

**ТЕХНІЧНЕ ОБСТЕЖЕННЯ БУДІВЕЛЬ КОРІВНИКІВ, ЩО МІСТЯТЬ ПІДВАЛЬНИЙ ПОВЕРХ НА ПРЕДМЕТ МОЖЛИВОСТІ ДЕМОНТАЖУ НАДПІДВАЛЬНОГО ПЕРЕКРИТТЯ**

**TECHNICAL INSPECTION OF COWSHEDS BUILDINGS CONTAINING A BASEMENT FLOOR FOR THE POSSIBILITY OF DISMANTLING THE FLOOR ABOVE THE BASEMENT**

**Конончук О.П., к.т.н., доцент,** <https://orcid.org/0000-0003-3601-8352>,  
(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

**Kononchuk O.P., Ph.D., Assoc. Prof.,** <https://orcid.org/0000-0003-3601-8352>,  
Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University, 56 Ruska str., Ternopil,  
Ukraine, 46001

**В статті представлено результати технічного обстеження на предмет забезпечення механічного опору і стійкості несучих конструкцій існуючих будівель корівників №3, №4, №5 та №6, що знаходяться за адресою вул. Адамківська, буд. 1 в с. Зоря Рівненського району Рівненської області. Проаналізовано можливість демонтажу надпідвальних перекриттів даних будівель, а також можливість після цього подальшої надійної і безпечної експлуатації будівельних об'єктів. Наведено відповідні перевіірочні розрахунки методом скінченних елементів та запропоновано шляхи реалізації поставленого завдання.**

**The article presents the results of a technical survey to ensure the mechanical resistance and stability of the load-bearing structures of the existing cowshed buildings No. 3, No. 4, No. 5, and No. 6, located at the address of Adamkivska, building 1 in the village Zorya of the Rivne district of the Rivne region. The possibility of dismantling the above-basement ceilings of these buildings, as well as the possibility of further reliable and safe operation of construction objects after that, was analyzed. Appropriate verification calculations using the finite element method are presented and ways of implementing the task are proposed.**

**Ключові слова:**

Технічне обстеження, корівники, демонтаж, перекриття, перевіірочний розрахунок, метод скінченних елементів.

Technical survey, cowsheds, dismantling, overlapping, verification calculation, finite element method.

**Вступ.** В період з 17 листопада 2023 р. по 01 лютого 2024 р. на замовлення ТОВ «АГРОХОЛДИНГ «ЗОРЯ» експертом з технічного обстеження будівель і споруд Конончуком Олександром Петровичем (сертифікат АЕ 006641 від 22.12.2021 р.) було проведено технічне обстеження існуючих будівель корівників №3, №4, №5 та №6, що знаходяться за адресою вул. Адамківська, буд. 1 в с. Зоря Рівненського району Рівненської області (див. рис. 1).

