

**Павло Міхно<sup>1</sup>, Ірина Лісовенко<sup>2</sup>, Дмитро Бушуєв<sup>3</sup>, Ігор Риженко<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>кандидат технічних наук, доцент кафедри цивільної безпеки, охорони праці, геодезії та землеустрою  
Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського (Кременчук, Україна)

E-mail: [mikhno1982@gmail.com](mailto:mikhno1982@gmail.com). ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8045-6478>. Scopus Author ID: [57215819875](https://orcid.org/57215819875)

<sup>2</sup>старший викладач кафедри цивільної безпеки, охорони праці, геодезії та землеустрою  
Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського (Кременчук, Україна)

E-mail: [lisoventoiv@ukr.net](mailto:lisoventoiv@ukr.net)

<sup>3</sup>керівник групи геодезії, землеустрою та кадастру  
Комунальне підприємство «Бюро містобудування та кадастру» (Кременчук, Україна)

E-mail: [bushik00007@gmail.com](mailto:bushik00007@gmail.com). ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5575-1686>

<sup>4</sup>старший викладач кафедри цивільної безпеки, охорони праці, геодезії та землеустрою  
Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського (Кременчук, Україна)

E-mail: [rigik15@gmail.com](mailto:rigik15@gmail.com)

**ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ ГЕОДЕЗИЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ  
У БУДІВНИЦТВІ**

*Проведений аналіз загальних підходів до застосування сучасних інженерно-геодезичних технологій для потреб будівництва та експлуатації будівель і споруд в Україні. Встановлено, що для підвищення точності та швидкості виконання робіт в процесі будівництва доцільно комбіновано застосовувати різні методи наземного та аерознімання для виконання топографічних знімків, і методи фотограмметрії та геоінформаційні технології – для складання планів проєктованої ділянки та прилеглих територій. Стаття є публікацією науково-методичного характеру.*

**Ключові слова:** інженерна геодезія; будівництво; сучасні геодезичні технології; будівлі та споруди.

*Рис.: 1. Бібл.: 29.*

**Актуальність теми дослідження.** Інженерна геодезія за своїми задачами, методами й цілями є прикладною наукою, що досліджує питання, які виникають унаслідок спостережень окремих явищ технічного характеру та наявності невирішених практичних проблем. Інженерно-геодезичні роботи, що виконуються під час зведення будівель та споруд, пов'язані з усіма монтажними процесами їх зведення. Інженерно-геодезична діяльність для потреб будівництва спрямована на забезпечення розміщення будівель та споруд, зведення їхніх конструктивних елементів у точній відповідності до геометричних параметрів проєкту й вимог нормативних документів.

Розвиток галузі архітектури та будівництва супроводжується розробкою нетипових проєктів унікальних, складних будівель і споруд. При цьому актуальним стає питання обґрунтування та впровадження нових методів і норм виконання інженерно-геодезичних робіт з урахуванням сучасних потреб і умов будівництва.

**Постановка проблеми.** Виробничий процес сучасного будівництва містить:

- інженерні вишукування (сукупність економічних, технічних і екологічних досліджень району будівництва з метою отримання відомостей про наявні локальні умови);
- будівельне проєктування (комплекс робіт зі складання проєкту, необхідного для зведення будівлі (споруди));
- будівельно-монтажні роботи, що реалізують проєкт будівництва.

Для складання проєкту будівлі (споруди) проєктувальнику необхідно мати дані інженерно-геодезичних вишукувань (рельєф, гідрографія, рослинний покрив, дорожня мережа і т. ін.), інженерно-геологічних вишукувань (геолого-літологічні й тектонічні умови, фізико-механічні властивості ґрунтів, гідрогеологічні умови, фізико-геологічні процеси та явища і т. ін.), інженерно-гідрометеорологічних вишукувань (можливість затоплення паводковими водами, вітрові й снігові навантаження, температура навколишнього повітря і т. ін.). При цьому за всієї різноманітності чинників впливу на процес будівництва велике значення має інженерно-геодезичний супровід всіх етапів будівництва та спостереження під час експлуатації будівлі (споруди). Геодезист безпосередньо забезпечує роботу будівельників на кожному етапі будівництва. Для будівництва традиційним є комплекс геодезичних робіт, що включає створення

геодезичної розмічувальної мережі, розмічування на місцевості основних та головних осей проєктних споруд, детальні розмічувальні роботи для монтажу будівельних конструкцій та фундаментів технологічного устаткування, передачу позначок і прямокутних координат на монтажні горизонти, контроль у плані та по висоті спорудження будівельних конструкцій, вивірку вертикальності колон, виконавчі знімання та визначення деформацій (моніторинг). Для підвищення точності виконання таких робіт і скорочення часу на їх виконання необхідно використовувати сучасні досягнення науки і техніки.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Дослідженню проблеми застосування сучасних досягнень інженерно-технічної науки присвячені праці П. І. Барана, А. Г. Батракової, Б. Д. Бачишина, К. О. Бурака, В. Г. Бурачека, С. П. Войтенка, О. Л. Дорожинського, С. Д. Крячка, О. Є. Куліковської, К. Р. Третьяка, Р. В. Шульца, Г. П. Хохлова та інших вітчизняних вчених [1–12].

Закордонні концепції та методичні розробки [13; 14] характеризуються дедалі більшою інтеграцією вимірювань і аналізу у складні процеси будівництва, виробництва та моніторингу за рахунок застосування просторових перманентних методів, різноманітних датчиків і можливості обробляти спостереження в режимі реального часу.

**Виділення недосліджених частин загальної проблеми.** З розвитком сучасних технологій та появою нової вимірювальної техніки виникають питання, що потребують детальної наукової розробки. У галузі інженерної геодезії ці питання пов'язані із проблематикою застосування сучасних можливостей науки в умовах відставання діючих норм геодезичного забезпечення будівництва [15; 16] від новітніх засобів вимірювання та геодезичних технологій. Зокрема, дослідження нормативного забезпечення геодезичного супроводу дорожнього будівництва [11] наполягають на необхідності розроблення національного стандарту щодо виконання геодезичних робіт при спорудженні об'єктів дорожнього будівництва для забезпечення належної якості розмічувальних робіт, виконавчого знімання, геодезичного контролю якості будівельних робіт шляхом унормування сучасних геодезичних методів і засобів.

**Метою статті** є аналіз загальних методичних підходів до застосування сучасних інженерно-геодезичних технологій для потреб будівництва.

**Виклад основного матеріалу.** Геодезичні роботи, що виконуються на різних етапах життєвого циклу будівель і споруд (створення, експлуатації, ліквідації) [17], регламентуються різними нормативними документами і правилами, можуть виконуватися різними виконавцями та фінансуватися із різних джерел.

