

УДК 624.012.25

О. П. Конончук*

к.т.н., доцент, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3601-8352>

Кафедра будівельної механіки

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, вул. Руська, 56, Тернопіль, Україна, 46001

*автор-кореспондент, e-mail: kononchukop@gmail.com

Напружено-деформований стан залізобетонних надпідвальних перекриттів корівників після зміни режиму завантаження

Цитувати як:

Конончук, О. П. (2026). Напружено-деформований стан залізобетонних надпідвальних перекриттів корівників після зміни режиму завантаження. *Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві*, 25, 102-114. [https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2026-15\(25\)-08](https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2026-15(25)-08)

© 2026, Автор. Публікується згідно рекомендацій ліцензії [CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Анотація. У статті представлено результати детального інструментального обстеження несучих конструкцій збірних залізобетонних надпідвальних перекриттів будівель корівників №3, №4, №5 та №6, що знаходяться за адресою вул. Адамківська, буд. 1 в с. Зоря Рівненського району Рівненської області. В межах даних досліджень, виконано обмірні роботи несучих конструкцій надпідвальних перекриттів та підвалів будівель з оформленням відповідних креслень. Використовуючи неруйнівні методи контролю, визначено кубову міцність бетону колон, ригелів та плит перекриття. Також досліджено їх армування, ступінь втрати поперечного бетонного перерізу та армування в результаті впливу агресивного середовища. Базуючись на отриманих даних, запропоновано комплекс заходів по відновленню початкових властивостей конструкцій.

Проаналізовано напружено-деформований стан надпідвальних перекриттів будівель корівників при дії на них нових режимів завантаження від нового способу утримання корів, а також від використання нового сучасного обладнання. Запропоновано конструктивні рішення для відновлення та підсилення конструкції збірних залізобетонних перекриттів, що дасть можливість сприймати навантаження, які будуть діяти після реконструкції будівель. Використовуючи ПК Ліра-Сапр, методом скінченних елементів змодельовано роботу збірного залізобетонного каркасу надпідвального перекриття будівель з врахуванням нових видів навантаження. Розраховано монолітну залізобетону розподільчу плиту поверх існуючого перекриття для передачі нових навантажень на існуючі конструкції. Застосування такого рішення дозволило зберегти існуюче перекриття та використати його залишковий ресурс для подальшої безпечної та надійної експлуатації будівель корівників.

Ключові слова: інструментальне обстеження, корівники, перекриття, перевірочний розрахунок, метод скінченних елементів, підсилення.

Вступ

Аналіз літературних джерел та постановка проблеми. На даний час, в умовах війни та складної економічної ситуації в державі, все частіше виникає потреба відновлення сільськогосподарських об'єктів, які тривалий час не експлуатувались. Дана тенденція пов'язана з переміщенням великих тваринницьких комплексів зі сходу України. Разом з тим, існуючі сільськогосподарські будівлі ні за планувальними рішеннями, ні за несучою здатністю конструкцій досить часто не відповідають сучасним технологічним та естетичним вимогам. Виникає потреба їх реконструкції, що часто потребує зміни їх функціонального призначення.

Застосування нових технологій та нових підходів до утримання тварин потребує втручання в несучі конструкції таких будівель, що тягне за собою зміну конструктивної схеми. Такі підходи потребують вивчення впливу нових видів навантаження на вже існуючі будівельні об'єкти.

Дані інструментальні дослідження є продовженням технічного обстеження будівель корівників №3, №4, №5 та №6 на предмет можливість демонтажу надпідвальних перекриттів згідно [1].

Мета і завдання дослідження. Метою дослідження є встановлення дійсного напружено-деформованого стану збірних залізобетонних надпідвальних перекриттів корівників після зміни режиму їх завантаження.

Для досягнення поставленої мети вирішувалися такі завдання дослідження:

- виконати інструментальне обстеження збірних залізобетонних надпідвальних перекриттів корівників №3, №4, №5 та №6;
- встановити дійсний технічний стан несучих конструкцій збірних залізобетонних надпідвальних перекриттів корівників із визначенням величини втрати їх поперечного перерізу в результаті контакту із агресивним середовищем;
- дослідити неруйнівними методами контролю міцність бетону та параметри армування збірних залізобетонних конструкцій надпідвальних перекриттів корівників;
- виконати методом скінченних елементів моделювання роботи збірних залізобетонних надпідвальних перекриттів корівників після зміни режиму їх завантаження;
- розробити конструктивні рішення для забезпечення сприйняття збірними залізобетонними надпідвальними перекриттями корівників нових режимів завантаження.

