

УДК 69.059.2; 69.059.4

¹ Молодід О. С., к.т.н., професор кафедри будівельних технологій, ORCID ID: 0000-0001-8781-6579;² Поколенко В.О., д.т.н., професор кафедри менеджменту в будівництві, ORCID ID: 0000-0003-1750-5964;³ Молодід О.О., к.е.н., с.н.с., ORCID ID: 0000-0001-8211-3460;⁴ Плохута Р. О., аспірант, асистент кафедри теоретичної механіки, ORCID SD: 0000-0002-3148-5376;⁵ Мусіяка І. В., магістр³ ДП "Науково-дослідний інститут будівельного виробництва ім. В.С. Балицького" м.Київ^{1, 2 4, 5} Київський національний університет будівництва та архітектури, м. Київ

ДІАГНОСТИКА ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ ПРИДАТНОСТІ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ ЯК ПЕРЕДУМОВА ПРОДОВЖЕННЯ ЇХ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ

Анотація. *Нормативними документами регламентовано періодичне обстеження будинків та споруд чи їх частин з метою встановлення їх технічного стану на момент обстеження для забезпечення подальшої надійної та безпечної експлуатації. Результатом робіт з обстеження є технічний звіт з висновками та рекомендаціями щодо методів усунення виявлених дефектів чи пошкоджень конструкцій.*

Зазвичай, під час попереднього візуального обстеження конструкцій будівель та споруд, встановлюють наявність дефектів пошкоджень та визначають потребу у проведенні додаткових спеціальних обстежень з використанням спеціального обладнання.

Для виявлення дефектів конструкцій у вигляді неоднорідності матеріалу, зниження його міцності, порожнин та тріщин у конструкціях, параметрів армування (діаметр, крок, товщина захисного шару), тощо використовують механічні, акустичні, магнітні, радіаційні, радіолокаційні, радіохвильові, електричні, електромагнітні, візуальні тощо методи. У статті наведено особливості кожного методу та прилади, які зазвичай використовують в Україні та за кордоном (їх принципи роботи, особливості використання та можливості).

Наведено способи визначення вологості бетону. Вказано приклади використання електронного портативного мікроскопу та міні-відеокамери. Проаналізовано сучасні способи обстеження конструкцій висотних будівель та споруд для виявлення дефектів та пошкоджень.

Досвід обстежень будівельних конструкцій показує, що під час обстежень варто звертати увагу навіть на найдрібніші пошкодження та враховувати дію усіх можливих чинників. Адже, якісно виконане обстеження дасть можливість вибрати правильні та раціонально обгрунтовані методи ремонтно-відновлювальних робіт.

Ключові слова: *обстеження будівель та споруд; технічний стан конструкцій; методи обстеження; дефекти та пошкодження.*

Постановка проблеми. Для надійного та безпечного експлуатування будівель протягом їхнього життєвого циклу передбачається їх періодичне обстеження для встановлення технічного стану конструкцій та надання рекомендацій, щодо подальшої безпечної експлуатації, а за необхідності вибору способу ремонтно-відновлювальних робіт.

Обстеження будівель (споруд) виконують для визначення їх технічного стану. На основі результатів (фактичних значень контрольованих параметрів) технічного обстеження будівлі або споруди можна оцінити придатність об'єкта для подальшої експлуатації або встановити необхідність відновлення, підсилення, чи ремонту будівельних конструкцій.

Технічний стан будівлі (споруди) – сукупність якісних і кількісних показників, що характеризують експлуатаційну придатність будівлі та її частин порівняно з їх гранично допустимими значеннями (зміна властивостей у процесі експлуатації, деформаційні ушкодження, недоліки та фактична несуча здатність, тощо) [1].

Обстеження конструкцій будівель та споруд виконують відповідно до вимог діючих нормативних документів [2, 3, 4]. На основі виявлених дефектів та пошкоджень під час попереднього обстеження складають подальший план детального обстеження.

