

Особливості реконструкції зовнішніх фасадних елементів

Ганна Шпакова ¹, Андрій Шпаков ²

^{1,2}Київський національний університет будівництва і архітектури
31, просп. Повітрофлотський, Київ, Україна, 03037

¹shpakova.gv@knuba.edu.ua, <http://orcid.org/0000-0003-2124-0815>

²shpakov.av@knuba.edu.ua, <http://orcid.org/0000-0002-7498-4271>

DOI: 10.32347/2522-4182.8.2021.109-117

Анотація. В статті розглянуті актуальні питання реконструкції найбільш вразливих, з точки зору експлуатації, елементів будівель та споруд – фасадних несучих елементів, виносіть та балконів. Актуальність теми дослідження визначається розповсюдженістю дефектів даного типу конструкцій, які виникають в процесі будівництва, експлуатації та відновлювального ремонту.

Наведено приклади типових проектно-конструкторських рішень балконів та проаналізовано фактори впливу на лабільність будівельних конструкцій даного типу в залежності від джерел їх виникнення та етапу життєвого циклу будівлі та самої конструкції.

Описані види експлуатаційних навантажень та типові деформаційні процеси в конструкціях балконів та проектно-конструкторські рішення, які спрямовані на нівелювання негативних наслідків впливу на конструкції факторів зовнішнього середовища, організаційно-технологічних помилок при зведенні та експлуатації, а також сполучення зазначених факторів, що можуть призвести до зниження експлуатаційних характеристик та несучої спроможності конструкцій, що розглядаються.

Визначені найбільш ефективні, з конструктивної, економічної та організаційної точок зору, рішення для реконструкції та відновлення різних типів зовнішніх елементів фасадів, балконів.

В статті наголошується на важливості забезпечення відповідності характеристик зовнішніх елементів фасадних конструкцій шляхом створення регламентів обслуговування конструкцій на основі державних нормативних документів та методики раціонального вибору відповідних систем технологій для реконструкції та відновлення такого важливого для нормальної



Ганна Шпакова
професор кафедри
будівельних технологій
д.е.н., професор.



Андрій Шпаков
доцент кафедри
менеджменту в будівництві
к.т.н., доцент

експлуатації цивільних будівель та споруд конструктивного елемента як балконні конструкції різних типів.

Ключові слова. Відновлювальний ремонт; експлуатація; підсилення балконної плити; реконструкція, «глухий» анкер.

ВСТУП

Великий обсяг аварійно-відновлювальних робіт житлового фонду припадає сьогодні на ремонт конструкцій, які мають контакт з агресивним зовнішнім середовищем – покрівля, зовнішні стіни, балкони. Особливої уваги та занепокоєння викликають саме балкони. Причини незадовільного стану балконів пов'язані з низькою якістю їх виготовлення, монтажу та експлуатації. Балкони знаходяться в умовах експлуатації значно важчих, ніж інші конструкції будинків. Вони піддаються багаторазовому впливу

атмосферних опадів та значних перепадів температури.

Основним недоліком виготовлення залізобетонних балконних плит є нещільна структура бетону [1, 2]. Це зазвичай викликається незадовільним підбором складу бетонної суміші порушенням технології теплової обробки виробу (пересушування), що різко знижує морозостійкість бетону [3].

Крім зазначених вище причин руйнування існують ще, як мінімум, дві причини для цього. По-перше, через тривалу неврегульованість вимог містобудівних норм щодо фасадів житлових будинків з аспектами приватної власності виникло несистемне та неконтрольоване переобладнання балконів, що призвело до повного руйнування архітектурного ансамблю міст (рис. 1) [4]. По-друге, виконання робіт з підсилення, реконструкції та повного перефільювання балконів власниками без нагляду спеціалізованих будівельних організацій завдало неконтрольованої, а тому інколи і непрогнозованої (скритої) загрози, як окремим конструкціям так і об'єкту в цілому [5]. В цій статті спробуємо систематизувати найбільш поширені помилки, допущені під час експлуатації та ремонту балконів в житлових будинках.