Склад геодезичних робіт для потреб будівництва та умови забезпечення точності їх виконання регламентовані в нормативних документах: ДБН В.1.3-2:2010 (разом зі зміною № 1 до цих державних будівельних норм), ДБН А.2.1-1-2008 [15; 16], що є обов'язковими для суб'єктів топографо-геодезичної та картографічної діяльності. У зв'язку з цим, в проєктах виконання робіт мають бути розраховані допуски, викладена методика виконання основних і детальних розмічувальних робіт. Увага має бути приділена також вибору приладів, інструментів і приладдя як для точних основних і детальних розпланувань, так і для установки конструкцій і контрольно-монтажних вимірювань. Розв'язуються ці завдання послідовно, залежно від стадій будівельно-монтажного виробництва, починаючи з ухвалення рішення про проведення будівництва об'єкта й закінчуючи введенням його в експлуатацію.

Одним із найважливіших документів для проєктування об'єкта будівництва є топографічні плани масштабу 1:500 як ділянки будівництва, так і прилеглої території. Тому необхідно звертати увагу на якість цих планів. Для прикладу на рис. 1 [18] наведено розмічувальний план для спорудження цивільної будівлі комерційного призначення у м. Кременчук Полтавської області.

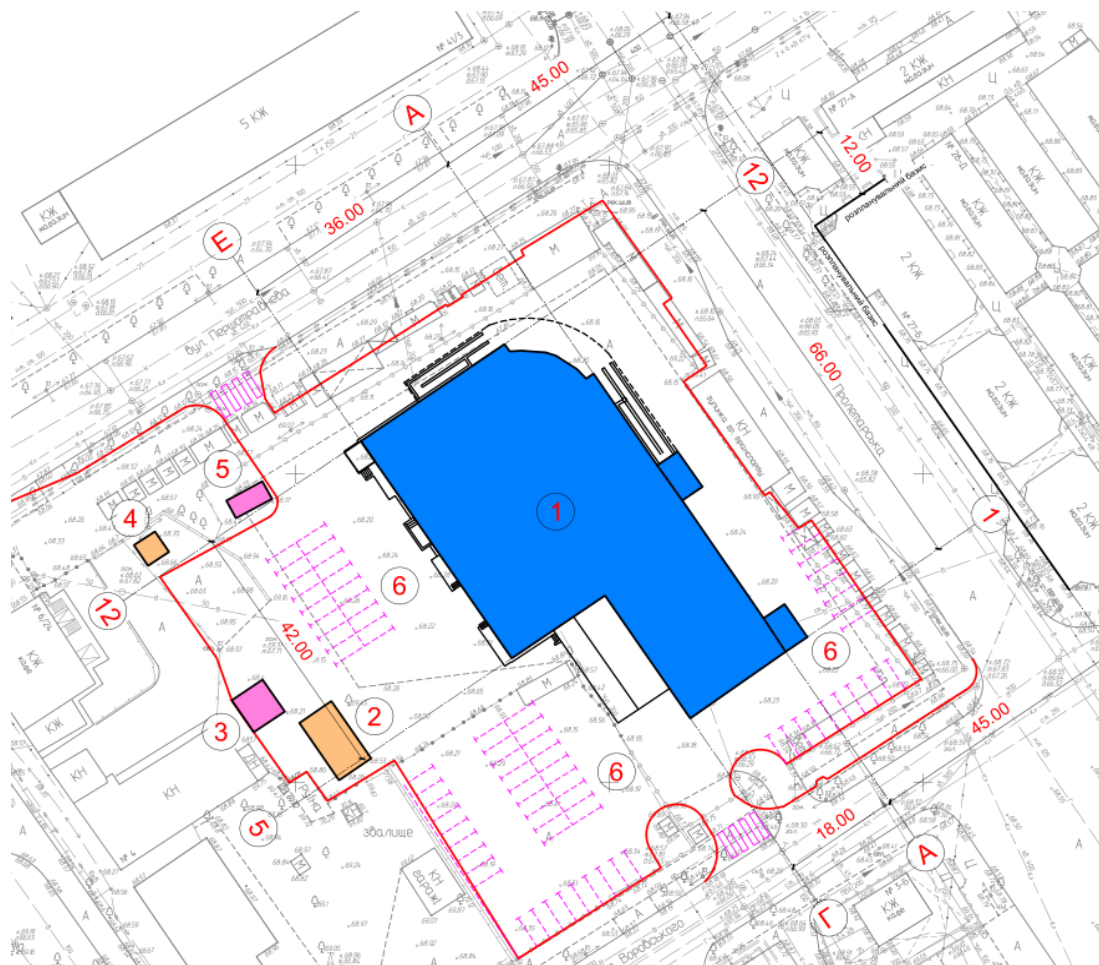


Рис. 1. Розмічувальний план об'єкта будівництва [18]

На підставі зібраних відомостей про раніше виконані топографо-геодезичні роботи на цьому об'єкті будівництва, одержаних в Управлінні у справах будівництва і архітектури м. Кременчука, та польового обстеження району робіт було виконано аналіз топографо-геодезичної вивченості об'єкта.

Встановлено, що:

- зміст топографічних планів масштабу 1:500 проєктованої ділянки, яка перебуває в користуванні замовника, не відповідає існуючій ситуації на місцевості (у результаті господарської діяльності контури місцевості і рельєф змінилися більше, ніж на 35 %);
- відсутні топографічні плани масштабу 1:500 прилеглої території, суміжних землевласників та землекористувачів;
- наявні топографічні плани масштабу 1:2000 території виготовлені за матеріалами аерофотознімання 1995 року.

Враховуючи зазначене та у зв'язку з економічною недоцільністю виправлення оригіналу топографічного плану виникла необхідність оновлення планово-картографічного матеріалу постало питання вибору засобів і технології виконання топографічного знімання для складання топографічних планів масштабу 1:500.

Особливістю геодезичних робіт при супроводі будівництва [10] є необхідність створення геодезичної основи необхідної точності та геодезичного забезпечення монтажних робіт для зв'язку різних етапів будівництва. Застосування класичних методів потребує розширення існуючої геодезичної основи до території будівельних майданчиків, що збільшує обсяг і терміни проведення робіт з геодезичного забезпечення будівництва.

Застосування сучасного геодезичного обладнання зменшує обсяг геодезичних робіт, збільшує швидкість їх виконання і зменшує вартість [19].