Результатом роботи з обстеження є складання технічного звіту з висновками та рекомендаціями, щодо подальшої експлуатації конструкції, можливості виконання ремонтно-відновлювальних робіт, способів та матеріалів для проведення даних робіт.

Іноді виникає потреба у проведенні додаткових спеціальних обстежень, для виконання яких необхідно використовувати додаткове специфічне обладнання. До спеціальних обстежень можна віднести додаткові випробування конструкцій чи матеріалів (лабораторні чи натурні), залучення додаткових організацій чи лабораторій для проведення додаткових робіт (інженерно-геологічні умови, геодезичні вимірювання, визначення специфічних параметрів конструкцій) та роботи пов'язані із довготривалими перспективами (спостереження за об'єктом).



Рис. 1. Прилади для визначення міцності бетону методом відриву зі сколюванням

Тому, для якісного виконання робіт з обстеження, необхідно знати можливі способи обстеження конструкцій та прилади, які при цьому можуть бути використані.

Мета роботи – аналіз існуючих способів та методів обстежень конструкцій будівель та споруд з метою встановлення їх технічного стану.

Виклад основного матеріалу. Для виявлення дефектів у вигляді неоднорідності матеріалу, зниження міцності матеріалу, тріщин, сколів, порожнин та ін. у конструкціях будівель та споруд існує багато методів, основні з яких: механічні, акустичні, магнітні, радіаційні, радіолокаційні, радіохвильові, електричні, електромагнітні, візуальні 5 .

Механічні неруйнівні методи випробувань бетонних та кам'яних будівельних конструкцій на міцність на стиск поділяють на: методи локального руйнування (сколювання ребра; відриву зі сколюванням та метод випробувань вибурених зразків); склерометричні методи (пластичної деформації; відскоку; ударного імпульсу).

Методи локального руйнування є більш точними порівняно зі склерометричними, однак вони більш трудомісткі 6 . Проте їх використання не завжди доцільне та можливе під час обстежень (можливе порушення зовнішнього вигляду конструкції, небезпека впливу на несучу здатність). Склерометричні методи дозволяють виконувати велику кількість замірів на одній конструкції, що дозволяє точно вираховувати необхідні параметри досліджуваних конструкцій.

Для визначення міцності бетону за методом сколювання використовують прилад ОНИКС-1.СР. Прилад кріплять на ребро конструкції за допомогою кронштейну. Далі гідропрес створює критичне руйнівне зусилля при якому відбувається сколювання фрагменту конструкції. Значення, при яких відбулися руйнування, відображаються на дисплеї.

Метод відриву зі сколюванням базується на визначенні величини міцності бетону шляхом ви-

смикування анкерів замоноличених під час бетонування конструкції чи вклеєних у пробурені отвори. У практиці використовують прилади типу ОНИКС 7 (рис. 1, а), Proceq DY-206 8 (рис. 1, б) та ін.

Метод пластичної деформації базується на залежностях зміни діаметру відбитку штампа приладів від твердості матеріалу. Такий метод малоінформативний та морально застарілий.

Метод відскоку базується на використанні склерометрів. Найбільш поширені склерометри – молоток Шмідта та його модифікації. За кордоном широкого розповсюдження набули прилади Original Schmidt (рис. 2, а), Schmidt OS-120 (рис. 2, б), Silver Schmidt OS8200 (рис.2, в).

Принцип дії склерометрів базується на визначенні міцності бетону залежно від втрати кінетичної енергії (внаслідок пластичної деформації зони взаємодії приладу та матеріалу конструкції) індентора.

В країнах пострадянського простору фахівці часто користуються методом ударного імпульсу, хоча у країнах Євросоюзу та США у переліку стандартизованих методів немає згадок про даний метод 6 . До переліку приладів, що використовують методом ударного імпульсу, відносять прилади серії ОНИКС (рис. 3), SCHMIDT-HAMMER N, прилад Ц-22 тощо.

Принцип дії вказаних приладів подібний до приладів, що використовуються у методі відскоку, однак додатково враховується амплітуда імпульсу силової взаємодії та її тривалість.

