

УДК 624.072, 624.131.5, 681.518.46, 004.896
DOI: 10.30838/UJCEA.2312.301024.85.1096

АКТУАЛЬНІСТЬ ДОСЛІДЖЕННЯ ІННОВАЦІЙНИХ РІШЕНЬ У ВИЯВЛЕННІ ДЕФЕКТІВ ПЛОСКИХ ПОКРІВЕЛЬ

ДІКАРЕВ К. Б.^{1*}, канд. техн. наук, доц.,
ГРИГОРОВИЧ М. С.², здобувач,
КУЦЕНКО-СКОКОВА А. О.³, канд. техн. наук, доц.,
СТЕЦЮК Я. О.⁴, асп.

^{1*} Кафедра технологій будівельного виробництва, Український державний університет науки і технологій, ННІ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», вул. Архітектора Олега Петрова, 24-а, 49005, Дніпро, Україна, тел. +38 (056) 756-34-22, e-mail: kdikarev@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-9107-3667

² Кафедра технологій будівельного виробництва, Український державний університет науки і технологій, ННІ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», вул. Архітектора Олега Петрова, 24-а, 49005, Дніпро, Україна, тел. +38 (056) 756-33-51, e-mail: nik27mil@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-5539-7493

³ Кафедра технологій будівельного виробництва, Український державний університет науки і технологій, ННІ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», вул. Архітектора Олега Петрова, 24-а, 49005, Дніпро, Україна, тел. +38 (056) 756-33-51, e-mail: skokova.pgasa@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-0443-0222

⁴ Кафедра технологій будівельного виробництва, Український державний університет науки і технологій, ННІ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», вул. Архітектора Олега Петрова, 24-а, 49005, Дніпро, Україна, тел. +38 (056) 756-33-51, e-mail: yaron27@ukr.net, ORCID ID: 0009-0007-3614-6756

Анотація. Постановка проблеми. В Україні найбільше будинків зведених між 1960–1990 роками. Наразі капітального ремонту потребує половина з них. Відповідно до діючих українських нормативних документів комплексне обстеження всього будинку повинно проводитись один раз на 10 років та не менше ніж один раз на 5 років для будинків або окремих елементів будинків, які працюють у несприятливих умовах, а сюди відносять покрівлі. Під час повномасштабної війни на території України велике значення має надаватись безпеці і здоров'ю людей. Особливо під час повітряної тривоги, коли їх перебування на даху найбільш небезпечно – піддається загрози життя і здоров'я спеціалістів, які займаються обстеженням покрівлі [1]. Проблема збереження життя і здоров'я набуває особливого значення і під час пандемії “Covid-19”, так, наприклад, *International Code Council* (Міжнародна Рада Кодування), головна інституція щодо стандартизації будівельних систем в США, під час “Covid-19 пандемії” видала рекомендації відносно віддаленого інспектування будівельних конструкцій та споруд. Влада Лос-Анджелеса на муніципальному рівні пропонує застосування цього методу в інспектуванні будівельних конструкцій [2]. **Мета статті** полягає в аналізі потреб та викликів, пов'язаних з обстеженням покрівель в Україні та, зокрема, в Дніпропетровській області на сьогоднішній день в умовах повномасштабної війни. Необхідно визначити загальний обсяг покрівель, які потребують обстеження, основні дефекти, що виникають, а також ризики, які можуть виникнути через відсутність своєчасного обстеження. Також у статті визначено основні етапи процесу обстеження покрівель, висвітлити необхідні знання та навички, потрібні кваліфікованим спеціалістам для комплексного обстеження покрівель. **Висновки.** Проаналізувавши загальну кількість будинків та норми, які визначають частоту обстежень покрівель, взявши до уваги всі етапи підготовки і навички, необхідні фахівцям з обстеження, а також умови повномасштабної війни, в якій сьогодні перебуває наша країна, можна зробити висновок, що підготовка таких спеціалістів стає ресурсомісткою і вимагає значних інвестицій часу та зусиль. На жаль, за даними МВФ, населення України зменшується. Відповідно до статистики, у 2022 році воно скоротилося до 35 млн, а до 2023 року — до 33,2 млн. Відповідно зменшується число кваліфікованих фахівців, які будуть спроможні комплексно займатись обстеженням покрівель. Необхідне упровадження інноваційних рішень та нових підходів у сфері комплексного обстеження покрівель. Зокрема, це стосується ефективного виявлення дефектів покрівлі, складання комплексних звітів та кошторисів із максимальною економією часу, фінансових та людських ресурсів.

