

The results of the inspection of the structures of the extension to the public building in Lutsk

Результати обстеження конструкцій прибудови до корпусу громадської будівлі у м. Луцьк

Drobyshynets S.Y., Ph.D. in Engineering, Associate Professor, Uzhehova O.A., Ph.D. in Engineering, Associate Professor, Bondarskyi O.G., Ph.D. in Engineering, Associate Professor, Uzhehov S.O., Ph.D. in Engineering, Associate Professor, Rotko S.V., Ph.D. in Engineering, Associate Professor, Deneychuk V.E., graduate student (Lutsk National Technical University, Lutsk)

Дробишинець С.Я., к.т.н., доцент, Ужегова О.А., к.т.н., доцент, Бондарський О.Г., к.т.н., доцент, Ужегов С.О., к.т.н., доцент, Ротко С.В., к.т.н., доцент, Денейчук В.Є., аспірант (Луцький національний технічний університет, Луцьк)

Information on the inspection results of the extension inspection to the public building is presented. The results of the visual survey are provided. The defects identified during the inspection are described. The technical condition of the load-bearing structures is analyzed. Measures to restore the technical characteristics of the inspected structures are proposed.

Під час реконструкції об'єктів та їх капітального ремонту з переплануванням часто виконують прибудови до основної будівлі. Окрім позитиву від збільшення корисної площі, можуть виникати і негативні наслідки, пов'язані з прибудовою, це – поява тріщин (навіть наскрізних), просідання фундаментів, деформації суміжних конструкцій тощо. Пояснити це можна тим, що основна будівля давно вже «просіла» і зайняла своє місце; якщо коливання і виникають, то вони незначні, а от прибудова в перший рік осідає досить інтенсивно, що призводить до руйнування з'єднань – появи тріщин.

Роботи з обстеження прибудови до корпусу громадської будівлі виконувались науково-дослідною будівельною лабораторією при кафедрі будівництва та цивільної інженерії Луцького національного технічного університету (свідоцтво про відповідність № 106-04/2023 від 22 грудня 2023 р.).

У результаті технічного обстеження було виявлено цілу низку дефектів окремих конструктивних елементів прибудови та значні деформації несучих конструкцій, для усунення яких має бути розроблений проект підсилення. Фіксація результатів технічного обстеження та рекомендації щодо усунення кожного з перелічених недоліків подані в таблиці 1.

Встановлено, що технічний стан конструкції прибудови до корпусу громадської будівлі непридатний до нормальної експлуатації – категорія «3», не відповідає категоріям технічного стану «1» та «2» щодо несучої здатності, нормальної реалізації захисних функцій. Проведений аналіз дефектів, пошкоджень та попередньо встановлених гіпсових маяків свідчить про те, що конструкція прибудови знаходиться на межі переходу до аварійного стану – категорія «4». Рекомендовано розробити робочий проєкт підсилення і проєкт виконання робіт, згідно з якими провести негайне підсилення конструкцій прибудови. До початку та під час проведення робіт з відновлення (підсилення) конструкцій необхідно здійснювати постійний моніторинг об'єкта. Іншим прийнятним варіантом є повний демонтаж обстеженої прибудови.

Ключові слова: обстеження, несучі конструкції, дефекти, оголення арматури, тріщини.

Keywords: Inspection of Load-Bearing Structures, Defects, Exposed rebars, Cracks.

During the reconstruction of facilities and major renovations involving replanning, annexes to the main building are often constructed. While these additions provide the benefit of increased usable space, they can also result in negative consequences, such as the appearance of cracks (including through cracks), foundation subsidence, and deformation of adjacent structures. This can be explained by the fact that the main building has already "subsided" over time and reached its stable position, with only minor fluctuations, if any. In contrast, the annex undergoes significant subsidence during its first year, which leads to the failure of connections and the formation of cracks.

As soon as deformations of above-ground structures are detected and cracks are noticed, it is necessary to monitor their development by installing crack gauges, which should be periodically checked to determine the nature of the deformations. If a gauge cracks or falls off, it indicates that the crack is continuing to develop, and geodetic monitoring of the deformation magnitude should be carried out alongside an inspection of the above-ground structures. An increase in deformations indicates the need to inspect the foundations, which should form the basis for developing design solutions for repair works.

The Construction Research Laboratory at the Department of Construction and Civil Engineering of Lutsk National Technical University inspected the extension to the public building (certificate of compliance No. 106-04/2023, dated December 22, 2023).