Незважаючи на широке використання неруйнівних методів визначення міцності конструкцій слід пам'ятати, що більшість даних методів дозволяє оцінити лише міцність поверхневого шару бетону. Для більш точного визначення міцності конструкцій доречно використовувати методи, що здатні встановити характеристики матеріалу конструкцій в тілі бетону на певній глибині.

Акустичні методи базуються на швидкості проходження ультразвукового імпульсу через матеріал конструкцій від випромінювача до приймача і пере-



Рис. 2. Прилади – склерометри [8]



Рис. 3. Прилад ОНИКС-2.5 [7]

творенні отриманої інформації. До акустичних методів відносять – ультразвуковий, імпульсний, резонансний, імпедансний та метод акустичної емісії. Швидкість ультразвуку обчислюється діленням відстані між випромінювачем та приймачем на вимірний час. Швидкість розповсюдження ультразвукової хвилі в матеріалі залежить від його щільності та пружності, від наявності дефектів (тріщин та пустот), що визначають міцність та якість. Дані методи також використовують для визначення внутрішні дефектів у конструкції [9].

В Україні визначення міцності бетону чи інших матеріалів, визначення тріщин, пустот та інших дефектів ультразвуковим методом виконують за допомогою приладів типу NOVOTEST та ПУЛЬСАР, у Європі – типу Pundit, тощо (рис. 4).

Існують також радіаційні, радіографічні, ксерографічні, радіоскопічні, радіолокаційні та візуальні методи визначення характеристик матеріалів конструкцій. Дані методи базуються на просвічуванні конструкцій випромінюванням та дозволяють якісно оцінити стан конструкцій та матеріалів, визначити можливі дефекти, напруження, питому масу, вологість та ін. 14 . Однак більшість із названих методів складні у використанні. Також слід враховувати, що їх застосування супроводжується радіаційним випромінюванням.

Закордоном розповсюджені методи обстеження конструкцій будівель та споруд з використанням приладів типу Proceq GP8000 8. Такі прилади дозволяють обстежувати конструкцію з використанням

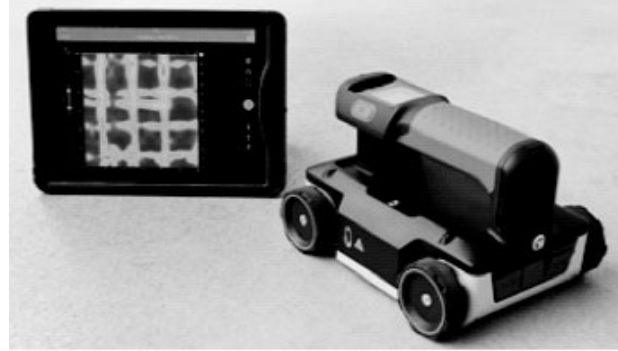


Рис. 5. Загальний вигляд приладу Proceq GP8000 [8]

радіолокаційного прозвучування у діапазоні від 0,9 до 3,9 ГГц. Інформація отримана при обстеженні передається у вигляді кольорового зображення на екран пристрою (телефона, ноутбука тощо), що під'єднаний до приладу (рис. 5).

Для розрахунку несівної здатності залізобетонних будівельних конструкцій необхідно встановлювати відповідність параметрів армування та захисного шару бетону конструкції, що підлягає обстеженню, проектним значенням або встановити ці параметри, як вихідні дані для розрахунку конструкцій. Визначити це руйнівними методами складно та недоцільно. Саме тому існують прилади, що дозволяють це виконати неруйнівними методами.

Для визначення товщин немагнітних покриттів, величини напруження елементів конструкцій, визначення товщини захисного шару бетону, діаметру та положення арматури, положення дефектів використовують також магнітні та електричні методи.

Магнітні методи визначення параметрів армування базуються на випромінюванні та фіксації зміни магнітних полів. Магнітні методи поділяються на метод магнітних міток, магніострикційний метод, магнітопорошковий метод, магнітографічний метод, ферозондовий метод, індукційний та пондемоторний метод.

