

НУБІП України

НУБІП України

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

13.03. МР. 1795 „С” 2023.10.23. 004. ПЗ

Дзензерський Іван Анатолійович

2023 р.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
факультет землевпорядкування

НУБІП України

УДК 332.3: 504: 33:519.87 (477.51)

Погоджено
Декан факультету
землевпорядкування
д.с.н., проф. Т.О. Євсюков

Допускається до захисту
Завідувач кафедри
землевпорядкового проєктування
д.с.н., проф. А.Г. Мартин

« _____ » 2023 р. « _____ » 2023 р.

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

на тему «Геодезичний моніторинг при формуванні міського
землекористування»

Спеціальність 193 «Геодезія та землеустрій»
Програма підготовки освітньо-професійна

НУБІП України

Гарант освітньої програми
доктор економічних наук, професор

Мартин А.Г.

Керівник магістерської роботи
кандидат економічних наук, доцент

Чумаченко О. М.

Виконав Дзензерський І. А.

НУБІП України

НУБІП України

КИЇВ – 2023

НУБІП України

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

НУБІП України

Землевпорядного проектування

к.е.н., проф. А.Г.
Марин

«___» _____ 2022р.

ЗАВДАННЯ

НУБІП України

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ

Дзензерський Іван Анатолійович

Спеціалізація: Магістр

Спеціальність: 193. Геодезія та землеустрій

Магістерська програма: Землеустрій та кадастр

Програма підготовки: Освітньо-професійна

Тема магістерської роботи: «Геодезичний моніторинг при формуванні міського землекористування»

Керівник магістерської роботи: к.е.н., доц Чумаєнко О.М. затверджені наказом ректора НУБіП України від «23» жовтня 2022 року № 1795 «С»

Термін подання студентом магістерської роботи 07.11.2023

Вихідні дані до магістерської роботи: Законодавча та нормативно-правова база України, наукові публікації та науково-методична література з теми дослідження, проміжний звіт про науково-технічну роботу договір № 337-ДБМ-20 від 22.05.2020р. Науково-технічний супровід на етапі будівництва об'єкта: "будівництво дільниці Сирецько-Печерської лінії метрополітену від станції «Сирець» на житловий масив Виноградар з електродепо у Подільському районі та дільницею вилючного відгалуження в бік станції «Виноградар»".

Перелік питань, що підлягають дослідженню: проаналізувати нормативно-правове та інженерне забезпечення проведення геодезичного моніторингу; обґрунтувати необхідність проведення інженерно-геодезичного спостереження за осіданнями багатоповерхової житлової будівлі; визначити значення осідань будівлі для встановлення технічного стану конструкцій багатоповерхової житлової будівлі; дослідити результати виконання інженерно-геодезичних спостережень за осіданням багатоповерхової житлової будівлі.

Дата видачі завдання «___» _____ 2022р.

НУБІП України

Керівник магістерської роботи

к.е.н. доц Чумаєнко С.М.

Завдання прийняв до виконання

Дзензерський І. А.

ЗМІСТ

Вступ	4
Розділ 1. Теоретичні основи формування міського землекористування	6
1.1. Функції міського землекористування, економічні та правові аспекти	6
1.2. Містобудівна діяльність в Україні	13
1.3. Роль геодезії у землеустрої та містобудуванні	17
Розділ 2. Поняття та напрямки застосування геодезичного моніторингу	22
2.1. Основні поняття та види геодезичного моніторингу	22
2.2. Інженерні вишукування та моніторинг деформацій будівель і споруд	27
2.3. Організація проведення геодезичного моніторингу	32
2.4. Планово-висотна основа для геодезичного моніторингу	36
2.5. Методи геодезичного моніторингу деформацій будівель і споруд та обробка даних	39
2.6. Сучасні технології для проведення геодезичного моніторингу	48
Розділ 3. Здійснення геодезичного моніторингу за розвитком деформацій існуючих споруд вздовж дільниці метрополітену	52
3.1. Характеристика об'єкта геодезичного моніторингу та обґрунтування необхідності його здійснення	52
3.2. Методика виконання інженерно-геодезичних спостережень за осіданням багатоповерхової житлової будівлі за адресою вул. Сергія Данченка, 1 у Подільському районі м. Києва	60
3.3. Результати інженерно-геодезичних спостережень за осіданням багатоповерхової житлової будівлі, за адресою вул. Сергія Данченка, 1 у Подільському районі м. Києва та аналіз отриманих даних за період спостережень	60
Висновки	72
Список літератури	73
Додатки	77