Ключові слова: дефекти плоских покрівель; інноваційні рішення; комплексне обстеження

RELEVANCE OF RESEARCH ON INNOVATIVE SOLUTIONS FOR DETECTING DEFECTS IN FLAT ROOFS

DIKAREV K.B.^{1*}, Ph. D. (Tech.), Assoc. Prof.,
HRYHOROVYCH M.S.², Applicant,

KUTSENKO-SKOKOVA A.O.³, *PhD, Assoc. Prof.*,
STETSIUK Ya.O.⁴, *Postgrad. Stud.*

^{1*} Department of Construction Technologies, Ukrainian State University of Science and Technologies, ESI “Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture”, 24-a, Architect Oleh Petrov Str., Dnipro, 49005, Ukraine, tel. +38 (056) 756-34-22, e-mail: kdikarev@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-9107-3667

² Department of Construction Technologies, Ukrainian State University of Science and Technologies, ESI “Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture”, 24-a, Architect Oleh Petrov Str., Dnipro, 49005, Ukraine, tel. +38 (056) 756-34-22, e-mail: nik27mil@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-5539-7493

³ Department of Construction Technologies, Ukrainian State University of Science and Technologies, ESI “Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture”, 24-a, Architect Oleh Petrov Str., Dnipro, 49005, Ukraine, tel. +38 (056) 756-34-22, e-mail: skokova.pgasa@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-0443-0222

⁴ Department of Descriptive Geometry and Graphics, Ukrainian State University of Science and Technologies, ESI “Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture”, 24-a, Architect Oleh Petrov Str., Dnipro, 49005, Ukraine, tel. +38 (056) 756-34-22, e-mail: aron27@ukr.net, ORCID ID: 0009-0007-3614-6756

Abstract. Problem Statement. In Ukraine, the most numerous buildings are those constructed between 1960–1990. As of today, half of them require major repairs. According to current Ukrainian regulatory documents, comprehensive inspections of the entire building should be conducted every 10 years, and at least once every 5 years for buildings or separate elements of buildings that operate under adverse conditions, including roofs. During the full-scale war on the territory of Ukraine, the safety and health of workers are of paramount importance. Especially during air raids, when being on the roof is most dangerous—posing a threat to the life and health of specialists inspecting the roof [1]. The issue of preserving life and health is particularly significant during the Covid-19 pandemic. For example, the International Code Council, the main institution for standardizing building systems in the USA, issued recommendations during the Covid-19 pandemic regarding remote inspection of building structures. The authorities of Los Angeles at the municipal level proposed using this method for building structure inspections [2]. **Objective.** The article aims to analyze the needs and challenges associated with roof inspections in Ukraine, particularly in the Dnipropetrovsk region, in the context of the ongoing full-scale war. It is necessary to determine the overall volume of roofs requiring inspection, the main defects that arise, and the risks that may occur due to the lack of timely inspections. Additionally, the article needs to outline the main stages of the roof inspection process, identify the necessary knowledge and skills required by qualified specialists for comprehensive roof inspections. **Conclusions.** Analyzing the total number of buildings and the norms determining the frequency of roof inspections, considering all preparation stages and the skills needed by inspection specialists, as well as the conditions of the full-scale war in which our country finds itself today, it can be concluded that the preparation of such specialists is resource-intensive and requires significant investments of time and effort. Unfortunately, according to IMF data, the population of Ukraine is showing a tendency to decrease. According to statistics, in 2022 the population decreased to 35 million, and by 2023 – to 33.2 million. This leads to a decline in the number of sufficiently qualified specialists who will be able to comprehensively engage in roof inspections. The general review of aspects showed the need to introduce innovative solutions and new approaches in the field of comprehensive roof inspections. This particularly concerns the effective detection of roof defects, the preparation of comprehensive reports, and estimates with maximum savings of time, financial, and human resources.

Keywords: *flat roof defects; innovative solutions; comprehensive inspection*

Площа покрівлі може сягати до 50 % площі будинку в цілому, якщо говорити про індивідуальні житлові будівлі. Для багатопверхових будинків відсоток буде меншим – до 25 %, але це також високий показник. Покрівельні роботи серед інших будівельних робіт вважаються одними з найбільш трудомістких та найменш механізованих.