Використовуючи електричні методи можна визначити вологість матеріалу, вмісту води у бетонній суміші, наявність поверхневих тріщин та порожнин (неоднорідності матеріалу). Електричні методи поділяються на діелектричний (визначення вологості), термоелектричний, електростатичний та електроіндуктивний метод.

Для встановлення параметрів армування (товщини захисного шару бетону (до 170 мм), визначення розташування та оцінки діаметру арматури в діапазоні від 6 до 50 мм класу A240-A600) в Україні



Рис. 4. Ультразвукові прилади для визначення міцності бетону: а – NOVOTEST ИПСМ-У 10 ; б – ПУЛЬСАР 2.2 7 ; в – Pundit 250 Array [8]



Рис. 6. Прилади для визначення параметрів армування конструкцій: а – NOVOTEST арматуроскоп 13 ; б – ПОИСК-М 7; в – Profometer 630 AI [8]



Рис. 7. Загальний вигляд приладу АРМКОР-1 [7]

використовують прилади типу NOVOTEST (арматуроскоп) чи ПОИСК, що відносяться до неруйнівних методів (рис. 6). Принцип роботи приладів базується на взаємодії електромагнітних полів датчика та вихрового струму, що виникають у армуванні. У Європі поширені прилади типу Proseq, Profometer чи Profoscope.

Для визначення ступеню корозії арматури можна використовувати прилад типу АРМКОР-1 (рис. 7). Принцип його дії базується на аналізі потенціалу мікрогальванічної пари, що виникає внаслідок хімічної реакції між бетоном та арматурою. Закордонно для вирішення даної задачі використовують

прилади типу COR-MAP II.

Прилади, що використовуються у Європі мають ряд переваг порівняно з приладами, що використовуються в Україні. Основною значимою відмінністю є візуалізація щільності матеріалу, армування та дефектів конструкції, що дає змогу швидше та якісніше оцінити експлуатаційні властивості конструкцій під час обстеження.

Часто дефекти будівельних конструкцій виникають унаслідок їх підвищеної вологості, що призводить до корозії бетону та арматури, відшарування захисного шару чи покриття та подальшого руйнування конструкцій. Для встановлення ступеню вологості конструкцій доцільно використовувати вологоміри.

Найбільш поширеними вологомірами є безконтактні прилади. Однак існують прилади голчастого типу. Новим напрямком є використання тепловізійних вологомірів. У країнах Європи використовують прилади типу Concrete Moisture Meter PCE-WP21, FMW B, Tramex Concrete Moisture Encounter CMEX5, тепловізійний вологомір-гігрометр FLIR MR176 та ін. В Україні найбільш розповсюджені прилади безконтактного типу MC-380XCA EXOTEK, DM200C, ВИСМ-2 та ін. (рис. 8).



Рис. 8. Загальний вигляд вологомірів: а – DM200C; б – ВИСМ-2 [7]

