудованих приміщень споруд подвійного призначення в існуючих будівлях закладів освіти із стіновою конструктивною несучою системою та розробка класифікацій варіантів з відновлення і підсилення їх несучих конструктивних елементів стін і перекриттів.

Матеріали та методи

У роботі використано метод порівняльного аналізу об'ємно-планувальних та конструктивних проектних рішень існуючих багатопверхових будівель закладів освіти з безкаркасною конструктивною системою з розташуванням несучих стін у поздовжньому напрямку, а також конструктивних рішень варіантів і способів відновлення і підсилення їх основних несучих конструкцій на рівні підвальної частини при улаштуванні вбудованих приміщень споруд подвійного призначення.

Результати та обговорення

При відновленні (реконструкції, ревіталізації, модернізації, ремонті) підвальних приміщень існуючих будівель закладів освіти під приміщення споруд подвійного призначення для захисту людей необхідно виконати у кожному випадку комплекс організаційних заходів, проектних і будівельно-монтажних робіт, об'єм і перелік яких залежить від об'ємно-планувальних і конструктивних рішень існуючої будівлі закладу освіти та технічного стану її основних несучих конструктивних елементів стін, перекриттів, покриття, особливо на ділянці проектування приміщень укриття в межах її забудови. Крім того, для виконання положень діючих норм [1, п.8.2.3], [3, п.1] та рекомендацій [4] при проектуванні, будівництві і реконструкції вбудованих приміщень СПП необхідно враховувати необхідність улаштування додаткових конструктивних вставок у вигляді сходової клітини, вертикального підйімача між підвалом і першим поверхом (поверхами) чи ліфтової шахти.

У результаті порівняльного аналізу об'ємно-планувальних і конструктивних рішень існуючих шкільних будівель із безкаркасною конструктивною системою, в якій несучі стіни розташовані у поздовжньому напрямку, були виділені основні найбільш поширені їх випадки з номінальними розмірами. Існуючі 2-х...4-х поверхові шкільні будівлі в різні роки будувалися за різними типовими проектами (ТП) будівель для загальноосвітніх шкіл на 200...300, 400, 600...700, 800...1000 і більше учнів. Аналіз типових проектів (ТП 25, ТП 27, ТП 28, ТП 260, ТП 2-02-01, ТП 2-02-02, ТП 2-02-03, ТП 2-02-05, ТП 2-02-07, ТП 2-02-08, ТП 2-02-17, ТП 2-02-19, ТП 2-02-20, ТП 2-02-23, ТП 2-02-26 (496/1 с), ТП 2-02-27, ТП 2-02-40, ТП 2-02-73, ТП 2-02-93/8, ТП 2-02-333, ТП 2-02-520/11, ТП 28-02-01, ТП 2Р-02-1/64, ТП 2Р-02-4, ТП 2Р-02-9, ТП 2С-02-11п (варіант 2), ТП 2С-02-13В (варіант 2), ТП 2С-02-14п (варіант 2), ТП 2С-02-16в (варіант 2), [5] та ін.) існуючих будівель загальноосвітніх шкіл, які були побудовані в містах України з 1946 по 1970 роки, дозволив виділити найбільш поширені конструктивні системи (схеми) блокових частин шкільних будівель:

- двопрогінна конструктивна система блоку будівлі з розмірами прольотів в осях: перший проліт – $L \leq 6,0 \dots 6,4$ м; другий

проліт - $L \geq 6,0 \dots 6,4$ м, в окремих випадках (зальні приміщення) розміри прольоту становлять $L = 7,0 \dots 7,5$ м; 9,0; 12,0 м;

- двопрогінна конструктивна система блоку будівлі з розмірами прольотів в осях: перший проліт (учбові приміщення) – $L \leq 6,0 \dots 6,4$ м; другий проліт (коридор) - $L \leq 2,8 \dots 3,2$ м;
- трипрогінна (коридорна) конструктивна система блоку будівлі з розмірами прольотів в осях: крайні прольоти (учбові приміщення) – $L \leq 6,0 \dots 6,4$ м; середній проліт (коридор) - $L \leq 2,8 \dots 3,2$ м, в окремих випадках розміри прольоту в осях становлять $L \leq 4,5 \dots 5,5$ м;
- однопрогінна конструктивна система блоку будівлі (зальні приміщення) з розмірами прольоту в осях $L = 9,0 \dots 9,6$; 12,0 м.

Аналіз типових проектів (ТП 224-1-88, ТП 224-1-91, ТП 224-1-96, ТП 225-1-112 с, ТП 224-1-114, ТП 224-1-117, ТП 224-1-117/77, ТП 224-1-314, ТП 224-1-431.85, ТП 224-1-454.85, ТП 224-1-456.85 та ін.) існуючих будівель загальноосвітніх шкіл, які були побудовані в містах України з 1970 по 1990 роки, дозволив виділити найбільш поширені конструктивні системи (схеми) блокових частин будівель:

- двопрогінна конструктивна система блоку будівлі з розмірами прольотів в осях: перший проліт – $L \leq 6,0 \dots 6,4$ м; другий проліт - $L \geq 6,0 \dots 6,4$ м;
- двопрогінна конструктивна система блоку будівлі з розмірами прольотів в осях: перший проліт – $L = 7,2 \dots 9,0$ м; другий проліт – $L = 7,2 \dots 9,0$ м;
- трипрогінна (коридорна), конструктивна система блоку будівлі з розмірами прольотів в осях: один проліт – $L \leq 6,0 \dots 6,4$ м; другий проліт – $L = 6 \dots 6,4$; 7,2; 9,0; 12,0 м; третій (середній або крайній) – $L = 3,0 \dots 3,6$ м;
- в окремих випадках – чотирипрогінна конструктивна система блоку будівлі з розмірами прольотів в осях: один із крайніх прольотів і середні – $L \leq 6,0 \dots 6,4$ м; другий крайній проліт - $L \leq 7,2$; 9,0; 12,0 м;
- однопрогінна конструктивна система блоку будівлі або на окремих його ділянках з розмірами прольоту в осях $L = 6,3$; 7,2; 7,8; 9,0; 12,0 м.