Матеріали та методи

Обстежуваний об'єкт являв собою одноповерхові будівлі корівників з підвалом. Кожна з будівель корівників містить окремий заїзд в підвальне

приміщення, що використовувалось для накопичення гною (див. рис. 1).



а)



б)



в)



г)



д)



е)

Рис. 1. Об'ємно-планувальні рішення будівель корівників [1]
а) зовнішній вигляд будівлі корівника; б) зовнішній вигляд окремого заїзду в підвал будівлі корівника; в) внутрішній простір приміщення першого поверху будівлі корівника; г) конструкція збирного залізобетонного надпідвального перекриття; д) внутрішній простір підвального приміщення будівлі корівника; е) місце демонтажу плити надпідвального перекриття для дослідження вузла з'єднання ригеля, збирної колони 1-го поверху та монолітної колони підвального поверху

Результати та обговорення

В межах інструментального обстеження було проведено обмірні роботи згідно [2, 3] несучих конструкцій надпідвальних перекриттів будівельного об'єкту та встановлено, що всі чотири корівники №3, №4, №5 та №6 зведені за типовим експериментальним проектом та мають однакові об'ємно-планувальні рішення. На рис. 2 наведено обмірних план підвального поверху будівель корівників. Обмірні креслення надпідвального перекриття в місці обпирання на несучу збірну залізобетонну колону підвального поверху наведені на рис. 3.

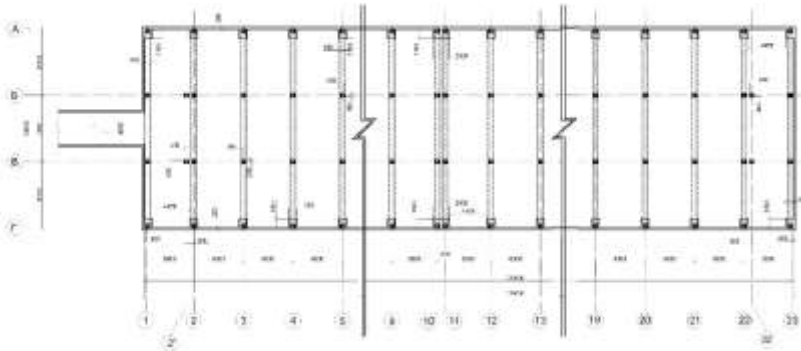


Рис. 2. Обмірний план підвального поверху будівлі корівника

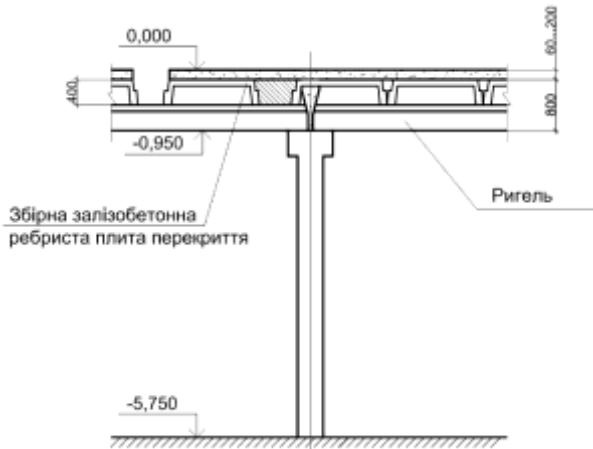


Рис. 3. Загальний вигляд конструкції збірного залізобетонного надпідвального перекриття в місці обпирання на несучу збірну залізобетонну колону підвального поверху

Інструментальні дослідження будівельних конструкцій проводилося на ділянках, що були обрані в процесі попереднього візуального огляду згідно [2, 3]. Для дослідження армування та визначення кубової міцності бетону було обрано шість збірних залізобетонних колон, шість збірних залізобетонних ригелів та шість збірних залізобетонних ребристих плит надпідвального перекриття в кожному із корівників. В кожній із конструкцій виконували дослідження армування магнітним методом. Результати дослідження армування колон, ригелів та плит перекриття наведені на рис. 4.

