УДК 69.059.4 https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2023-9(19)-19

ПЕРЕВІРКА МІЦНОСТІ СТІН ТА ОСНОВ УКРИТТЯ ДЛЯ РОЗРОБКИ ПЛАНУ РЕКОНСТРУКЦІЇ ГОЛОВНОГО КОРПУСУ ВОЛИНСЬКОЇ ОБЛАСНОЇ ДИТЯЧОЇ КЛІНІЧНОЇ ЛІКАРНІ

CHECKING THE STRENGTH OF THE WALLS AND FOUNDATIONS OF THE SHELTER FOR THE DEVELOPMENT OF THE RECONSTRUCTION PLAN OF THE MAIN BUILDING OF THE VOLYN REGIONAL CHILDREN'S CLINICAL HOSPITAL

Ротко С.В., к.т.н., доц., Парфентьєва І.О., к.т.н., доц., Пасічник Р.В., к.т.н., доц., Ужегова О.А., к.т.н., доц., Чапюк О.С., к.т.н., доц. (Луцький національний технічний університет, Луцьк)

Rotko S., Ph.D. in Engineering, Associate Professor, Parfentieva I., Ph.D. in Engineering, Pasichnyk R., Ph.D. in Engineering., Uzhehova O., Ph.D. in Engineering, Chapiuk O., Ph.D. in Engineering, Associate Professor (Lutsk National Technical University, Lutsk)

Визначено технічний стан конструкцій укриття головного корпусу Волинської обласної дитячої клінічної лікарні у м. Луцьку за результатами виконаного обстеження. Перевірено можливість надбудови верхніх поверхів - виконано перевірку несучої здатності стін та основ за дії додаткового навантаження.

Technical inspection is one of the main conditions in the development of a building reconstruction project. The detection of existing defects makes it possible to predict the so-called problem areas in the elements of the structures, which must be checked for the possibility of further operation and, if necessary, to provide measures to strengthen them. Conducting a technical inspection of the structures of the shelter of the main building of the Volyn Regional Children's Clinical Hospital in Lutsk was preceded by the need to check its strength structures for further recommendations regarding the reconstruction project.

The reconstruction plan envisages the addition of several floors to expand the institution's professional activities and increase the number of beds. The implementation of this project will, accordingly, lead to a significant increase in the load on the foundations of the building. Therefore, taking into account the proposals for the superstructure, it is first necessary to assess the current state of the load-bearing structures, check the strength of the walls and foundations for increased load, and provide recommendations on the operational properties of these elements.

As a result of a technical inspection of the structures of the shelter of the main building of the Volyn Regional Children's Clinical Hospital it was established that during the operation of the building, the structures received several defects and damage,

but their condition can be considered satisfactory. In connection with the planned superstructure of several floors, the calculations of the walls and foundations of the shelter were performed based on the weight of the existing structures and the additional weight of the projected superstructure - 25 t/m.p.

By checking the strength of the load-bearing walls for the specified additional load from the designed upper floors of the building, it was established that the strength of the shelter walls is ensured with a tenfold margin. By checking the strength and reliability of the foundations, it was established that the margin of the strength of the foundation is 67%.

Ключові слова: технічне обстеження, несуча здатність, стіна, основа, проектована надбудова.

Keywords: technical survey, bearing capacity, wall, base, designed superstructure.

Постановка проблеми. Технічне обстеження є однією з головних умов при розробці проекту реконструкції будівлі. Виявлення існуючих дефектів дозволяє передбачити так звані проблемні місця в елементах конструкцій, які необхідно перевірити на можливість подальшої експлуатації та за необхідності – забезпечити заходи щодо їх підсилення [1,2].

Проведення технічного обстеження конструкцій укриття головного корпусу Волинської обласної дитячої клінічної лікарні КП «Волинське обласне територіальне об'єднання захисту материнства і дитинства» передувало необхідності перевірити міцність його конструкцій з метою подальших рекомендацій щодо проекту реконструкції.