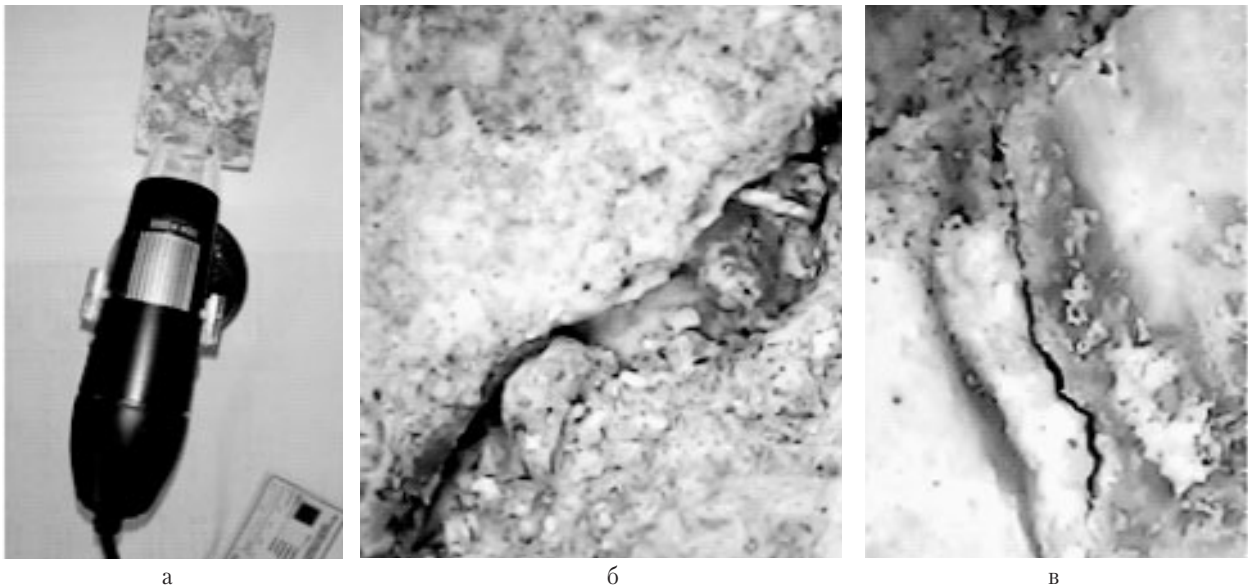


Рис. 9. Електронний портативний мікроскоп: а – загальний вигляд; б, в – мікротріщини, після збільшення мікроскопом

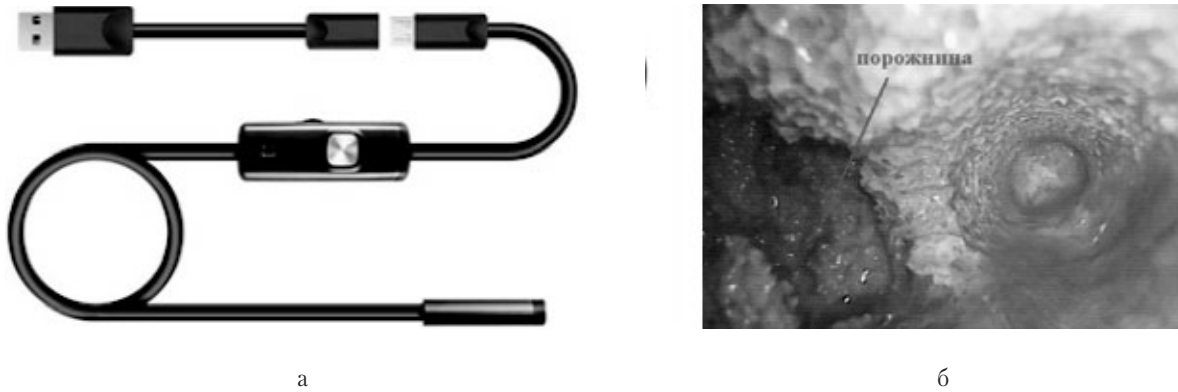


Рис. 10. Міні-камера зонд:
а – загальний вигляд; б – порожнина за конструкцією стіни, виявлена з використанням камери

Часто зволоження конструкцій відбувається через мікротріщини. Для їх виявлення та визначення ширини розкриття використовують електронний портативний мікроскоп з LED підсвічуванням та n -кратним збільшенням (рис. 9, а). Для цього очищену поверхню конструкції обстежують мікроскопом, зображення із якого передається на екран телефону через під'єднаний кабель. Загальний вигляд мікротріщин, отриманих з використанням мікроскопа наведено на рис. 9, б та 9, в.

У всіх інших випадках для визначення ширини розкриття тріщин чи щілин, зазвичай використовують трафарети, масштабні лінійки чи щупи. Для подальшого моніторингу розвитку тріщин використовують маяки чи спеціальні датчики, прилади типу автономного реєстратора АВТОГРАФ-1.2, що періодично автоматично передають інформацію про кінетику (динаміку) переміщень конструкції, на яку встановлено датчики (прилади).