Використовуючи основи типологічного аналізу в архітектурі та містобудуванні, які викладені у роботах [6, 7], було проведено узагальнення результатів порівняльного аналізу, що дозволило виділити варіанти найбільш поширених об'ємно-конструктивних рішень існуючих двох-чотириповерхових шкільних будівель чи їх окремих блоків (частин) з безкаркасною конструктивною системою з поздовжніми несучими стінами (дивись таблицю 1): варіанти А1-А6 – будівлі з підвальними приміщеннями; варіанти Б1-Б6 – будівлі з технічним поверхом чи без підвалу.

Таблиця 1. Варіанти найбільш поширених об'ємно-конструктивних рішень існуючих двох-чотириповерхових будівель закладів освіти чи їх окремих частин (блоків) з безкаркасною (стіноюю) конструктивною системою з поздовжніми несучими стінами

Варіант рішення	Наявність підвальної частини	Кількість (n) та розміри прогонів конструктивної несучої системи в осях:			
		n	А-Б	Б-В	В-Г
А1	Наявність підвальної частини, при $H_d \geq H_n$	2	$l > 6 \dots 7$ м	$l \leq 6 \dots 7$ м	-
А2		2	$l \leq 6 \dots 7$ м	$l \leq 6 \dots 7$ м	-
А3		2	$l \leq 6 \dots 7$ м	$l \leq 2,8 \dots 4$ м	-
А4		2	$l > 6 \dots 7$ м	$l > 6 \dots 7$ м	-
А5		3	$l \leq 6 \dots 7$ м	$l \leq 2,8 \dots 5,6$ м	$l \leq 6 \dots 7$ м
А6		3	$l > 6 \dots 7$ м	$l \leq 2,8 \dots 5,6$ м	$l \leq 6 \dots 7$ м
Б1	Технічне підпілля при $H_d < H_n$, або його відсутність	2	$l > 6$ м	$l \leq 6$ м	-
Б2		2	$l \leq 6$ м	$l \leq 6$ м	-
Б3		2	$l \leq 6 \dots 7$ м	$l \leq 3 \dots 4$ м	-
Б4		2	$l > 6 \dots 7$ м	$l > 6 \dots 7$ м	-
Б5		3	$l \leq 6$ м	$l \leq 3 \dots 4$ м	$l \leq 6$ м
Б6		3	$l > 6$ м	$l \leq 3 \dots 4$ м	$l \leq 6$ м

Примітки:
 H_d – висота заглиблення підвального поверху між верхньою площиною підлоги на рівні I-го поверху і нижньою площиною підшови фундаментів;
 H_n – висота вбудованої захисної підземної споруди подвійного призначення: сума внутрішньої висоти приміщення ($H_p \geq 2,5$ м) і товщини перекриття ($h_{пр} \geq 330$ мм): $H_n + h_{пр} \geq 2,82$ м – згідно вимог п.7.1.5 і п.14.2.3.4 діючих норм [1]

На прийняття рішення з відновлення вбудованих приміщень споруди подвійного призначення в будівлях закладів освіти значний вплив будуть мати величина фінансових витрат та термін проведення відновлювальних робіт, об'єми яких будуть напряму залежати від прийнятого конструктивного рішення з улаштування СПП.

Варіанти об'ємно-конструктивних рішень будівель закладів освіти з урахуванням напрямку проведення робіт при відновленні в них приміщень СПП, залежно від наявності підвальних приміщень, наведені в таблиці 2.

Один із варіантів улаштування підземного вбудованого приміщення споруди подвійного призначення в існуючій будівлі закладу освіти з підвалом (при $H_d > H_n$) наведено на рис. 2 і рис. 3. Конструктивне рішення з відновлення приміщень СПП на рис. 2 і рис. 3 відповідає варіанту Ар1 об'ємно-конструктивного рішення будівлі з двопрогінною безкаркасною конструктивною системою і підвалом (дивись таблицю 2).