Планом реконструкції передбачається надбудова декількох поверхів з метою розширення професійної діяльності закладу та збільшення кількості ліжкомісць. Реалізація даного проекту, відповідно, призведе до суттєвого збільшення навантаження на основи та фундаменти будівлі. Тому, враховуючи пропозиції щодо надбудови, першочергово необхідно оцінити теперішній стан несучих конструкцій, перевірити міцність стін та основ на підвищене навантаження, надати рекомендації щодо експлуатаційних властивостей даних елементів.

Аналіз останніх досліджень. За тривалої експлуатації будівель у несучих елементах виникають зміни, які можуть призвести до втрати несучої здатності основи. Також можлива зміна міцнісних властивостей самих матеріалів конструкцій. Все це потрібно враховувати при розробці проектів реконструкції, які пов'язані зі зміною величини та виду навантаження на основи.

Для оцінки реального стану конструкцій в першу чергу проводять технічні обстеження, у яких детально відображають проблемні місця та виявляють існуючі дефекти [3].

При таких дослідження вивчають фактори, які можуть впливати на зниження експлуатаційної придатності будівлі [5], та визначати, перевірку міцності яких саме елементів конструкцій необхідно провести для врахування реалізації подальших змін у планувальній структурі будівлі.

Придатність для подальшої експлуатації несучих елементів конструкцій та їх основ визначається на підставі відповідності нормативним вимогам [1].

Мета роботи – визначення технічного стану конструкцій укриття головного корпусу Волинської обласної дитячої клінічної лікарні у м. Луцьку за результатами виконаного обстеження, перевірка несучої здатності стін та основ для можливої надбудови кількох поверхів.

Виклад основного матеріалу. Згідно з технічним завданням на обстеження конструкцій укриття головного корпусу Волинської обласної дитячої клінічної лікарні КП «Волинське обласне територіальне об'єднання захисту материнства і дитинства», фахівці науково-дослідної будівельної лабораторії Луцького національного технічного університету виконали обстеження основних несучих конструкцій споруди (стін, фундаментів, перекриття), дослідження характеристик матеріалів конструкцій укриття неруйнівними методами, звіт про це наведено у [3, 4].

У зв'язку з тим, що планується добудова корпусу (надбудова кількох поверхів), виконували розрахунок стін та основ укриття від ваги існуючих конструкцій і додаткової ваги проектованої надбудови – 25 т/м.п.

У ході обстеження укриття (фотофіксації наведені в додатку №6 [3]) були встановлені тип, розміри та марки (класи) бетону основних несучих конструкцій. Однак визначити неруйнівними методами армування стін та фундаментів, встановити тип фундаментів і перекриття, їх товщину та висотні відмітки, без втручання у структуру конструкцій, було неможливо. Тому для встановлення армування та детальних конструктивних рішень був виконаний пошук та аналіз оригінальної проектної документації на укриття. У результаті були встановлені такі конструктивні особливості споруди:

а) фундаменти – монолітна фундаментна плита товщиною 700 мм. Відмітка низу -4.720. Клас бетону – С16/20 (М300). Армування – арматурою класу А-III (А400С) [3];

б) стіни по осях 1-4 – монолітні, товщиною 500 мм. Висота до низу перекриття – 2430 мм. Армування наведене нижче;

в) перекриття – збірно-монолітне. Монолітна плита перекриття товщиною 150 мм улаштована по збірних залізобетонних круглопорожнинних плитах, у проміжках цих плит розташовані монолітні балки шириною b=520-540 мм, висотою h=600 мм. Схема конструкції та армування наведені на рис. 1.