Іноді для встановлення причин виникнення дефектів необхідне використання спеціального обладнання, наприклад міні-відеокамери зонду (рис. 10). Нижче наведено приклад визначення наявності зовнішньої гідроізоляції за стінами та над покриттям в одному з підземних переходів м. Києва.

За необхідності обстеження висотних будинків та споруд, а саме обстеження зовнішньої сторони бу-

дівель, використовують мультироторні безпілотні літальні апарати-дрони. Особливістю їх роботи є можливість супутникової навігації, передачі даних з бортової камери на пульт управління в реальному часі та якість зображення, що забезпечується стабілізуючим підвісом камери, який нівелює крени та вібрації під час польоту [12].

Фото та відео, отримане під час обстеження будівлі, обробляється у спеціальних програмах (Photoscan Pro, Agisoft Photoscan, Pix4D та ін.), при цьому будується тривимірна віртуальна модель об'єкту спостереження з відображенням усіх наявних дефектів. Перевагою зазначеного методу є можливість зйомки об'єктів із різних ракурсів, скорочення тривалості обстеження порівняно з обстеженнями виконаними з залученням спеціалістів-альпіністів. Однак використання дрону вимагає високої кваліфікації наземного пілота та можливе за сприятливих атмосферних умов [13, 14]. Суттєвим недоліком є неможливість виявлення дефектів чи пошкоджень у місцях з обмеженим доступом.

Метод, що в Україні стрімко розвивається – лазерне сканування об'єктів із подальшою побудовою надточної тривимірної моделі із врахуванням її розмірів та текстури зовнішнього вигляду. Для даних цілей в Україні та світі використовують прилади виробництва Leyka, Lynx, Faro, MDL, Trimble, Topcon та ін. та програмне забезпечення Leyka Cyclone,

Riegl, Trimble 3Dipos 3.0 та ін. Однак недоліком такого методу є висока вартість та неможливість зйомки лазером конструкцій, що знаходяться у зоні не охопленій лазером.

Висновки. Досвід обстежень будівельних конструкцій показує, що варто звертати увагу навіть на найдрібніші дефекти та пошкодження, враховувати дію усіх можливих чинників, що можуть призвести до пошкодження чи подальшого погіршення експлуатаційної придатності будівельних конструкцій та будівлі чи споруди в цілому.

Якісно виконане обстеження дає можливість встановити технічний стан конструкцій з виявленн-

ям усіх дефектів та пошкоджень, визначити причини виникнення пошкоджень та у подальшому підібрати правильні, раціонально обгрунтовані методи ремонтно-відновлювальних робіт.

Представлені в статті дослідження є складовою компонентою методології та прикладного інструментарію системи формування конструктивно-технологічних рішень відновлення експлуатаційної придатності будівельних конструкцій. Зазначені методологія та інструментарій розглядаються та обгрунтовуються як важлива частина будівельного девелопменту, яка пов'язує технічні та експлуатаційні характеристики окремих конструкцій з життєвим циклом будівель і споруд.