Таблиця 2. Варіанти об'ємно-конструктивних рішень існуючих двох-чотириповерхових будівель закладів освіти чи їх окремих частин (блоків) з безкаркасною (стіновою) конструктивною системою при проведенні будівельних та ремонтних робіт з відновлення вбудованих приміщень СПП залежно від наявності чи відсутності підвальної частини

Напрямок проведення будівельних та ремонтних робіт з відновлення вбудованих приміщень споруди подвійного призначення (СПП) в існуючих будівлях закладів освіти	Варіанти констр. рішень будівель з урахуванням проведення робіт
Будівельні роботи з відновлення вбудованих приміщень СПП, які здійснюються при проведенні будівельних та ремонтних робіт з реконструкції (модернізації, реновації) будівлі з підвалом, коли $H_d \geq H_n$.	Ар1, Ар2, Ар3, Ар4, Ар5, Ар6
Будівельні роботи з відновлення вбудованих приміщень СПП, які здійснюються при проведенні будівельних та ремонтних робіт з реконструкції (модернізації, реновації) будівлі без підвал чи з технічним поверхом, коли $H_d < H_n$.	Бр1, Бр2, Бр3, Бр4, Бр-5, Бр-6

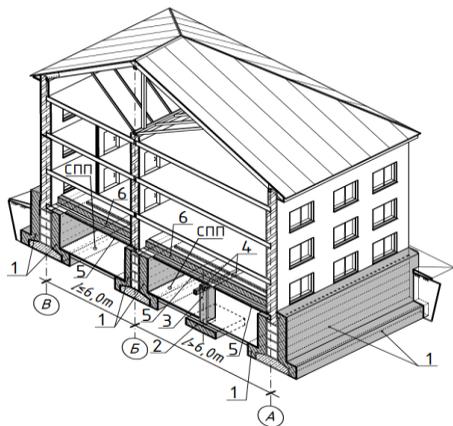


Рис. 2. Улаштування приміщень СПП в триповерховій будівлі з двопрогінною безкаркасною конструктивною системою з розмірами прогонів в осях А-Б - $l > 6...7$ м; в осях Б-В - $l \leq 6...7$ м (варіант Ар1): позначення 1-6 відповідають позначенням на рисунку 3

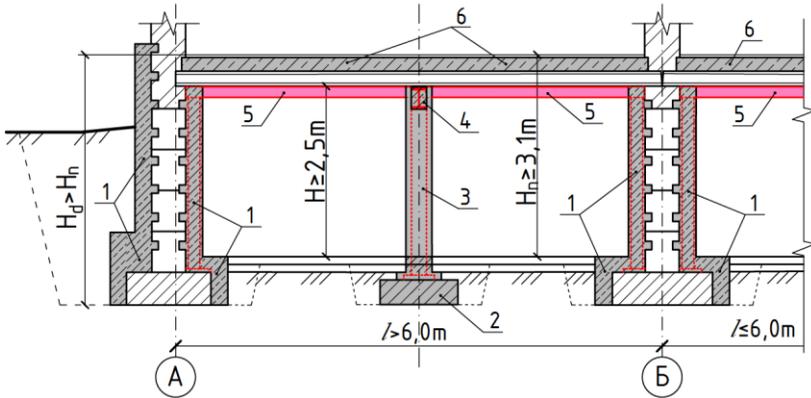


Рис. 3. Улаштування підземного вбудованого підвального приміщення СПП в існуючій будівлі закладу освіти з підвалом (при $H_d > H_n$), варіант Ар1: 1 – двостороннє підсилення стін та фундаментів шляхом нарощування їх перерізів додатковими вертикальними монолітними залізобетонними чи сталезалізобетонними шарами; 2 – улаштування окремих фундаментів під стійки (колони) додаткового несучого каркасу у поздовжньому напрямку будівлі; 3 – улаштування стійки (колони) додаткового несучого каркасу на середині прогону в осях А-Б приміщення; 4 – улаштування монолітного сталезалізобетонного прогону додаткового несучого каркасу; 5 і 6 – підсилення збірних плит перекриття підвалу одночасно шляхом підведення знизу сталевих балок (5) та зверху – шляхом нарощування перерізів монолітним залізобетонним шаром (6) на рівні верхньої грані в стиснутій їх зоні.

Перелік основних будівельних робіт при улаштуванні вбудованих підземних приміщень СПП в існуючих будівлях закладів освіти з підвалом та без підвалу приведено нижче в таблиці 3.

Відповідно до положень пп. 7.4.8-7.4.15 норм [8] було проведене узагальнення випадків та розроблена класифікація варіантів способів підсилення чи відновлення стовпів, простінків та ділянок стін із кам'яної кладки шляхом одностороннього чи двостороннього нарощування перерізів в їх площині та/або на позаплощинних їх ділянках додатковими конструктивними елементами у вигляді стрічкових залізобетонних чи сталезалізобетонних (комплексних) вертикальних шарів, ребер, стовпів, напівколон, пілястр, контрфорсів, яка приведена в таблиці 4.

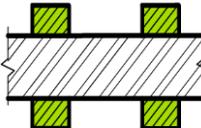
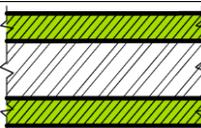
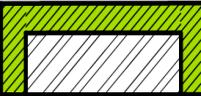
Таблиця 3. Перелік будівельних робіт при відновленні вбудованих приміщень СПП в існуючих будівлях закладів освіти зі стіновою конструктивною схемою при наявності підвалу чи без нього