Вступ

Розвиток сучасних міст супроводжується підвищенням щільності міської забудови, освоєнням територій зі складними геологічними умовами та впливом інших несприятливих факторів (вібраційний вплив транспорту, розвиток ерозійних процесів внаслідок витоків із інженерних комунікацій тощо, будівництво впритул до історичних будівель в умовах обмежень). Під час будівництва застосовують нові конструктивні рішення та технології зведення будівель. Особливого значення під час будівництва в складних умовах набувають геодезичні роботи, адже саме від їх оперативності та якості залежить і якість будівництва загалом. Саме тому при будівництві об'єктів нерухомості необхідно проводити такі роботи, як геодезичний моніторинг. Це свого роду проведення спостережень за деформаціями будівель під час проведення будівельного процесу. Такий моніторинг дозволяє визначити також причини утворення цих відхилень, та зазирнути наперед визначаючи ступінь прогресивності розвитку їх, а також вжити відповідні заходи для того, щоб не допустити критичних ситуацій, які можуть призвести до непоправних наслідків. Нідля кого не секрет, що нову будівлю після закінчення будівництва протягом певного часу дає осадку. Це явище пов'язане з тим, що ґрунт ущільнюється під вагою побудованого будинку, тому осад об'єкта нерухомості вважається цілком нормальним процесом.

Термін "осідання споруди" у науці - геодезія, має на увазі під собою зниження деяких точок зведеного об'єкта, яке викликає крен будинку, а в деяких випадках, повне його руйнування. Щоб цього уникнути необхідно проведення геодезичного моніторингу, який дозволить виявити розмірність осад точок споруди. Дані роботи проводяться не тільки для будівель, які знаходяться в процесі будівництва, але також і для будинків, що знаходяться поблизу будівельного майданчика.

Найважливіша складова геодезичного моніторингу - це геодезичні спостереження за деформаціями будівель. Вони здійснюються за допомогою використання спеціальних геодезичних приладів, які дозволяють проводити з максимальною точністю геометричне нівелювання. Для проведення

геодезичного нагляду здійснюють закладання спеціальних марок і реперів по всьому периметру досліджуваного об'єкта. При кожному циклі вимірювань відзначається різниця висотних відміток цих марок, отримані дані дозволяють проаналізувати відхилення і стрімкість зміни їх значень.

В ході проведення геодезичного моніторингу ведеться пояснювальна документація, в якій міститься інформація про кожен цикл проведених вимірювань.

Мета роботи полягає у аналізі нормативно-правового та інженерного забезпечення проведення геодезичного моніторингу та обґрунтуванні необхідності проведення інженерно-геодезичного спостереження за осіданнями багатопверхової житлової будівлі.

У роботі були визначені наступні завдання:

- визначити значення осідань будівлі для встановлення технічного стану конструкцій багатопверхової житлової будівлі;
- дослідити результати виконання інженерно-геодезичних спостережень за осіданням багатопверхової житлової будівлі.

Об'єктом дослідження є процес здійснення геодезичного моніторингу за багатопверховою житловою будівлею.

Предметом дослідження виступає комплекс інженерно-випукувальних спостережень із моніторингу осідання будівлі по вул. С. Данченка, 1 у Подільському районі м. Києва вздовж дільниці метрополітену, що зводиться.

У даній магістерській роботі описано здійснення геодезичного моніторингу за розвитком деформацій існуючих споруд вздовж дільниці метрополітену, що зводиться, а саме: багатопверхової житлової будівлі по вул. Сергія Данченка, 3 у Подільському районі м. Києва.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ МІСЬКОГО ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ

1.1. Функції міського землекористування, економічні та правові аспекти

Земля у містах є ресурсом багатофункціонального використання, який в умовах існування різних форм власності на землю, характеризується обмеженістю і як просторово-територіальний базис міського розвитку потребує особливої охорони, ощадливого використання та недопущення необґрунтованого антропогенного впливу. Стратегія і тактика гармонійного розвитку виробничого та природно-ресурсного потенціалу міст повинні спрямовуватися на всебічну раціоналізацію землекористування, основними критеріями функціонування якого мають бути: пріоритет вимог екологічної безпеки, додержання гарантій прав на землю, забезпечення ефективного використання та охорони земель.