Література

1. Савйовский В. В. *Техническая диагностика строительных конструкций зданий. Учебно-методическое практическое справочное пособие.* Харьков, 2008. 556 с.
2. ДСТУ Б В.3.1-2:2016. *Ремонт і підсилення несучих і огорожувальних будівельних конструкцій та основ будівель і споруд.* (Чинний від 01.04.2017. На заміну ДБН В.3.1-1-2002) (Державний стандарт України)
3. ДСТУ-Н Б В.1.2-18:2016. *Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінки їх технічного стану.* (Чинний від 01.04.2017). (Державний стандарт України)
4. ДБН А.2.2-3:2014. *Склад та зміст проектної документації на будівництво.* Зміна № 1. (Чинний від 01.06.2018). (Державні будівельні норми України)
5. Борзов М. М. *Методи пошуку дефектів у будівельних конструкціях. Системи обробки інформації, 2010. Випуск 3 (84).* 3 с.
6. Снежков Д. Ю., Леонович С. Н. *Мониторинг возводимых и эксплуатируемых железобетонных конструкций неразрушающими методами.* Минск: БНТУ, 2016. 331 с.
7. URL: <https://www.interpribor.ru/>
8. URL: <https://www.proceq.com/>
9. Carino N. J. *The Impact-Echo Method: An Overview. Reprinted from the Proceedings of the 2001 Structures Congress & Exposition, May 21-23, 2001, Washington, D.C., American Society of Civil Engineers, Reston, Virginia, Peter C. Chang, Editor, 2001.* 18 p.
10. URL: <https://novotest.ua/>
11. Fronca G., Lehner S., Raj L., Tsalicoglou I., Meier J. and Mennicke R. *Looking into concrete – multiple frequency usage in radar products to detect structural parameters and defects faster and more accurately.* 15th Asia Pacific Conference for Non-Destructive Testing (APCNDT, 2017), Singapore.
12. Коренев В. В., Орлова Н. С., Улыбин А. В., Федотов С. Д. *Строительный контроль зданий и сооружений с применением мультисканеров и фотограмметрии. Строительство уникальных зданий и сооружений. Выход 2 (65), 2018. С. 40-58.*
13. Тукция А. Л., Мамонов А. О. *Опыт использования квадрокоптеров для обследования зданий и сооружений. Вестник гражданских инженеров. 2017. № 3 (62). С. 109-116.*
14. Tatuma M. C., Liu J. *Unmanned aircraft system applications in construction. Procedia Engineering, 2017. № 196. pp. 167-175*
15. Pokolenko V.O. and Ryzhakova G. M. *Implementation of the toolkit for choosing alternatives for the implementation of construction projects on the functional*
16. Молодед А. С. *Экспериментальные исследования технологии усиления железобетонных колонн углеродными волокнами. Наука и техника №5, 2020. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/eksperimentalnye-issledovaniya-tehnologii-usileniya-zhelezobetonnyh-kolonn-uglerodnymi-voloknami> (дата обращения: 25.03.2021).*

References

1. Saviovskii V. V. *Tekhnicheskaja diagnostika stroitelnykh konstruksii zdaniy. Uchebno-metodicheskoe prakticheskoe spravochnoe posobie.* Kharkov, 2008. 556 s.
2. DSTU B V.3.1-2:2016. *Remont i pidsylennia nesuchykh i ohorodzhuvalnykh budivelnnykh konstruksii ta osnov budivel i sporud.* (Chynnyi vid 01.04.2017. Na zamini DBN V.3.1-1-2002). (Derzhavni standart Ukrainy).
3. DSTU-N B V.1.2-18:2016. *Nastanova shchodo obstezhennia budivel i sporud dlia vyznachennia ta otsinky yikh tekhnichnoho stanu.* (Chynnyi vid 01.04.2017). (Derzhavni standart Ukrainy).
4. DBN A.2.2-3:2014. *Sklad ta zmist proektnoi dokumentatsii na budivnytstvo.* Zmina № 1. (Chynnyi vid 01.06.2018). (Derzhavni budivelni normy Ukrainy).
5. Borzov M. M. *Metodu poshuku defektiv u budivelnnykh konstruksiiakh. Systemy obrobky informatsii, 2010. Vypusk 3 (84).* 3 s.
6. Snezhkov D. Yy., Leonovich S. N. *Monitorinh vozvodimich i ekspluatiruemich zhelezobetonnykh konstruksii nerazrushaiushchimi metodami.* Minsk: BNTU, 2016. 331 s.
7. URL: <https://www.interpribor.ru/>
8. URL: <https://www.proceq.com/>
9. Carino N. J. *The Impact-Echo Method: An Overview. Reprinted from the Proceedings of the 2001 Structures Congress &*

Exposition, May 21-23, 2001, Washington, D.C., American Society of Civil Engineers, Reston, Virginia, Peter C. Chang, Editor, 2001. 18 p.