Перелік будівельних робіт при улаштуванні вбудованих підземних приміщень СПП в існуючих будівлях закладів освіти	Варіант рішення	
	з підвалом	без підвалу
1. Вертикальне закріплення ґрунтів нижче рівня підосви існуючих фундаментів будівлі.	-	+
2. Улаштування виїмки нижче рівня підосви існуючих фундаментів будівлі.	за необ- хідності	+
3. Улаштування монолітної залізобетонної фундаментної плити вбудованої СПП нижче рівня відмітки підосви існуючого фундаменту.	-	+
4. Улаштування вертикальних монолітних залізобетонних чи сталезалізобетонних стін вбудованої підземної СПП нижче рівня відмітки підосви існуючого фундаменту.	-	+
5. Улаштування окремих фундаментів під стійки додаткового несучого каркасу.	+	-
6. Улаштування сталезалізобетонних пілонів чи стовпів та ригелів додаткового несучого каркасу на середині прогону (прольоту) приміщення при розмірі між осями несучих стін $l > 6$ м.	+	+
7. Улаштування одностороннього внутрішнього підсилення несучих стін та фундаментів шляхом нарощування їх перерізів додатковими вертикальними монолітними залізобетонними чи сталезалізобетонними шарами.	+	+
8. Улаштування підсилення зовнішніх стін із зовнішньої сторони або улаштування захисного протидинамічного екрану із пального фундаменту з ростверком.	+	+
9. Улаштування підсилення перерізів елементів перекриття підвалу шляхом нарощування їх перерізів: нарощуванням зверху елементів додатковим монолітним залізобетонним шаром; шляхом підведення знизу додаткових сталевих балок з підкосами і без них чи за допомогою шпренгельних затяжок, або встановлення опори.	+	+

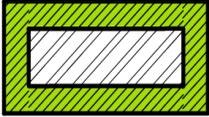
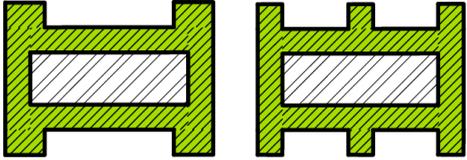
Таблиця 4. Класифікація варіантів способів підсилення чи відновлення стовпів, простінків та ділянок стін із кам'яної кладки шляхом нарощування перерізів в їх площині та/або на позаплощинних їх ділянках додатковими конструктивними елементами у вигляді стрічкових залізобетонних чи сталезалізобетонних (комплексних) вертикальних шарів, ребер, стовпів, напівколон, пілястр, контрфорсів

Спосіб додаткового підсилення перерізів вертикального конструктивного елементу стін	Варіанти розташування додаткових елементів підсилення по відношенню до перерізу конструктивного елементу стін	
	Варіант способу підсилення перерізів елементу	Загальна схема перерізу у плані
1. Одностороннє підсилення перерізів конструктивного елементу стін на позаплощинній його ділянці	1.1. Окремими вертикальними елементами у вигляді пілястр, контрфорсів, додаткових ребер з визначеним кроком з одного боку по всій довжині елементу	
	1.2. Додатковим повздовжнім шаром з одного боку по всій довжині елементу	
	1.3. Додатковим повздовжнім шаром з виступами у вигляді додаткових ребер, пілястр, контрфорсів з одного боку по всій довжині елементу	
2. Двостороннє підсилення перерізів конструктивного елементу в площині стін	2.1. Окремими вертикальними додатковими елементами з двох боків у вигляді додаткових ділянок (стояків, напівколон) в межах поздовжніх бокових площин елементу	
	2.2. Окремими вертикальними елементами з двох боків у вигляді додаткових вертикальних ділянок з виступами поза межами поздовжніх бокових площин елементу, що підсилюється, які улаштовуються у вигляді пілястр, контрфорсів, стояків, напівколон, додаткових вертикальних ребер, з визначеним кроком по його довжині	

Таблиця 4. Класифікація варіантів способів підсилення чи відновлення стовпів, простінків та ділянок стін із кам'яної кладки шляхом нарощування перерізів в їх площині та/або на позаплощинних їх ділянках додатковими конструктивними елементами у вигляді стрічкових залізобетонних чи сталезалізобетонних (комплексних) вертикальних шарів, ребер, стовпів, напівколон, пілястр, контрфорсів (продовження)

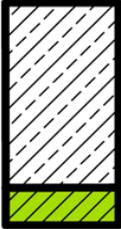
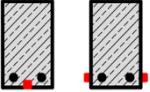
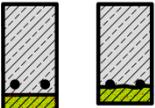
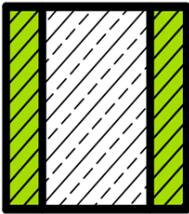
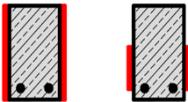
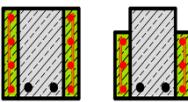
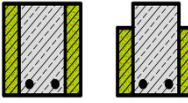
Спосіб додаткового підсилення перерізів вертикального конструктивного елементу стін	Варіанти розташування додаткових елементів підсилення по відношенню до перерізу конструктивного елементу стін	
	Варіант способу підсилення перерізів елементу	Загальна схема перерізу у плані
3. Двостороннє підсилення перерізів конструктивного елементу стін на позаплощинних їх ділянках	3.1. Окремими вертикальними елементами у вигляді пілястр, контрфорсів, додаткових ребер з визначеним кроком з двох боків по всій довжині елементу	
	3.2. Додатковими повздожніми шарами з двох боків по всій довжині елементу	
	3.3. Додатковими повздожніми шарами з виступами у вигляді додаткових ребер, стояків, пілястр, контрфорсів з двох боків по всій довжині елементу	
4. Трестороннє підсилення перерізів конструктивного елементу в площині стін та на позаплощинних їх ділянках	4.1. Додатковими повздожнім шаром з одного боку по всій довжині позаплощинної ділянки елементу та вертикальними елементами з двох боків у площині стіни	
	4.2. Додатковими повздожнім шаром з одного боку по всій довжині позаплощинної ділянки елементу та вертикальними елементами з двох боків у вигляді додаткових ребер, стояків, напівколон, пілястр, контрфорсів з одного боку з визначеним кроком по всій довжині елементу	