Рис.1. Добудовані балкони по фасаду житлового будинку

Fig.1. Completed balconies on the facade of a residential building

МЕТА І МЕТОДИ

Балкон – архітектурно-конструктивний елемент, що утворює майданчик, який виступає на деякій висоті за межі фасадної стіни.

Балкони в старих житлових будинках, термін експлуатації яких становить понад 80 років, представляють собою, як правило, дві залізобетонні або металеві консолі, кронштейни, які заведені в кладку на глибину не менше 380 мм. Виліт балконів зазвичай знаходиться в межах 1-1,6 м. Балкони на консольних балках мають низку конструктивних рішень. Консолі влаштовували із сталевих чи залізобетонних (рис. 2) балок. По консольних балках вкладали плити із природного каменю чи залізобетону. Нерідко при сталевих консольних балках заповнення між ними виконували у вигляді цегляних або бетонних склепінь [6, 7].

Металеві балки заводили в стіну на глибину 380-440 мм. Якщо металеві балки не обетонувались, то для запобігання корозії їх фарбували масляною фарбою. Найчастіше балки оштукатурювали сіткою або закривали архітектурними деталями. Щоб кладка під консольною балкою не відчувала великих напруг від зминання, знизу і зверху вкладались металеві підкладки.

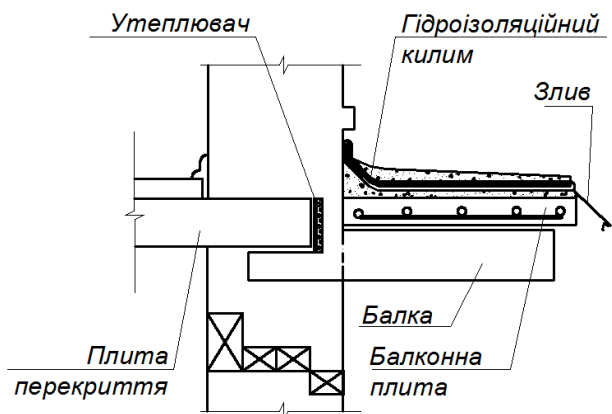


Рис.2. Конструкція балконної плити, влаштованої по залізобетонним балкам

Fig.2. The construction of the balcony slab, arranged on reinforced concrete beams

Залізобетонні консольні балки закладали в стіни також на глибину щонайменше 1,5 цегли. Якщо каркас будівлі виконувався також з монолітного залізобетону, тоді балку монолітно пов'язували з обв'язувальною балкою каркаса. Кількість балок в таких випадках залежить від довжини балкона. Зазвичай їх ставили відстань 1-2 м одна від одної. Частину балок могли влаштовувати як декоративний елемент архітектурного оформлення (рис. 3).



Рис.3. Балкон, влаштований з плити на залізобетонних балках (м. Одеса)

Fig.3. Balcony made of slabs on reinforced concrete beams (Odessa)

Ці горизонтально розташовані залізобетонні елементи знаходяться під довготривалим впливом атмосферних опадів, тому у випадку відсутності гідроізоляція зовнішніх поверхонь (понад 90% досліджень аварійних ситуацій) просочуються вологою [3,



Балкони з невеликим вильотом (або індустріальні збірні залізобетонні плити) виконуються й досі у вигляді несучої консольної залізобетонної плити (рис. 4). Консольне заведення та подальше заземлення конструкції є найбільш відповідальною її частиною.

Є загальні причини руйнування для балконів будь-якої конструктивної схеми.

По-перше, балконні залізобетонні плити особливо схильні до корозійної небезпеки [6, 8].