As a result of the technical inspection, several defects in certain structural elements of the extension were identified. The findings of the technical inspection, including the detected defects (damages) that affect or may affect the safe operation of the structure, are presented in Table 1. Recommendations for eliminating each of the identified defects are also provided in Table 1. Photographic documentation of the identified defects and damages is included in

the report of the Construction Research Laboratory, with some of the materials featured in the illustrative section of this article (Figs. 1–4).

Table 1

Results of the Annex Inspection

No.	Description of Defects (Damages)	Photos for the Inspection Report	Recommendations for Eliminating Defects (Damages)
1. External walls			
1.1 Outer side			
1.1.1.	Through crack with an opening up to 10 mm, axis 8, along the entire height	Photos No. 1-5, 8, 9, 12, 13, 19	Reinforcement with metal ties along the perimeter of the extension (in accordance with the developed reinforcement design project)
1.1.2.	Cracks above the window in axes 8-7	Photos No. 1-3, 5-7	Seal the cracks with M100 cement mortar
1.1.3.	Dampness in the lower part of the wall, fungal mold, and plaster peeling in axes 6-9	Photos No. 2-4, 10, 11, 13, 14, 19	Remove fungal mold using chemical and physical methods. Perform localized repair of the finishing layer
1.1.4.	Through crack at the wall junction in axes A-B along the entire height, with a deviation of the wall plane from vertical by 20 mm	Photos No. 20-22	Reinforce with metal ties along the perimeter of the extension (in accordance with the developed reinforcement design project)
1.1.5.	Dampness in the lower part of the wall, fungal mold, and plaster peeling in axes A-B and 5-6	Photos No. 20, 21	Remove fungal mold using chemical and physical methods. Perform localized repair of the finishing layer
1.1.6.	Installation of technological equipment causing additional vibration loads on the wall structure	Photos No. 3, 4	Dismantle the technological equipment (with reinstallation on the main part of the building)

1.1.7.	Longitudinal cracks with an opening width of up to 0.3 mm	Photos No. 21, 22	Seal the cracks with M100 cement mortar
1.1.8.	Unorganized drainage of rainwater, leading to dampness in wall structures, the foundation, and the soil base, as well as moisture penetration into the basement	Photos No. 59-61	Implement drainage to divert water away from the wall structures, foundation, and soil base
1.2. Inner side			
1.2.1.	Through crack with an opening up to 10 mm, axis 8	Photos No. 26-28, 37-39	Seal the crack with M100 cement mortar. Perform localized repair of the finishing layer
1.2.2.	Dampness in the lower part of the wall, plaster peeling	Photo No. 29	Remove fungal mold using chemical and physical methods. Perform localized repair of the finishing layer
1.2.3.	Through crack at the wall junction in axes A-B	Photos No. 32, 33	Seal the crack with M100 cement mortar. Perform localized repair of the finishing layer
1.2.4.	Plaster peeling on walls inside the room	Photos No. 34, 37-39	Fill the plaster peeling with M100 cement mortar. Perform localized repair of the finishing layer
1.2.5.	Web-like longitudinal cracks on the walls inside the room with an opening width of 0-5 mm.	Photos No. 25, 31, 36, 41, 42	Seal the cracks with M100 cement mortar. Perform localized repair of the finishing layer
1.2.6.	Fungal mold and dampness on the covering slabs inside the room.	Photos No. 43, 44	Remove fungal mold using chemical and physical methods. Perform localized repair of the finishing layer
1.2.7.	Horizontal crack with an opening width of 20 mm.	Photo No. 39	Seal the cracks with M100 cement mortar. Perform localized repair of the finishing layer

1.2.8.	Unorganized drainage of rainwater, leading to dampness in wall structures, the foundation, and the soil base, as well as moisture penetration into the basement	Photos No. 63-69	Implement waterproofing for wall structures and the foundation
2. Stairwell			
2.1.	Cracks at the points where the stair flight rests on the brick masonry	Photo No. 23	Seal the cracks with M100 cement mortar. Perform localized repair of the finishing layer
2.2.	Cracks along the stringer	Photos No. 24, 31	Reinforce the stair flight (in accordance with the developed reinforcement project) or completely dismantle the existing stair flight
2.3.	Absence of the protective layer on the monolithic slab of the basement ceiling, reinforcement corrosion in axes 6-7, A-B	Photos No. 45-47	Clean the structural and working reinforcement from corrosion using mechanical and chemical methods, apply anti-corrosion protection, and restore the protective concrete layer over the structural and working reinforcement
2.4.	Corrosion of metal structures	Photos No. 48-49, 57, 58	Clean the metal structures from corrosion using mechanical and chemical methods, and apply anti-corrosion protection
2.5.	Cracks at the basement entrance (foundation structure)	Photos No. 51, 52, 54, 55	Seal the cracks with M100 cement mortar, install gypsum gauges, and monitor. Subsequently, reinforce according to the developed reinforcement project
2.6.	Subsidence of the stair landing by 35 mm	Photos No. 37-39	Reinforce the stair flight (in accordance with the developed reinforcement project) or completely

