

УДК 624.05

**А.П. Григоровський<sup>1</sup>,**

здобувач

ORCID: 0000-0003-0009-2358

**О.В. Мурсьова<sup>1</sup>,**

канд. техн. наук

ORCID: 0000-0003-4995-3761

**А.П. Броневицький<sup>1</sup>,**

канд. техн. наук

ORCID: 0009-0006-9656-6085

<sup>1</sup>ДП «Науково-дослідний інститут будівельного виробництва», м. Київ

## **ТЕХНІЧНЕ ОБСТЕЖЕННЯ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД: СУЧАСНІ ПІДХОДИ ТА РІШЕННЯ**

*В цій статті автори намагаються викласти сучасні технологічні рішення, якими користуються на практиці виконання технічного обстеження будівель і споруд а також проаналізувати провідні технологічні здобутки в теорії виконання цих робіт.*

*Протягом останнього року, внаслідок воєнних дій викликаних агресією Російської Федерації, в Україні зруйновано або пошкоджено близько 150 тисяч будівель та споруд, серед яких більше 17,5 тисяч багатоквартирних житлових будинків.*

*Пошкоджені будівлі та споруди потребують технічного обстеження для визначення їхнього подальшого ремонту, реконструкції або контрольованого демонтажу та нової відбудови.*

*В Україні вже відбувається процес відновлення пошкоджених будівель соціального, господарського та житлового призначення. Моніторинг та періодичне обстеження стану відновлених будівель, є важливими частинами системи управління об'єктом, оскільки дозволяє вчасно виявляти та реагувати на будь-які пошкодження чи відхилення від нормального функціонування, що може забезпечити безпеку та продовжити термін служби споруди.*

*Обсяги робіт з технічного обстеження та їхні особливі умови визначають необхідність ефективного виконання робіт з можливістю застосування сучасних підходів та рішень.*

*Наведено інформацію відносно основних авторів наукових досліджень за даною тематикою, вказано приклад іноземних компаній, які є рушіями ринку сучасних технологій обстеження будівель.*

*Проаналізовано основні загальновідомі методи обстеження будівель та споруд, систематизовано їхні типи. Серед сучасних технологій основна увага надана використанню безпілотних апаратів, як такі, що отримали широке поширення в розвинених країнах світу. Вказано переваги використання цієї технології, а також проблеми які супроводжують практичне комерційне застосування безпілотних апаратів під час виконання технічного обстеження будівель.*

*Запропоновано перспективну тематику подальшого дослідження цього напрямку науки.*

**Ключові слова:** *відбудова, безпілотний транспортний засіб, передові інструменти, перевірка будівель, неруйнівний контроль.*

**Постановка науково-прикладної проблеми.** Проблеми, що постають перед житлово-будівельним комплексом України відносно ліквідації наслідків аварійних руйнувань будівель понаднормовими впливами внаслідок воєнних дій викликаних агресією Російської Федерації поділяються на декілька напрямків, основними з яких, на нашу думку, є:

- 1) першочергові аварійно-рятувальні роботи безпосередньо після нанесення ракетно-бомбових ударів що спричинили руйнування будівлі;
- 2) планове відновлення, шляхом підсилення, ремонту та відбудови, об'єктів, пошкоджених внаслідок воєнних дій;
- 3) будівництво нового житла на заміну втраченого в результаті воєнних дій методами швидкого зведення;
- 4) нове будівництво за програмами післявоєнного відновлення.

Вирішення наведених питань потребує комплексного дослідження [1].

Підсилення, ремонт, відбудова та нове будівництво, як правило, супроводжується частковим або повним демонтажем будівлі, якому передують проведення обстеження будівлі чи споруди.

Сучасні технології дозволяють ефективно виконувати ці роботи, з найменшими витратами часу, зусиль та з урахуванням обмежень оточуючого середовища.