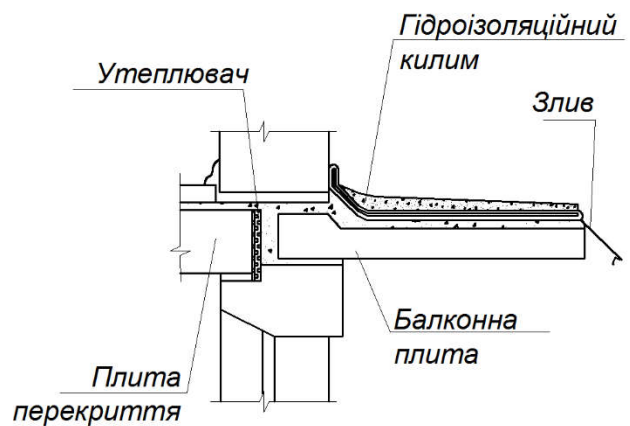


Рис.4. Конструкція балкону із залізобетонних плит

Fig.4. Reinforced concrete slab balcony construction

9]. Відносно тонкі плити взимку швидко промерзають наскрізь, що з часом призводить до утворення тріщин і відшарування бетону – типового явища впливу негативних температур (рис. 5).

Рис.5. Руйнування балконної плити внаслідок корозії

Fig.5. Destruction of the balcony slab due to corrosion

Якщо є гідроізоляція, то вона може відігравати негативну роль, так як за відсутності 100% гарантії захисту від вологи вона швидше підвищує, ніж знижує вміст води в плитах. При дощі вода через наявні нещільності в зовнішніх поверхнях може проникнути всередину плити і завдяки капілярності бетону поширитися по перерізу панелі. При сухій погоді панелі з гідроізоляцією висихають набагато повільніше, ніж бетонні елементи без ізоляції, оскільки гідроізоляція перешкоджає випаровуванню води, що міститься в бетоні.

Сталеві стійки поручнів, розташовані по краях бетонних плит, також сприяють пошкодженням панелей. При наявній ізоляції між сталлю і бетоном, яка часом не здатна виконувати протягом тривалого часу своє призначення, вода може просочуватися в тріщини, які є в місцях контакту. Арматура,



яка знаходиться в тілі бетонної конструкції, може почати кородувати. Внутрішній тиск, що виникає в результаті утворення продуктів корозії металу, викликає розтріскування бетону на краях балконної плити, в місцях закладення стійок перил в бетонну конструкцію [9].

Тепер можна сформулювати другу загальну причину руйнування балконних плит – конструктивну: відсутність на нижній поверхні плити по контуру крапельника, а по верху плити зливів з оцинкованої покривельної сталі або іншого інноваційного будівельного матеріалу, наявність зворотного ухилу балконної плити, встановлення екранів, що захищають від рівня перил до підлоги балкона, тобто не мають зазорів в нижній частині огорожі, цим самим провокуючи накопичення снігу в зимовий період (рис. 6).

Рис.6. Руйнування балкону внаслідок збільшення снігового навантаження
Fig.6. The destruction of the balcony as a result of the increase in snow th load

По-третє, існують також експлуатаційні причини руйнування – несвоєчасне відновлення зруйнованих зливів і захисного шару

залізобетонної плити, влаштування екранів огороження, які не враховують особливостей експлуатації балконної плити.



Рис.7. Навантаження на балконну плиту під час льодіння
Fig.7. Anti-icing loading onto the balcony slab

Проте найголовнішою і непрогнозованою слід вважати руйнування від перевантаження конструкцій, як внаслідок актив-

них атмосферних опадів (рис. 6, 7), так і дій під час експлуатації та ремонту (рис. 1, 8).



Рис.8. Екстремальні навантаження на балконні плити під час експлуатації

Fig.8. Extreme loads on balcony slabs during operation

Особливості обстеження. Зовнішньою ознакою незадовільного стану балконної плити є лущення підлоги на балконі, вихід із ладу гідроізоляції, корозія фартухів з покрівельних матеріалів, поява іржавих плям на нижній поверхні балкона.

У нижній стиснутій зоні плити відбувається розтріскування бетону та його розшарування з оголенням конструктивної (у консольних плитах) або робочої (у плитах, покладених на консольні балки) арматури. Такий стан балконної плити є аварійним.