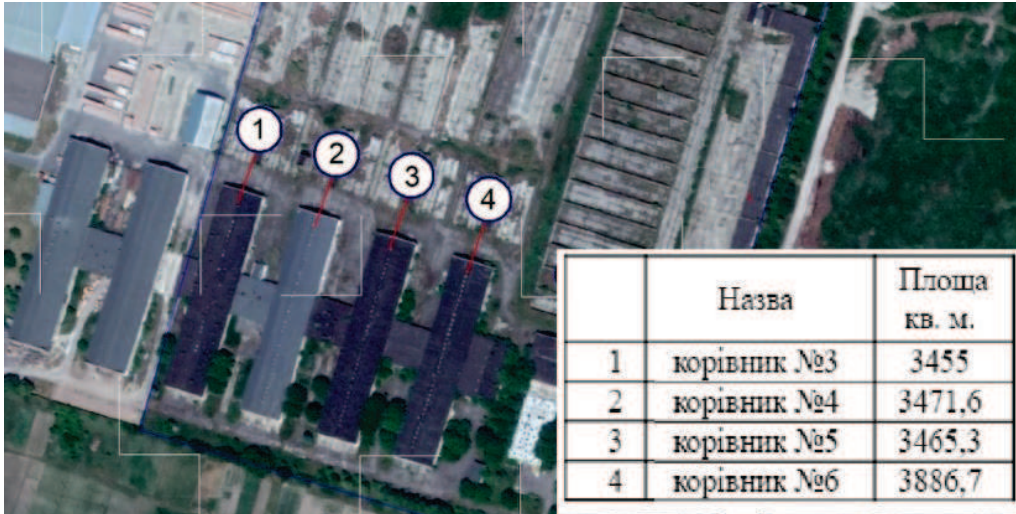


Рис. 1. Схема взаємного розташування існуючих будівель корівників №3, №4, №5 та №6 на земельній ділянці

Метою технічного обстеження було оцінити дійсний технічний стан несучих конструкцій будівель корівників №3, №4, №5 та №6 та встановити можливість демонтажу надпідвальних перекриттів, а також можливість після цього подальшої надійної і безпечної експлуатації будівельних об'єктів.

Обстежуваний об'єкт являв собою одноповерхові будівлі сільськогосподарського призначення з підвалом та без горища, прямокутної форми в плані (див. рис. 2). Будівлі корівників з'єднані між собою одноповерховими прибудовами, що містять наскрізні проходи. Кожна з будівель корівників містить окремий заїзд в підвальне приміщення, що використовувалось для накопичення гною. На час проведення технічного обстеження, будівлі не експлуатувались.

Територія на якій знаходиться об'єкт, відповідно до ДБН В.1.2-2:2006 належить до 4-го району за сніговим навантаженням ( $S_0=1400$  Па) та 4-го району за вітровим навантаженням ( $W_0=550$  Па), непідроблювальна і невідтоплювальна. Згідно з картою ЗСР-2004-А та додатком А ДБН В.1.1-12-2014 сейсмічність району будівництва – 5 балів.

Рельєф ділянки рівнинний із незначним перепадом висот. Оточуючі ділянки – землі сільськогосподарського призначення.

Згідно з ДБН В.1.2-14:2018 об'єкт, що підлягав обстеженню за класом наслідків (відповідальності) відноситься до СС1 (незначні наслідки).



а)



б)



в)



г)



д)



е)

Рис. 2. Об'ємно-планувальні рішення будівель корівників

- а) зовнішній вигляд будівлі корівника; б) зовнішній вигляд окремого заїзду в підвал будівлі корівника; в) внутрішній простір приміщення першого поверху будівлі корівника; г) внутрішній простір підвального приміщення будівлі корівника; д) внутрішній простір окремого заїзду в підвал будівлі корівника; е) місце демонтажу плити надпідвального перекриття для дослідження вузла обпирання ригеля перекриття та занурення збірної залізобетонної колони в монолітний залізобетонний стакан

**Результати технічного обстеження.** В межах технічного обстеження було проведено обмірні роботи основних несучих конструкцій будівельного об'єкту та встановлено, що всі чотири корівника зведені за типовим експериментальним проектом та мають однакові об'ємно-планувальні рішення. Обмірні креслення по зовнішніх несучих конструкціях будівель наведені на рис. 3.