Таблиця 4. Класифікація варіантів способів підсилення чи відновлення стовпів, простінків і ділянок стін із кам'яної кладки шляхом нарощування перерізів в їх площині та/або на позаплощинних їх ділянках додатковими конструктивними елементами у вигляді стрічкових залізобетонних чи сталезалізобетонних (комплексних) вертикальних шарів, ребер, стовпів, напівколон, пілястр, контрфорсів (закінчення)

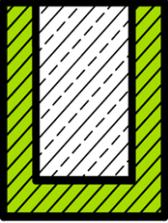
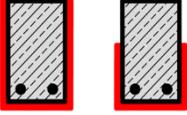
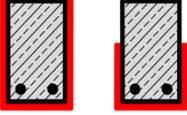
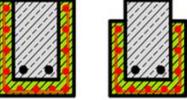
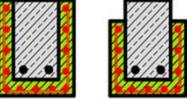
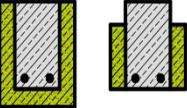
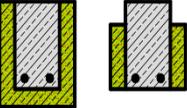
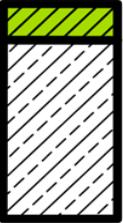
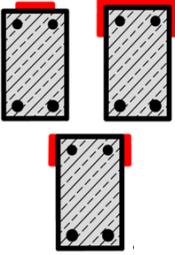
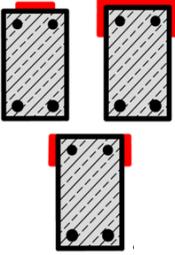
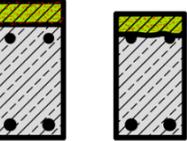
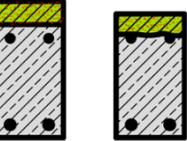
Спосіб додаткового підсилення перерізів вертикального конструктивного елемента стін	Варіанти розташування додаткових елементів підсилення по відношенню до перерізу конструктивного елемента стін	
	Варіант способу підсилення перерізів елемента	Загальна схема перерізу у плані
5. Чотиристороннє підсилення перерізів конструктивного елемента стін у площині та на позаплощинних їх ділянках	5.1. Додатковими вертикальними повздовжніми шарами по периметру з чотирьох боків елемента	
	5.2. Додатковими вертикальними повздовжніми шарами по периметру з чотирьох боків елемента з виступами у вигляді додаткових ребер, стояків, напівколон, пілястр, контрфорсів з двох боків з визначеним кроком по всій довжині елемента, що підсилюється	

Відповідно до положень пп. 6.3, 6.4.1, 6.4.2 норм [8] було проведене узагальнення випадків та розроблена класифікація варіантів способів підсилення чи відновлення балкових і плитних залізобетонних прогонних конструктивних елементів перекриттів будівель і споруд шляхом нарощування їх перерізів, яка наведена в таблиці 5. Нарощування перерізів балкових і плитних елементів може здійснюватися тільки збоку верхньої грані (стисненої зони перерізу); тільки збоку нижньої грані (розтягнутої зони перерізу); тільки збоку бічних граней перерізу; одночасно збоку трьох граней перерізу: нижньої і двох бічних; одночасно відносно верхньої і нижньої граней перерізу (в стиснутій і розтягнутій зонах). При нарощуванні перерізів конструкцій, крім традиційних конструктивних елементів із сталевих прокатів і монолітного бетону, можуть використовуватися матеріали із скловолокна: арматурні стержні і полоси із тканини та додаткові шари із фібробетону, розчину та ін.

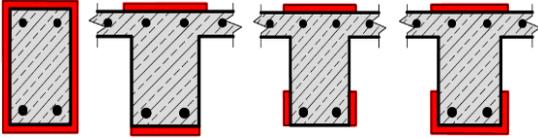
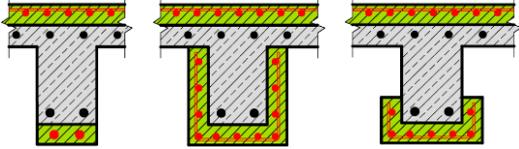
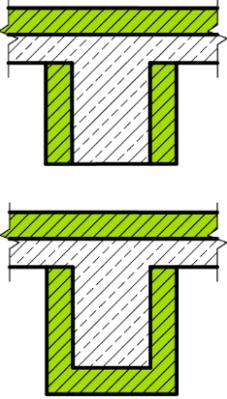
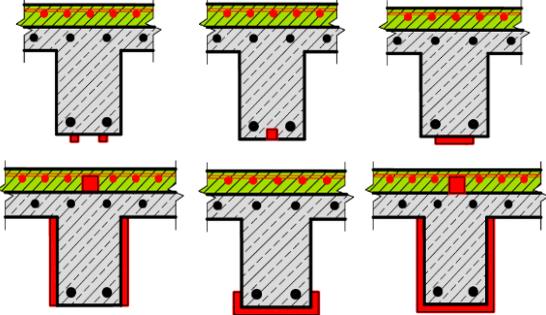
Таблиця 5. Класифікація варіантів способів підсилення чи відновлення балкових і плитних залізобетонних прогонних конструктивних елементів перекриттів будівель і споруд шляхом нарощування їх перерізів