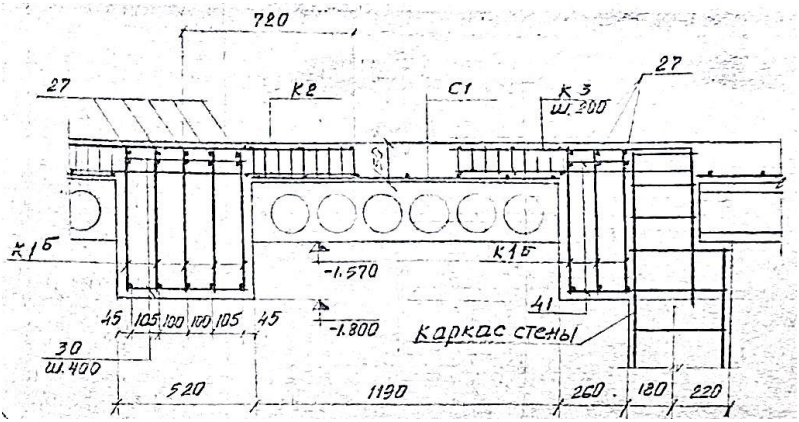

Рисунок 1. Конструкція збірно-монолітного перекриття

г) по перекриттю влаштована суцільна засипка піском товщиною 1100 мм із трамбуванням та влаштуванням підлоги першого поверху.

Перевірочний розрахунок стін укриття

Внутрішні та зовнішні стіни укриття дитячої лікарні, згідно з проектною документацією, прийняті у монолітному виконанні, одним каркасом разом із фундаментною монолітною плитою та монолітним перекриттям сховища. Товщина стін по всіх осях становить b=500 мм. Висота h=2430 мм. Стіни заармовані каркасами з вертикальною робочою арматурою класу А400С.

Згідно з завданням, виконується перевірочний розрахунок із додатковим навантаженням 25 т/м.п. найбільш навантаженої стіни по осі "3". Розрахунок ведеться для одного м.п.

Стіну укриття розраховували (згідно з [6]) на навантаження від власної ваги, ваги перекриття, насипного ущільненого піску, конструкції підлоги першого поверху, стін першого поверху та перекриття першого поверху.

Погонне навантаження від власної ваги стін укриття становить q_{l1}=*33,4 кН/м.п.* Ширина вантажної смуги на 1 м.п. стіни – *B = 6,1 м.*

Повне розрахункове навантаження на перекриття укриття – q_2=*48,12 кН/м*^{2}. Відповідне погонне навантаження на стіну: q_{l2}= q_2×*B=48,12×6,1=293,6 кН/м.п.*

Повне рівномірно розподілене навантаження на перекриття першого поверху – q_3=*7,42 кН/м*^{2}. Відповідне погонне навантаження на стіну становить: q_{l3}= q_3×*B=7,42×6,1=45,3 кН/м.п.*

Погонне навантаження від власної ваги стін першого поверху становить q_{l4}=*34,0 кН/м.п.*

Додаткове навантаження на стіну від проектованої надбудови становить q_{l5} =*250,0 кН/м.п.* (згідно з червоними лініями на плані – рис. 2).