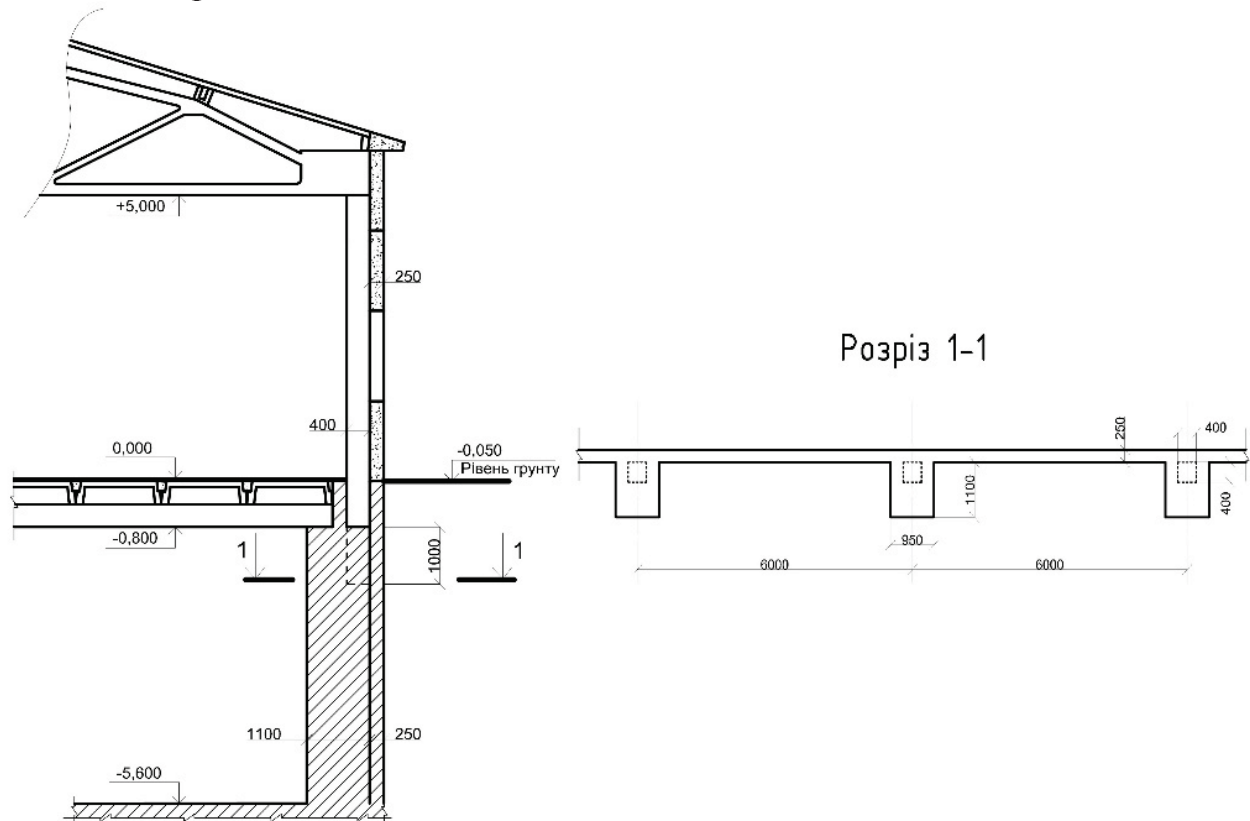


Рис. 3. Обмірні креслення зовнішніх несучих конструкцій підвалу та першого поверху будівель корівників

Конструктивна схема будівель – жорстка, повний збірний залізобетонний каркас. Просторова жорсткість будівлі забезпечується жорстким защемленням несучих збірних залізобетонних колон у фундаментах, горизонтальними дисками залізобетонних перекриття і покриття, вертикальними дисками поздовжніх монолітних залізобетонних стін підвального поверху, вертикальними дисками поперечних цегляних стін.

Основні конструктивні елементи будівель корівників та результати їх обстеження:

- фундаменти будівлі (II стан задовільний) – монолітні залізобетонні стрічкові та стаканного типу, глибина залягання не досліджувалась (поодинокі волосяні тріщини на вище лежачих конструкціях, що стабілізувались);

- стіни підвалу (II стан задовільний) – монолітні залізобетонні загальною товщиною 250 мм (корозія бетону на окремих ділянках (як правило, це місця робочих швів перерв в бетонуванні) в результаті впливу

агресивного середовища на глибину до 100 мм, що супроводжується оголенням та корозією робочого армування до 20% поперечного перерізу);