Спосіб додаткового підсилення перерізів конструктивного елементу та їх загальна схема	Варіанти розташування додаткових елементів підсилення по відношенню до перерізу балкового чи плитного залізобетонного конструктивного елементу	
	Варіант способу підсилення перерізів елементу	Загальна схема перерізу
<p>1. Знизу нижньої розтягнутої зони перерізу елементу</p> 	1.1. Додатковими повздовжніми арматурними стержнями в рівні висоти перерізу балки	
	1.2. Додатковими повздовжніми арматурними стержнями знизу перерізу балки	
	1.3. Додатковим повздовжнім металевим елементом з прокату чи іншого складеного перерізу знизу балки	
	1.4. Додатковим залізобетонним шаром знизу перерізу балки (армування окремими арматурними стержнями чи сітками)	
	1.5. Додатковим шаром фібробетону чи іншого матеріалу або неармованого розчину знизу балки чи на рівні перерізу балки	
<p>2. З двох боків чи з одного боку перерізу елементу</p> 	2.1. Додатковими повздовжніми металевими елементами із прокату чи іншого складеного перерізу частково знизу чи на всю висоту перерізів	
	2.2. Додатковим залізобетонним шаром по довжині перерізів частково знизу чи на всю їх висоту	
	2.3. Додатковим шаром фібробетону чи іншого матеріалу або неармованого розчину частково знизу чи на всю висоту перерізів	

Таблиця 5. Класифікація варіантів підсилення чи відновлення балкових і плитних залізобетонних прогонних конструктивних елементів перекриттів будівель і споруд шляхом нарощування їх перерізів (продовження)

Спосіб додаткового підсилення перерізів конструктивного елементу та їх загальна схема	Варіанти розташування додаткових елементів підсилення по відношенню до перерізу балкового чи плитного залізобетонного конструктивного елементу	
	Варіант способу підсилення перерізів елементу	Загальна схема перерізу
3. Знизу та з двох боків перерізу елементу 	3.1. Додатковими повздовжніми металевими елементами із прокату чи іншого складеного перерізу знизу та з двох боків частково чи на всю висоту перерізу 	
	3.2. Додатковим залізобетонним шаром по довжині перерізів знизу та частково чи на всю їх висоту 	
	3.3. Додатковим шаром фібробетону чи іншого матеріалу або неармованого розчину знизу та частково чи на всю висоту перерізів 	
4. Зверху перерізу елементу чи на рівні верхньої стисненої його частини 	4.1. Додатковими повздовжніми металевими елементами із прокату чи іншого складеного перерізу зверху чи зверху та з двох боків або тільки з двох боків на рівні верхньої стисненої частини перерізів, що підсилюються, частково на середині їх прогону чи на всю його довжину 	
	4.2. Додатковим залізобетонним шаром зверху по довжині перерізів частково на середині їх прогону чи на всю його довжину 	
	4.3. Додатковим шаром фібробетону чи іншого матеріалу або неармованого розчину зверху по довжині перерізів частково на середині їх прогону чи на всю довжину 	

Таблиця 5. Класифікація варіантів підсилення чи відновлення балкових і плитних залізобетонних прогонних конструктивних елементів перекриттів будівель і споруд шляхом нарощування їх перерізів (закінчення)

Спосіб додаткового підсилення перерізів конструктивного елементу та їх загальна схема	Варіанти способу підсилення та загальні схеми розташування додаткових елементів чи шарів нарощування по відношенню до перерізів балкового чи плитного залізобетонного конструктивного елементу перекриття
<p>5. Комбінований спосіб:</p> <ul style="list-style-type: none"> - одночасно зверху та знизу перерізу елементу; - одночасно зверху та з двох боків перерізу елементу; - одночасно зверху, з двох боків та знизу перерізу елементу 	<p>5.1. Додатковими повздовжніми металевими елементами із прокату чи іншого складеного перерізу знизу та з двох боків частково чи на всю висоту перерізу</p> 
	<p>5.2. Додатковим залізобетонним шаром по довжині перерізів: зверху і знизу; зверху, знизу і з двох боків частково чи на всю висоту бокових граней</p> 
	<p>5.3. Додатковим залізобетонним шаром зверху по всій довжині перерізів та додатковими повздовжніми металевими елементами із арматурного чи листового прокату чи іншого складеного перерізу знизу чи з двох боків на всю висоту бокових граней, або одночасно знизу та двох боків перерізів елементів, що підсилюються</p> 

Запропоновані в роботі варіанти конструктивних рішень з відновлення вбудованих приміщень споруд подвійного призначення дозволять проєктувальникам, дотримуючись вимог діючих норм [1, 3, 4], здійснювати економічно-обґрунтоване рішення при реконструкції будівель закладів освіти зі стіновою конструктивною системою залежно від необхідних вимог евакуації, номінальних об'ємно-конструктивних їх розмірів та технічного стану їх основних конструкцій (елементів) стін і перекриття на момент проведення робіт з їх відновлення.