			dismantle the existing stair flight
2.7.	Deflection of the channel beam at the point where the stair flight rests on it (20 mm)	Photo No. 30	Reinforce the stair flight (in accordance with the developed reinforcement project) or completely dismantle the existing stair flight
2.8.	Cracks in the stair flights	Photo No. 56	Seal the cracks with M100 cement mortar
2.9.	Subsidence of the stair flight in the basement (right side)	Photo No. 62	Clean the surface of the steps and fill with monolithic concrete of class C20/25

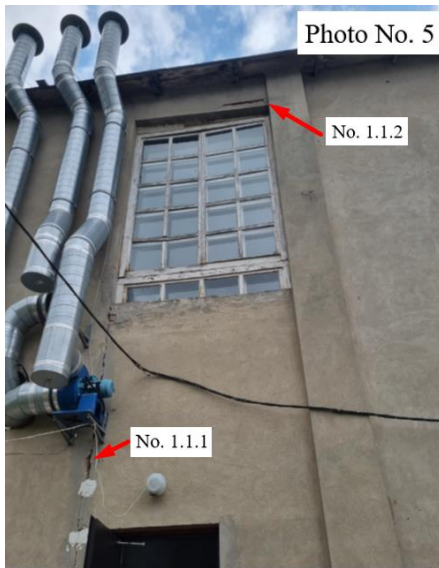


Fig. 1. Cracks (*a*, *b*) and dampness (*b*) on the outer side of the walls

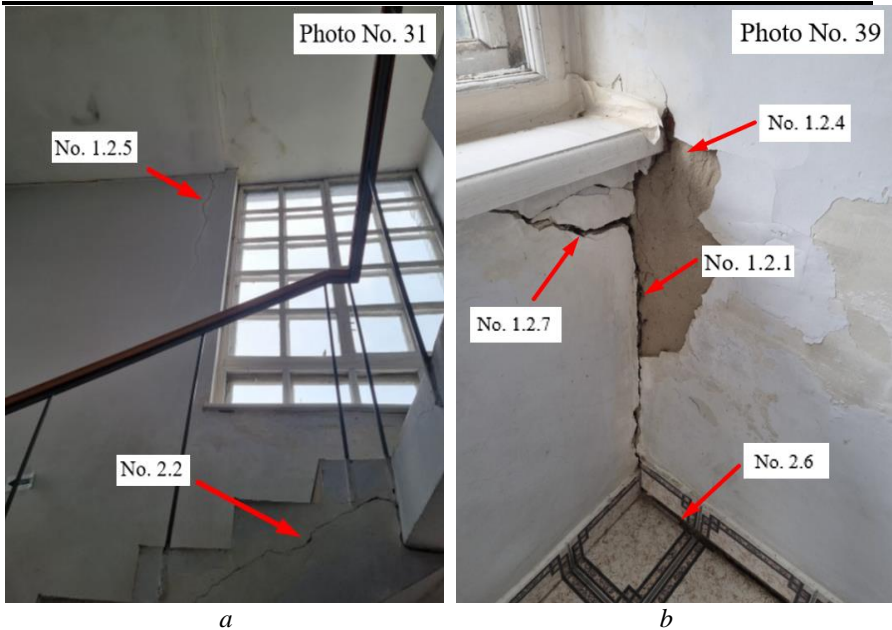


Fig. 2. Cracks along the stringer (a), subsidence of the stair landing (b)