Обстеження балконних плит, що мають зовнішні дефекти, починають з видалення ділянки підлоги, визначення стану гідроізоляції та арматури верхнього ряду плити. Потім нижній бік плити розчищається до щільних шарів бетону. Виконується простукування плит. Аналогічно перевіряються стан консольних балок та кронштейнів. При виявленні корозії металевих елементів корозію видаляють і заміряють непрокородований переріз металевих елементів, який залишився. Особливо важливо визначити стан металевих консольних балок у місці їх заведення в стіну.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ПОЯСНЕННЯ

При недостатній несучій здатності елементів балкона роблять їх підсилення. Перед роботою по підсиленню плити розвантажують: видаляють підлогу, стяжку, гідроізоляцію, поверхневий шар бетону, що розшарувався. Це дозволяє швидше включити в роботу конструкцію підсилення, оскільки вона починає працювати на навантаження, що прикладаються тільки після закінчення підсилення.

Розглянемо один з варіантів підсилення збірних залізобетонних плит консольного типу. Виконати підсилення балконних плит, зберігаючи їхню консольну схему роботи, дуже складно. Хоча в літературі [10, 11] є рекомендації щодо підсилення консольних плит нарощуванням залізобетону зверху. Однак заанкерувати в стіні додаткову арматуру, як це пропонується в [7, 10, 12] без порушення закладення плити в стіні, технологічно навряд чи можливо (рис. 9).

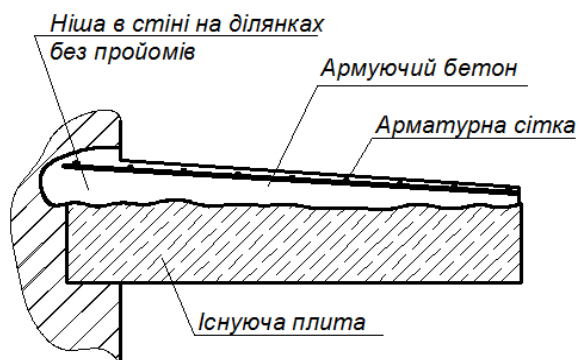


Рис.9. Підсилення балконної плити шаром армованого бетону

Fig.9. Reinforcement of a balcony slab with a layer of reinforced concrete

Тому підсилюють консольні плити балконів зазвичай за допомогою додаткових опор, з якими плити починають працювати як оперті по контуру.

Найбільш поширеним способом підсилення плит є взяття їх по трьох сторонах швелерами [10, 12] в обойму. Для консольних балконних плит використовують зазвичай швелери №№ 12-16. Номер швелера підбирається з умови, щоб між нижньою поверхнею плити і нижньою полицею швелера залишався зазор не менше 5 мм для забезпечення нормальних умов його зако-

нопачення. Верхня полиця швелера повинна бути на рівні стяжки під гідроізоляцію.

Поздовжні та поперечні швелери зварюють у місцях їх сполучення. Поперечні швелери закладають у стіни. Виконати таке закладення швелерів у стіну, щоб вона забезпечувала роботу конструкції посилення як консолі, зазвичай не вдається, а у стінах великопанельних будівель взагалі закладення швелерів неможливе. Тому до стін кріплять похилі тяжі, що підтримують зовнішній край конструкції посилення (рис. 10).

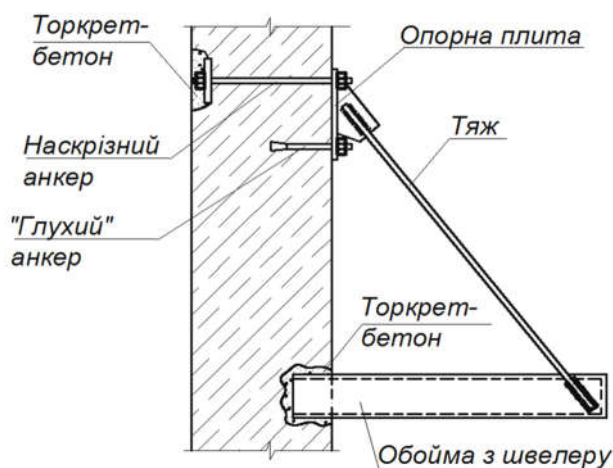


Рис.10. Конструктивна схема підсилення балконної плити металевою обоймою та похилими тяжами

Fig.10. Structural diagram of strengthening the balcony slab with a metal frame and inclined straps

Посилення плит з похилими тяжами можна ввести в роботу, зробивши їх попередньо напруженими. Попередню напругу в похилих тяжах можна створити за допомогою анкерів, що кріплять тяжі до стіни.