Висновки

У результаті аналізу факторів впливу та узагальнення об'ємно-планувальних і конструктивних характеристик існуючих будівель закладів освіти з безкаркасною (стіновою) конструктивною схемою були розроблені варіанти конструктивних рішень із відновлення вбудованих підземних приміщень споруд подвійного призначення. Наведено перелік основних будівельних і ремонтних робіт з акцентом розробки конструктивних рішень для кожного можливого випадку відновлення вбудованих підземних приміщень споруд подвійного призначення у багатоповерхових будівлях закладів освіти. Представлено класифікації варіантів способів підсилення конструктивних елементів стін і залізобетонних перекриттів шляхом нарощування їх перерізів.

Подальші наукові дослідження будуть направлені на розробку конструктивних рішень із будівництва вбудованих приміщень підземних споруд подвійного призначення в будівлях закладів освіти зі стіновою конструктивною системою, в яких конструкції стін, перекриттів і покриття зазнали руйнування або мають значне фізичне зношення (аварійний та непридатний до нормальної експлуатації технічний стан) і потребують проведення будівельно-монтажних робіт по їх заміні.

Конфлікти інтересів

Автори заявляють, що у них немає конфлікту інтересів щодо поточного дослідження, включаючи фінансовий, особистий, авторський чи будь-який інший, який міг би вплинути на дослідження, а також на результати, наведені в цьому документі.

Фінансування

Робота виконувалась у рамках наукової програми держбюджетної теми "Ресурсоощадні технології прискореного відновлення пошкоджених будівель із влаштуванням захисних споруд цивільного захисту" (шифр наукової роботи №109/25; державний реєстраційний номер: 0125U000895).

Доступність даних

Усі дані доступні в цифровій або графічній формі в основному тексті статті.

Використання штучного інтелекту

Автори підтверджують, що при створенні поточної роботи вони не використовували технології штучного інтелекту.

References

1.DBN V.2.2-5:2023. (2023). *Zakhysni sporudy tsyvilnoho zakhystu. Zi Zminoiu №1* (Nakazy Ministerstva rozvytku hromad, terytorii ta infrastruktury Ukrainy vid 10.08.2023 №702 ta vid 10.10.2023 №921, chynnyi z 2023-11-01). Kyiv: Mininfrastruktury Ukrainy.

2.Ovsii, O. M., & Ovsii, D. M. (2025). Typovi modeli evakuatsiinykh shliakhiv zalezno vid obiemno-konstruktivnoho vyrishennia ta pryznachennia isnuuuchykh budivel ta typu zakhysnykh sporud tsyvilnoho zakhystu. *Tezy 77-i naukovoï konferentsii profesoriv, vykladachiv, naukovykh pratsivnykiv, aspirantiv ta studentiv universytetu* (Vol. 2, pp. 150–153). Poltava: Natsionalnyi universytet imeni Yurii Kondratiuka. <https://reposit.nupp.edu.ua/handle/PolNTU/18872>

3.DBN V.2.2-40:2018. (2022). *Inkluzyvnist budivel i sporud. Osnovni polozhennia. Zi Zminoiu №1*; (nakaz Minrehionu vid 30.11.2018 №327, zi zminamy vid 2021–2022 rr.). Kyiv: Minrehion Ukrainy.

4.Zhydkova, T., & Hrybalskyi, Ya. (2023). *Zabezpechennia dostupnosti sporud tsyvilnoho zakhystu dlia malomobilnykh hrup naseleння: Metodychnyi posibnyk*. Natsionalna asambleia liudei z invalidnistiu Ukrainy. https://nau.org.ua/wp-content/uploads/2023/03/NAIU_AvailabilityOfCivilProtectionStructuresUA_v04.pdf

5.Derzhbud Ukrainy. (1973). *Silski hromadski sporudy: Albom typovykh proektiv*. Kyiv: Budivelnik.

6.Liakh, V. M., & Dmytrenko, A. Yu. (2016). *Osnovy typolohichnoho analizu v arkhitekturi ta mistobuduvanni: navchalnyi posibnyk* (za zah. red. V. M. Liakha). Poltava: PolNTU.

7.Kovalskyi, L. M., Dmytrenko, A. Yu., Liakh, V. M., [ta in.]. (2018). *Arkhitekturna typolohiia hromadskykh budynkiv i sporud: pidruchnyk*. Kyiv: Interservis. <https://reposit.nupp.edu.ua/handle/PolNTU/4547>

8.DBN B V.3.1-2:2016. (2017). *Remont i pidsylennia nesuchykh i ohorodzhual'nykh budivel'nykh konstruksii ta osnov budivel' i sporud* (Nakaz Minrehionu vid 24.06.2016 №182, chynnyi z 2017-04-01). Kyiv: DP «UkrNDNTs».

Література

1. ДБН В.2.2-5:2023 зі Зміною №1. Захисні споруди цивільного захисту / Накази Міністерства розвитку громад, територій та інфраструктури України від 10.08.2023 року №702 та 10.10.2023 року №921, чинні з 2023-11-01. – К.: Мінінфраструктури України, 2023. – 131 с.