- колони крайнього ряду в підвальній частині (II стан задовільний) – монолітні залізобетонні кроком 6,0 м, поперечним перерізом 950×1100 мм (окремі місця з механічними пошкодженнями; корозія бетону в місцях робочих швів перерв в бетонуванні);

- колони середнього ряду в підвальній частині (III стан непридатний до подальшої експлуатації) – збірні залізобетонні кроком 6,0 м, поперечним перерізом 400×400 мм (корозія бетону окремих колон в результаті впливу агресивного середовища, що супроводжується оголенням та корозією робочої арматури до 35% поперечного перерізу) (див. рис. 4б);

- колони 1-го поверху будівлі (II стан задовільний) – збірні залізобетонні кроком 6,0 м, поперечним перерізом 400×400 мм (корозія бетону окремих колон, що супроводжується оголенням та корозією робочої арматури до 10% поперечного перерізу) (див. рис. 4д);

- ригелі надпідвального перекриття (II стан задовільний) – збірні залізобетонні таврового перерізу висотою 800 мм, прольотом 8,0 м (корозія бетону окремих ригелів, що супроводжується оголенням та корозією конструктивного армування) (див. рис. 4в);

- плити надпідвального перекриття (III стан непридатний до подальшої експлуатації) – збірні залізобетонні ребристі, прольотом 6,0 м та висотою ребра 400 мм (корозія бетону, що супроводжується оголенням та корозією робочого армування, що в окремих конструкціях досягає до 30% поперечного перерізу) (див. рис. 4г);

- стінові панелі 1-го поверху (III стан непридатний до подальшої експлуатації) – збірні керамзитобетонні, товщиною 250 мм (тріщини, деформації, відшарування захисного шару бетону та оголення робочої арматури, що супроводжується її корозією до 20% поперечного перерізу; деформування металевих столиків обпирання в окремих плитах);

- ферми (II стан задовільний) – збірні залізобетонні сегментні, прольотом 24,0 м (відпадання захисного шару бетону в результаті систематичного замокання, що супроводжується оголенням та корозією конструктивного армування) (див. рис. 4е);

- плити покриття (II стан задовільний) – збірні залізобетонні ребристі, прольотом 6,0 м та висотою ребра 300 мм (відпадання захисного шару бетону в результаті систематичного замокання, що супроводжується оголенням та корозією конструктивного армування);

- стіни окремого заїзду в підвал вище рівня ґрунту (IV стан аварійний) – цегляні, загальною товщиною 380...400 мм (руйнування кладки в результаті випаданням каменів та вертикальних тріщин в середині стін, що супроводжується просіданням плит покриття на опорах);

- покриття окремого заїзду в підвал (III стан непридатний до подальшої експлуатації) – збірні залізобетонні круглопустотні панелі,

товщиною 220 мм (просідання плит напорах в результаті руйнування несучих стін; оголення армування монолітних швів, що супроводжується їх корозією).



а)



б)



в)



г)



д)



е)

Рис. 4. Фотофіксація місць виявлених дефектів в несучих конструкціях  
а) корозія бетону в монолітних залізобетонних стінах підвалу; б) корозія бетону в колонах середнього ряду підвальної частини; в) корозія бетону окремих ригелів надпідвального перекриття; г) стан плит надпідвального перекриття; д) корозія бетону окремих колон 1-го поверху; е) відпадання захисного шару бетону в результаті систематичного замокання ферм покриття

**Результати перевірочних розрахунків.** У якості розрахункової програми було використано ПК ЛИРА-САПР 2016 R5. Для розрахунку обрано п'ять прольотів центральної частини будівлі корівника, щоб мінімізувати вплив защемлення вертикальної стіни підвалу в поперечних торцевих стінах.

Власна вага конструкцій, що моделюються у ПК ЛИРА-САПР 2016 враховується на основі вже наявних і додатково заданих характеристик згідно даних отриманих в результаті технічного обстеження. Додатково вводилися характеристики інженерно-геологічних умов будівельного майданчика за даними, що були надані замовником. Моделювались усі конструкції будівлі окрім фасадної системи та покрівлі, навантаження від яких задаються як погонні.