До загальних проблем інженерно-геодезичних вишукувань в Україні можна віднести застарілість методик і технологій, передбачених в чинній інструкції з топографічного знімання [20] та відсутність нормативних параметрів і допусків на застосування нових. Також на національному законодавчому рівні відсутні вимоги до формування топографічних планів у цифровому вигляді, що своєю чергою призводить до дублювання робіт та стримує розвиток загальнодержавного містобудівного кадастру.

Розвиток автоматизації виробництва призвів до появи якісно нової системи технологічних машин з керуючими засобами, що базуються на застосуванні електронних обчислювальних машин, програмованих логічних контролерів, інтелектуальних засобів вимірювання і контролю. Автоматизація процесів отримання інженерно-геодезичної інформації досягається застосуванням GNSS, електронних тахеометрів, цифрових нівелірів, лазерних рулеток, лазерних сканерів, безпілотних літальних апаратів (БПЛА) та інших сучасних засобів.

Досягнення останніх років у сфері автоматизації збору, реєстрації та обробки даних і розвитку автоматизованих систем проектування на базі електронно-обчислювальної техніки дозволяють представити зображення місцевості у вигляді цифрових моделей місцевості.

У цифрових моделях місцевості точність планових і висотних координат визначається методом одержання первинної інформації. Для автоматизації інженерно-геодезичних вишукувань щодо картографування території доцільно використовувати різноманітні програмні комплекси (AutoCAD Map 3D, Raster Design, Digitals, ArcGIS), які дають змогу формувати топографічні плани в цифровому і графічному вигляді.

Програмне забезпечення сучасних роботизованих електронних тахеометрів дозволяє вирішувати ряд завдань геодезичного забезпечення будівництва, зокрема: винесення проектних точок і осей на місцевість, визначення координат неприступних точок, геодезичний контроль встановлення інженерних споруд і елементів будівельних конструкцій у проектне положення [21], спостереження за осіданнями та деформаціями будівель і споруд в реальному часі [12] та забезпечує широкі можливості дистанційного обміну даними. Роботизовані електронні тахеометри успішно та ефективно справляються і з більш специфічними, складними та трудомісткими завданнями, такими, як: проектування автошляхів, залізниць і тунелів.

Вибір приладів та обладнання, зазвичай, обумовлюють покладені на них завдання у межах бюджету будівництва, а також нормативні вимоги. Водночас за допомогою інноваційного обладнання можна виконувати роботи, що не до кінця вивчені в Україні, а тому не мають попиту.

До переваг електронних тахеометрів відносно GNSS-приймачів і БПЛА належить [22] менша ціна, проте вони потребують наявності пунктів геодезичної мережі, мінімум двох фахівців і більше часу для виконання знімання, можливості якого з однієї станції обмежені.

Переваги GNSS-приймачів: не обов'язковість прив'язки до геодезичної мережі, менша тривалість знімання, яке може здійснювати одна особа [23]. Натомість такі прилади можуть бути значно дорожчими, ніж електронні тахеометри.

Очевидними є переваги БПЛА: автоматичний процес аерознімання з можливістю знімання значних територій під час одного польоту за мінімального впливу суб'єктивного людського фактору. До недоліків БПЛА належить суттєва залежність від погодних умов [22].

У дослідженні [12] наголошується на необхідності застосування передових технологій для забезпечення будівництва аеропортів, а саме: аерознімання з використанням БПЛА, лідарного знімання висотних перешкод, лазерного сканування для детального знімання і складання планів фасадів наявних будівель і споруд.

Аналіз сучасних тенденцій розвитку електронних геодезичних приладів [24] свідчить про завершення гонки за точністю приладів, яка наразі висока і забезпечує всі потреби геодезії. Модернізація GNSS-приймачів спрямована на розширення обсягу зберігання даних, зменшення впливу недоліків супутникового сигналу. розвиток

програмної частини та технологій візуального позиціонування. Вдосконалення електронних тахеометрів досягається розширенням їх функціональних можливостей і автоматизації виконання геодезичних робіт.

Використання спеціалізованих програмних комплексів і систем автоматизованого проектування для проектування об'єкта та камеральної обробки польових вимірювань (CREDO ГЕНПЛАН, CREDO DIALOGUE та ін.) дозволяє заощадити час на виконання геодезичних робіт і зменшити тривалість циклу «проектування – виробництво» [12; 25].

Для підвищення якості проектних рішень щодо будівництва автомобільних доріг і штучних споруд пропонується [25] використовувати єдиноформатну наскрізну автоматизовану обробку результатів геодезичних вимірювань.

Дослідження [3–5] наголошують, що досі немає єдиного простого й ефективного рішення, яке б враховувало особливості сучасних видів аерознімань, зокрема з БПЛА, та програмних модулів для створення моделей поверхні місцевості високої щільності DSM, моделей рельєфу DTM та ортофотопланів безпосередньо в інструментальних геоінформаційних системах (ГІС).

У загальній тенденції розвитку геоматики одним із помітних явищ стала інтеграція методів цифрової фотограмметрії у середовище геоінформаційних систем [4].

У склад програмних комплексів ГІС вводяться програмні фотограмметричні інструменти, які забезпечують отримання високоточної тривимірної інформації про геометричні параметри об'єктів місцевості зі знімків, отриманих різнотипними знімальними системами. Приклади такої інтеграції можна спостерігати в актуальних версіях програмного забезпечення ГІС. Наприклад, до складу ГІС ArcGIS входить програмний модуль Drone2Map, який дає змогу виконувати повний цикл автоматичного фотограмметричного опрацювання аерознімків.

Дво- та тривимірні моделі об'єктів місцевості, ортофотоплани, векторні картографічні дані тощо отримують відразу в структурах і форматах конкретної інструментальної ГІС. Це вигідно вирізняє інтегровані рішення від традиційного імпорту в ГІС таких даних, отриманих спеціалізованим фотограмметричним програмним забезпеченням. Провідна роль програмного модулю як постачальника даних цифрових фотограмметричних станцій зберігається під час виконання складних фотограмметричних проєктів. Дані, отримані на цифрових фотограмметричних станціях, передаються для подальшого аналізу та візуалізації в геоінформаційні системи. Таким чином, комбінування фотограмметричних методів і геоінформаційних технологій дозволяє забезпечувати можливості отримання цифрових моделей місцевості. Подальшим етапом технологічної ланки є перетворення таких моделей на картографічний продукт. Для великомасштабного картографування основним способом отримання контурної частини топографічних планів досі залишається ручне оконтурення людиною (оператором) об'єктів за ортофотопланом або за автоматично створеною 3D-моделлю. Ця процедура досі залишається недостатньо автоматизованою.