Незабаром у Верховній Раді України на пленарних засіданнях починається розгляд проекту Закону про здійснення комплексної реконструкції кварталів (мікрорайонів) застарілого житлового фонду, який був

внесений Кабінетом Міністрів України ще у 2021 році.

Наразі згідно зі статистичними даними, отриманими від органів місцевого самоврядування у 2019 році, на території України налічується 30 380 багатоквартирних житлових будинків, віднесених до застарілого житлового фонду [3].

Обстеження спеціалістом стану покрівлі перед її ремонтом – це непросте завдання, що може розтягнутися у часі. Важливо зауважити також, що у випадку ремонту покрівель не має значення вік забудови:

ремонту потребують як покрівлі будинків, віднесених до історичної спадщини (рис. 1), так і дахи відносно молодих будівель,



Рис. 1. Міська забудова Генуї (Італія), XVI ст.

В умовах повномасштабної війни на території України велике значення має надаватись безпеці і здоров'ю працівників. Особливо під час повітряної тривоги, коли їх перебування на даху стає найбільш небезпечним – піддається загрози життя і здоров'я спеціалістів, які займаються обстеженням покрівлі [1].

Проблема збереження життя і здоров'я набуває особливого значення і під час пандемії "Covid-19", так, наприклад, **International Code Council** (Міжнародна рада кодування), головна інституція щодо стандартизації будівельних систем у США, під час "Covid-19 пандемії" видала рекомендації відносно віддаленого інспектування будівельних конструкцій та

більшість яких дісталися Україні як радянська спадщина (рис. 2).



Рис. 2. Житловий масив міста Дніпра, XX ст.

споруд. Влада Лос-Анджелеса на муніципальному рівні пропонує застосування цього методу в інспектуванні будівельних конструкцій [2].

В Україні, на 1 січня 2020 року 69 % населення проживало в містах [4]. Станом на 2022 рік міський житловий фонд України складає 647,59 млн м², з яких у Дніпропетровській області 68,223 млн м². При тому, найбільше українців (близько 73,4 %), проживають у будинках, зведених у період з 1960-х по 1990-ті роки. Частка будинків, збудованих у часи незалежності, складає 11,5 %, кількість застарілих будинків, побудованих до 1960-х років складає приблизно 15 % (див. табл. 1).

Таблиця 1

Частка населення, що проживає в будинку, зведеному в певний період

Період будівництва, рік	до 1940	1950	1960	1970	1980	1991–2000	після 2001
Частка населення, %	6,2	8,9	19,6	27,7	26,1	9,1	2,4

Керуючись законопроектом № 6458 [5], який передбачає знесення будинків, термін експлуатації яких або вже минув, або добігає кінця, розгляд останньої категорії будинків, що вважаються застарілими, не

має сенсу. На території Дніпропетровської області найбільш розповсюджені для обстеження панельні, блокові та цегляні будинки, серії проектів 464-90, побудовані з 1964 по 1990-ті роки, які мають плоскі

покрівлі вкриті різноманітними мембранними матеріалами, такими як бітум, мастики, ПВХ або мембрани з полімерного або модифікованого бітуму. В Україні капітального ремонту ніколи не проводили у майже половині будинків, зведених у 1960–1990-х роках (рис. 3), а таких найбільше.

Враховуючи нормативні вимоги щодо обстежень технічного стану будівель і споруд, ці дані вказують на потенційну проблему з дотриманням норм [6], згідно з якими обстеження повинно проводитись не пізніше ніж через два роки після введення будинку в експлуатацію.

У подальшому один раз кожні 10 років слід виконувати комплексне обстеження

всього будинку та не менше ніж раз на п'ять років для будинків або окремих елементів будинків, в тому числі і покрівлі, які працюють у несприятливих умовах (агресивні середовища, вібрації, підвищена вологість, сейсмічність району 7 балів і більше тощо).

Для унікальних будівель та споруд встановлюється постійний режим моніторингу. Таким чином, держава має звернути увагу на цю тенденцію і посилити контроль за станом житлового фонду, зокрема, забезпечити виконання регулярних технічних обстежень для гарантування безпеки і підтримки життєздатності мешканців будівель.