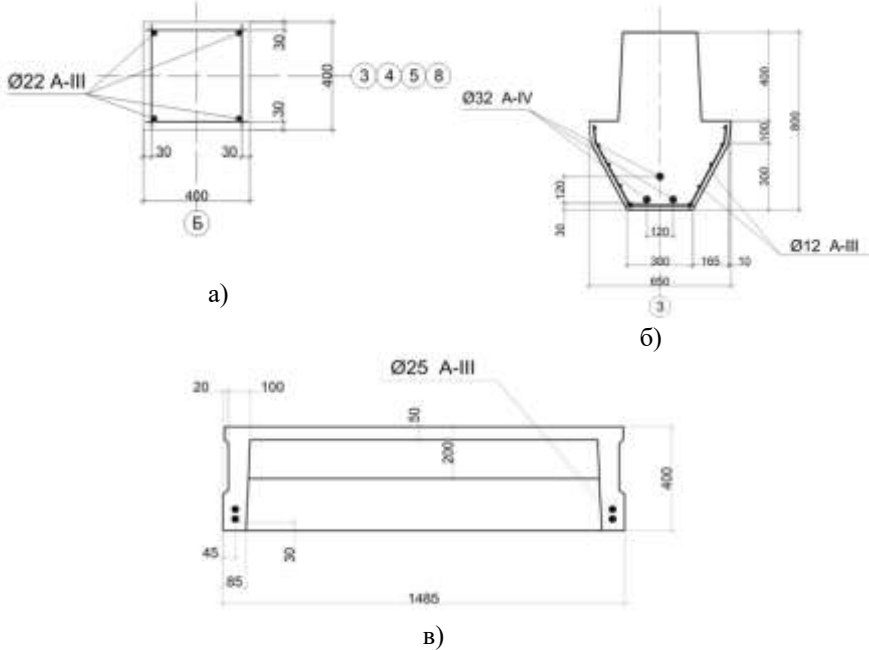


Рис. 4. Поперечний переріз та його армування збірних залізобетонних несучих конструкцій каркасу надпідвального перекриття: а) збірна залізобетонна колона центрального ряду підвального поверху; б) збірний залізобетонний ригель; в) ребриста плита перекриття

Вимірювання кубової міцності бетону збірних залізобетонних конструкцій проводилось методом ударного імпульсу. Середня кубова міцність бетону збірних залізобетонних колон знаходиться в межах від 43,5 МПа до 54,6 МПа, що відповідає класу міцності бетону С32/40 (марка бетону М400). Середня кубова міцність бетону збірних залізобетонних ригелів знаходиться в межах від 66,8 МПа до 81,7 МПа, що відповідає

класу міцності бетону С50/60 (марка бетону М600). Середня кубова міцність бетону збірних залізобетонних ребристих плит знаходиться в межах від 37,8 МПа до 45,2 МПа, що відповідає класу міцності бетону С30/35 (марка бетону М350).