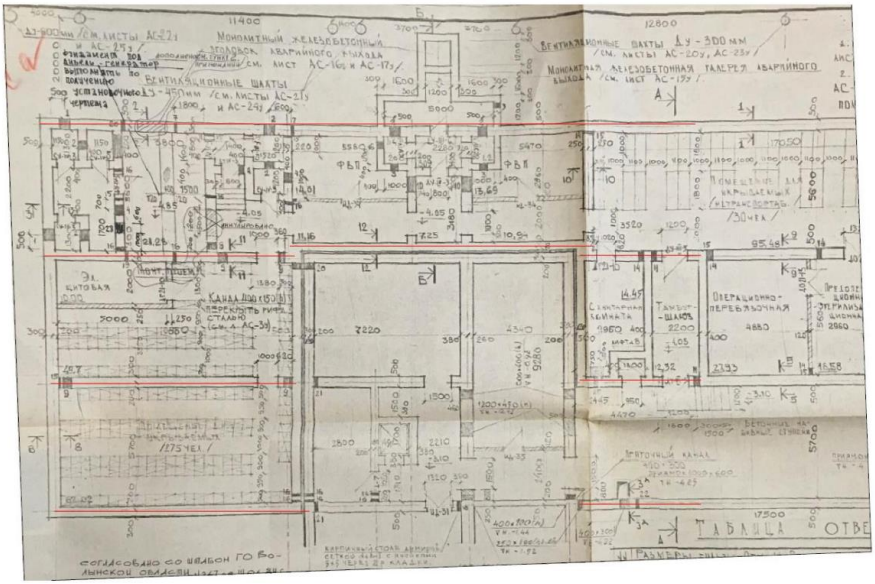

Рисунок 2. Додаткове навантаження від проектованої надбудови

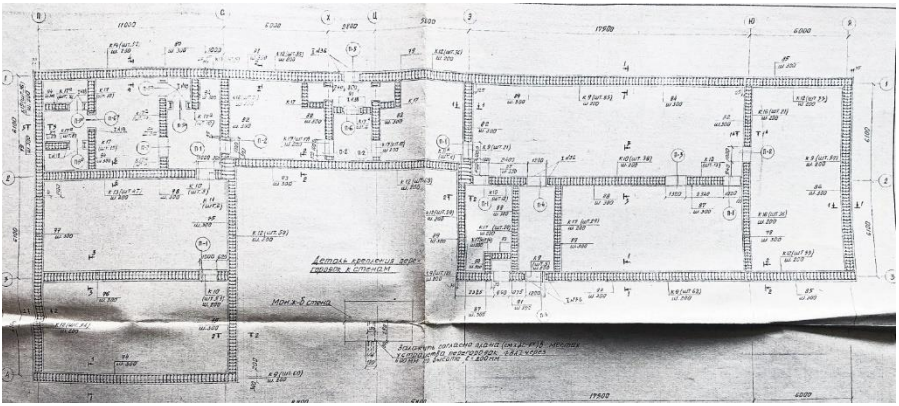

Рисунок 3. Схема армування стін укриття

Повне розрахункове погонне навантаження на стіну:

$q=q_{l1}+ q_{l2}+q_{l3}+ q_{l4}+ q_{l5}=33,4+293,6+45,3+34,0+250,0=656,3$ *кН/м.п.*

Розрахункова висота стіни – *H=2430 мм.* Розмір перерізу стіни приймаємо рівним $b \times h=500 \times 1000$ *мм.*

Згідно з проектною документацією, поздовжні робочі стержні плоских каркасів стін виконані з арматури Ø18 А-III (А400С) і встановлені по дві штуки в каркасі. Поперечна арматура – зі стержнів довжиною 470 мм Ø8 А-I (А240С), що встановлені по висоті з кроком 150 мм. Крок каркасів по довжині стіни становить 200 мм (рис. 4). Стіни виготовлені з бетону класу С16/20. Була виконана перевірка міцності нормальних перерізів стиснутих елементів (згідно з [8]).

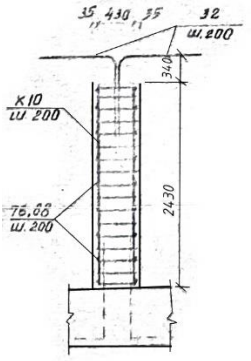

Рисунок 4. Схема армування стін по осі "3"

Розрахунком встановлено, що $N_{Ed}=657$ *кН* $<$ $N=6679$*кН,* тобто, міцність стін укриття на задане навантаження забезпечена із десятикратним запасом.

Перевірочний розрахунок несучої здатності основи під фундаментну плиту

Перевірку несучої здатності основи проводили відповідно до вимог ДБН В.2.1-10:2018 [9].

Фундаменти укриття – монолітна залізобетонна плита товщиною 700 мм, відмітка низу плити становить -4,72 м. Плита виконана з бетону класу С16/20, заармована робочою арматурою класу А-III (А400С).

Виконувався збір навантаження на фундаментну плиту від усієї будівлі.