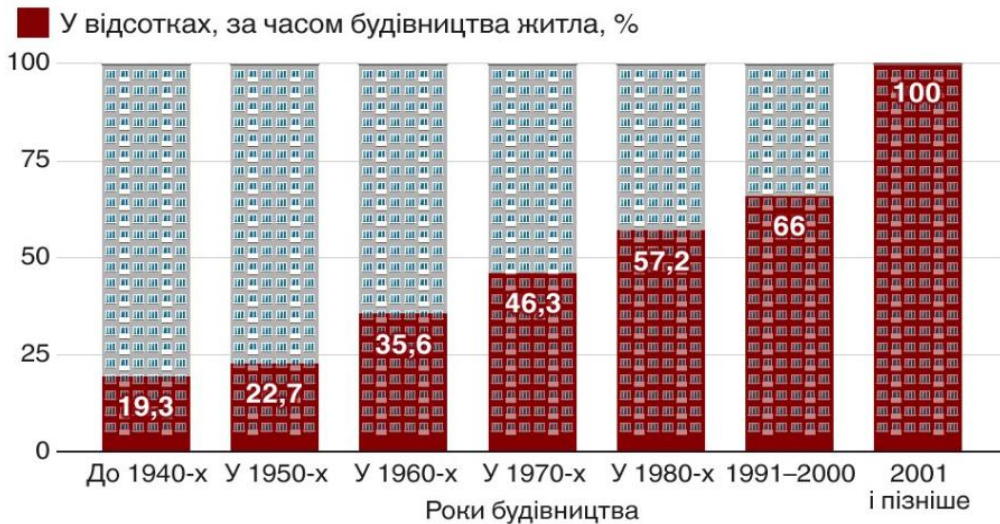


Рис 3. Будинки, в яких не проводили капітальний ремонт

Своєчасне обстеження покрівлі об'єкта будівництва – важливий та необхідний захід, оскільки з часом відбувається втрата герметичності у результаті впливу таких чинників:

- механічний вплив на покрівлю або гідроізоляцію;
- порушення щільності з'єднання між окремими елементами покрівлі або гідроізоляції;
- атмосферна корозія елементів покрівлі;
- корозія елементів гідроізоляції;
- поява тріщин у матеріалах покрівлі або гідроізоляції через розтягувальні зусилля в матеріалах у разі нерівномірного осідання основи;

● пошкодження внаслідок падіння уламків ракет, дронів тощо.

Навіть невеликі дефекти покрівлі спричиняють проникнення вологи під захисний шар, що може викликати намокання утеплювача та навіть руйнування бетонної основи даху або корозію металевих балок, що вимагатиме капітального ремонту усієї покрівлі. Такий ремонт буде набагато більш витратним варіантом вирішення проблеми.

Точна ідентифікація причини дефектів покрівлі і своєчасне їх усунення вважаються надзвичайно важливими з погляду безпеки та економії ресурсів. Проте це вимагає залучення багатьох кваліфікованих фахівців,

які повинні володіти такими навичками та знаннями:

1. Розпізнавати тип покрівлі [7]: це рулонні з бітумних і полімерних матеріалів, мембранні з механічною фіксацією або із суцільним приклеюванням, мастикові з бітумних емульсійних мастик або бітумно-полімерних мастик, комбіновані мастикові на рулонних підкладках з руберойду та інших матеріалів. Кожен тип покрівлі має свої особливості та вимагає відповідного підходу до обстеження та ремонту.

2. Вміти користуватись спеціалізованим обладнанням та інструментами [6]. Для ефективного обстеження покрівлі необхідне вміння користуватись такими інструментами, як тепловізор, лазерний далекомір, термоанемометр, вологомір тощо. Це допомагає виявити дефекти та оцінити стан покрівлі з великою точністю.

3. Виявляти й оцінювати різні види дефектів: тріщини, проломи, сколи кутів, лущення, пробоїни, дрібні свищі, прориви різних видів, наскрізні тріщини мастикового гідрозахисного шару, відшарування, корозія окремих листів сталевих покрівель тощо.

4. Правильно класифікувати дефекти, залежно від їх розміру та масштабів пошкоджень – це критично важлива складова процесу обстеження покрівлі. Точкові пошкодження, зосереджені на площі до 1 м², часто стають результатом механічної дії на покрівлю чи гідроізоляцію. Ці пошкодження можуть включати проломи, прориви, здуття, тріщини та загортання полотнищ рулонного матеріалу, а також наскрізні прориви, раковини,

лущення, наскрізні тріщини мастикового гідрозахисного шару, а також сколи кутів та проломи або викривлення окремих листів азбоцементних покрівель.