Розрахунком передбачено п'ять розрахункових ситуацій (у зв'язку із великим обсягом інформації, в статті наведено результати лише однієї):

**Опція 1** – повне завантаження боковим тиском ґрунту, при умові **наявності** перекриття та **врахування** розпору, який сприймають **ферми** покриття;

**Опція 2** – повне завантаження боковим тиском ґрунту, при умові **відсутності** перекриття та **врахування** розпору, який сприймають **ферми** покриття (див. рис. 5...8);

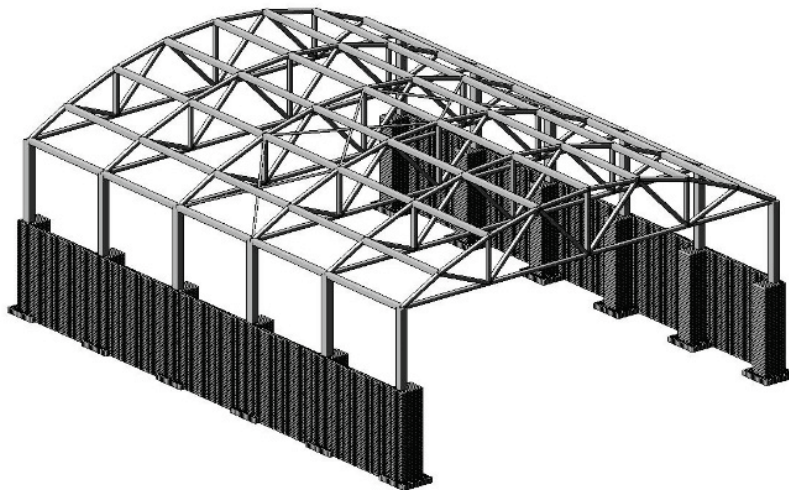


Рис. 5. Розрахункова модель збірно-монолітного каркасу будівлі корівника (Опція 2)

**Опція 3** – повне завантаження боковим тиском ґрунту, при умові **відсутності** перекриття та **без врахування** розпору, який сприймають **ферми** покриття;

**Опція 4** – визначення рівня ґрунту, при якому стійкість стіни підвалу буде забезпечена **за відсутності** перекриття та з **врахуванням** розпору, який сприймають **ферми** покриття;

**Опція 5** – визначення рівня ґрунту, при якому стійкість стіни підвалу буде забезпечена **за відсутності** перекриття та **без врахування** розпору, який сприймають **ферми** покриття.