В окремих випадках існують суттєві обмеження можливості отримання достовірних і точних контурів об'єктів. Це стосується, насамперед, об'єктів місцевості, закритої кронами рослин і частинами дахів будівель, які нависають. Серед таких об'єктів виділяються будівлі (споруди), контури яких показують на картах й планах відповідно до вимог національних і галузевих нормативів. В Україні чинні норми вказують, що контур будівлі (споруди) необхідно на плані показувати за проєкцією цоколя з відображенням виступів та інших архітектурних деталей розміром від 0,5 мм у масштабі створюваного плану [15]. Отже, у великих масштабах картографування отримати коректний контур будівлі (споруди) складно як за ортофотопланом, так і за 3D-моделлю DSM. Перешкодою є наявність елементів конструкції дахів, які виступають за межі цоколю будівлі (споруди). Додаткові труднощі вносить наявність високої деревної рослинності поруч зі стінами будівель (споруд) і затінених областей (мертвих зон знімання).

Таким чином, для високоточного картографування будівель і споруд необхідне комбінування методів фотограмметрії (для збирання інформації) та аналітичних методів геоінформатики (для обробки інформації).

До об'єктів підвищеної складності відносяться сучасні стадіони. Методика і технологія виконання геодезичних робіт на таких об'єктах залежать від проєкту будівництва. Під час будівництва стадіону складність виконання геодезичних робіт пов'язана зі значною обмеженістю безпечних і надійних місць для встановлення приладів.

Необхідна точність виконання розмічувальних робіт під час будівництва стадіону може бути досягнута вимірюваннями електронним тахеометром за методом «вільної станції», який дозволяє виконувати вимірювання в будь-якій точці стадіону і забезпечує точність встановлення опорних деталей в проєктне положення у плані на рівні 2 мм. Розроблені методи і методики визначення металокопункцій стадіону [10] можуть бути застосовані під час будівництва стадіонів із подібною конструктивною схемою.

На сучасному етапі розвитку будівельних технологій потрібно враховувати та правильно оцінювати вплив якомога ширшого кола зовнішніх чинників на точність виконання геодезичних робіт. Зокрема, доцільно [7] враховувати температурні деформації будівельних конструкцій під час виконання інженерно-геодезичних робіт. Пропонується методика попереднього розрахунку точності інженерно-геодезичних робіт, що дає змогу на підставі оцінки величини впливу температурних деформацій будівельних конструкцій призначити точність виконання геодезичних робіт для всієї споруди і точність елементів розмічувальних робіт. При цьому розрахунок температурних переміщень будівельних конструкцій проводиться згідно з теорією пружності та передбачає розв'язання диференціальних рівнянь.

Методика обґрунтування точності геодезичного забезпечення будівельних конструкцій [2] базується на врахуванні впливу похибок геодезичних вимірювань на зміну напружено-деформованого стану конструкції у комплексі розрахунку, будівництва й експлуатації будівлі (споруди). Напрямами перспективних досліджень виділено всебічне врахування навантажень на конструкцію, точне визначення варіацій показників міцності бетону і сталі, застосування Гауссового показника надійності для будівель і споруд.

У монографії [9] розглядається підхід до розрахунку та оцінки точності інженерно-геодезичних вимірювань, що базується на обмеженні помилок контролю як самих вимірів у процесі їх безпосереднього виконання, так і параметрів об'єктів на стадії будівництва. Викладені рекомендації щодо визначення доцільних допусків, обробки та оцінки точності результатів, що відбираються за ними. Наведено теорію нормування точності вимірювальних і будівельних операцій на основі обмеження або повного виключення ймовірностей помилок контролю параметрів споруд, що будуються.

Наявні методи визначення планового положення пунктів внутрішніх геодезичних мереж будівель і споруд на монтажному горизонті (вертикального оптичного чи лазерного проєціювання, струнної вертикалі або створно-обернені лінійно-кутові засічки електронними тахеометрами з наземних пунктів зовнішньої геодезичної мережі будівельного майданчика) [26] забезпечують середні квадратичні похибки передачі координат пунктів на монтажний горизонт, встановлені ДБН В.1.3.2:2010 (5–9 мм) [15].

У сучасних умовах досі багатьом робітникам і галузевим фахівцям (дизайнерам, інженерам, геодезістам) на будівельних майданчиках і в офісі доводиться працювати з паперовими планами та передавати необхідну інформацію про розташування об'єкта будівництва особисто. Для поліпшення такої ситуації, забезпечення наочності та миттєвого доступу до інформації пропонується [8] інформаційне моделювання будівель і споруд з використанням хмар. Геодезист, використовуючи польовий контролер і спеціальне програмне забезпечення, та робітник, застосовуючи роботизований навігатор для розмічування та відповідне програмне забезпечення, можуть швидко отримати останню інформацію та доступ до інформаційної моделі будівлі шляхом під'єднання до хмари безпосередньо на будівельному майданчику.



Однією з характерних сучасних тенденцій виконання геодезичних робіт на будівельному майданчику є застосування технологій, які спрощують та полегшують роботу геодезиста, зокрема: сучасних цивільних смартфонів (планшетів) на базі Android, які за допомогою мобільних застосунків спроможні не тільки видавати інформацію в режимі перегляду, як звичайні текстові чи графічні файли (doc, txt, bmp, pdf тощо), але й виконувати додаткові розрахунки чи побудови у векторному форматі. Так мобільна версія програми AutoCAD (GnaCad) дозволяє працювати з файлами у форматі dxf, dwg та вирішувати додаткові завдання безпосередньо на місці виконання робіт. Також захищені смартфони можуть застосовуватися в якості контролерів для GNSS-приймачів, тому що мають усі необхідні функції та частоти мобільного зв'язку CDMA, GPRS, 3G, 4G, Wi-Fi тощо. За рахунок застосування подібних технологічних нововведень скорочується час на виконання інженерно-геодезичних робіт та підвищується ефективність роботи геодезиста, особливо в умовах воєнного стану і встановлених обмежень, без втрати точності та купівлі дороговартісного спеціального обладнання. Наприклад, при складанні плану колон під час будівництва торгового центру на польові роботи було витрачено 6 годин. При цьому працювало двоє професійних геодезистів (один безпосередньо з електронним тахеометром, другий виконував додаткові заміри на колонах). В результаті витрати праці склали 12 людино-годин. При складанні плану колон на іншому подібному об'єкті одним геодезистом використовувався інший електронний тахеометр однакової точності, проте з можливістю роботи без відбивача. Водночас, був застосований інший метод складання плану (знімання з різних станцій із додатковим контролем), внаслідок чого витрат часу було більше (8 годин). Проте, через виконання робіт одним працівником, витрати праці становили 8 людино-годин, що підвищує ефективність праці у 1,5 раза.