Навантаження від власної ваги усіх стін укриття:

$P_{ст.укр.}= q_{l1} \times L_{ст.заг.}= 33,4 \times 214 = 7147,6$ *кН*

Повне рівномірно розподілене навантаження на перекриття укриття становить $q_2=48,12$ *кН/м*^{2}. Навантаження від усього перекриття укриття становить

$P_{пер.укр.} = q_2 \times S_{пер.укр.} = 48,12 \times 619,1 = 29791,1$ *кН*

Повне рівномірно розподілене навантаження на перекриття першого поверху становить $q_3=7,42$ *кН/м*^{2}. Навантаження від усього перекриття першого поверху становить

$P_{пер.1\ пов.} = q_3 \times S_{пер.1\ пов.} = 7,42 \times 619,1 = 4593,7$ *кН*

Погонне навантаження від власної ваги стін першого поверху становить $q_{l4}=34,0$ *кН/м.п.* Навантаження від власної ваги усіх стін першого поверху становить

$P_{ст.1\ пов.} = q_{l4} \times L_{ст.заг.} = 34,0 \times 214 = 7276$ *кН.*

Додаткове навантаження від проектної надбудови на стіни становить

$q_{l5} = 250,0$ *кН/м п.*

Тоді додаткове навантаження на усю фундаментну плиту:

$P_{дод.} = q_{l5} \times L_{ст.несуч} = 250 \times 139,3 = 34825$ *кН.*

Повне навантаження від ваги будівлі на фундаментну плиту:

$P_{буд.} = P_{ст.укр.} + P_{пер.укр.} + P_{пер.1\ пов.} + P_{ст.1\ пов.} + P_{дод.} =$

$= 7147,6 + 29791,1 + 4593,7 + 7276 + 34825 = 83633,4$ *кН*

Власна вага фундаментної плити:

$P_{ф.пл.} = V_{ф.пл.} \times \rho = 433,3 \times 25 = 10832,5$ *кН,* де

$V_{ф.пл.} = S_{ф.пл.} \times \delta = 619 \times 0,7 = 433,3$ *м*^{3}, $\rho = 25$ *кН/м*^{3}

$S_{ф.пл.} = 619$ *м*^{2}

Вага будівлі разом із фундаментною плитою:

$P = P_{буд.} + P_{ф.пл.} = 83633,4 + 10832,5 = 94465,9$ *кН*

Фактичний тиск на грунт:

94465,9/619=152,6 кН/м^2*(кПа)*

Основою фундаменту, згідно з технічним звітом про інженерно-геологічні вишукування [3], слугує ґрунт ІГЕ-4 – супісок пластичний, низькопористий, пилуватий, слабозалізнений, сірувато-жовтий. Щільність ґрунту (ρ) при природній вологості (W=0,20 д.о.) становить 1,90 г/см^3. Коефіцієнт пористості – 0,70 д.о. Потужність шару – 3,0 – 4,4 м.

Фізико-механічні характеристики цього ґрунту:

$\gamma_{//} = 18,8$ кН/м^3, $\phi_{//} = 22°$, $c_{//} = 12$ кПа. Приймаємо:

$\gamma_{c1} = 1,2$; $\gamma_{c2} = 1,0$; $M_\gamma = 0,61$; $M_q = 3,44$; $M_c = 6,04$.

Розрахунковий опір ґрунту:

$$R = \frac{\gamma_{c1}\gamma_{c2}}{k}\left[\mathrm{M}_\gamma k_z b \gamma_{//} + \mathrm{M}_q d_1 \gamma'_{//} + \mathrm{M}_c c_{//}\right] =$$

$= 1,2 \times 1/1[0,61 \times 1 \times 1 \times 18,8 + 3,44 \times 4,72 \times 18,8 + 6,04 \times 12] =$

=1,2[11,468+305,25+72,48]=1,2×389,2=467 кПа

Отже, фактичний тиск на ґрунт становить *153 кПа,* тобто він *утричі* менший від розрахункового опору ґрунту - *467 кПа*. Це означає, що запас міцності основи становить

(467-153)/ 467×100%=67,2%

Висновки. У результаті проведення технічного обстеження конструкцій укриття головного корпусу Волинської обласної дитячої клінічної лікарні КП «Волинське обласне територіальне об'єднання захисту материнства і дитинства», встановлено, що за час експлуатації будівлі конструкції отримали низку дефектів і пошкоджень [3], проте їхній стан можна вважати задовільним [4].