#### **Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

Слід сказати, що переважною рушійною силою розвитку технологій в цьому напрямку є великі корпорації, які вкладають значні обсяги інвестицій в розвиток технологій. Це такі компанії, як Qii.AI, а також наукові дослідження виконують провідні університети, наприклад Університет Куртіна в Австралії, Масачусетський технологічний університет та Університет Мельбурна, Університет міста Софія Архітектури, Цивільного будівництва та Геодезії.

Водночас можна виділити наступних вітчизняних вчених, що досліджують сучасні методи інспектування будівель та споруд: П.С. Григоровський, П.В. Ясній, Я.В. Червинський та інші.

Серед іноземних науковців – Jorge Falorca, Dr James Walsh, Willow Aliento, James Helal, Ivan Ivanchev, J. Helal, M. Sofi, P. Mendis, William Waterston, Ricky Funk та інші.

**Метою роботи** є аналіз та систематизація сучасних методів обстеження будівель та споруд, розвитку технологій та інновацій ринку. Виокремлення окремих сучасних напрямків, таких як використання безпілотних літальних та наземних апаратів.

Основними **завданнями** роботи визначено:

- систематизація вже виконаних наукових досліджень цієї теми дослідження;
- аналіз практичного досвіду виконання робіт на основі відкритих джерел інформації;
- оцінка основних напрямків та перспективи удосконалення виконання робіт, розвитку теоретичних напрямків.

**Методика дослідження.** Для написання цієї статті використовувалися теоретичний метод критичного аналізу вітчизняних та іноземних теоретичних

досліджень сучасних технологій інспектування будівель та споруд. Відповідні джерела інформації були зібрані в основному за допомогою пошукових ресурсів мережі Інтернет Google та Google Scholar.

#### **Основна частина.**

Інспектування (контроль) конструкцій будівель та споруд комплексно можна поділити на неруйнівний та руйнівний.

#### **Неруйнівні методи.**

**Візуальний метод** використовується для виявлення наявних дефектів.

**Механічні методи**, шляхом механічної дії на матеріали.

**Ультразвуковий метод** для визначення невидимих недоліків, визначення товщини або внутрішньої структури конструкцій (зразків конструкцій).

**Електромагнітний.** Шляхом наведення об'єкту контролю та реєстрації вихрових струмів.

**Георадіолокаційний**, за допомогою сучасних георадарів з антенами різної частоти електромагнітних хвиль, які дозволяють визначити пустоти наприклад в дорожньому полотні, підлозі, бетонних конструкціях. Як метод широко застосовується в дорожньому та залізничному господарстві [2].

**Інфрочервона дефектоскопія** – використання електромагнітного випромінювання, для знаходження непрозорих для видимого світла включень. Приймачі інфрачервоного випромінювання приймають та перетворюють цю енергію у видиме зображення із виведенням на екран пристрою, як правило - тепловізора. Цей метод, в більшості випадків, використовується для оцінки якості швів огорожувальних конструкцій.

**Пондемоторний метод** – за допомогою фіксації сили відриву магніту від матеріалу, в залежності від товщини покриття. Як правило, використовується для визначення дефектів покриття, яке не намагнічується, при тому, що матеріал який покривається – намагнічується.

Також часто використовуються такі методи, як ферозондовий, магнітографічний, магнітопорошковий, та інші.

#### **Частково порушення стану конструкцій.**

**Метод відриву від поверхні бетону дисків**, які прикріплюються на поверхню конструкції за допомогою надміцного (більше міцності бетону) клею. Навантаження здійснюється за допомогою гідравлічного приладу.

Міцність бетону на стиск, що визначається його поверхневою твердістю, висмикування раніше закладеного анкеру за допомогою гідравлічного прес-наосу.

**Метод пружного відскоку**, що базується на кореляційній залежності між пружними характеристиками матеріалу конструкції та його міцністю. Залежність визначається спільним приладом – склерометром.

Та багато інших видів.