Корисною для геодезиста є розробка та постійне удосконалення спеціальних геодезичних і землевпорядних мобільних застосунків, що безпосередньо зв'язані з публічними даними та дають змогу працювати з різними растровими та векторними форматами. Так, додаток «кадастр UA» дозволяє як отримати інформацію у режимі пошуку, наприклад за кадастровим номером земельної ділянки, так і додатково завантажити свої дані, наприклад об'єми робіт в обмінному форматі grx та контролювати процес безпосередньо в полі.

Впроваджується у тестовому режимі Портал державної електронної системи у сфері будівництва [27], що об'єднує всі етапи будівництва та дозволяє здійснювати автоматичний контроль від розробки проєкту і до завершення будівельних робіт. Повноті та якості інженерно-геодезичного забезпечення будівництва сприятиме в перспективі також розроблення та впровадження національного порталу національної інфраструктури геопросторових даних в Україні [28].

Особливості геодезичного моніторингу протягом експлуатації будівель і споруд багато в чому визначаються специфікою конкретного об'єкта моніторингу.

Для вимірювання взаємного положення окремих конструкцій складних споруд і оперативного відстеження деформаційних зміщень пропонується [1] використовувати електронні автоматичні датчики (інклінометри) відхилень конструкцій від вертикалі та горизонталі з можливістю дистанційної передачі даних і оповіщення про перевищення допустимих відхилень контрольного параметра, що надзвичайно важливо для техногенно та екологічно небезпечних об'єктів (АЕС, ТЕС, ТЕЦ, греблі, шлюзи, підпірні стіни і дамби гідротехнічних споруд, відкоси кар'єрів, висотні будівлі, телевежі, мостові опори, баштові крани тощо).

На прикладі аналізу результатів циклів спостережень за осіданнями споруд теплоцентралі [6] обґрунтовується потреба систематичного геодезичного моніторингу стану об'єкта для виявлення характеру та інтенсивності деформаційних процесів і

осідань, а також складання графіків планово-запобіжних ремонтів. Для наочного визначення найбільш небезпечних ділянок на об'єкті дослідження та виявлення причин появи тріщин у стінах будівель побудована каркасна модель зміщень із використанням можливостей програми «3DWireframe».

Автоматизована система геодезичного моніторингу злітно-посадкових смуг аеропортів [29] дозволяє швидко виконувати нівелювання поверхні з регульованим кроком сканування в режимі дистанційного управління комплексом мобільних роботів.

**Висновки.** Визначення оптимальних умов застосування, необхідної точності та технології виконання геодезичних робіт під час будівництва цивільних об'єктів потребує подальшої наукової розробки у найближчі роки. При цьому перспективним є комбінування різних методів, наприклад наземного лазерного сканування та БПЛА, для підвищення швидкості виконання та здешевлення робіт.

Нормативне забезпечення виконання геодезичних робіт для потреб будівництва застаріле і не відповідає можливостям сучасних засобів геодезичного забезпечення будівництва. Необхідне вдосконалення існуючого нормативно правового забезпечення для вирішення проблем сучасної інженерної геодезії в Україні, а також формування нормативно-правових вимог щодо формування та ведення єдиної цифрової векторної моделі місцевості України.

Одним із основних завдань сьогодення інженерної геодезії в цілому є розроблення нових алгоритмів і засобів комунікації геодезистів й будівельників для швидкого передавання інформації, своєчасного аналізу результатів вимірювань у режимі реального часу та внесення необхідних коригувань у технологічний процес будівництва.

Важливим завданням є розробка методик розрахунку точності геодезичних робіт, які б комплексно враховували розрахунки за міцністю та ймовірну втрату стійкості будівлі (споруди) чи окремої конструкції. Потребою геодезичного забезпечення будівництва є широке впровадження технологій архівації для зберігання виконавчих схем і планів об'єктів будівництва у спеціалізованій базі даних.

У галузі управління будівельними та інфраструктурними проєктами перспективними є дослідження, пов'язані із побудовою інтерактивних інформаційних моделей будівель потрібними для цього приладами.

Потребують подальшого розвитку дослідження, пов'язані із розробкою модулів програмного забезпечення для автоматичного врахування впливу різноманітних джерел похибок в результатах геодезичних вимірювань.

### Список використаних джерел

1. Інженерно-геодезичні роботи в Україні / П. І. Баран, К. О. Буряк, В. Я. Ковтун, А. П. Сухіна, К. Р. Третяк // Вісник геодезії та картографії. – 2011. – № 5 (74). – С. 19–26.
2. Бачишин Б. Д. Обґрунтування точності геодезичного забезпечення будівельних конструкцій на основі аналізу їх роботи як пружинних тіл: стан і перспективи / Б. Д. Бачишин // Інженерна геодезія. – 2014. – Вип. 61. – С. 6–12.
3. Войтенко С. П. Сучасна інженерна геодезія. Виклики та нові горизонти / С. П. Войтенко, Р. В. Шульц // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. – 2016. – Вип. II (32). – С. 25–32.
4. Геоматика в моніторингу довкілля та оцінці загрозливих ситуацій / Дорожинський О. Л., Бурштинська Х. В., Глотов В. М. та ін. ; за ред. Олександра Дорожинського : монографія. – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2016. – 400 с.
5. Дорожинський О. Л. Специфічний спосіб побудови ортофотозображень / Дорожинський О. Л., Колб І. З. // Моніторинг довкілля, фотограмметрія, геоінформатика – сучасні технології та перспективи розвитку: зб. наук. праць Восьмої наук.-практ. конфер. – Львів, 2017. – С. 21–26.
6. Куліковська О. Є. Результати геодезичних спостережень за осіданнями споруд ДП «Криворізька теплоцентраль» / О. Є. Куліковська // Інженерна геодезія. – 2014. – Вип. 61. – С. 26–35.
7. Шульц Р. В. Розрахунок впливу похибок вимірювання температури конструкцій на точність геодезичних робіт / Р. В. Шульц, О. П. Ісаєв, В. С. Стрілець // Містобудування та територіальне планування. – 2017. – Вип. 63. – С. 532–540.