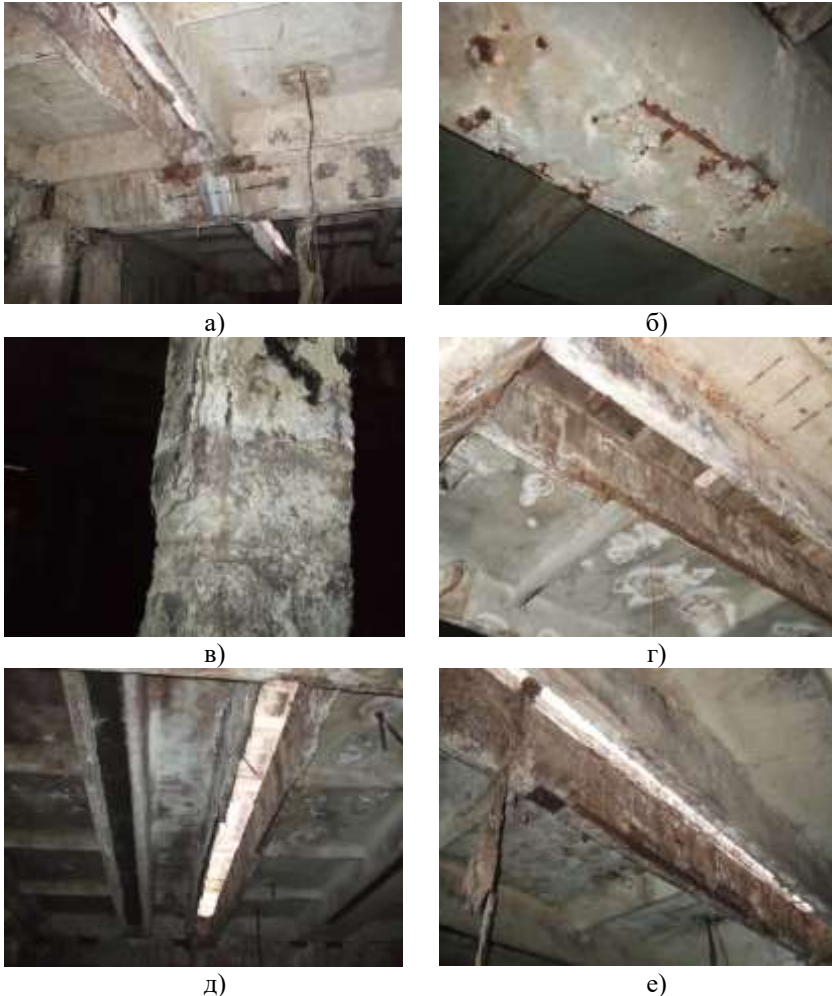


Рис. 5. Фотофіксація місць виявлених дефектів в несучих конструкціях надпідвального перекриття: а), б) корозія бетону та армування в збірних залізобетонних ригелях; в) корозія бетону в колонах; г), д), е) корозія бетону та армування в ребристих плитах в зоні прорізів для стікання ґною

За результатами візуального огляду згідно [1] та результатами інструментальних досліджень проведених в межах даних досліджень, обстежувані будівлі корівників №3, №4, №5 та №6 в цілому відносяться до III категорії (непридатний до подальшої експлуатації стан) згідно [2].

Для можливості подальшої надійної та безпечної експлуатації об'єкту необхідно провести капітальний ремонт або реконструкцію будівель корівників, в межах яких виконати наступні будівельні роботи, що стосуються надпідвальних перекриттів:

- очистити від продуктів корозії бетону і арматури збірні залізобетонні конструкції, що містять втрату поперечного перерізу робочого армування до 10% з подальшим відновленням перерізу;

- після перевірочних розрахунків, виконати підсилення збірних залізобетонних конструкцій, що містять втрату поперечного перерізу робочого армування більше ніж 10% внаслідок корозії, або виконати їх заміну.

Розрахунок збірного залізобетонного надпідвального перекриття виконувався методом скінчених елементів в ПК Ліра-Сапр. Навантаження, що будуть діяти на збірне залізобетонне надпідвальне перекриття після реконструкції представлені в табл. 1.

Таблиця 1. Навантаження, що будуть діяти на збірне залізобетонне надпідвальне перекриття після реконструкції

№ з/п	Елемент	Кількість	Орієнтовна маса одиниці (кг)	Загальна маса (кг)	Примітка
1	2	3	4	5	6
1	Корови	400 голів	450	180000	Розміщення хаотичне, під час годівлі буде навантаження до 300 кг/м ² , у лежачах до 200 кг/м ²
2	Трактор	1	8000	8000	Прізд по кормовому столу одночасно позиції 2, 3, 4
3	Міксер	1	10000	10000	
4	Монокорм	1	10000	10000	
5	Бугіль, стовпчики, кріплення	400 шт	40	16000	Біля стійломісць
6	Мати	400 шт	50	20000	У стійломісцях
7	Гноєвідалення	4 шт	2000	8000	Чотири гноєві алеї
8	Поїлки з водою	8 шт	250	2000	

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6
9	Бетон кормовий стіл	$120 \times 4 \times 0,2 \text{ м}^3 = 96 \text{ м}^3$	2400	230400	
10	Бетон лежаки	$9,5 \times 100 \times 0,15 \text{ м}^3 = 142,5 \text{ м}^3$	2400	342000	
11	Бетон гноєва аляя	$10 \times 120 \times 0,15 \text{ м}^3 = 180 \text{ м}^3$	2400	432000	
12	Запас навантаження	10% від загальної маси			Можливість заїзду JCB, тощо

Допущення, які прийняті при розрахунку:

- геометричні розміри збірного залізобетонного надпідвального перекриття прийняті згідно обмірних креслень, що наведені на рис. 2 та 3;
- геометричні розміри конструкцій, з яких складається збірне залізобетонне надпідвальне перекриття, та параметри їх армування прийняті згідно обмірних креслень, що наведені на рис. 4;
- кубова міцність бетону збірних залізобетонних конструкцій надпідвального перекриття прийнята згідно експериментальних даних, отриманих в результаті інструментальних досліджень.