Перелік методів не є вичерпним та постійно оновлюється. Більшість із них було розроблено ще на початку – в середині ХХ-го століття. Фактично, з часом розвивається технічна складова цього процесу, суть залишається сталою.

Проте, існують і ряд кардинальних змін в технології обстеження будівель і споруд, які полягають в залученні нового виду технології організації, здійснення та аналізу результатів обстеження. Темп розвитку передових технологій задають розвинені країни світу [2].

### **Особливості організації інспектування в розвинених країнах:**

Виконавцями робіт здебільшого є приватні компанії. Так наприклад в США дуже розвинений ринок надання послуг з інспектування приватних будинків садибного типу. Ринок обстеження будівель та споруд в США оцінюється в орієнтовно 4 млрд дол. США в річному вираженні [3].

Широке використання безпілотного літаючого та наземного обладнання.

3D моделювання. В особливості невидимих елементів каркасу, таких як армування та закладні металеві елементи.

ВІМ моделювання. Створення інформаційної моделі вже існуючої будівлі на основі старих креслень, в поєднанні з технологією оцифрування дефектів (Light detecting and Ranging), дозволить визначити відхилення конструкцій від креслень, на основі яких вони були побудовані.

Віддалені віртуальні інспекції або remote virtual inspections. Міжнародна рада кодування, головна інституція щодо стандартизації будівельних систем в США, під час "Covid-19 пандемії" видала рекомендації відносно віддаленого інспектування конструкцій та споруд. Влада Лос-Анджелесу на муніципальному рівні пропагує застосування цього методу в інспектуванні інженерних мереж як зовнішніх (трубопроводів) так і внутрішніх (системи кондиціонування та інше). Інспектування відбувається із застосуванням інтернет митингів, файлообмінників та смартфонів.

Розробка програмних комплексів, які можуть автоматично на основі отриманого зображення ідентифікувати тріщини, порожнечі або нерівності конструкцій.

Застосування хмарних технологій накопичення даних, які дозволяють економити на носіях інформації, акумулювати значні обсяги даних.

Лазерний промінь, в тому числі окуляри та гаджети.

Технології теплого інфрачервоного зображення. Надає можливість отримати уявлення про те, що відбувається за поверхнею стіни, перекриття або даху. Технологія надає можливість виявити важко помітні дефекти, такі як погано ущільнені віконні прорізи, витоки в мережах трубопроводів у стінах або прогалини в ізоляції. Сучасні цифрові камери фіксують температуру та спектральні сигнатури різних матеріалів а також фіксують коливання температури. Ця технологія використовуються для виявлення поганої герметизації стіни, через що відбувається потрапляння теплого або холодного повітря в приміщення, витоку в мережах або через ізоляцію. Ця технологія також застосовується і для виявлення пошкоджень в електричних мережах, які також мають свій спектр. Деякі спектральні камери дозволяють переключати на звичайне зображення, що спрощує знаходження дефектів [4].

Інспектування за допомогою Штучного інтелекту є перспективним напрямком розвитку сучасної науки та техніки. В розвинених країнах вже звертають увагу на перспективність застосування ШІ в проектних роботах та роботах із обстеження будівель та споруд [3].

### **Технічне обстеження будівель та споруд за допомогою безпілотних апаратів.**

Переваги використання безпілотників для виконання інспектування та обстеження будівель та споруд:

- Ефективність виконання робіт, з огляду на можливість швидкого доступу до важкодоступних місць, таких як дах, місця стиків на фасадах будівлі та самі

конструкції, які розміщено на високих відмітках. Використання безпілотників, один із прикладів яких показано на рис. 1, надає змогу зекономити час на влаштування риштувань, приставних підйомників та іншого обладнання для доступу до місця огляду. Загальний час виконання обстеження можливо значно скоротити. Також використання технології значно знижує собівартість виконання робіт;