Локальні пошкодження, які зазвичай розміщені на площі до 100 м², стали результатом низької якості застосованих матеріалів та виконаних робіт. Це старіння водонепроникного шару в розжолобках і примиканнях, загортання полотнищ рулонного килима, відшарування або здуття шарів рулонної покрівлі, розриви покрівельного килима над стиками плит покриття, розриви гідроізоляційного шару через нерівномірне осідання основи, відшарування в розжолобках та тріщини в примиканнях, корозія в розжолобках, тріщини, сколи та проломи азбоцементної покрівлі, а також корозія, свищі та пробоїни в розжолобках та окремих листах сталевих покрівель.

5. Знати і володіти методами обстеження. Вміти робити візуальний огляд, проводити інструментальні виміри, здійснювати відбір зразків і виконувати випробування матеріалів покрівлі, а також володіти комплексом лабораторних методів обстеження.

6. Вміти точно визначати категорію технічного стану покрівель і гідроізоляції (див. табл. 2) та надавати конкретні рекомендації щодо усунення дефектів, керуючись будівельними нормами.

7. Складати кошторисний розрахунок з урахуванням необхідних матеріалів, витрат часу і коштів для усунення пошкоджень.

Таблиця 2

Класифікаційні ознаки технічного стану покрівель та гідроізоляції

Категорія технічного стану	Дефекти покрівельного або гідроізоляційного шару	Протікання
«1»	Відсутні, окремі точкові	Немає
«2»	Точкові. Окремі локальні	Немає
«3» (для гідроізоляції приміщень I–III категорії за вологістю - задовільний «2»)	Масові локальні, обсяг яких менший 40 % від усієї площі	Окремі, не більше 20 % площі
«4»	Сплюснені локальні, обсяг яких більший 40 % усієї площі	Масові

Для ефективного комплексного обстеження покрівель задіяних спеціалістів необхідно ретельно підготувати, забезпечивши їх глибокими знаннями та практичними навичками у сфері виявлення та діагностики дефектів.

Перше – це організувати навчальний процес, що охоплює теоретичні знання та практичний досвід із використання сучасних методів обстеження. Цей процес, як правило, триває не менше трьох років і вимагає значних зусиль і часу для глибокого освоєння.

Другий крок – навчання спеціалістів ефективного використання спеціалізованого обладнання, такого як тепловізори, лазерні далекоміри, термоанемометри і вологоміри. Завдяки цим інструментам можна детально оцінювати стан покрівлі, але опанування ними також потребує часу і практики.

Третім етапом стає аналіз та інтерпретація даних, отриманих під час обстежень. Спеціалісти мають уміти точно аналізувати зібрану інформацію, що вимагає досвіду і глибокого знання матеріалів покрівлі та їх поведінки за впливу різних чинників.

Висновки.

Проаналізувавши загальну кількість будинків та норми, які визначають частоту обстежень покрівель, взявши до уваги всі етапи підготовки і навички, необхідні фахівцям, а також умови повномасштабної війни, в якій сьогодні перебуває наша країна, можна зробити висновок, що підготовка кваліфікованих спеціалістів для

обстеження покрівель ресурсомістка і вимагає значних інвестицій часу та зусиль.

На жаль, за даними МВФ, населення України, яке у 2021 році налічувало 41 млн людей, демонструє тенденцію до зменшення. Відповідно до статистики, у 2022 році населення скоротилося до 35 млн, а до 2023 року — до 33,2 мільйона. Це означає, що стає менше кваліфікованих фахівців, які зможуть комплексно займатись обстеженням покрівель.

Загальний розгляд аспектів показав необхідність упровадження інноваційних рішень та нових підходів у сфері комплексного обстеження покрівель. Зокрема, це стосується ефективного виявлення дефектів покрівлі, складання комплексних звітів та кошторисів із максимальною економією часу, фінансових та людських ресурсів.

Наразі одним із новітніх напрямів стало використання штучного інтелекту (ШІ), серед методів якого є нейронні мережі. Нейромережі вже активно використовуються в різних сферах будівництва. Вони здатні змоделювати роботу людського мозку: навчатись та розпізнавати, а також обробляти складні набори даних.