Максимально допустиме рівномірно розподілене навантаження на збірну залізобетонну ребристу плиту надпідвального перекриття за міцністю полиці складає $1,35 \text{ т/м}^2$ (див. рис. 6). Проте використання несучої здатності плити за міцністю поздовжнього ребра складає 31,6%, що створює запас міцності.

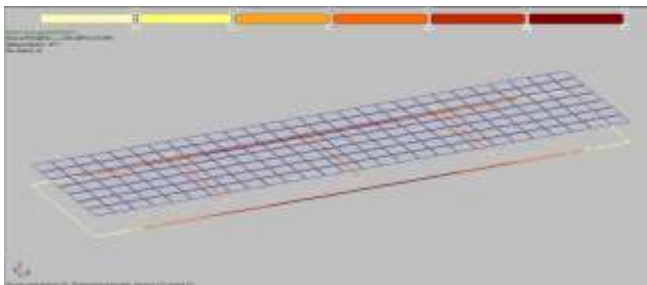


Рис. 6. Напруження 31,6% від максимально допустимих в поздовжніх ребрах збірної залізобетонної ребристої плити надпідвального перекриття при навантаженні $1,35 \text{ т/м}^2$

Для повного використання несучої здатності плити та можливості прикладання до перекриття навантажень, що передбачені в табл. 1

необхідно поверх збірних залізобетонних ребристих плит надпідвального перекриття влаштувати суцільну монолітну плиту, параметри якої підберемо нижче в розрахунку.

При розрахунку несучої здатності збірного залізобетонного каркасу підвального поверху, виконували порівняння фактичного армування конструкцій з розрахунковим, що необхідне для сприйняття навантажень, що наведені в табл. 1. Несуча здатність конструкції буде забезпечена у випадку, якщо фактичне армування конструкцій більше за отримане згідно розрахунку.

В розрахунку прийнято наступні розміри техніки, що наведені на рис. 7. Навантаження від трактора ділилося 40%/60% (перед/зад), навантаження від міксера з монокормом ділилося 30%/70% (трактор/міксер).



Рис. 7. Геометричні розміри між осями рухомих механізмів, що будуть рухатись по збірному залізобетонному перекритті

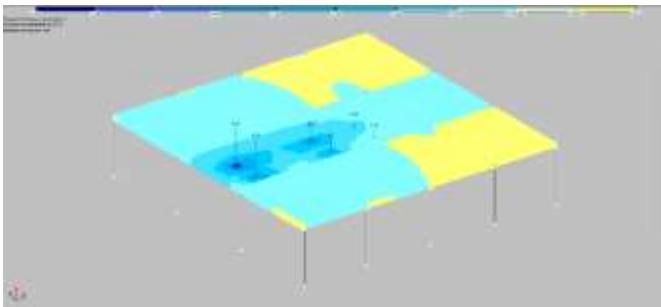


Рис. 8. Прогини перекриття від руху техніки. Місця прикладання, величини та положення прикладеного навантаження

Згідно проведених розрахунків несуча здатність збірних залізобетонних колон, ригелів та поздовжніх ребер плит перекриття достатня для сприйняття навантажень, що наведені в табл. 1.

Для сприйняття навантажень, що задані в табл. 1, необхідно по верх існуючого збірного залізобетонного надпідвального перекриття влаштувати розподільчу монолітну залізобетонну плиту: товщиною 120 мм, з бетону класу C25/30, армовану двома сітками вічком 200×200 мм з арматури класу А 400С діаметром 12 мм; або товщиною 140 мм, з бетону класу C25/30, армовану двома сітками вічком 200×200 мм з арматури класу А 400С діаметром 10 мм.