Актуальним завданням в Україні в сучасних умовах розвитку є забезпечення облаштування територій міст та інших поселень таким чином, щоб створити сприятливе середовище життєдіяльності населення, запобігти негативному впливу на навколишнє природне середовище та здоров'я людини. Концепція сталого розвитку поселень, прийнята світовою спільнотою, покликана забезпечити сприятливе середовище життєдіяльності населення за рахунок екологічної реконструкції міського землекористування, приміських зон, розширення мережі національних, регіональних і муніципальних систем регульованого використання рекреаційних територій, рекультивації земель виробничих зон тощо. [20]

Однією з основних проблем, яку необхідно вирішувати на всіх рівнях проектування розвитку міської території, є організація міського землекористування. Оскільки міська територія є, по суті, обмеженим ресурсом, який використовується містами, можна вважати, виходячи із принципу найкращого використання, що рівень реалізації міських функцій буде вищим за тім варіантом, при якому вартість ресурсу вища, краще

використовує властивості міського середовища та економічно більш ефективна

Земельні ресурси міста є ресурсом багатофункціонального використання, виступаючи фактором, що забезпечує взаємозв'язок усіх процесів, що відбуваються в місті. Зараз міста зосереджують на своїй території

велику частину населення країни і, отже, в них концентрується економічний, фінансовий і трудовий потенціал, чим визначається складність механізму управління містом. У свою чергу, створення на території міста ефективної системи землекористування може забезпечити комплексне вирішення екологічних, економічних і соціально-політичних проблем, тісно

переплелих між собою. Питання раціонального використання земель протягом тривалого періоду часу є предметом наукової дискусії [36].

При плануванні міського землекористування в сучасних умовах необхідно враховувати такі вимоги:

- поєднання інтересів суспільства і законних інтересів правовласників

земельних ділянок і громадян, які проживають на даній території;

- пріоритет екологічних вимог над економічною доцільністю використання земель;

- диференційований підхід до встановлення правового режиму земель з урахуванням природних, економічних, соціальних та інших факторів;

- пріоритет збереження особливо цінних сільськогосподарських угідь і земель особливо охоронюваних територій;

- збереження єдності земельних ділянок і міцно пов'язаних з ними об'єктів нерухомості;

- запобігання негативних (шкідливих) впливів на здоров'я населення;

- ефективне та повне використання земельного і економічного потенціалу адміністративного району;

- наукову обґрунтованість, екологічну, економічну і соціальну ефективність намічених заходів.

Місто має і природну складову, оскільки воно розміщується на певній території з певним ландшафтом та іншими географічними характеристиками.

Таким чином, управління містом та його розвитком передбачає комплексний вплив на всі компоненти соціальної інфраструктури з урахуванням усіх її

функцій (комунікаційної, правової, економічної, освітньої та культурно-естетичної).

З позицій землезнавства, міські землі – найважливіша частина міського середовища, що характеризується простором і рядом інших важливих компонентів: рельєфом, кліматом, ґрунтами, рослинністю, надрами, водами, будівлями, спорудами і комунікаціями, відмежована від інших земель і є базисом для проживання, праці та відпочинку населення і для розміщення та функціонування виробничих та інших підприємств, організацій і установ [36].

До головних особливостей міських земель порівняно з іншими землями належать:

- різноманітність цілей використання (поліфункціональність), малий розмір міських земелькористувань;

- просторова концентрація об'єктів нерухомості;

- підвищене значення підземного простору, його висока освоєність

- спорудами і комунікаціями;

- високий ступінь техногенного, антропогенного впливу на землі всіх видів функціонального призначення;

- високий ступінь закритості природної поверхні земель більшості

- видів функціонального призначення;

- дуже жорстка функціональна взаємозалежність стану земельних ділянок один від одного.