При неможливості закладення швелерів у стіну їх приварюють до вертикальних елементів посилення, що виготовляються зазвичай з куточка, прикріпленого наскрізними або «глухими» анкерами до стіни (рис. 11).

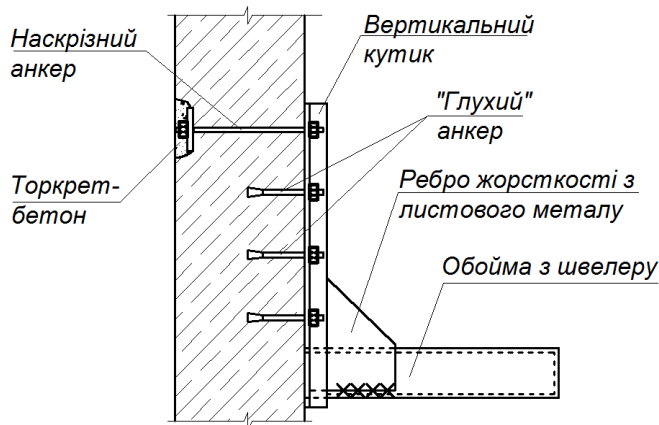


Рис.11. Конструктивна схема підсилення балконної плити металевою обоймою та підкосами

Fig.11. Structural diagram of strengthening the balcony slab with a metal frame and struts

Наскрізні анкери небажані, оскільки вони стають «містками холоду». Їх рекомендується ставити тільки за неможливості використовувати «глухі» анкери (наприклад, при низькій міцності бетону стінової панелі). Одна з можливих конструкцій «глухого» анкера – це анкер з торцевою конічною голівкою, діаметр якої в 1,5 рази більше діаметра стилобатної частини анкера.

Підсилити консольну балконну плиту можна також обрамленням її швелерами з опиранням останніх на похилі підкоси та вертикальні стійки, прикріплені «глухими» анкерами до стіни.

На всі відкриті сталеві конструкції посилення наносять антикорозійне покриття [13]. При сильній корозії верхньої арматури консольних плит і задовільному стані нижньої поверхні плити в зоні її примикання до стіни можна поставити додаткову запобіжно напружену арматуру. Якщо балконні плити спираються на консольні балки, заведені в стіну, то одночасно з визначенням стану плит встановлюється стан консольних балок.

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

Розглянуті пошкодження балконів, обумовлені корозією та ерозією будівельних матеріалів, дією конструктивних прорахунків, а також неправильною експлуатацією. Відповідальність за руйнування будівельних конструкцій, як результат помилок, допущених при проектуванні та будівництві мають нести будівельні та проектні орга-

нізації, але особливу відповідальність за правильну експлуатацію та професійність ремонту (тим паче реконструкції) має нести власник нерухомості.

Слід пам'ятати, що при значних навантаженнях і без того ослаблених дефектами балконів, вони стають небезпечними не лише для тих, хто проживає в будинках, але і для тих, хто проходить тротуаром вздовж фасаду будівлі. Тому при вирішенні черговості ремонту конструкцій будинків на перше місце потрібно ставити впорядкування балконів.

Лише при дотриманні всіх державних будівельних норм можна розраховувати на необхідну довговічність будівельних конструкцій та їх достатню несучу здатність при зовнішніх впливах. Але практика показує, що вплив навколишнього середовища постійно змінюється [14], стає агресивнішими, тому терміни служби будівельних конструкцій та способи їхнього захисту також повинні змінюватись.