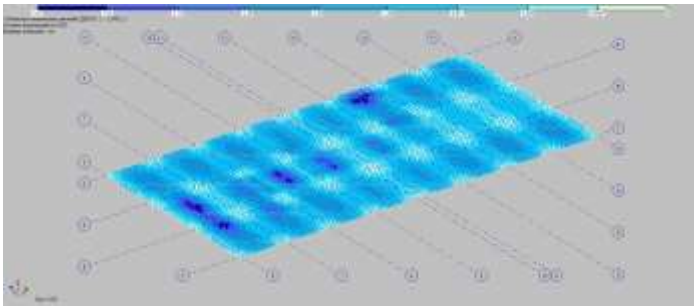


Рис. 9. Прогини розподільчої плити з врахуванням конструкції існуючого перекриття та власної ваги плити (показано максимальні по всіх комбінаціях навантажень одночасно)

Висновки

Були розглянуті результати інструментального обстеження надпідвального перекриття та підвалу будівель корівників. За сукупністю всіх показників визначення категорійності технічного стану всіх будівельних конструкцій і конструктивів об'єкта, обстежувані будівлі корівників відносяться до III категорії (непридатний до подальшої експлуатації стан).

Згідно проведеного інструментального обстеження неруйнівними методами контролю збірних залізобетонних конструкцій надпідвальних перекриттів, були отримані нові дані кубової міцності бетону колон, ригелів та плит перекриття, а також їх армування та ступінь втрати поперечного бетонного перерізу і армування в результаті впливу агресивного середовища.

Запропоновано рішення для можливості сприйняття нових режимів навантажень існуючими збірними залізобетонними надпідвальними перекриттями. Необхідно поверх існуючого збірного перекриття

влаштувати розподільчу монолітну залізобетонну плиту з наступними параметрами:

Варіант №1: товщиною 120 мм, з бетону класу С25/30, армовану двома сітками вічком 200×200 мм з арматури класу А 400С діаметром 12 мм;

Варіант №2: товщиною 140 мм, з бетону класу С25/30, армовану двома сітками вічком 200×200 мм з арматури класу А 400С діаметром 10 мм.

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

Дослідження проводилося без фінансової підтримки.

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. Kononchuk O.P. Tekhnichne obstezhennia budivel korivnykiv, shcho mistiat pidvalnyi poverkh na predmet mozhyvosti demontazhu nadpidvalnoho perekryttia // Resursoekonomni materialy, konstruksii, budivli ta sporudy: zb. nauk. pr. – Rivne: NUVHP, 2024. – Вуп. 45. – S. 345 – 354.
2. DSTU 9273:2024. Nastanova shchodo obstezhennia budivel i sporud dlia vyznachennia ta otsiniuvannia yikhnoho tekhnichnoho stanu. Mekhanichniy opir ta stiikist. Kyiv, 2024.
3. Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 12 kvitnia 2017 roku №257 Poriadok provedennia obstezhennia pryiniatykh v ekspluatatsiiu ob'ektiv budivnytstva.
4. Drobyshynets, S., Uzhehova, O., Bondarskyi, O., Uzhehov, S., Rotko S., & Deneichuk, V. (2025). Rezultaty obstezhennia konstruksii prybudovy do korpusu hromadskoi budivli u m. Lutsk. Suchasni tekhnolohii ta metody rozrakhunkiv u budivnytstvi, 22, 57-66. [https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2024-12\(22\)-06](https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2024-12(22)-06)
5. Bondarskyi, O., Drobyshynets, S., Luchynets, S., Rotko, S., & Uzhehova, O. (2023). Tekhnichne obstezhennia zalizobetonnykh konstruksii. Suchasni tekhnolohii ta metody rozrakhunkiv u budivnytstvi, 19, 22-32. [https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2023-9\(19\)-03](https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2023-9(19)-03)
6. Uzhehov, S. O., Uzhehova, O. A., Bondarskyi, O. H., Zadorozhnikova, I. V., & Aleksievets, V. (2025). Vyznachennia trymkoi zdatnosti zalizobetonnykh kolon.

Suchasni tekhnologii ta metody rozrakhunkiv u budivnytstvi, 24, 539-552.
[https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2025-14\(24\)-46](https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2025-14(24)-46)

7. Ninichuk, M., Rotko, S. V., Pasichnyk, R., Parfentieva, I., & Ivaniuk, A. (2025). Tekhnichne obstezhennia i vyznachennia nesuchoi zdatnosti monolitnykh kolon i shynnykh balok fundamentiv kartonnorobnoi mashyny Fampa kartonno-paperovalo tsekhu. Suchasni tekhnologii ta metody rozrakhunkiv u budivnytstvi, 24, 235-243.
[https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2025-14\(24\)-19](https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2025-14(24)-19)

Література

1. Конончук О.П. Технічне обстеження будівель корівників, що містять підвальний поверх на предмет можливості демонтажу надпідвального перекриття // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: зб. наук. пр. – Рівне: НУВГП, 2024. – Вип. 45. – С. 345 – 354.