10. URL: <https://novotest.ua/>

11. Tronca G., Lehner S., Raj L., Tsalicoglou I., Meier J. and Mennicke R. Looking into concrete – multiple frequency usage in radar products to detect structural parameters and defects faster and more accurately. 15th Asia Pacific Conference for Non-Destructive Testing (APCNDT, 2017), Singapore.

12. Korenev V. V., Orlova N. S., Ulibin A. V., Fedotov S. D. Stroitel'nii control zdaniy i sooruzhenii s primeneniem multikopterov i fotogrammetrii. Stroitel'stvo unikal'nykh zdaniy n sooruzhenii. Vypusk 2 (65), 2018. s. 40-58.

13. Tukkiia A. L., Mamonov A. O. Opit ispolzovaniia kvadrakopterov dlia obsledovaniia zdaniy I sooruzhenii. Vestnik hrazhdanskikh inzhenerov. 2017. № 3 (62). s. 109-116.

14. Tatum M. C., Liu J. Unmanned aircraft system applications in construction. Procedia Engineering. 2017. № 196. pp. 167-175

15. Pokolenko V.O. and Ryzhakova G. M. Implementation of the toolkit for choosing alternatives for the implementation of construction projects on the functional

16. Molded AS Experimental studies of the technology of reinforcing reinforced concrete columns with carbon fibers. Science and technology №5, 2020. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/eksperimentalnye-issledovaniya-tehnologii-usileniya-zhelezobetonnykh-kolonn-uglerodnymi-voloknami> (date of the application: 25.03.2021).

¹ **O. S. Molodid**, Ph.D, Professor at the Department of Building Technologies at Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv, ORCID SD: 0000-0001-8781-6579

² **V. O. Pokolenko**, Doctor of Science, Professor of Management in Construction at Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv, ORCID ID: 0000-0003-1750-5964

³ **O.O. Molodid**, Ph.D., senior researcher State "Research institute of building production", Kyiv, ORCID ID: 0000-0001-8211-3460

⁴ **R. O. Plokhuta**, Postgraduate, Assistant at the Department of Theoretical Mechanics at Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv, ORCID SD: 0000-0002-3148-5376

⁵ **I. V. Musiiaka**: Graduate student at Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv

³ The State "Research institute of building production named V.S. Balitsky ", Kyiv

^{1, 2, 4, 5} Kyiv National University, whose construction and architecture, Kyiv

DIAGNOSIS OF USEFUL USEFULNESS OF BUILDING STRUCTURES AS A PREREQUISITE FOR CONTINUING THEIR LIFE CYCLE

Abstract. Normative documents regulate the periodic inspection of buildings and structures or their parts in order to establish their technical condition at the time of the inspection to ensure further reliable and safe operation. The result of the inspection is a technical report with conclusions and recommendations on methods of eliminating the identified defects or structure damages.

Usually, during the preliminary visual inspection of the building structures the presence of damage defects is established and the need for additional special inspections with the use of special equipment. To detect structural defects in the form of inhomogeneity of the material, reducing its strength, cavities and cracks in the structures, reinforcement parameters (diameter, pitch, thickness of the protective layer), etc. use mechanical, acoustic, magnetic, radiation, electric, electromagnetic, visual etc. methods. The article presents the features of each method and devices that are commonly used in Ukraine and abroad (their principles of operation, features of use and capabilities).

Methods for determining the humidity of concrete are given. Examples of using digital portable microscope and mini camcorder. Modern methods of inspection of structures of high-rise buildings and structures for detection of defects and damages are analysed.

Experience of inspections of building structures shows that during inspections it is necessary to pay attention to even the smallest damages and to consider action of all possible factors. After all, a well-performed survey will allow you to choose the right and rationally justified methods of repair and restoration work.

Key words: inspection of buildings and structures; technical condition of structures; examination methods; defects and damage.