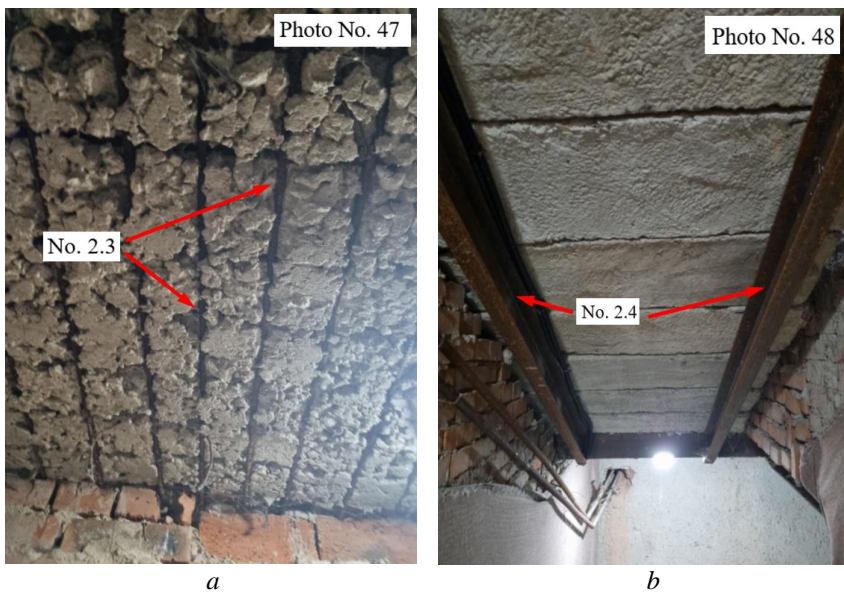


Fig. 3. Corrosion of reinforcement (a) and metal structures (b)

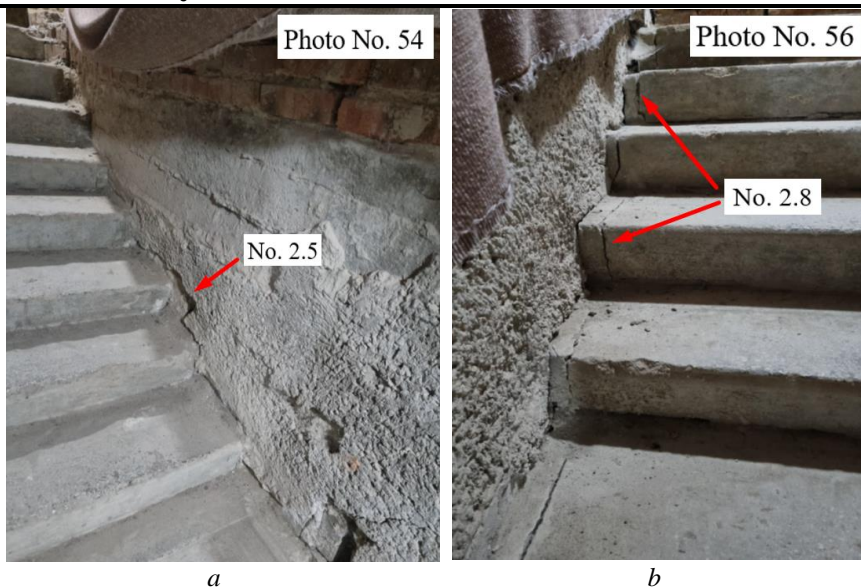


Fig. 4. Cracks in the foundation (a) and in the stair flights (b)

Conclusions and Recommendations:

1. The technical condition of the structures of the extension to the public building is unsuitable for normal operation – classified as "Category 3" and does not meet the requirements for "Category 1" or "Category 2" in terms of load-bearing capacity and normal implementation of protective functions. The conducted analysis of defects, damages, and previously installed gypsum gauges indicates that the extension structure is on the verge of transitioning to an emergency condition – classified as "Category 4." This is due to the deviation of the wall in axes A-B from vertical being 2 cm (Category 4 is assigned when the deviation reaches 3 cm) and the subsidence of the stair landing being 3.5 cm (Category 4 is assigned when subsidence reaches 5 cm) at the time of the inspection.

Given the negative impact of external environmental factors (atmospheric precipitation) on the extension structure, the existing defects and damages will continue to progress, further reducing the durability of the structures and components of the building. This will ultimately lead to the structures reaching an emergency condition – classified as "Category 4," with a potential risk of the extension walls detaching from the main building.

2. At present, it is necessary to carry out the immediate reinforcement of the extension structures (walls and stairwell) and bring the technical condition of the extension's structures and components to a satisfactory level – Category "2," following the requirements of DSTU 9273:2024. The reinforcement must be performed by the developed working reinforcement project and the project for work execution, or the extension structures must be dismantled.

3. The technical condition of the structures and components of the external walls must be reinforced with metal ties of $\varnothing 20$ mm around the perimeter of the extension. Additionally, the window opening lintels must be strengthened with $\perp 125 \times 125 \times 10$ mm angles, framed on both sides and connected with $\varnothing 12$ mm studs at intervals of 400–500 mm, following the developed working reinforcement project.

4. The technical condition of the structures and components of the stairwell must be reinforced in accordance with the developed working reinforcement project, and construction work must be carried out in accordance with the work execution project.