Як наслідок, в умовах міста більш високі вимоги до точності визначення їх меж і площ. Необхідно відзначити, що права землекористувачів,

які змушені діяти в жорстких умовах міського середовища, об'єктивно

обмежуються, оскільки їх воля і наміри не повинні протистояти місцевим,

загальноміським, регіональним і державним інтересам. Тому, на відміну від

сільської місцевості, питання про приватну власність на землю не ключове для

вирішення міських проблем. У місті надзвичайно складно забезпечити права

власників щодо володіння та розпорядження належними їм земельними

ділянками, тому оптимальна форма землекористування в місті – оренда.

Архітектурно-містобудівні класифікації міських земель засновані на поділі території міста відповідно до його функціональної організації.

Землепорядні – встановлюють категорії, що відповідають основним видам цільового використання.

Природоохоронні – прив'язані до середовищезахисних та середовищеутворюючих властивостей земель.

За пропозиціями вчених у загальному вигляді функції міст можна представити таким чином: адміністративні, наукові, культурні, транспортні, торгові, рекреаційні, туристичні, промислові, воєнні, політичні, управлінські, освітні, фінансові, креативні, інформаційнокомунікаційні, консалтингові тощо. Особливо слід згадати про столичні функції, які, як правило, властиві багатофункціональним старим містам. Однак для виконання таких функцій іноді використовуються нові побудовані поселення або старі поселення, що мають обмежений набір функцій і велику кількість населення. Зм на основних функцій міст України, поява нових/для багатьох з них пов'язані з таким важливим фактором, як відкритість до зовнішніх взаємодій і зовнішніх впливів. З'явилися в містах іноземні фірми, корпорації, посольства або генеральні консульства [36].

На основі наукових позицій сформовано класифікаційний розподіл функцій міського землекористування за видами економічної діяльності (табл. 1.1).

Таблиця 1.1.

Функції міського землекористування

Вид землекористування	Якість, в якій використовується земля (у тому числі природні умови та ресурси, пов'язані з даною територією)
Сельбищний	Базис для розселення та життєдіяльності
Виробничо-господарський	Засіб для розміщення і функціонування виробництва
Транспортно комунікаційний	Пересування і перевезення
Рекреаційний	Середовище для оздоровлення та відпочинку
Природоохоронно-середовище-утворюючий	Збереження земель у природному вигляді або як середовище для життя рослин і тварин
Водокористування	Використання водних об'єктів
Відходний	Зберігання або переробки сміття
Оборонно-правоохоронний	Розміщення об'єктів оборони та правопорядку, військових навчань тощо
Відсутність землекористування	Невикористання або в якості резерву

При міському землекористуванні як при інших видах використання земель законодавство України передбачає такі види прав на земельні ділянки:

- власність;
- постійне користування;
- оренда;
- суперфіцій та емфітевзис;
- обмежене користування чужими земельними ділянками (сервітут);
- інші види.

За визначення А.М. Мірошніченка [31] *право власності на землю* (земельну ділянку) доцільно визначати як право особи на землю (земельну ділянку), що полягає у можливості найбільш повного панування над нею, з обмеженнями, встановленими законом, або договором, і яке особа здійснює за власною волею, незалежно від волі інших осіб.

Зміст права власності на землю (земельну ділянку) становить повноваження з володіння, користування та розпорядження земельною ділянкою (стаття 78 Земельного кодексу України, стаття 317 Цивільного кодексу України) [45].

Право користування земельними ділянками у спеціальній літературі визначається як:

- «юридично забезпечена можливість спеціально уповноважених державних органів і органів самоврядування на отримання диференційної ренти за платне використання землі, юридично гарантована можливість суб'єктів права власності самостійно господарювати на землі та використовувати її для задоволення різноманітних потреб» [45];

- «визнані законом можливості привласнення власником земельної ділянки її корисних властивостей шляхом одержання сільськогосподарської та іншої продукції і доходів в результаті її господарської експлуатації для задоволення своїх матеріальних потреб та реалізації інших інтересів» [4];

У спеціальній літературі *право розпорядження земельними ділянками* визначається по-різному:

- право розпорядження держави – юридично забезпечена можливість органів держави на визначення режиму земель, встановлення загальних засад землекористування, порядку та розмірів плати, розподілу та перерозподілу

земель, передачу їх у власність та надання в користування юридичним і фізичним особам;