ЛІТЕРАТУРА

1. **Ruffert, G.** (2016). Schäden an Betonbauwerken: Ursachen – Analysen – Beispiele mit 79 Abbildungen. *Verlagsgesellschaft, Rudolf Muller, GmbH. Köln-Braunsfeld.*
2. **Witzany J., Brožovský J., Čejka T., Kroftová K. a Zigler R.** (2015). The Application of Carbon Composites in the Rehabilitation of Historic Baroque Vaults. *Polymers*. MDPI Open Access Publishing, 7(12), s. 2670-2689.
3. **Setareh M., Darvas R.** (2017). Concrete Structures. *Springer International Publishing Switzerland*. P. 680. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-24115-9>.

4. **Шпакова Г.В.** Застосування BIM при функціональній трансформації об'єктів в період експлуатації із використанням рециклінгу. *Будівельне виробництво*. Київ: НДІБВ, 2019. Вип. 67. С. 75-78.
5. **Bassam A. Tayeh, Ahsen Maqsoom** (2020). Factors affecting defects occurrence in the construction stage of residential buildings in Gaza Strip. *SN Applied Sciences* vol. 2, Article number: 167. – <https://link.springer.com/article/10.1007/s42452-020-1959-1>.
6. **Grunau E. B.** (2008). Verhinderung von Bauschäden. *Verlagsgesellschaft Rudolf Müller. – Köln, Braunsfeld*.
7. **Delgado J. M. P. Q.** Durability of Concrete Structures (2021). *Springer, Cham*, P. 171. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-62825-3>.
8. **Gernay, T.** (2016). Fire performance of columns made of Normal and high strength concrete: A comparative analysis. *Key Engineering Materials*, 711, pp. 564-571. Trans Tech Publications.
9. **Konečný, P., Brožovský, J. a Ghosh, P.** (2011). Modelování vlivu chloridů na vznik trhlin v železobetonu programem KOROZEENECK. *Sborník vědeckých prací Vysoké školy báňské – Technické univerzity Ostrava. Technical University of Ostrava. Civil engineering series*. Ostrava: Vysoká škola báňská, XI(1), s. 205-212.
10. **Мальганов, А.И., Плевков, В.С., Полищук А.И.** Восстановление и усиление строительных конструкций аварийных и реконструируемых зданий. *Атлас схем и чертежей*. Томск, 1990. С. 314.
11. **Kubečka K.** (2010). Transactions of the VŠB - Technical University of Ostrava, *Civil Engineering Series*, 1, 27.
12. **Kraus M., Vondráčková T., Nývlt V.** (2017). Defects, faults and accidents of contemporary constructions // *MATEC Web of Conferences* 93 47, 03004. DOI: 10.1051/mateconf/20179303004.
13. **Panasyuk V.V., Marukha V.I., Sylovanyuk V.P.** Injection Technologies for the Repair of Damaged Concrete Structures (2014). Springer Science+Business Media Dordrecht. XI, P. 273. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-94-007-7908-2>.
14. **Шпакова Г.В.** Еколого-економічний механізм розвитку біосферосумісного будівництва в Україні: теорія, методологія, практика

[Текст]: монографія. К.: Видавничий дім «АртЕк», 2019. 340 с.