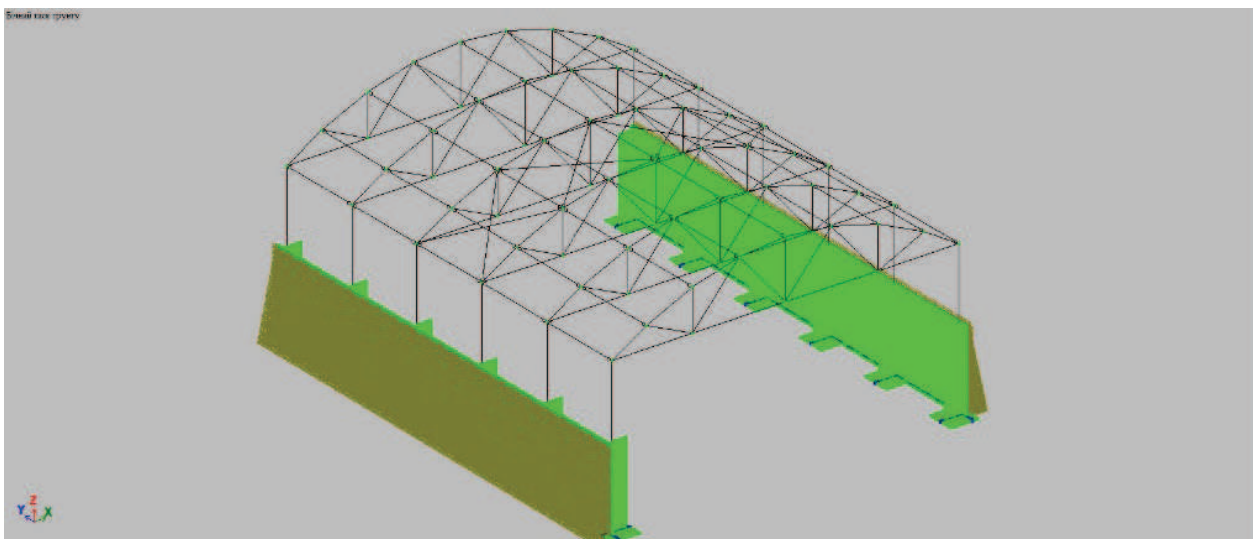


Рис. 6. Схема прикладання бокового тиску ґрунту на стіни підвалу будівлі корівника (Опція 2)

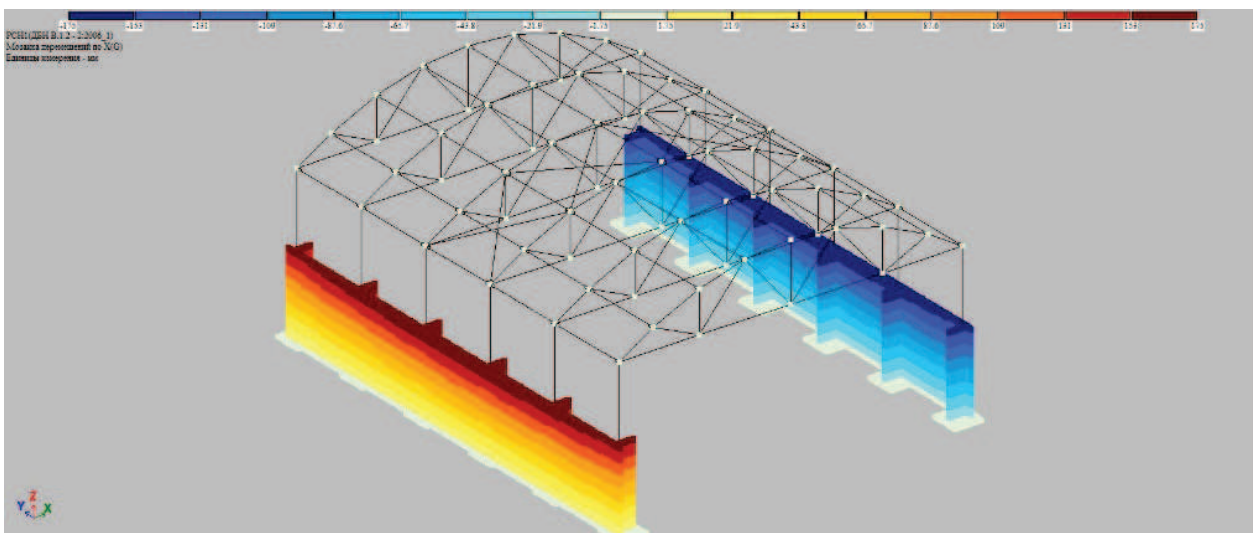


Рис. 7. Мозаїка переміщень по осі X під дією бокового тиску ґрунту стін підвалу будівлі корівника (Опція 2)