- право розпорядження комунальними землями – юридично гарантована можливість розподілу і перерозподілу земель, визначення

середніх часток, які підлягають передачі у власність юридичним та фізичним

особам, надання в користування цих земель, відчуження їх іншим особам

відповідно до умов чинного законодавства;

- право розпорядження суб'єктів приватної власності – юридично забезпечена можливість самостійного використання земель відповідно до їх

цільового призначення, надання у використання та відчуження іншим

суб'єктам на договірних засадах;

- у доктрині цивільного права усталюється розуміння права

розпорядження як юридично забезпеченої можливості визначати подальшу

долу речі шляхом вчинення щодо неї юридичних актів.

У земельно-правовій доктрині України «приватна, комунальна та державна власність» розглядаються як форми власності.

Україна як одна з найбільших держав Європи має сформувати чітку соціально-економічну, екологічну та природоохоронну політику свого

просторового розвитку з урахуванням того, що в структурі земельного фонду

сільськогосподарські угіддя становлять 69 %, у тому числі рілля – майже 54%.

Функціональне зонування міських територій є найбільш загальною

формою обліку різноманітних вимог до раціонального землекористування, що

включає комплекс нормативних параметрів (цільове призначення ділянки, її

розміри, частка озелених і відкритих просторів та інші). При зонуванні

розглядаються території містобудівної системи транспортно-

функціонального, природно-екологічного, історико-культурного, інженерно-

технічного призначення. Економічне зонування слід пов'язувати виключно з

кадастрами розподілу міста. Районування міста включає розбивку на квартали.

Існують різні підходи до виділення економічних зон міста.

Підсумком зонування є план зонування земель, а саме, графічний

документ, що розробляється в складі генплану міста з пояснювальною

запискою

Цей документ визначає склад земель міста, об'єднаних спільними

ознаками перспективного функціонального використання із зазначенням

перспективи і ступеня ефективності їх використання. В умовах ринкової економіки зонування земель має стійку форму контролю за використанням території.

Таким чином, сутність функціонального зонування полягає у встановленні та виділенні на картографічному матеріалі меж територій, які використовуються в різних цілях. Розроблений та належним чином функціонуючий зонінг у приміських районах може сприяти позитивному вирішенню практичних питань зміни меж міст.

Сталий соціально-економічний розвиток міських територій здійснюється при поєднанні, з одного боку, гідних умов для ефективною життєдіяльності мешканців міста, а з іншого – збалансованого раціонального функціонування підприємств міського господарства за умов комплексного використання ресурсного потенціалу зі створенням сприятливих умов його збереження, розширеного відтворення та поліпшення якості навколишнього середовища, що формується містом [6].

Важливе значення для забудови земель мають нормативні акти технічного регулювання, стандарти саморегульованих організацій, правила саморегулювання. Нормативні правові акти екологічного законодавства ґрунтуються на пріоритетному підході до використовуваних у процесі забудови природних ресурсів як частини природи, як компоненти навколишнього середовища. Норми лісового, водного законодавства, законодавства про надра значною мірою регулюють відносини з позиції експлуатації, видобутку природних ресурсів і визначають види споруд, для зведення яких можливе надання відповідного виду природокористування (лісо-, водо-, надрокористування), а також містять інші нормативні встановлення, щоб забезпечити раціональне використання та охорону лісів, водних об'єктів, надр при будівництві. Ураховуючи загальне призначення землі як основи здійснення господарської та іншої діяльності земельне законодавство не закріплює обмежений перелік можливих до будівництва видів будівель, споруд, але при цьому містить інші інструменти, які дозволяють забезпечити інтереси всього суспільства при використанні земель і гармонійну забудову територій.

Регламентація містобудівної діяльності пов'язана зі створенням комфортного довкілля, комплексним урахуванням потреб населення та

розвитком території. Містобудівне законодавство і його правозастосування покликані гарантувати збалансований розвиток традиційно протиставлених між собою економічних і екологічних факторів. Рішення цього складного завдання забезпечується інститутами, зокрема, територіального планування, містобудівного зонування, архітектурно-будівельного проектування, реалізацією їх вимог і здійсненням контролю та нагляду за їх виконанням. Правила землекористування і забудови та інші регіональні й муніципальні нормативно-правові акти регулюють екологічні відносини на тій території, на яку вони поширюються, визначають параметри, види допустимого використання земельної ділянки, будівель, споруд, зумовлюючи потенційно-можливу забудову земель і перспективну екологічну обстановку на відповідній території.