Рис. 1. Використання дрону для обстеження фасаду будівлі

- Висока доступність та безпечність використання. Так безпілотними апаратами можливо отримати доступ до пошкоджених конструкцій, там де виконання робіт співробітниками є небезпечним, ризиковим або неможливим. Без цих технологій, під час обстеження конструкцій значної висоти, може бути необхідним використання альпіністське обладнання. Прикладом важкодоступності також можуть бути умови інспектування під час пожежі або задимленості. Або, наприклад, коли пошкоджена конструкція, це дах будівлі, і фізичне знаходження людини на ньому під час інспектування, може призвести до подальшого руйнування, аварійної ситуації, або потребує додаткової оснастки [5]. Різницю між інспектуванням покрівлі із використанням безпілотного апарату або без, можна побачити на рисунках 2 та 3;

- Якість виконання обстеження. Старі методи обстеження фасадів часто супроводжуються використанням різного роду оптичних приладів (фотокамери, біноклі та інше), якість зображення яких є обмеженою. Сучасні безпілотні апарати обладнані високоточним візуальним обладнанням, яке можливо використовувати при відсутності освітлення, для сканування контурів конструкцій, тепловізійного знімання та спектрального аналізу. Можливо отримувати зображення конструкцій із різних ракурсів. Більш легша можливість отримати одне і те саме зображення через певні часові проміжки (через рік);

- Можливість виконання обстеження функціонуючої будівлі без зупинки виконання основних функцій, при звичайному інспектуванні використовується великогабаритне обладнання, яке потребує особливих умов використання;

- Доступність (в тому числі візуальна) результатів роботи для замовника цих робіт, в тому числі можливість отримання результатів в режимі “реального часу” [6].



Рис. 2. Використання дрону для обстеження пошкодженої покрівлі



Рис. 3. Обстеження покрівлі з людиною з використанням оснастки

Використання безпілотного апарату фактично потребує лише оператора цього обладнання. Висновки інспектування, як і керувати процесом можливо виконувати дистанційно через інтернет комунікації [6]. Технологія дозволяє виконувати фото фіксацію, відеофіксацію та завантажувати швидко та великі обсяги інформації, завантажувати на хмарні сховища.

Переваги технології особливо відчутні під час інспектування інженерних споруд, шляхопроводів, мостів, мереж. А також, як зазначається в дослідженнях іноземних вчених, значна ефективність застосування в фасадних роботах [7].

Безпілотники можуть бути оснащені оптичними засобами, різної потужності та вартості в залежності від вимог виконання робіт, інфрачервоними камерами, сенсорами та 3д сканерами [7]. Реле управління відео або фотопристроєм, Управління може виконуватися через смартфони або планшети. Пристрій також може бути обладнаний системою автоматичного уникнення перешкод, для уникнення елементів конструкції, стабілізації зображення, системою “повернення на вихідну позицію”. Великою перевагою, що пристрій може бути доукомплектований в залежності від завдання, ультразвуковим пристроєм, лазерним сканером, термокамерою [5, 8].

З відкритих джерел інформації, таких як інтернет, слід відзначити, що і в Україні поступово впроваджуються сучасні методи інспектування.

**Рушійні сили розвитку ринку в розвинених країнах.**

**Нормативні вимоги щодо дотримання безпеки функціонування будівель та споруд.**

**Високі вимоги щодо екологічності функціонування будівель та споруд.** Загальні високі вимоги щодо екологічного середовища. Так дослідження рівня концентрації радону є одним із типових замовлень робіт із обстеження споруд та є обов'язковим [9].