5. Until the completion of measures to restore operational suitability, the object (the extension to the public building) must be used under a restricted operational regime.

Thus, as a result of the technical inspection of the extension to the public building, significant deformations of the load-bearing structures were identified, requiring the development of a reinforcement project to address them.

It is necessary to conduct continuous monitoring of the object (install gypsum gauges at key locations for observation) in its unsuitable condition for normal operation to control the processes occurring in the structures before and during the restoration (reinforcement) works.

An alternative acceptable option is the complete demolition of the extension.

References

1. DSTU 9273:2024. Nاستanova shchodo obstezhennia budivel i sporud dlia vyznachennia ta otsiniuvannia yikhnoho tekhnichnogo stanu. Mekhanichnyi opir ta stiikist. 2. DBN V.1.2-14:2018. Systema zabezpechennia nadiinosti ta bezpeky budivelnykh ob'ektiv. Zahalni pryntsy py zabezpechennia nadiinosti ta konstruktyvnoi bezpeky budivel i sporud. 3. DBN V.2.2-40:2018. Zi zminoiu №1. Budynky i sporudy. Inkluzyvnist budivel i sporud. Osnovni polozhennia. 4. DSTU B V.2.7-220:2009. Budivelni materialy. Betony. Vyznachennia mitsnosti mekhanichnymy metodamy neruinivnoho kontroliu. 5. DSTU B V.2.7-224:2009. Betony. Pravyla kontroliu mitsnosti. 6. DSTU B V.2.7-226:2009 Budivelni materialy. Betony. Ultrazvukovy metod vyznachennia mitsnosti.

7. Drobyshtynets S.Ia., Kysliuk D.Ia., Talakh L.O., Uzhehov S.O., Uzhehova O.A. Obstezhennia monolitnoho zalizobetonnoho perekryttia z trishchynamy // Resursoekonomni materialy, konstruksii, budivli ta sporudy: zb. nauk. prats – Rivne: NUVHP, 2021. Vyp. 40. – S.242-250. **8.** Rotko S.V., Uzhehova O.A., Pasichnyk R.V., Hontar V.O. Tekhnichne obstezhennia konstruksii tekhpiddillia adminbudivli u m. Lutsku // Suchasni tekhnologii ta metody rozrakhunkiv u budivnytstvi: zb. nauk. prats – Lutsk: LNTU, 2022. – Vyp. 17. - S.120-130. **9.** Bondarskyi O.H., Drobyshtynets S.Ia., Luchynets S.A., Rotko S.V., Uzhehova O.A. Tekhnichne obstezhennia zalizobetonnykh konstruksii // Suchasni tekhnologii ta metody rozrakhunkiv u budivnytstvi: zb. nauk. prats – Lutsk: LNTU, 2023. – Vyp. 19. - S.22-32. **10.** <https://lntu.edu.ua/uk/naukovo-doslidna-budivelna-laboratoriya>

Література

1. ДСТУ 9273:2024. Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінювання їхнього технічного стану. Механічний опір та стійкість. **2.** ДБН В.1.2-14:2018. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд. **3.** ДБН В.2.2-40:2018. Зі зміною №1. Будинки і споруди. Інклюзивність будівель і споруд. Основні положення. **4.** ДСТУ Б В.2.7-220:2009. Будівельні матеріали. Бетони. Визначення міцності механічними методами неруйнівного контролю. **5.** ДСТУ Б В.2.7-224:2009. Бетони. Правила контролю міцності. **6.** ДСТУ Б В.2.7-226:2009 Будівельні матеріали. Бетони. Ультразвуковий метод визначення міцності. **7.** Дробишинець С.Я., Кислюк Д.Я., Талах Л.О., Ужegov С.О., Ужегова О.А. Обстеження монолітного залізобетонного перекриття з тріщинами // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: зб. наук. праць – Рівне: НУВГП, 2021. Вип. 40. – С.242-250. **8.** Ротко С.В., Ужегова О.А., Пасічник Р.В., Гонтар В.О. Технічне обстеження конструкцій техпідпілля адмінбудівлі у м. Луцьку // Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві: зб. наук. праць – Луцьк: ЛНТУ, 2022. – Вип. 17. - С.120-130. **9.** Бондарський О.Г., Дробишинець С.Я., Лучинець С.А., Ротко С.В., Ужегова О.А. Технічне обстеження залізобетонних конструкцій // Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві: зб. наук. праць – Луцьк: ЛНТУ, 2023. – Вип. 19. - С.22-32 **10.** <https://lntu.edu.ua/uk/naukovo-doslidna-budivelna-laboratoriya>