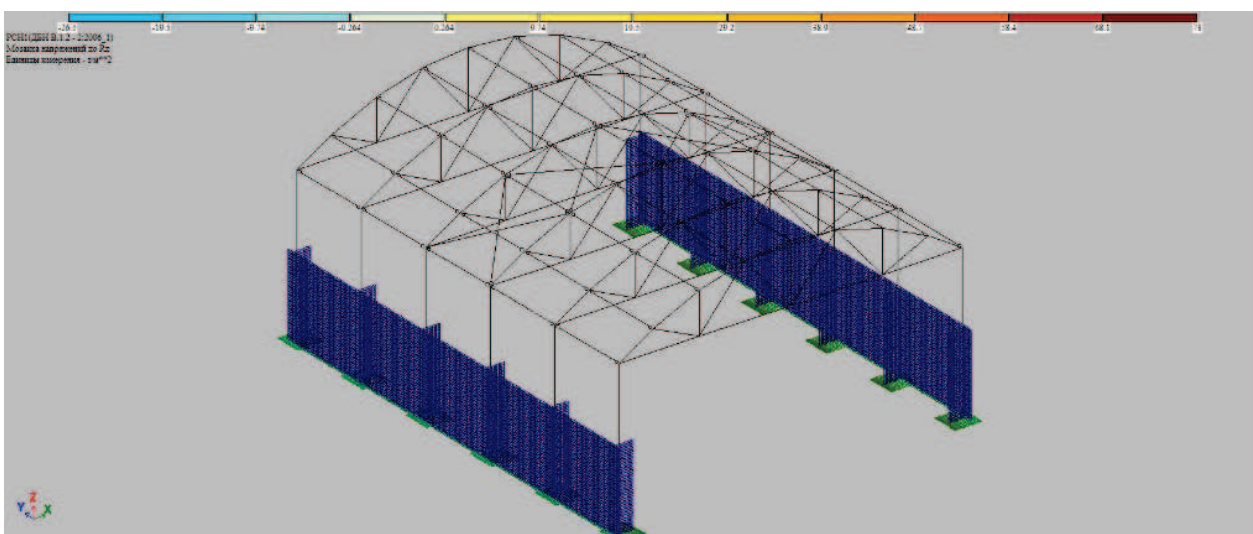


Рис. 8. Мозаїка напружень під підшовою фундамента стін підвалу будівлі корівника під дією бокового тиску ґрунту (Опція 2)



В розрахунку за умову забезпечення стійкості стіни підвалу будівель корівників під дією бокового тиску ґрунту було прийнято чотири критерії:

- тиск ґрунту під подошвою фундаменту на найбільш завантаженій грані не повинен перевищувати  $1,2 \cdot R_{\sigma} = 1,2 \cdot 250 \text{ МПа} = 300 \text{ МПа}$  (для суглинків з коефіцієнтом пористості  $e=0,7$ ) відповідно до ДБН В.2.1-10:2018;

- тиск ґрунту під подошвою фундаменту на найменш завантаженій грані не повинен бути меншим за «нуль» (подошва не повинна відриватись від основи) відповідно до ДБН В.2.1-10:2018;

- середній тиск ґрунту під подошвою фундаменту не повинен перевищувати  $R_{\sigma} = 250 \text{ МПа}$  (для суглинків з коефіцієнтом пористості  $e=0,7$ ) відповідно до ДБН В.2.1-10:2018;

- відхилення від вертикалі верхньої грані монолітної залізобетонної стіни підвалу не повинно перевищувати  $l/200 = 5600/200 = 28 \text{ мм}$  відповідно до ДБН В.2.6-98:2009 та ДСТУ Б В.1.2-3:2006.

Проаналізувавши отримані результати, можна зробити висновок, що повністю демонтувати надпідвальне перекриття можна лише у випадку пониження рівня ґрунту на 2,74 м, за умови забезпечення сумісної роботи збірної залізобетонної колони 1-го поверху та монолітного залізобетонного стакану підвального поверху, в який вона замонолічена на 1,0 м (розрахункова ситуація – Опція 4).

Якщо сумісна робота монолітного залізобетонного стакану підвального поверху та збірної залізобетонної колони 1-го поверху не буде забезпечена, то рівень ґрунту потрібно понизити на 3,11 м (розрахункова ситуація – Опція 5).

**Висновки.** За сукупністю всіх показників визначення категорійності технічного стану всіх будівельних конструкцій і конструктивів об'єкта, обстежувані будівлі корівників в цілому відносяться до III категорії (непридатний до подальшої експлуатації стан).