Перевіркою міцності несучих стін на задане додаткове навантаження від проектованих верхніх поверхів будівлі встановлено, що міцність стін укриття забезпечена із десятикратним запасом. Перевіркою міцності та надійності основ встановлено, що запас міцності основи становить 67%.

References

1. 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. 44 s.

2. Tekhnichne obstezhennia bud-yakykh budivel i sporud. Rezhym dostupu: https://tehpassport.com.ua/ua/services/tehnichne-obstezhennya-budivel-i-sporud/

3. Zvit pro provedennia tekhnichnoho obstezhennia «Rekonstruktsiia holovnoho korpusu Volynskoi oblasnoi dytiachoi klinichnoi likarni KP «Volynske oblasne terytorialne obiednannia zakhystu materynstva i dytynstva» z dobudovoiu korpusu». Tekhnichne obstezhennia ukryttia tsyvilnoi oborony. Lutsk, 2021 r.

4. Drobyshynets S.Ia., Andriichuk O.V., Kysliuk D.Ia. Tekhnichne obstezhennia ukryttia tsyvilnoi oborony holovnoho korpusu Volynskoi oblasnoi klinichnoi likarni // Resursno-ekonomni materialy, konstruktsii, budivli ta sporudy: zbirnyk naukovykh prats. Rivne: Volynski oberehy, 2022. Vyp. 41. S. 282-289.

5. Hryhorovskyi P.S., Chuknova N.P., Murasova O.V. Analiz faktoriv, shcho vplyvaiut na termin zhyttia budivli v protsesi ekspluatatsii. Rezhym dostupu: https://journals.indexcopernicus.com/api/file/viewByFileId/411279.pdf

6. DBN V.1.2-2:2006. Navantazhennia i vplyvy. Normy proektuvannia. K.: Minbud Ukrainy, 2006. 72 s.

7. Konstruktsii budynkiv i sporud. Betonni ta zalizobetonni konstruktsii. Osnovni polozhennia / Minrehionbud Ukrainy: DBN V.2.6-98:2009. Chynni vid 01.06.11. K.: Minrehionbud Ukrainy, 2011. 71 s.

8. Konstruktsii budynkiv i sporud. Betonni ta zalizobetonni konstruktsii z vazhkoho betonu. Pravyla proektuvannia / Minrehionbud Ukrainy: DSTU B V.2.6-156: 2010. K.: Minrehionbud Ukrainy, 2011. 123 s.

9. DBN V.2.1-10:2018 Osnovy i fundamenty budivel ta sporud. Osnovni polozhennia. K.: Minrehionbud, 2018.

Література

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. 44с.

2. Технічне обстеження будь-яких будівель і споруд. Режим доступу: https://tehpassport.com.ua/ua/services/tehnichne-obstezhennya-budivel-i-sporud/

3. Звіт про проведення технічного обстеження «Реконструкція головного корпусу Волинської обласної дитячої клінічної лікарні КП «Волинське обласне територіальне об'єднання захисту материнства і дитинства» з добудовою корпусу». Технічне обстеження укриття цивільної оборони. Луцьк, 2021 р.

4. Дробишинець С.Я., Андрійчук О.В., Кислюк Д.Я. Технічне обстеження укриття цивільної оборони головного корпусу Волинської обласної клінічної лікарні // Ресурсно-економні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: збірник наукових праць. Рівне: Волинські обереги, 2022. Вип. 41. С. 282-289.

5. Григоровський П.С., Чукнова Н.П., Мурасьова О.В. Аналіз факторів, що впливають на термін життя будівлі в процесі експлуатації. Режим доступу: https://journals.indexcopernicus.com/api/file/viewByFileId/411279.pdf

6. ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проектування. К.: Мінбуд України, 2006. 72 с.

7. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення / Мінрегіонбуд України: ДБН В.2.6-98:2009. Чинні від 01.06.11. К.: Мінрегіонбуд України, 2011. 71 с.

8. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування / Мінрегіонбуд України: ДСТУ Б В.2.6-156: 2010. К.: Мінрегіонбуд України, 2011. 123 с.

9. ДБН В.2.1-10:2018 Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення. К.: Мінрегіонбуд, 2018.