2. ДСТУ 9273:2024. Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінювання їхнього технічного стану. Механічний опір та стійкість. Київ, 2024.

3. Постанова Кабінету Міністрів України від 12 квітня 2017 року №257 Порядок проведення обстеження прийнятих в експлуатацію об'єктів будівництва.

4. Дробишинець, С., Ужєгова, О., Бондарський, О., Ужєгов, С., Ротко С., & Денейчук, В. (2025). Результати обстеження конструкцій прибудови до корпусу громадської будівлі у м. Луцьк. *Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві*, 22, 57-66. [https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2024-12\(22\)-06](https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2024-12(22)-06)

5. Бондарський, О., Дробишинець, С., Лучинець, С., Ротко, С., & Ужєгова, О. (2023). Технічне обстеження залізобетонних конструкцій. *Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві*, 19, 22-32. [https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2023-9\(19\)-03](https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2023-9(19)-03)

6. Ужєгов, С. О., Ужєгова, О. А., Бондарський, О. Г., Задорожнікова, І. В., & Алексієвєць, В. (2025). Визначення тримкої здатності залізобетонних колон. *Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві*, 24, 539-552.
[https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2025-14\(24\)-46](https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2025-14(24)-46)

7. Нінічук, М., Ротко, С. В., Пасічник, Р., Парфєнтєвєва, І., & Іванюк, А. (2025). Технічне обстеження і визначення несучої здатності монолітних колон і шинних балок фундаментів картонноробної машини Fampa картонно-паперового цеху. *Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві*, 24, 235-243.
[https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2025-14\(24\)-19](https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2025-14(24)-19)

Відомості про статтю:	Article information:
Отримано 26.04.2026	Received 26.04.2026
Отримано у доопрацьованому вигляді 30.04.2026	Received in revised form 30.04.2026
Прийнято 27.05.2026	Accepted 27.05.2026
Опубліковано 29.05.2026	Published 29.05.2026

О. П. Kononchuk*

Ph.D. in Engineering, Associate Professor, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3601-8352>
Department of Structural Mechanics
Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University, 56 Ruska str., Ternopil, Ukraine, 46001

Stress-strain state of reinforced concrete basement floors of cowsheds after changing the loading regime

How to Cite:

Kononchuk, O. P. (2026). Stress-strain state of reinforced concrete basement floors of cowsheds after changing the loading regime. *Modern technologies and methods of calculations in construction*, 25, 102-114. [https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2026-15\(25\)-08](https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2026-15(25)-08)

© 2026, Kononchuk O. P.

Abstract. The article presents the results of a detailed instrumental examination of the load-bearing structures of prefabricated reinforced concrete basement floors of cowshed buildings No. 3, No. 4, No. 5 and No. 6, located at Adamkivska Street, Building 1 in the village of Zorya, Rivne district, Rivne region. Within the framework of these studies, measurements of the load-bearing structures of basement floors and basements of buildings were performed with the preparation of the corresponding drawings. Using non-destructive testing methods, the cubic strength of concrete of columns, beams and floor slabs was determined. Their reinforcement, the degree of loss of cross-section of concrete and reinforcement as a result of the influence of an aggressive environment were also investigated. Based on the data obtained, a set of measures to restore the initial properties of the structures was proposed. The stress-strain state of basement floors of cowshed buildings under the action of new loading modes on them from the new method of keeping cows, as well as from the use of new modern equipment was analyzed. Constructive solutions for the restoration and reinforcement of the structure of prefabricated reinforced concrete floors are proposed, which will make it possible to perceive the loads that will act after the reconstruction of buildings. Using the PC Lira-Sapr, the finite element method was used to model the operation of the prefabricated reinforced concrete frame of the above-basement floor of buildings, taking into account new types of loads. A monolithic reinforced concrete distribution slab was calculated on top of the existing floor to transfer new loads to existing structures. The use of such a solution allowed to preserve the existing floor and use its residual resource for further safe and reliable operation of the cowshed buildings.

Keywords: instrumental survey, cowsheds, overlaps, verification calculation, finite element method, reinforcement.