

**ГЕОДЕЗИЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ПРОСТОРОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ  
СУЧАСНИХ КАДАСТРОВИХ СИСТЕМ**

**GEODESIC TECHNOLOGIES FOR THE FORMATION OF SPATIAL SECURITY OF MODERN  
CADASTRAL SYSTEMS**



**Мамонов Костянтин Анатолійович**, доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри земельного адміністрування та геоінформаційних систем, Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова, Харків, Україна, e-mail: [kostia.mamonov2017@gmail.com](mailto:kostia.mamonov2017@gmail.com)

<http://orcid.org/0000-0002-0797-2609>



**Штерндок Ернест Сергійович**, кандидат технічних наук, доцент кафедри земельного адміністрування та геоінформаційних систем, Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова, Харків, Україна, e-mail: [shterndok@ukr.net](mailto:shterndok@ukr.net)

<https://orcid.org/0000-0003-1107-7401>



**Касьянов Володимир Володимирович**, кандидат технічних наук, доцент кафедри земельного адміністрування та геоінформаційних систем, Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова, Харків, Україна, e-mail: [kasyanov.vladimir@gmail.com](mailto:kasyanov.vladimir@gmail.com)

<https://orcid.org/0000-0003-3506-5982>



**Бурвіков Ігор Юрійович**, здобувач кафедри земельного адміністрування та геоінформаційних систем, Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова, Харків, Україна, e-mail: [scbkha@gmail.com](mailto:scbkha@gmail.com)

<https://orcid.org/0009-0004-2821-901X>



**Фролов Вячеслав Александрович**, Доктор філософії (PhD), асистент кафедри земельного адміністрування та геоінформаційних систем, Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова, Харків, Україна, E-mail – [Vyacheslav.Frolov@kname.edu.ua](mailto:Vyacheslav.Frolov@kname.edu.ua)

<https://orcid.org/0000-0001-8045-3963>

**Анотація.** Доведено, що сучасні кадастрові системи включають різні аспекти використання нерухомості як системи, що формуються на основі просторового, містобудівного, екологічного й інвестиційного забезпечення. У сучасних умовах необхідно враховувати при формуванні сучасних кадастрових систем напрями та особливості відновлення земельно-майнового комплексу, порушеного внаслідок агресії РФ. Для розробки сучасних кадастрових систем застосовуються геодезичні технології.

Досягнута мета дослідження відносно визначення особливостей застосування геодезичних технологій для формування просторового забезпечення сучасних кадастрових систем, враховуючи напрями відновлення земельно-майнового комплексу. У роботі вирішені наступні завдання: характеристика відновлювальних робіт; визначення нормативно-правового забезпечення відновлювальних робіт; обґрунтування геодезичних технологій, що застосовуються для формування сучасних кадастрових систем; визначення чинників, сформованих у результаті застосування геодезичних технологій, що впливають на відновлення земельно-майнових комплексів і використовуються для розробки сучасних кадастрових систем.

Формування геодезичних технологій й застосування під час відновлення земельно-майнового комплексу спираються на класичні геодезичні методи, адаптовані до сучасних технічних можливостей та складних умов післявоєнного середовища. Вони охоплюють побудову та розвиток опорних мереж, застосування точних приладів і технологій (GNSS, тахеометрів, лазерних сканерів), використання цифрових моделей та ГІС, а також інтеграцію методів аналізу даних з будівельними нормами та архітектурно-планувальними рішеннями. Теоретичне підґрунтя гарантує, що процес геодезичного забезпечення не буде випадковим набором вимірювань, а системним, науково обґрунтованим комплексом дій, який слугує ефективною основою для точного, надійного та безпечного відновлення міського середовища на основі формування просторового забезпечення й розробки сучасних кадастрових систем.

Сучасні геодезичні технології дають змогу підвищити ефективність, точність і безпечність відновлювальних робіт. Від традиційних інструментів, що забезпечують геометричну складову, галузь перейшла до комплексних технологічних рішень, які інтегрують дані з різних джерел, автоматизують рутинні процеси, підтримують безперервний моніторинг та дозволяють приймати обґрунтовані рішення у встановлені терміни.