8. Терновий М. І. Інформаційне моделювання будівель і нові інструменти / М. І. Терновий // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. – 2016. – Вип. І (31). – С. 33–34.
9. Хохлов Г. П. Теорія і практика розрахунку й оцінки точності інженерно-геодезичних вимірювань : монографія / Г. П. Хохлов, О. Г. Хохлов. – Кременчук : КрНУ, 2017. – 324 с.
11. Батракова А. Г. Аналіз та узагальнення нормативного забезпечення з геодезичного супроводу об'єктів дорожнього будівництва / А. Г. Батракова, Є. В. Дорожко, Е. В. Захарова, О. М. Клюка // Комунальне господарство міст. Сер.: Технічні науки та архітектура. – 2021. – Том 4. – Вип. 164. – С. 99–103.
12. Крячок С. Д. Топографо-геодезичне забезпечення аеропортів / С. Д. Крячок // Технічні науки та технології. – 2018. – № 1 (11). – С. 239–251.
13. Kuhlmann, H., Schwieger, V., Wieser, A., Niemeier, W. Engineering Geodesy – Definition and Core Competencies. *Journal of Applied Geodesy*. – 2014. – Vol. 8. – Pp. 327–334.
14. Niemeier W. Geodetic Techniques for the Navigation, Guidance and Control of Construction Processes. 3rd IAG / Niemeier W. // 12th FIG Symposium. – Baden, 2016. – 16 p.
15. ДБН В.1.3-2:2010. Система забезпечення точності геометричних параметрів у будівництві. Геодезичні роботи у будівництві. – К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2010.
16. ДБН А.2.1-1-2008. Вишукування, проектування і територіальна діяльність. Вишукування. Інженерні вишукування для будівництва. – [Чинний від 01-07-2008]. – К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2008. URL: [http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=40217](http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=40217).
17. Григоровський П. Є. Роль і місце геодезичних робіт у будівельному комплексі. Нормативна база геодезичних робіт / П. Є. Григоровський // Будівельне виробництво. – 2018. № 64. – С. 8–12.
18. Міхно П. Б. Проблеми застосування традиційних інженерно-геодезичних технологій в Україні в сучасних умовах / П. Б. Міхно, С. Кашуба, Д. С. Бушуєв // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Технічні та економічні рішення з протидії глобальним викликам» 17–20 вересня 2020 р., Кременчук. – Одеса. Кременчук, 2020. – С. 150–154.
19. Куліковська О. Є. Проблеми впровадження сучасного геодезичного обладнання у кадастровій діяльності Кривого Рогу / О. Є. Куліковська, Ю. Ю. Атаманенко, О. К. Копаїгора // Вісник Криворізького національного університету. – 2019. – Вип. 48. – С. 50–57.
20. Про затвердження Інструкції з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500 (ГКНТА-2.04-02-98): Наказ Головного управління геодезії, картографії та кадастру при Кабінеті Міністрів України від 9 квітня 1998 р. № 56. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0393-98>.
21. Міхно П. Б. Геодезичний контроль встановлення обсадних труб з використанням електронного тахеометра Leica TS16 / П. Б. Міхно, С. П. Лашко, А. А. Лященко // Традиційні та інноваційні напрямки досліджень у геодезії, землеустрої та кадастрі: матер. Всеукр. наук.-практ. Інтер.-конф. (м. Умань, 27 квітня 2022 р.). – Умань, 2022. – С. 29–31.
22. Куліковська О. Є. Інженерно-геодезичний супровід визначення параметрів і напрямів рекультивативних порушених земель у гірничодобувному регіоні / О. Є. Куліковська, В. О. Катушков // Містобудування та територіальне планування. – 2022. – Вип. 79. – С. 212–225.
23. Створення геодезичної основи для відновлення меж земельних ділянок супутниковими методами / В. Артамонов, М. Василенко, Міхно П., Карий В. // Технічні науки та технології. – 2021. – № 2 (24). – С. 218–226.
24. Можливості сучасного електронного геодезичного обладнання та тенденції його розвитку / М. А. Кухар, О. В. Доброходова, А. А. Євдокімов, М. Л. Мироненко // Комунальне господарство міст. Сер.: Технічні науки та архітектура. – 2021. – Том 4. Вип. 164. – С. 122–127.
25. Обґрунтування доцільності єдиноформатної технології автоматизованої обробки результатів геодезичних вимірювань / Є. В. Дорожко, Е. В. Захарова, Г. С. Саркісян, П. Б. Міхно // Комунальне господарство міст. Сер.: Технічні науки та архітектура. – 2021. – Том 6. – Вип. 166. – С. 103–107.
26. Баран П. І. Методи непрямої передачі координат пунктів внутрішньої геодезичної мережі будівлі на монтажний горизонт / П. І. Баран // Геодезія, картографія і аерофотознімання. – 2019. – № 90. – С. 5–14.

27. Портал державної електронної системи у сфері будівництва [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://e-construction.gov.ua>.
28. Про затвердження Порядку функціонування національної інфраструктури геопросторових даних [Електронний ресурс] : Постанова Кабінету міністрів України від 26 травня 2021 р. № 532. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/532-2021-%D0%BF#Text>.
29. Автоматизована система геодезичного моніторингу злітно-посадкової смуги / В. Бурачек, С. Крячок, Т. Малік, Л. Мамонтова, В. Немих // Технічні науки та технології. – 2018. № 4 (14). – С. 248–257.