Безумовно, при виробленні перспектив розвитку території повинні враховуватися законні інтереси конкретних приватних осіб – правовласників земельних ділянок, будівель, споруд. Комплексний характер нормативних встановлень законодавства по містобудівній діяльності й тісні зв'язки, іноді – переплетіння відносин, що виникають при здійсненні різних видів діяльності з розвитку територій (містобудівної діяльності), позначаються на складності «виокремлення» з їх сукупності тих норм, які безпосередньо регулюють відносини щодо забудови земель. Системний характер земельних відносин в умовах міського землекористування визначає спільну мету їх правового регулювання: це узгоджений і взаємопов'язаний правовий вплив. Норми щодо забудови земель взаємопов'язані і взаємозумовлені, але включені в різні нормативні правові акти. Системність відносин по забудові земель не означає абсолютної уніфікації регулюючих ці відносини правових норм і втрати ними своєрідності, а лише зумовлює необхідність їх гармонізації (у тому числі екологізації). [36].

1.2. Містобудівна діяльність в Україні

Містобудування — комплексна багатогранна діяльність суспільства, спрямована на створення матеріально-просторового середовища життєдіяльності людини в поселеннях та районах розселення. Це галузь науки і техніки, яка веде дослідження інженерно-технічних, соціально-економічних

та екологічних проблем формування життєвого середовища, що включає конструювання систем населених місць, їх планування й забудови.

Містобудівна діяльність охоплює дослідження, проектування та управління процесами реалізації заходів, що визначають формування і розвиток функціональної та архітектурно-планувальної структури населених місць і районів згідно з демографічними, соціальними, економічними вимогами та природно-екологічними умовами; розвиток інженерної та транспортної інфраструктури; збереження і збагачення оточуючого середовища.

Засобами вирішення містобудівних завдань є раціональна планувальна організація території та узгоджене взаєморозташування житлових районів, виробничих комплексів, рекреаційних зон, громадських центрів тощо.

Містобудування спрямоване на створення міських ансамблів, що поєднують споруди з природним оточенням. Масштаб та характер об'єктів визначають особливості архітектурної творчості в містобудуванні, заснованої на принципах історичної спадкоємності, що віддзеркалює об'єктивні умови безперервного процесу розвитку населених місць.

Закон України «Про регулювання містобудівної діяльності» визначає, що об'єктами містобудівної діяльності можуть бути:

- об'єкти містобудування;
- об'єкти будівництва.

У свою чергу об'єкти містобудування можуть бути державного, регіонального та місцевого рівнів.

Об'єктами містобудування на державному та регіональному рівнях є планувальна організація території, система розселення, система взаємопов'язаного комплексного розміщення основних об'єктів промисловості, транспорту, інженерної та соціальної інфраструктури, функціональне зонування території України, її частин (груп областей), території Автономної Республіки Крим, областей, адміністративних районів, територій територіальних громад, населених пунктів, їх частин.

Об'єктами містобудування на місцевому рівні є планувальна організація території населеного пункту, його частини (групи земельних ділянок) зі спільною планувальною структурою, об'ємно-просторовим

рішенням, інженерно-транспортною інфраструктурою, комплексом об'єктів будівництва, що визначаються відповідно до:

- у населених пунктах - меж населених пунктів, їх функціональних зон (сельбищної, промислової тощо), житлових районів, мікрорайонів (кварталів), приміських зон відповідно до містобудівної документації на місцевому рівні;

- за межами населених пунктів - меж приміських зон, а також функціональних зон відповідно до містобудівної документації на регіональному рівні.

Об'єктами будівництва є будинки, будівлі, споруди будь-якого призначення, їх комплекси та частини, лінійні об'єкти інженерно-транспортної інфраструктури (крім трубопроводів внутрішнього господарських меліоративних систем),

До об'єктів будівництва не належать нафтові і газові свердловини та об'єкти їх влаштування (облаштування), включаючи необхідні інженерні лінійні комунікації від свердловин для транспортування нафти і газу в місця підготовки продукції, та промислові трубопроводи для транспортування продукції.