Для можливості подальшої надійної та безпечної експлуатації об'єкту необхідно провести його капітальний ремонт або реконструкцію шляхом усунення всіх виявлених дефектів в несучих та огорожуючих конструкціях.

Повністю демонтувати надпідвальне перекриття можна лише у випадку пониження рівня ґрунту на 2,74 м, за умови забезпечення сумісної роботи збірної залізобетонної колони 1-го поверху та монолітного залізобетонного стакану підвального поверху. Якщо сумісна робота монолітного залізобетонного стакану підвального поверху та збірної залізобетонної колони 1-го поверху не буде забезпечена, то рівень ґрунту потрібно понизити на 3,11 м.

Механічний опір і стійкість несучих конструкцій будівель корівників буде забезпечений при існуючому рівні ґрунту, якщо демонтувати збірні залізобетонні ребристі плити перекриття крайніх прольотів, при цьому збірні залізобетонні ригелі та плити середнього прольоту повинні залишитись без змін. Збірні залізобетонні ребристі плити перекриття середнього прольоту

можуть бути демонтовані в разі заміни їх відповідними зв'язками для забезпечення просторової стійкості розпірки у вигляді збірних залізобетонних ригелів надпідвального перекриття.

При повному демонтажі надпідвального перекриття, механічний опір і стійкість несучих конструкцій будівель корівників також може бути забезпечений вразі, якщо влаштувати зтяжки між колонами суміжних корівників на рівні верху монолітних залізобетонних стаканів підвального поверху. При цьому для влаштування зтяжок з правого боку корівника №6 та з лівого боку корівника №3 необхідно влаштувати додаткові анкерні буронабивні палі. Розрахунок та проектування зтяжок і анкерних буронабивних палей необхідно провести додатково.

1. ДСТУ-Н Б В.1.2-18:2016 Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінки їх технічного стану. - Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2017, – 43 с.

DSTU-N B V.1.2-18:2016 Nastanova shchodo obstezhennia budivel i sporud dlia vyznachennia ta otsinky yikh tekhnichnoho stanu. - Kyiv: DP «UkrNDNTs», 2017, – 43 s.

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

Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 12 kvitnia 2017 roku №257 Poriadok provedennia obstezhennia pryiniatykh v ekspluatatsiiu obiektiv budivnytstva.

3. Yasniy P. Hollow block floor's survey of the building of the early 20<sup>th</sup> century using modern diagnostic methods / P. Yasniy; O. Kononchuk; O. Yakubyshyn // Scientific Journal of the TNTU. – 2017. – No 1(85). – pp. 38 – 46.

Yasniy P. Hollow block floor's survey of the building of the early 20<sup>th</sup> century using modern diagnostic methods / P. Yasniy; O. Kononchuk; O. Yakubyshyn // Scientific Journal of the TNTU. – 2017. – No 1(85). – pp. 38 – 46.

4. Сучасні методи діагностики стану будівельних конструкцій після їх тривалої експлуатації / П.В. Ясній, О.П. Конончук, О.М. Якубишин // Праці V Міжнародної науково-технічної конференції «Пошкодження матеріалів під час експлуатації, методи його діагностування і прогнозування», 19-22 вересня 2017 року — Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2017 — С. 222-225.

Suchasni metody diahnostryky stanu budivelnykh konstruktsii pislia yikh tryvaloi ekspluatatsii / P.V. Yasniy, O.P. Kononchuk, O.M. Yakubyshyn // Pratsi V Mizhnarodnoi naukovo-tekhnichnoi konferentsii «Poshkodzhennia materialiv pid chas ekspluatatsii, metody yoho diahnostuvannia i prohnozuvannia», 19-22 veresnia 2017 roku — Ternopil: Ternopilskyi natsionalnyi tekhnichniy universytet imeni Ivana Puliuia, 2017 — S. 222-225.