### References

1. Baran, P.I., Burak, K.O., Kovtun, V.Ya., Sukhina, A.P., & Tretiak, K.R. (2011). Inzhenerno-heodezychni roboty v Ukraini [Engineering surveying works in Ukraine]. *Visnyk heodezii ta kartohrafi – Bulletin of Surveying and Mapping*, 5, 19–26.
2. Bachyshyn, B.D. (2014). Obhruntuvannya tochnosti heodezychnoho zabezpechennia budivelnikh konstrukttsii na osnovi analizu yikh roboty yak pruzhynnykh til: stan i perspektyvy [Justification of accuracy of geodetic support of building structures based on an analysis of their work as elastic bodies: status and prospects]. *Inzhenerna heodeziia – Engineering surveying*, 61, 6–12.
3. Voitenko, S.P., & Shults, R.V. (2016). Suchasna inzhenerna heodeziia. Vyklyky ta novi horyzonty. [Modern engineering geodesy. Challenges and new horizons]. *Suchasni dosiahnennia heodezychnoi nauky ta vyrobnytstva – Modern achievements of geodesic science and industry*, II, 25–32.
4. Dorozhynskiy, O.L. (Red.). (2016). *Heomatyka v monitorynhu dovkillia ta otsyntsi zahrozlyvykh sytuatsii* [Geomatics in environmental monitoring and threat assessment]. Vydavnytstvo Lvivskoi politekhniki.
5. Dorozhynskiy, O.L., & Kolb, I.Z. (2017). Spetsyfichni sposib pobudovy ortofotozobrazhen [A specific method of creating orthophoto images]. *Monitorynh dovkillia, fotogrammetriia, heoinformatsiia – suchasni tekhnologii ta perspektyvy rozvytku: zb. nauk. prats Vosmoi nauk.-prakt. konfer – Environmental monitoring, photogrammetry, geoinformatics – modern technologies and development prospects: Collection of scientific papers of the Eighth scientific-practical conference* (pp. 21–26).
6. Kulikovska, O.Ye. (2014). Rezultaty heodezychnykh sposterezhen za osidanniamy sporud DP «Kryvorizka teplotsentral» [Results of geodetic observations of precipitation structures SE «Krivorozhskaya teplocentral»]. *Inzhenerna heodeziia – Engineering surveying*, 61, 26–35.
7. Shults, R.V., Isaiev, O.P., & Strilets, V.S. (2017). Rozrakhunok vplyvu pokhybok vymiriuvannia temperatury konstrukttsii na tosnist heodezychnykh robit [Calculation of the impact of structural temperature measurement errors on the accuracy of geodetic works]. *Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia – Urban development and spatial planning*, 63, 532–540.
8. Ternovyi, M.I. (2016). Informatsiine modeliuвання budivel i novi instrumenty [Building information modeling and new instruments]. *Suchasni dosiahnennia heodezychnoi nauky ta vyrobnytstva – Modern achievements of geodesic science and industry*, I, 33–34.
9. Khokhlov, H.P., & Khokhlov, O.H. (2017). *Teoriia i praktyka rozrakhunku y otsinky tochnosti inzhenerno-heodezychnykh vymiriuvan* [Theory and practice of calculation and evaluation of accuracy of engineering surveying measurements]. KrNU.
10. Shults, R.V., Bilous, M.V., Annenkov, A.O., Kovtun, V.Ya., & Khailak, A.M. (2013). Osoblyvosti inzhenerno-heodezychnoho zabezpechennia budivnytstva stadionu «Arena Lviv» [Features of engineering surveying support for the construction of the stadium «Arena Lviv»]. *Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia – Urban development and spatial planning*, 50, 759–766.
11. Batrakova, A.H., Dorozhko, Ye.V., Zakharova, E.V., & Kliuka, O.M. (2021). Analiz ta uzahalnennia normatyvnoho zabezpechennia z heodezychnoho suprovodu ob'ektiv dorozhnoho budivnytstva [Analysis and generalization of regulatory support for geodesic support of road construction objects]. *Komunalne hospodarstvo mist. Ser.: Tekhnichni nauky ta arkhitektura – Municipal economy of cities. Series: Engineering science and architecture*, 4(164), 99–103. doi: <https://doi.org/10.33042/2522-1809-2021-4-164-99-103>.
12. Kriachok, S.D. (2018). Topografo-heodezychne zabezpechennia aeroportiv. [Topographic and geodetic support of airports]. *Tekhnichni nauky ta tekhnologii – Technical sciences and technologies*, 1, 239–251. doi: 10.25140/2411-5363-2018-1(1)-239-251.
13. Kuhlmann, H., Schwieger, V., Wieser, A., & Niemeier, W. (2014). Engineering Geodesy – Definition and Core Competencies. *Journal of Applied Geodesy*, 8, 327–334.
14. Niemeier, W. (2016). Geodetic Techniques for the Navigation, Guidance and Control of Construction Processes. 3rd IAG / 12th FIG Symposium. Baden.

15. Ministerstvo rehionalnogo rozvytku, budivnytstva ta zhytlovo-komunalnogo hospodarstva Ukrainy. (2010). *Systema zabezpechennia tochnosti heometrychnykh parametriv u budivnytstvi. Heodezychni roboty u budivnytstvi* [System for ensuring the accuracy of geometric parameters in construction. Geodetic works in construction] (DBN V.1.3-2:2010).

16. Ministerstvo rehionalnogo rozvytku, budivnytstva ta zhytlovo-komunalnogo hospodarstva Ukrainy. (2008). *Vyshukuvannia, proektuvannia i terytorialna diialnist. Vyshukuvannia. Inzhenerni vyshukuvannia dlia budivnytstva* [Research, design and territorial activities. Researches. Engineering exploration for construction] (DBN A.2.1-1:2008). [http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=40217](http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=40217).

17. Hryhorovskiy, P. Ye. (2018). *Rol i mistse heodezychnykh robot u budivelnomu kompleksi. Normatyvna baza heodezychnykh robot*. [Role and place of geodesic works in the construction complex. Normative base of geodesic works]. *Budivelne vyrobnytstvo – Construction production*, 64, 8–12.

18. Mikhno, P. B., Kashuba, S. & Bushuiev, D. S. (2020). *Problemy zastosuvannia tradytsiinykh inzhenerno-heodezychnykh tekhnolohii v Ukraini v suchasnykh umovakh* [Problems of application of traditional engineering surveying technologies in Ukraine in modern conditions]. *Materialy Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsiia «Tekhnichni ta ekonomichni rishennia z protydii hlobalnym vyklykam» 17-20 veresnia 2020 r. Kremenchuk – Odesa – Proceedings of the International Scientific and Practical Conference «Technical and Economic Solutions to Countering Global Challenges» September 17–20, 2020. Kremenchuk – Odesa*. Kremenchuk, 150–154.

19. Kulikovska, O. Ye., Atamanenko, Yu. Yu., Kopaihora, O. K. (2018). *Problemy vprovadzhennia suchasnoho heodezychnoho obladdannia u kadastronii diialnosti Kryvoho Rohu*. [Problems of introducing modern geodetic equipment in the cadastral activity of Kryvyi Rih.]. *Visnyk Kryvorizkoho natsionalnogo universytetu – Journal of Kryvyi Rih National University*, 48, 50–57.

20. *Pro zatverdzhennia Instruksii z topografichnogo znimannia u masshtabakh 1:5000, 1:2000, 1:1000 ta 1:500* [About the statement of the Instruction on topographic surveying at 1:5000, 1:2000, 1:1000 and 1:500 scales (HKNTA-2.04-02-98)], *Nakaz Holovnoho upravlinnia heodezii, kartohrafiia ta kadastru pry Kabineti Ministriv Ukrainy № 56(1998) (Ukraine)*. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0393-98>.

21. Mikhno, P.B., Lashko, S.P., & Liashchenko, A.A. (2022). *Heodezychnyi kontrol vstanovlennia obsadnykh trub z vykorystanniam eklektrnnoho takheometra Leica TS16* [Geodetic control of the installation of casing pipes using the Leica TS16 electronic total station]. *Tradytsiini ta innovatsiini napriamky doslidzhen u heodezii, zemleustroi ta kadastru: mater. Vseukr. nauk.-prakt. Inter.-konf. (m. Uman, 27 kvitnia 2022 r.) – Traditional and innovative directions of research in geodesy, land management and cadastre: Proceeding of the All-Ukrainian science and practice Internet conference (Uman, April 27, 2022)* (pp. 29–31). Uman.