**Високий рівень розвитку ринку комерційної нерухомості.** Так, наприклад, в США поширена практика, коли покупець або продавець житлової нерухомості замовляє технічне інспектування об'єкту. Фактично ці роботи, як і вимірювання рівня концентрації радону в повітрі є обов'язковими. Це стосується як великих комерційних об'єктів нерухомості так і невеличких замських будинків котеджного типу. Наявність великої кількості учасників ринку нерухомості в

розвинених країнах. Так окрім покупців та продавців, замовниками інспектування часто виступають маркетингові компанії, ріелторські агентства, фінансові інституції – позичальники, страхові компанії, будівельні компанії, експлуатаційні компанії та просто власники будівель та споруд. Загальноприйнятою практикою є проведення експертизи комплексу комерційної нерухомості або промислового комплексу перед його продажем, due diligence [2].

Інспектування будинків проводиться навіть з огляду на **ергономічність** та безпекові особливості, в тому числі для дітей, людей похилого віку та мало мобільних груп населення, для врахування норм інклюзії.

Приватні компанії заключають договори не лише на разове інспектування, але і **контракти** на постійний моніторинг стану будівлі або комплексу [10].

Розвиток сучасних методів **технічного нагляду** за новим будівництвом. Сучасні технології в новому будівництві часто використовуються такі ж самі як в інспектуванні існуючих будівель та споруд. Паперові документи замінюються електронними носіями. Використовуються широкий спектр сучасної аудіо та відеотехніки.

Значні обсяги капітальних інвестицій в R&D (**дослідження та розвиток**) великими міжнародними корпораціями, в тому числі в процеси автоматизації та цифровізації проектно-конструкторських та робіт із нагляду за виконанням будівельних робіт [11].

Проблемні питання використання безпілотних засобів обстеження конструкцій:

- відсутність законодавчого регулювання застосування безпілотників в одних країнах або занадто велика ступінь адміністративних обмежень в інших (для здійснення правомірного вильоту, потрібно отримувати окремий дозвіл, подібний до вильоту приватного літака);
- значний обсяг інформації, який необхідно акумулювати та опрацювати;
- використання обладнання потребує окремого сертифікування та навчання спеціалістів по їхньому управлінні;
- необхідність проведення окремого приготування до інспектування, складання плану польоту, проведення попередньої оцінки наявності перешкод, завантаження програмного забезпечення [7];
- використання цих засобів, як і більшість інших провідних технологій в галузі обстеження будівель і споруд потребує значних капіталовкладень.

### **Висновки.**

Велика кількість як Українських так і іноземних вчених приходять до думки, що інспектування будівель та споруд, а також здійснення технічного на відходять у минуле.

Сучасні методи обстеження будівель та споруд в розвинених країнах поєднують використання технологій безпілотних апаратів, сучасного програмного забезпечення з поєднанням елементів штучного інтелекту та значних за обсягом баз даних.

Використання дронів в сучасній іноземній та вітчизняній науці не достатньо вивчене питання. Чимало іноземним авторів наголошують на відсутності методології оцінки ефективності використання цих приладів та переваг в порівнянні із іншими методами інспектування [7].

Відносно України, використання більшості вище вказаних в статті методів є перспективою. Проте більш широке впровадження стримується головним чином

вартістю застосування та використання цього обладнання.

Технологія проведення інспектування будівель та споруд постійно вдосконалюється як в світі, так і в Україні. Відповідно вдосконалюється і наукова складова. В майбутніх наукових дослідженнях варто більше уваги приділити виміру кількісної ефективності використання тих чи інших сучасних методів інспектування. Перспективним є також систематизація сучасних методів інспектування будівель та споруд, як частина менеджменту нерухомості (facility management)..

#### **Список літератури:**

1. Григоровський П.Є., Броневицький А.П., Мурсьова О.В., Григоровський А.П. Аналіз світового досвіду та сучасних технічних рішень будівництва швидко споруджуваних житлових будинків. *Нові технології в будівництві*. 2022. № 41. С. 10-20.

2. Кліменко В.З., Белов І.Д. Випробування конструкцій, обстеження та моніторинг будівель і споруд: підручник. 2-ге вид., доп. і перероб. Київ: Кондор, 2015. 571 с.