Застосування сучасних геодезичних технологій дозволяє підвищити достовірність та повноту просторового забезпечення й врахувати його при розробки кадастрових систем. Запропоновано у розрізі формування просторового забезпечення визначити відновлювальні параметри для розробки кадастрової інформації.

**Ключові слова:** геодезичні технології, сучасні кадастрові системи, просторове забезпечення, відновлення земельно-майнового комплексу.

**Вступ.** Сучасні кадастрові системи включають різні аспекти використання нерухомості як системи, що формуються на основі просторового, містобудівного, екологічного й інвестиційного забезпечення. У сучасних умовах необхідно враховувати при формуванні сучасних кадастрових систем напрями та особливості відновлення земельно-майнового комплексу, порушеного внаслідок агресії РФ. Для розробки сучасних кадастрових систем застосовуються геодезичні технології.

Для якісного і ефективного проведення відновлювальних робіт зруйнованих та пошкоджених будівель необхідно застосовувати сучасні геодезичні методи забезпечення, що дозволяють з високою

точністю визначити ступінь пошкодження, контролювати правильність монтажу нових конструкцій, а також гарантувати безпеку виконання будівельно-монтажних робіт.

Поряд з цим, для розробки елементів сучасних кадастрових систем розроблено та застосовується відповідне нормативно-правове забезпечення: Конституція України, Земельний Кодекс України, Закон України «Про землеустрій», Закон України «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність», Закон України «Про Державний земельний кадастр», Закон України «Про містобудівний кадастр».

Виникає необхідність розробки та впровадження ефективних геодезичних технологій, які дозволять забезпечити точне відновлення пошкоджених земельно-майнових комплексів. В умовах постконфліктного відродження міст точність, оперативність та надійність геодезичних вимірювань відіграють важливу роль у досягненні високої якості відновлювальних робіт для формування сучасних кадастрових систем, враховуючі просторові, містобудівні, екологічні, інвестиційні параметри.

Таким чином, тема дослідження щодо визначення напрямів розробки та застосування геодезичних технологій для формування сучасних кадастрових систем є актуальним питанням, вирішення якого дозволяє підвищити ефективність відновлення земельно-майнового комплексу.

**Огляд існуючих теоретичних розробок.** У післявоєнний період, коли інфраструктура міст та селищ зазнає значних ушкоджень внаслідок бойових дій, виникає необхідність у системному та комплексному підході до відновлення житлових, громадських, промислових та комерційних будівель. Поняття «відновлювальні роботи» у такому контексті охоплює широкий спектр заходів, спрямованих на повернення споруд до експлуатаційного стану, забезпечення їхньої безпеки, функціональності та відповідності містобудівним нормам. Це не просто «ремонт», а злагоджений комплекс дій, що враховує особливості руйнувань, планувальні та конструктивні характеристики об'єктів, а також специфіку правових, економічних та соціальних умов регіону, в якому проводяться роботи [1].

Контекст відновлення будівель передбачає врахування таких факторів, як масштабність та характер пошкоджень, наявність вибухонебезпечних предметів, ризик обвалів, необхідність термінового відновлення критично важливих об'єктів інфраструктури (школи, лікарні, торговельні центри, підприємства, що забезпечують постачання продуктів харчування та медичних товарів) та дотримання сучасних будівельних норм і стандартів. Наприклад, за даними Міністерства розвитку громад, територій та інфраструктури України, станом на кінець 2023 року в різних регіонах країни зафіксовано пошкодження або повне руйнування понад 150 тисяч будівель різного призначення. Масштаби руйнацій варіюються від незначних тріщин у стінах чи вибитих вікон до повного колапсу несучих конструкцій і знищення несучих каркасів. Так, у містах, які зазнали інтенсивних бойових дій, зокрема Маріуполі, Харкові, Чернігові та Бахмуті, зафіксовано численні випадки обвалення покрівель, фасадів, руйнування міжповерхових перекриттів, пошкодження фундаментів та систем інженерного забезпечення. Світові аналітичні центри, зокрема Світовий банк та ООН, у своїх доповідях вказують на необхідність комплексного підходу до післявоєнної відбудови, який включатиме не лише повернення до довоєнного стану, а й підвищення стійкості будівель до майбутніх надзвичайних подій [2].