22. Kulikovska, O.Ye., & Katushkov, V.O. (2022). *Inzhenerno-heodezychnyi suprovitd vyznachennia parametriv i napriamiv rekultyvatsii porushenykh zemel u hirnychodobuvnomu rehioni* [Engineering and geodetic support definition of parameters and directions of disturbed lands reclamation in the mining area]. *Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia – Urban development and spatial planning*, 79, 212–225.

25. Artamonov, V., Vasylenko, M., Mikhno, P., & Karyi, V. (2021). *Stvorennia heodezychnoi osnovy dlia vidnovlennia mezh zemelnykh dilianok suputnykovymy metodamy*. [Creation of a geodetic basis for restoring the boundaries of land plots by satellite methods]. *Tekhnichni nauky ta tekhnolohii – Technical sciences and technologies*, 2, 218–226. DOI: [https://doi.org/10.25140/2411-5363-2021-2\(24\)-218-226](https://doi.org/10.25140/2411-5363-2021-2(24)-218-226).

24. Kukhar, M.A., Dobrokhodova, O.V., Yevdokimov, A.A., & Myronenko, M.L. (2021). *Mozhlyvosti suchasnoho elektronnoho heodezychnoho obladdannia ta tendentsii yoho rozvytku* [Possibilities of modern electronic geodesic equipment and trends of its development]. *Komunalne hospodarstvo mist. Ser.: Tekhnichni nauky ta arkhitektura – Municipal economy of cities. Series: Engineering science and architecture*, 4(164), 122–127. doi: <https://doi.org/10.33042/2522-1809-2021-4-164-122-127>.

25. Dorozhko, Ye.V., Zakharova, E.V., Sarkisian, H.S., & Mikhno, P.B. (2021). *Obgruntuvannia dotsilnosti yedynofomatnoi tekhnolohii avtomatyzovanoi obrobky rezultativ heodezychnykh vymiriuvan* [Justification of the executivity of the single-format technology of automated processing of the results of geodesic measurements]. *Komunalne hospodarstvo mist. Ser.: Tekhnichni nauky ta arkhitektura – Municipal economy of cities. Series: Engineering science and architecture*, 6(20), 103–107. doi: <https://doi.org/10.33042/2522-1809-2021-6-166-103-107>.

26. Baran, P.I. (2019). Metody nepriamoї peredachi koordynat punktiv vnutrishnoi heodezychnoi merezhi budivli na montazhnyi horyzont [Methods of indirect transfer of internal geodetic network point coordinates of a building to an assembly horizon]. *Heodeziia, kartohrafiia i aerofotozнимannia – Geodesy, cartography and arial photography*, 90, 5–14. doi: <https://doi.org/10.23939/istcgcap2019.90.005>.

27. Portal derzhavnoi elektronnoi systemy u sferi budivnytstva [The portal of the state electronic system in the field of construction]. <https://e-construction.gov.ua/>.

28. Pro zatverdzhennia Poriadku funktsionuvannia natsionalnoi infrastruktury heoprosorovykh danykh [About the statement of the Procedure for the functioning of the national infrastructure of geospatial data], Postanova Kabinetu ministriv Ukrainy № 532. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/532-2021-%D0%BF#Text>.

29. Burachek, V., Kriachok, S., Malik, T., Mamontova, L., & Nemykh, V. Avtomatyzovana systema heodezychnoho monitorynhu zlitno-posadkovoї smuhy [Automated runway geodetic monitoring system]. *Tekhnichni nauky ta tekhnolohii – Technical sciences and technologies*, 4, 248–257.

Отримано 16.09.2022

UDC 528.48

**Pavlo Mikhno<sup>1</sup>, Iryna Lisovenko<sup>2</sup>, Dmytro Bushuiev<sup>3</sup>, Ihor Ryzhenko<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>PhD in Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Civil Safety, Labor Protection, Geodesy and Land Management

Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University (Kremenchuk, Ukraine)

E-mail: [mikhno1982@gmail.com](mailto:mikhno1982@gmail.com). ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8045-6478>. Scopus Author ID: [57215819875](https://orcid.org/57215819875)

<sup>2</sup>Senior Lecturer of the Department of Civil Safety, Labor Protection, Geodesy and Land Management  
Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University (Kremenchuk, Ukraine)

E-mail: [lisoventoiv@ukr.net](mailto:lisoventoiv@ukr.net)

<sup>3</sup>Head of the Geodesy, Land Management and Cadastre group  
Municipal Enterprise «Urban development and Cadastre Bureau» (Kremenchuk, Ukraine)

E-mail: [bushik00007@gmail.com](mailto:bushik00007@gmail.com). ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5575-1686>

<sup>4</sup>Senior Lecturer of the Department of Civil Safety, Labor Protection, Geodesy and Land Management  
Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University (Kremenchuk, Ukraine)

E-mail: [rigik15@gmail.com](mailto:rigik15@gmail.com)

## FEATURES OF APPLICATION OF MODERN GEODESIC TECHNOLOGIES IN CONSTRUCTING

*The article analyzes the general approaches to the application of modern engineering surveying technologies for the needs of construction in Ukraine.*

*The study involves a review and analysis of modern research and current regulatory requirements in the field of geodetic support of the construction process.*

*The development of engineering surveying in Ukraine is characterized by the lag of the current norms of geodetic support of construction from the latest measuring instruments and geodetic technologies.*

*To improve the accuracy of work and reduce its performance time, it is necessary to use modern advances in science and technology.*

*In case of necessity of updating of planning and cartographic material the actual question of a choice of means and technology of performance of topographic survey for drawing up of topographic plans of scale 1:500 arises. In the process of high-precision mapping of buildings and structures for the collection and processing of information requires a combination of methods of photogrammetry and analytical methods of geoinformatics.*

*Electronic automatic sensors of deviations of structures from vertical and horizontal with the possibility of remote data transmission and notification of exceeding the permissible deviations of the control parameter are used to measure the relative position of individual structures of complex structures and operational tracking of deformation displacements.*

*At the present stage of development of construction technologies it is necessary to take into account and correctly assess the impact of the widest possible range of external factors on the accuracy of geodetic works.*

*One of the main tasks of today's engineering surveying in general is to develop new algorithms and means of communication for surveyors and builders for rapid transmission of information, timely analysis of real-time measurement results and making necessary adjustments to the construction process.*

*Research related to the development of software modules to automatically take into account the impact of various sources of error in the results of geodetic measurements requires further development.*

*The article is a publication of scientific and methodical character.*

**Keywords:** engineering surveying, construction, modern geodetic technologies, buildings and structures.

Fig.: 1. References: 29.