3. USA building inspection. URL: <https://www.usabuildinginspection.com/> (дата звернення: 05.10.2023)

4. Helal J., Sofi M., Mendis P. Non-Destructive Testing of Concrete: A Review of Methods. *Electronic Journal of Structural Engineering*. 2015. 14(1):97-105. DOI: 10.56748/ejse.141931.

URL: [https://www.researchgate.net/publication/282938427\\_Non-Destructive\\_Testing\\_of\\_Concrete\\_A\\_Review\\_of\\_Methods](https://www.researchgate.net/publication/282938427_Non-Destructive_Testing_of_Concrete_A_Review_of_Methods) (дата звернення: 09.10.2023)

5. Michael Cohen. How technology is changing. How we treat building inspection. URL: <https://info.qii.ai/blog/how-technology-is-changing-how-we-treat-building-inspection> (дата звернення: 11.10.2023)

6. SRI International. A modern approach to building inspections. URL: <https://www.sri.com/case-study/a-modern-approach-to-building-inspections-using-augmented-reality-and-mobile-technology-to-reduce-construction-overhead/> (дата звернення: 12.10.2023)

7. William Waterston. Drones for building inspection, building enclosure. URL: <https://info.qii.ai/blog/drones-for-building-inspection/> (дата звернення: 12.10.2023)

8. Ricky Funk. 7 Exciting ways building inspection technology is changing. URL: <https://getroute.com/route-nation/inspections/building-inspection-technology-is-changing/> (дата звернення: 15.10.2023)

9. Jorge Falorca. New trends in visual inspection of buildings and structures: Study for the use of drones. *Open Engineering*, 2021. 11(1): 734-743. DOI: 10.1515/eng-2021-0071

URL: [https://www.researchgate.net/publication/351677237\\_New\\_trends\\_in\\_visual\\_inspection\\_of\\_buildings\\_and\\_structures\\_Study\\_for\\_the\\_use\\_of\\_drones](https://www.researchgate.net/publication/351677237_New_trends_in_visual_inspection_of_buildings_and_structures_Study_for_the_use_of_drones) (дата звернення: 21.10.2023)

10. Willow Aliento. Beyond the Clipboard: 5 technologies Changing Construction Inspections. URL: <https://www.procore.com/jobsite/beyond-the-clipboard-5-technologies-changing-construction-inspections/> (дата звернення: 21.10.2023)

11. Ivanchev I. Investigation with Non-Destructive and Destructive Methods for Assessment of Concrete Compressive Strength. *Applied Sciences*. 2022, 12 (23), 12172.



DOI:10.3390/app122312172

URL:

[http://www.researchgate.net/publication/365836746\\_Investigation\\_with\\_NonDestructive\\_and\\_Destructive\\_Methods\\_for\\_Assessment\\_of\\_Concrete\\_Compressive\\_Strength](http://www.researchgate.net/publication/365836746_Investigation_with_NonDestructive_and_Destructive_Methods_for_Assessment_of_Concrete_Compressive_Strength)  
(дата звернення: 23.10.2023)