Поняття відновлювальних робіт часто асоціюється з такими термінами, як «реконструкція», «ремонт», «реставрація» та «відбудова». Однак між ними є суттєві відмінності, які впливають на класифікацію та вибір методів. Зокрема, «реконструкція» передбачає часткове або повне перепланування об'єкта з можливим поліпшенням його техніко-економічних показників та адаптацією до нових функціональних вимог [3].

При цьому визначаються параметри капітального ремонту, реставрації та відбудови. У контексті формування сучасних кадастрових систем характеризуються експлуатаційна придатність будівель, технічні, архітектурно-планувальні, експлуатаційні параметри.

Для забезпечення відновлення земельно-майнового комплексу застосовується сукупність нормативно-правового забезпечення, які формуються на основі документів ООН, Європейського Союзу та міжнародних об'єднань, які функціонують у представленій сфері. В Україні представлені процеси регулюються нормативно-правовими документами: Закони України «Про регулювання містобудівної діяльності», «Про будівельні норми», та Державні будівельні норми (ДБН), Державні стандарти України (ДСТУ), зокрема [2–6].

**Метою дослідження** є визначення особливостей застосування геодезичних технологій для формування просторового забезпечення сучасних кадастрових систем, враховуючи напрями відновлення земельно-майнового комплексу.

У роботі вирішуються наступні завдання:

- характеристика відновлювальних робіт;
- визначення нормативно-правового забезпечення відновлювальних робіт;
- обґрунтування геодезичних технологій, що застосовуються для формування сучасних кадастрових систем;
- визначення чинників, сформованих у результаті застосування геодезичних технологій, що впливають на відновлення земельно-майнових комплексів і використовуються для розробки сучасних кадастрових систем.

**Виклад основного матеріалу.** Процес відновлення земельно-майнового комплексу визначається складними процесами, які потребують застосування геодезичних технологій. Застосовуються класичні методи геодезичних вимірювань (триангуляція, полігонометрія, нівелювання), доповнені супутниковими технологіями, що дають змогу швидше та точніше визначити положення пунктів навіть у складних міських умовах [7]. Для відновлення земельно-майнового комплексу та формування просторового забезпечення використовуються геодезичні технології, спрямовані на обстеження залишків будівель, фіксацію геометричних параметрів порушених конструкцій, оцінку стійкості фундаментів та несучих елементів.

Основою для таких досліджень є принципи прецизійної геодезії, що включають високоточні кутові та лінійні вимірювання, нівелювання з міліметровою точністю, а також 3D-сканування об'єктів. Дистанційні методи (лазерне сканування, безпілотні літальні апарати з фотограмметричними системами) дають змогу оперативно отримувати детальні тривимірні моделі пошкоджених споруд і територій. Це дозволяє проєктантам і інженерам приймати обґрунтовані рішення щодо технології відбудови, підбору конструктивних елементів та методів зміцнення.

У сучасних реаліях післявоєнного відновлення важливою теоретичною складовою є залучення геоінформаційних систем (ГІС) та технологій BIM (Building Information Modeling). Теоретичні принципи інтеграції геодезичних даних у BIM-моделі полягають у створенні цифрового двійника будівлі, в якому кожен структурний елемент має точні геометричні параметри та координати.

Важливе значення має вибір системи координат і висот для проведення геодезичних робіт у містах, які відбудовуються після руйнувань. Теоретично це спирається на використання державних геодезичних систем координат (наприклад, УСК-2000 або новіші системи), а також на адаптацію місцевих інженерно-геодезичних мереж. У містах, які пройшли через фази активних бойових дій, частина геодезичних пунктів могла бути знищена. Тому теоретичні засади передбачають розробку

системи резервування опорних пунктів, застосування супутникових методів для їх відновлення та уніфікацію координат з глобальними системами, такими як WGS-84 чи ITRF. Це забезпечує можливість інтегрування даних з різних джерел (наприклад, кадастру, картографічних сервісів, даних дистанційного зондування) для повноцінного аналізу міського середовища [8].