За допомогою цієї технології було б можливо проводити точні швидкі обстеження та ідентифікацію дефектів покрівлі, а після цього – обробити отримані дані, скласти звіт та кошторис у короткі терміни.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Закон України Про охорону праці. *Відомості Верховної Ради України*. 1992. № 49. Ст. 668. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text>
2. International Code Council. Maintaining Building Safety During the COVID-19 Pandemic Considerations for Virtual and Remote Inspections, April 8, 2020. URL: [https://www.iccsafe.org/wp-content/uploads/20-18670 GR Building Safety COVID-19 Inspection FINAL HIRES.pdf](https://www.iccsafe.org/wp-content/uploads/20-18670_GR_Building_Safety_COVID-19_Inspection_FINAL_HIRES.pdf)
3. Закон про знесення хрущовок: як це працюватиме на практиці. URL: <https://yur-gazeta.com/dumka-eksperta/zakon-pro-znesennya-hrushchovok-yak-ce-pracyvatime-na-praktici.html>
4. Вернер І.С., Вишнеvsька О. А. Статистичний щорічник України 2020–2021. Київ : Державна служба статистики України, 2022.
5. Кабінет Міністрів України. Проект Закону про здійснення комплексної реконструкції кварталів (мікрорайонів) застарілого житлового фонду. Номер, дата реєстрації: 6458 від 22.12.2021.
6. ДСТУ-Н Б В.1.2-18:2016. Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінки їх технічного стану. Рекомендації щодо термінів обстежень об'єктів ГОСТ 31937-2011. Київ, 2017.

7. ДБН В.2.6-220:2017. Покриття будівель і споруд. Київ : Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2017.

REFERENCES

1. *Zakon Ukrainy Pro okhoronu pratsi* [Law of Ukraine on Labor Protection]. *Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy* [Information of the Verkhovna Rada of Ukraine]. 1992, no. 49, art. 668. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text> (in Ukrainian).
2. International Code Council. Maintaining Building Safety During the COVID-19 Pandemic Considerations for Virtual and Remote Inspections, April 8, 2020. URL: https://www.iccsafe.org/wp-content/uploads/20-18670_GR_Building_Safety_COVID-19_Inspection_FINAL_HIRES.pdf
3. *Zakon pro znesennya khrushchovok : yak tse pratsyuvatyme na praktysi* [Law on Demolition of Khrushchevki: How It Will Work in Practice]. URL: <https://yur-gazeta.com/dumka-eksperta/zakon-pro-znesennya-hrushchovok-yak-ce-pracyuvatyme-na-praktici.html> (in Ukrainian).
4. Verner I.Ye. and Vyshnevskya O.A. *Statystychnyy shchorichnyk Ukrainy 2020–2021* [Statistical Yearbook of Ukraine 2020–2021]. Kyiv : State Statistics Service of Ukraine, 2022. (in Ukrainian).
5. *Kabinet Ministriv Ukrainy. Proekt Zakonu pro zdiysnennya kompleksnoyi rekonstruktsiyi kvartaliv (mikrorayoniv) zastariloho zhytlovoho fondu. Nomer, data reyestratsiyi: 6458 vid 22.12.2021* [Cabinet of Ministers of Ukraine. Draft Law on Comprehensive Reconstruction of Obsolete Residential Quarters (Microdistricts). Number, date of registration: 6458 dated 22.12.2021]. (in Ukrainian).
6. *DSTU-N B V.1.2-18:2016. Nastanova shchodo obstezhennya budivel' i sporud dlya vyznachennya ta otsinky yikh tekhnichnoho stanu. Rekomendatsiyi shchodo terminiv obstezhen' ob'yektiv HOST 31937-2011* [DSTU-N B V.1.2-18:2016. Guidelines for the inspection of buildings and structures to determine and assess their technical condition. Recommendations regarding terms of inspection of facilities GOST 31937-2011]. Kyiv, 2017. (in Ukrainian).
7. *DBN V.2.6-220:2017. Pokryttya budivel' i sporud* [DBN V.2.6-220:2017. Covering buildings and structures]. Kyiv : Ministry of Regional Development, Construction and Housing and Communal Services of Ukraine, 2017. (in Ukrainian).

Надійшла до редакції: 13.09.2024.