2. Овсій О. М. Типові моделі евакуаційних шляхів залежно від об'ємно-конструктивного вирішення та призначення існуючих будівель та типу захисних споруд цивільного захисту / О. М. Овсій, Д. М. Овсій // *Тези 77-ї наукової конференції професорів, викладачів, наукових працівників, аспірантів та студентів університету* (Полтава, 16 травня – 22 травня 2025 р.). – Полтава : Національний університет імені Юрія Кондратюка, 2025. – Т. 2. – С. 150–153.
<https://reposit.nupp.edu.ua/handle/PoltNTU/18872>

3. ДБН В.2.2-40:2018 зі Зміною №1. Інклюзивність будівель і споруд. Основні положення / Наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 30.11.2018 № 327 та Накази Мінрегіону: від 30.12.2021 № 365, від 31.01.2022 № 22, від 08.04.2022 № 62, від 16.05.2022 № 72, чинні з 2022-09-01. – К.: Мінрегіон України, 2022. – 75 с.

4. Забезпечення доступності споруд цивільного захисту для маломобільних груп населення. Методичний посібник / упорядники: Т. Житкова & Я. Грибальський. / Національна Асамблея людей з інвалідністю України. – 40 с.
https://naiu.org.ua/wp-content/uploads/2023/03/NAIU_AvailabilityOfCivilProtectionStructuresUA_v04.pdf

5. Держбуд України. Сільські громадські споруди. Альбом типових проєктів. – К.: Будівельник, 1973. – 240 с.

6. Лях В. М. Основи типологічного аналізу в архітектурі та містобудуванні: навчальний посібник / В. М. Лях, А. Ю. Дмитренко; за заг. ред. В. М. Ляха. – Полтава : ПолтНТУ, 2016. – 197 с.

7. Архітектурна типологія громадських будинків і споруд: підручник / Л.М. Ковальський, А.Ю. Дмитренко, В.М. Лях [та ін.]; КНУБА, ПолтНТУ. – К. : Інтерсервіс, 2018. – 484 с. <https://reposit.nupp.edu.ua/handle/PoltNTU/4547>

8. ДБН Б В.3.1-2:2016 Ремонт і підсилення несучих і огорожувальних будівельних конструкцій та основ будівель і споруд. [Текст]: Наказ Мінрегіону від 24.06.2016 №182, чинний з 2017-04-01. – К.: ДП "УкрНДНЦ", 2017. – 72 с.

Відомості про статтю:	Article information:
Отримано 14.11.2025	Received 14.11.2025
Отримано у доопрацьованому вигляді 19.11.2025	Received in revised form 19.11.2025
Прийнято 24.11.2025	Accepted 24.11.2025
Опубліковано 25.12.2025	Published 25.12.2025

A. H. Azizova

Postgraduate student, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6282-5260>

Department of Construction and Civil Engineering of the Educational and Scientific Institute of Architecture, Construction and Land Management
National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic», Vitaliya Hrytsayenka Avenue, 24, Poltava, Ukraine, 36011

M. V. Pents

Postgraduate student, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8974-8557>

Department of Building Structures of the Educational and Scientific Institute of Architecture, Construction and Land Management

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic», Vitaliya Hrytsayenka Avenue, 24, Poltava, Ukraine, 36011

D. M. Ovsii*

Ph.D. in Engineering, Senior Lecturer, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7007-1857>

Department of Construction and Civil Engineering of the Educational and Scientific Institute of Architecture, Construction and Land Management

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic», Vitaliya Hrytsayenka Avenue, 24, Poltava, Ukraine, 36011

A. V. Hasenko

D.Sc. in Engineering, Professor, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1045-8077>

Department of Highways, Geodesy, Land and Management of the Educational and Scientific Institute of Architecture, Construction and Land Management

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic», Vitaliya Hrytsayenka Avenue, 24, Poltava, Ukraine, 36011

*corresponding author, e-mail: mr.ovseey@ukr.net

Structural solutions for the renovation of dual-use built-in spaces in buildings of educational institutions with a wall structural system

How to Cite:

Azizova, A. H., Pents, M. V., Ovsii, D. M., Hasenko A. V. (2025). Structural solutions for the renovation of dual-use built-in spaces in buildings of educational institutions with a wall structural system. *Modern technologies and methods of calculations in construction*, 24, 20-39. [https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2025-14\(24\)-02](https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2025-14(24)-02)

Abstract. The article presents the results of a generalization of constructive solutions for the restoration of built-in premises of dual-purpose underground structures in existing buildings of educational institutions with a wall structural bearing system. A classification of constructive solutions is proposed depending on the directions of construction and repair work on the restoration of built-in premises of a dual-purpose underground structure in existing buildings of educational institutions, depending on the presence or absence of basements in them. When classifying structural solutions, options for cases of frameless (wall) structural systems of existing buildings of educational institutions with the location of load-bearing walls in the longitudinal direction were taken into account. A generalization of options for basic structural solutions for strengthening wall and floor elements in existing buildings at the basement or technical underground level has been carried out. A general classification of options for strengthening or restoring columns, posts, and masonry section of a building wall by increasing their cross-sections in their plane and/or in their out-of-plane sections using additional structural elements is presented. A general classification of options for strengthening or restoring beam and slab reinforced concrete girder structural elements of floors of buildings by increasing their cross-sections is also provided. The general directions of constructive solutions for the restoration of built-in premises of dual-purpose in existing buildings of educational institutions, depending on the necessary evacuation requirements and the case of their structural bearing system, developed in the article will allow them to be designed with appropriate measures to strengthen their main load-bearing structural elements of walls and ceilings at the basement level.

Keywords: built-in underground protective structures of dual purpose, educational institution buildings, arrangement, reconstruction.