Характеристика сучасних геодезичних технологій, що застосовуються для відновлення земельно-майнового комплексу для формування просторового забезпечення кадастрових систем представлена у табл. 1.

Крім того, застосовуються сучасні тахеометри та роботизовані системи. Сучасні тахеометри поєднують у собі функції теодоліта і електронного далекоміра, забезпечуючи високоточні вимірювання кутів та відстаней. Прилади типу Leica TS (наприклад, серії Leica TS13, TS16 або TS30), Trimble S7, Topcon GT володіють точністю на рівні секунди за кутовими вимірюваннями та міліметрів за лінійними. Це дозволяє фахівцям створювати деталізовані тривимірні моделі та стежити за позиціонуванням конструктивних елементів з надзвичайною точністю. Особливо корисною у відновлювальних процесах є роботизація: роботизовані тахеометри можуть автоматично відстежувати призму, якою рухається геодезист або будівельник, без необхідності залучення додаткових помічників. Це підвищує швидкість та точність виконання робіт, що є критично важливим в умовах масштабної та термінової відбудови [8].

GNSS-приймачі (GPS, Galileo, BeiDou) відіграють значну роль у формуванні геодезичного підґрунтя для відновлювальних робіт. Сучасні високоточні GNSS-системи здатні забезпечувати сантиметрову чи навіть міліметрову точність положення. Завдяки мультиспектральним та мультиконстеляційним технологіям (наприклад, Leica GS18, Trimble R12, Topcon HiPer HR) зростає надійність прийому сигналів у складних міських умовах, серед високої забудови чи при наявності часткових руйнувань і перешкод. Для відновлення це означає можливість швидко встановити опорні пункти в необхідних місцях, оновити планово-висотну основу та забезпечити базу для точного позиціонування будівельних конструкцій. Також GNSS-приймачі можна поєднувати з тахеометрами у так званих гібридних технологіях, що додатково підвищує ефективність вимірювань, адже оператор може працювати одночасно в різних режимах та координатних системах.

Лазерні сканери (Leica RTC360, Faro Focus, Trimble TX) надають можливість знімати до мільйона точок за секунду, утворюючи високоточну хмару точок, яка описує поверхню об'єкта. Для відновлювальних робіт це означає можливість швидко отримувати точні 3D-моделі зруйнованих конструкцій, виявляти відхилення, планувати демонтаж старих і монтаж нових елементів. Мобільні наземні скануючі системи (наприклад, встановлені на автомобілі або навіть на рюкзаку оператора) дозволяють проводити зйомку великих площ за короткий час. Це корисно для оцінки масштабів руйнувань у міському кварталі, створення ортофотопланів та планів деформацій з високою деталізацією [9].

Безпілотні літальні апарати з високоякісними камерами та сенсорами дають змогу проводити аерофотозйомку, результати якої обробляються фотограмметричним ПЗ (Agisoft Metashape, Pix4D). Отримані 3D-моделі та ортофотоплани дозволяють оцінити стан покрівель, фасадів, а також загальний контекст відновлювальних робіт. Поєднання результатів сканування, наземних вимірювань та аерофотозйомки дає максимально повну картину, а відповідно, допомагає розробити оптимальну стратегію реконструкції. З точки зору технологій, безпілотники оснащуються RTK та PPK системами для підвищення точності, а також використовуються камери з різним спектральним діапазоном (наприклад, інфрачервона) для виявлення дефектів, невидимих у звичайному світлі.