### **References:**

1. Grigorovskiy, P.E., Bronevyskiy, A.P., Murasyova, O.V., & Grigorovskiy, A.P. (2022). Analiz svitovogo dosvidu ta suchasnih tekhnichnih rishen' budivnictva shvidko sporudzhuvanih zhitlovih budinkiv. *Novi tekhnologii v budivnictvi*, No. 41, pp. 10-20.
2. Klimentenko, V.Z., Belov, I.D. (2015). Construction testing, survey and monitoring of buildings and structures. Kyiv: Condor. 571 s.
3. USA building inspection, from <https://www.usabuildinginspection.com/> (accessed 05.10.2023) [in English].
4. Helal, J., Sofi, M., & Mendis. P. (2015). Non-Destructive Testing of Concrete: A Review of Methods. *Electronic Journal of Structural Engineering*. 14(1):97-105. DOI: 10.56748/ejse.141931 [in English].
5. Michael Cohen. (2017). How technology is changing. How we treat building inspection, from <https://info.qii.ai/blog/how-technology-is-changing-how-we-treat-building-inspection> [in English].
6. A modern approach to building inspections – SRI International, from <https://www.sri.com/case-study/a-modern-approach-to-building-inspections-using-augmented-reality-and-mobile-technology-to-reduce-construction-overhead/> [in English].
7. William Waterston. (2017). Drones for building inspection. Building enclosure, from <https://info.qii.ai/blog/drones-for-building-inspection> [in English].
8. Ricky Funk. (2023, June 29). 7 Exciting ways building inspection technology is changing, from <https://getroute.com/route-nation/inspections/building-inspection-technology-is-changing> [in English].
9. Jorge Falorca. (2021). New trends in visual inspection of buildings and structures: Study for the use of drones. *Open Engineering*. 11(1): 734-743. DOI: 10.1515/eng-2021-0071 [in English].
10. Willow Aliento. (2021, May 4). Beyond the Clipboard: 5 technologies Changing Construction Inspections, from <https://www.procore.com/jobsite/beyond-the-clipboard-5-technologies-changing-construction-inspections/> [in English].
11. Ivanchev, I. (2022). Investigation with Non-Destructive and Destructive Methods for Assessment of Concrete Compressive Strength. *Applied Sciences*, 12 (23), 12172. DOI:10.3390/app122312172 [in English].

### **A. Hryhorovsky, O. Murasyova, A. Bronevyskiy**

#### ***Technical inspection of buildings and construction: modern approaches and solutions***

*In this article, the authors try to outline modern technological solutions that are used in the practice of performing technical inspections of buildings and structures, as well as to analyze the leading technological achievements in the theory of performing these works.*

*During the last year, as a result of military actions caused by the aggression of the Russian Federation, about 150 thousand buildings and structures were destroyed or*

damaged in Ukraine, including more than 17.5 thousand multi-apartment residential buildings.

*Damaged buildings and structures require a technical inspection to determine their further repair, reconstruction or controlled dismantling and new reconstruction.*

*In Ukraine, the process of restoring damaged social, economic and residential buildings is already underway. Monitoring and periodic inspection of the condition of restored buildings are important parts of the facility management system, as it allows timely detection and response to any damage or deviations from normal functioning, which can ensure safety and extend the service life of the structure.*

*The scope of work on technical inspection and their special conditions determine the need for effective performance of work with the possibility of applying modern approaches and solutions.*

*Information is given about the main authors of scientific research on this topic, the names of foreign companies that are the drivers of the market of modern building inspection technologies are indicated.*

*The main commonly known methods of inspection of buildings and structures are analyzed, their types are systematized. Among modern technologies, the main attention is paid to the use of unmanned aerial vehicles, as such, which have become widespread in the developed countries of the world. The advantages of using this technology are indicated, as well as the problems accompanying the practical commercial use of unmanned aerial vehicles during the technical inspection of buildings.*

*Prospective topics for further research in this field of science are proposed, in particular, to develop a methodology for the economic feasibility and effectiveness of using one or another innovative method of examination.*

**Keywords:** *Reconstruction, unmanned Aerial Vehicle, advanced tools, building inspection, non-destructive testing.*

#### **Посилання на статтю:**

**APA:** Hryhorovsky, A., Murasyova, O., & Bronevytskyi, A. (2023). Technical inspection of buildings and construction: modern approaches and solutions. *Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti budivnytstva v umovakh formuvannia rynkovykh vidnosyn*, 52(1), 12-21.

**ДСТУ:** Григоровський А.П., Мурашова О.В., Броневицький А.П. Технічне обстеження будівель та споруд: сучасні підходи та рішення. *Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин*. 2023. № 52(1). С. 12-21.