REFERENCES

1. **Ruffert, G.** (2016). Schäden an Betonbauwerken: Ursachen – Analysen – Beispiele mit 79 Abbildungen. *Verlagsgesellschaft, Rudolf Müller, GmbH. Köln-Braunsfeld. [in Deutsch]*.
2. **Witzany J., Brožovský J., Čejka T., Kroftová K. a Zigler R** (2015). The Application of Carbon Composites in the Rehabilitation of Historic Baroque Vaults. *Polymers*. MDPI Open Access Publishing, 7(12), 2670-2689. *[in Czech]*.
3. **Setareh M., Darvas R.** (2017). Concrete Structures. *Springer International Publishing Switzerland*. P. 680. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-24115-9>. *[in English]*.
4. **Shpakova H.** (2019). Zastosuvannia BIM pry fu-nktsionalnii transformatsii ob'ektiv v period ekspluatatsii iz vykorystanniam retsyklinhu. *Budivelnne vyrobnytstvo. Kyiv, NDIBV. Vol. 67, 75-78. [in Ukrainian]*.
5. **Bassam A. Tayeh, Ahsen Maqsoom** (2020). Factors affecting defects occurrence in the construction stage of residential buildings in Gaza Strip. *SN Applied Sciences* vol. 2, Article number: 167. – <https://link.springer.com/article/10.1007/s42452-020-1959-1>. *[in English]*.
6. **Grunau E. B.** (2008). Verhinderung von Bauschäden. *Verlagsgesellschaft Rudolf Müller. – Köln, Braunsfeld. [in Deutsch]*.
7. **Delgado J. M. P. Q.** Durability of Concrete Structures (2021). *Springer, Cham*, P. 171. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-62825-3>. *[in English]*.
8. **Gernay, T.** (2016). Fire performance of columns made of Normal and high strength concrete: A comparative analysis. *Key Engineering Materials*, 711, 564-571. Trans Tech Publications. *[in English]*.
9. **Konečný, P., Brožovský, J. a Ghosh, P.** (2011). Modelování vlivu chloridů na vznik trhlin v železobetonu programem KOROZEENECK. *Sborník vědeckých prací Vysoké školy báňské – Technické univerzity Ostrava. Technical University of Ostrava. Civil engineering series*. Ostrava: Vysoká škola báňská, XI(1), 205-212. *[in Czech]*.
10. **Malganov, A.I., Plevkov, V.S., Polischuk, A.I.** (1990). Vosstanovlenie i usilenie stroitelnyih konstruksiy avariynyih i

rekonstruivemyih zdaniy. *Atlas shem i chertezhey*. Tomsk. P. 314. [in Russian].

11. **Kubečka K.** (2010). Transactions of the VŠB - Technical University of Ostrava, *Civil Engineering Series*, 1, 27. [in Czech].
12. **Kraus M., Vondráčková T., Nývlt V.** (2017). Defects, faults and accidents of contemporary constructions. *MATEC Web of Conferences* 93 47, 03004.
DOI: 10.1051/mateconf/20179303004. [in English].
13. **Panasyuk V.V., Marukha V.I., Sylovanyuk V.P.** (2014). Injection Technologies for the Repair of Damaged Concrete Structures. *Springer Science+Business Media Dordrecht*. XI, P. 273.
DOI: <https://doi.org/10.1007/978-94-007-7908-2>. [in English].
14. **Shpakova H.** (2019). Ekoloho-ekonomichnyi mekhanizm rozvytku biosferosumisnoho budivnytstva v Ukraini: teoriia, metodolohiia, praktyka [Tekst]: monohrafiia / H. V. Shpakova. K. : *Vydavnychi dim «ArtEk»*. P. 340. [in Ukrainian]

Features of reconstruction of external facade elements

Hanna Shpakova, Andrew Shpakov

Summary. In the materials of the article, the topical issues of reconstruction of the most vulnerable, from the point of view of operation, elements of buildings and structures - load-bearing facade elements, extensions and balconies are considered. The relevance of the research topic is determined by the prevalence of defects of this type of struc-

tures arising in the process of construction, operation and refurbishment.

Examples of typical design solutions for balconies are given and factors of influence on the lability of building structures of this type are analyzed, depending on the sources of their occurrence and the stage of the life cycle of the building and structure.

The types of operational loads and typical deformation processes in the structures of balconies and design solutions aimed at leveling the negative consequences of the impact on structures of environmental factors, organizational and technological errors during construction and operation, as well as a combination of these factors that can lead to a decrease in operational characteristics and bearing capacity of the structures under consideration. The most effective from a constructive, economic and organizational point of view, solutions for the reconstruction and restoration of various types of external elements of facades and balconies have been determined.

The article notes the importance of ensuring the compliance of the characteristics of the external elements of facade structures by creating regulations for the maintenance of structures based on state regulatory documents and the methodology for the rational choice of appropriate technology systems for the reconstruction and restoration of a structural element so important for the normal operation of civil buildings and structures as balcony structures of various types.

Keywords. Refurbishment repair; exploitation; strengthening the balcony slab; reconstruction, «blind» anchor.