*Таблиця 1* – Характеристика сучасних геодезичних технологій, що застосовуються для відновлення земельно-майнового комплексу для формування просторового забезпечення кадастрових систем

*Table 1* – Characteristics of modern geodetic technologies used for the restoration of the land and property complex for the formation of spatial support of cadastral systems

Назва геодезичних технологій	Характеристика
Тахеометричний метод	Електронні тахеометри дозволяють виконувати кутові та лінійні вимірювання з високою точністю (до міліметрів на сотні метрів). Це ідеальний інструмент для контролю геометрії складних конструкцій. Під час відновлення будівлі фахівці можуть швидко створити 3D-модель залишків споруди та проектних відміток, забезпечуючи точне позиціонування кожного елемента. Наприклад, при відновленні каркаса торговельно-розважального комплексу можна застосувати тахеометр Leica TS, за допомогою якого виконуються вимірювання координат вузлів каркаса, перевірка вертикальності колон, рівності балок і плит перекриття.
Нівелювання високої точності	Пошкоджені будівлі нерідко зазнають нерівномірних осідань фундаментів та деформацій несучих конструкцій. Метод геометричного нівелювання з точними нівелірами (цифровими приладами, такими як Leica DNA03 чи Trimble DiNi) забезпечує виявлення найменших відхилень у висотному положенні елементів. Під час відновлення це дозволяє вчасно вжити необхідних заходів з підсилення чи компенсації деформацій. Регулярний моніторинг опорних точок (реперів), закріплених на конструкціях, дає змогу попередити раптові обвали або критичні ушкодження відбудованих елементів.
GNSS-технології	Використання GNSS-приймачів, що забезпечують сантиметрову точність, актуальне для відновлення великих об'єктів і територій, коли необхідно швидко оновити геодезичну основу для проектних робіт. GNSS-технології дозволяють створити стабільну систему координат, до якої прив'язують усі наступні вимірювання. З їхньою допомогою фахівці можуть оперативно здійснювати топографічну зйомку прилеглих територій, контролювати інженерні мережі та тимчасові споруди, встановлені під час відновлення.
Лазерне сканування	Тривимірне лазерне сканування перетворило геодезичний контроль на високотехнологічний процес. За допомогою лазерних сканерів (Leica RTC360, Trimble TX series чи Faro Focus) можливо за лічені хвилини отримати мільйони точок хмари, що описують геометрію пошкодженої будівлі з точністю до міліметрів. Отримані дані обробляються у програмному забезпеченні (Cyclone, ReCap, Trimble RealWorks), результатом чого є 3D-модель, на основі якої можна аналізувати пошкодження, планувати етапи відновлення, контролювати точність монтажу нових конструкцій. Це особливо актуально для великих та складних об'єктів, таких як ТРЦ, де кількість конструктивних елементів дуже велика, а підхід до їх відновлення вимагає точності [8].
Фотограмметрія та аерофотозйомка з безпілотних літальних апаратів (БПЛА)	Застосування БПЛА з високоякісними камерами та спеціалізованим ПЗ для фотограмметрії (Agisoft Metashape, Pix4D) дозволяє отримувати ортофотоплани та 3D-моделі об'єктів у стислі терміни.
Дистанційний моніторинг з використанням стаціонарних станцій	У випадках, коли необхідно постійно відстежувати деформації споруди (наприклад, під час монтажу несучих елементів чи виконання земляних робіт біля фундаментів), встановлюються стаціонарні геодезичні станції контролю. Це можуть бути роботизовані тахеометри, які автоматично спостерігають за спеціальними відбивачами, чи лазерні дальноміри, GNSS-приймачі. Дані з таких систем надходять у реальному часі до центру управління, що дозволяє вчасно реагувати на небезпечні тенденції та попередити руйнівні наслідки.

У складних умовах відновлення, коли деформаційні процеси можуть активно розвиватися внаслідок робіт (особливо при реконструкції фундаментів або укріпленні ослаблених конструкцій), велике значення мають технології моніторингу в реальному часі. Це можуть бути стаціонарні інструменти, такі як роботизовані тахеометри, які автоматично вимірюють положення відбивачів, закріплених на ключових точках будівлі, або GNSS-приймачі, що безперервно фіксують рух конструкцій. До того ж сучасні геодезичні мережі підтримують передачу даних через Інтернет у реальному часі, дозволяючи інженерам та проектантам оперативного реагувати на критичні зміни, модифікувати проектні рішення та впроваджувати компенсаційні заходи.

Сучасні геодезичні прилади все частіше доповнюються алгоритмами машинного навчання та штучного інтелекту. Програмне забезпечення може автоматично розпізнавати особливості конструкцій на хмарі точок, класифікувати елементи за їх станом, визначати тріщини та пошкодження, аналізувати динаміку змін у часі. Така автоматизація дозволяє інженерам зосередитися на прийнятті рішень, а не на рутинних операціях з обробки даних, що особливо важливо в умовах великого обсягу робіт та обмеженість терміну.

**Висновки.** Формування геодезичних технологій й застосування під час відновлення земельно-майнового комплексу спираються на класичні геодезичні методи, адаптовані до сучасних технічних можливостей та складних умов післявоєнного середовища. Вони охоплюють побудову та розвиток опорних мереж, застосування точних приладів і технологій (GNSS, тахеометрів, лазерних сканерів), використання цифрових моделей та ГІС, а також інтеграцію методів аналізу даних з будівельними нормами та архітектурно-планувальними рішеннями. Теоретичне підґрунтя гарантує, що процес геодезичного забезпечення не буде випадковим набором вимірювань, а системним, науково обґрунтованим комплексом дій, який слугує ефективною основою для точного, надійного та безпечного відновлення міського середовища на основі формування просторового забезпечення й розробки сучасних кадастрових систем.

Сучасні геодезичні технології дають змогу підвищити ефективність, точність і безпечність відновлювальних робіт. Від традиційних інструментів, що забезпечують геометричну складову, галузь перейшла до комплексних технологічних рішень, які інтегрують дані з різних джерел, автоматизують рутинні процеси, підтримують безперервний моніторинг та дозволяють приймати обґрунтовані рішення у встановлені терміни.

Застосування сучасних геодезичних технологій дозволяє підвищити достовірність та повноту просторового забезпечення й врахувати його при розробці кадастрових систем. Запропоновано у розрізі формування просторового забезпечення визначити відновлювальні параметри для розробки кадастрової інформації.

### Перелік посилань

1. Про регулювання містобудівної діяльності. Закон України. Документ №3038-VI від 17.02.2011. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3038-17#Text>
2. ДБН В.1.2-7-2008 «Основні вимоги до будівель і споруд. Безпека експлуатації». Мінрегіонбуд України, Київ, 2008.
3. ДБН А.2.1-1-2014 «Інженерні вишукування для будівництва». Мінрегіон України, Київ, 2014.
4. Про будівельні норми. Закон України. Документ №1704-VI від 05.11.2009. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1704-17#Text>

5. Про охорону праці. Закон України. Документ №2694-XII від 14.10.1992. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text>
6. ДБН В.1.2-14:2018 «Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд». Мінрегіон України, Київ, 2018.
7. Guideline for Post-Conflict Reconstruction (UN-Habitat). Nairobi: UN-Habitat, 2022. <https://unhabitat.org/peoples-process-in-post-disaster-and-post-conflict-recovery-and-reconstruction>
8. Leica Geosystems. Leica GS07 GNSS Receiver. Technical Data Sheet. Heerbrugg, Switzerland: Leica Geosystems AG, 2019.
9. ILO (International Labour Organization). Safety and Health in Construction. ILO Code of Practice. Geneva: ILO, 1992.

### GEODESIC TECHNOLOGIES FOR THE FORMATION OF SPATIAL SECURITY OF MODERN CADASTRAL SYSTEMS

**Mamonov Kostiantyn A.**, Doctor of Economic Sciences, Professor, Department of Land Administration and Geographic Information Systems, O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, e-mail: [kostia.mamonov2017@gmail.com](mailto:kostia.mamonov2017@gmail.com), tel. +380992917354, <http://orcid.org/0000-0002-0797-2609>

**Shterndok Ernest S.**, Candidate of Technical Sciences, Docent of the Department of Land Administration and Geographic Information Systems, O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, e-mail: [shterndok@ukr.net](mailto:shterndok@ukr.net), tel. +380934289234, <https://orcid.org/0000-0003-1107-7401>

**Kasyanov Vladimir V.**, Candidate of Technical Sciences, Docent of the Department of Land Administration and Geographic Information Systems, O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, e-mail: [kasyanov.vladimir@gmail.com](mailto:kasyanov.vladimir@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0003-3506-5982>

**Burvikov Igor Yu.**, Graduate student of the Department of Land Administration and Geoinformation Systems, O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, e-mail: [scbkha@gmail.com](mailto:scbkha@gmail.com), <https://orcid.org/0009-0004-2821-901X>

**Frolov Viacheslav O.**, Candidate of Technical Sciences, Assistant of the Department of Land Administration and Geographic Information Systems, O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, e-mail: [frolgis@gmail.com](mailto:frolgis@gmail.com), тел. +380509816112, <https://orcid.org/0000-0001-8045-3963>

**Summary.** It is proved that modern cadastral systems include various aspects of real estate use as a system formed on the basis of spatial, urban planning, environmental and investment support. In modern conditions, it is necessary to take into account the directions and peculiarities of restoration of the land and property complex damaged as a result of the Russian aggression when forming modern cadastral systems. IgorGeodetic technologies are used to develop modern cadastral systems.

The aim of the study is to determine the peculiarities of the use of geodetic technologies for the formation of spatial support of modern cadastral systems, taking into account the directions of restoration of the land and property complex. The paper solved the following tasks: characterisation of restoration works; determination of regulatory and legal support for restoration works; substantiation of geodetic technologies used for the formation of modern cadastral systems; identification of factors formed as a result of the application of geodetic technologies that affect the restoration of land and property complexes and are used for the development of modern cadastral systems.

The formation of geodetic technologies and their application in the restoration of the land and property complex are based on classical geodetic methods adapted to modern technical capabilities and complex

conditions of the post-war environment. These include the construction and development of reference networks, the use of precision instruments and technologies (GNSS, total stations, laser scanners), the use of digital models and GIS, and the integration of data analysis methods with building codes and architectural and planning solutions. The theoretical basis ensures that the process of geodetic support is not a random set of measurements, but a systematic, scientifically based set of actions that serves as an effective basis for accurate, reliable and safe restoration of the urban environment through the formation of spatial support and development of modern cadastral systems.

Modern geodetic technologies make it possible to increase the efficiency, accuracy and safety of restoration work. The industry has moved from traditional tools that provide a geometric component to integrated technological solutions that integrate data from various sources, automate routine processes, support continuous monitoring and allow for informed decision-making within a set timeframe.

The use of modern geodetic technologies allows to increase the reliability and completeness of spatial data and to take it into account when developing cadastral systems. It is proposed to determine the restoration parameters for the development of cadastral information in the context of the formation of spatial support.

**Keywords:** geodetic technologies, modern cadastral systems, spatial support, restoration of the land and property complex.

### References

11. On the regulation of urban planning activities. Law of Ukraine. Document 3038-VI dated 17.02.2011. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3038-17#Text> [in Ukrainian].
12. DBN V.1.2-7-2008 «Basic requirements for buildings and structures. Safety of operation». Ministry of Regional Development of Ukraine, Kyiv, 2008. [in Ukrainian].
13. DBN A.2.1-1-2014 «Engineering surveys for construction». Ministry of Regional Development of Ukraine, Kyiv, 2014. [in Ukrainian].
14. On building regulations. Law of Ukraine. Document 1704-VI dated 05.11.2009. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1704-17#Text> [in Ukrainian].
15. On labor protection. Law of Ukraine. Document 2694-XII dated 14.10.1992. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text> [in Ukrainian].
16. DBN V.1.2-14:2018 «General Principles for Ensuring the Reliability and Structural Safety of Buildings and Structures». Ministry of Regional Development of Ukraine, Kyiv, 2018. [in Ukrainian].
17. Guideline for Post-Conflict Reconstruction (UN-Habitat). Nairobi: UN-Habitat, 2022. <https://unhabitat.org/peoples-process-in-post-disaster-and-post-conflict-recovery-and-reconstruction>
18. Leica Geosystems. Leica GS07 GNSS Receiver. Technical Data Sheet. Heerbrugg, Switzerland: Leica Geosystems AG, 2019.
19. ILO (International Labour Organization). Safety and Health in Construction. ILO Code of Practice. Geneva: ILO, 1992.