Суб'єктами містобудування є:

- органи виконавчої влади,
- Верховна Рада Автономної Республіки Крим,
- Рада міністрів Автономної Республіки Крим,
- органи місцевого самоврядування,
- фізичні та юридичні особи

Відповідно до Закону України «Про регулювання містобудівної діяльності» до містобудівної документації відноситься:

- генеральний план населеного пункту;
- план зонування території;
- детальний план території.

Планування територій на державному рівні здійснюється шляхом розроблення відповідно до закону Генеральної схеми планування території України, схем планування окремих частин території України, а також внесення змін до них [28].

Планування територій на місцевому рівні здійснюється шляхом розроблення та затвердження генеральних планів населених пунктів, планів зонування територій і детальних планів території, їх оновлення та внесення змін до них.

Генеральний план населеного пункту є основним видом містобудівної документації на місцевому рівні, призначеної для обґрунтування довгострокової стратегії планування та забудови території населеного пункту.

На підставі затвердженого генерального плану населеного пункту розробляється план земельно-господарського устрою, який після його затвердження стає невід'ємною частиною генерального плану.

Строк дії генерального плану населеного пункту не обмежується.

Зміни до генерального плану населеного пункту можуть вноситися не частіше, ніж один раз на п'ять років.

У разі виникнення державної необхідності рішення щодо доцільності внесення змін до генерального плану населеного пункту приймається Кабінетом Міністрів України.

При здійсненні містобудівної діяльності повинні бути забезпечені:

- розробка містобудівної документації, проектів конкретних об'єктів згідно з вихідними даними на проектування, з дотриманням норм і правил;

- розміщення і будівництво об'єктів відповідно до затверджених у

встановленому порядку містобудівної документації та проектів цих об'єктів;

- раціональне використання земель та територій для містобудівних потреб, підвищення ефективності забудови та іншого використання земельних ділянок;

- охорона культурної спадщини, збереження традиційного характеру

середовища населених пунктів;

- урахування державних та громадських інтересів при плануванні та забудові територій;

- урахування законних інтересів та вимог власників або користувачів

земельних ділянок та будівель, що оточують місце будівництва;

- інформування через засоби масової інформації громадян про плани перспективного розвитку територій і населених пунктів, розміщення важливих містобудівних об'єктів;

- участь громадян, об'єднань громадян в обговоренні містобудівної документації, проєктів окремих об'єктів і внесення відповідних пропозицій до державних органів, органів місцевого самоврядування, підприємств, установ і організацій;

- захист прав громадян та громадських організацій згідно із законодавством [28].

Отже, містобудівна діяльність охоплює дослідження, проєктування та управління процесами реалізації заходів, що визначають формування і розвиток функціональної та архітектурно-планувальної структури населених місць і районів згідно з демографічними, соціальними, економічними вимогами та природно-екологічними умовами; розвиток інженерної та транспортної інфраструктури; збереження і збагачення оточуючого середовища. Засобами вирішення містобудівних завдань є раціональна планувальна організація території та узгоджене взаєморозташування житлових районів, виробничих комплексів, рекреаційних зон, громадських центрів тощо.

1.3. Роль геодезії у землеустрої та містобудуванні

Геодезія - це наука про методи визначення фігури і розмірів Землі, зображення земної поверхні на планах і картах і точних вимірювань на місцевості, пов'язаних з розв'язанням різних наукових і практичних завдань. Геодезія, як наука про Землю, тісно пов'язана з такими дисциплінами: астрономія, географія, геологія, геоморфологія, геофізика. Методи розв'язання її задач групуються на широкому використанні математики, фізики, радіоелектроніки і тощо.

В залежності від розвитку суспільства та науково-технічного прогресу в загальному геодезія, як наука, почала розвиватися за напрямками, які включають: топографію, картографію, інженерну (прикладну) геодезію, фотограмметрію, вищу геодезію, геодезичну астрономію, супутникову геодезію, маркшейдерію.

Топографія займається вивченням методів зображення великих і малих ділянок земної поверхні на топографічних планах і картах, детальним

вивченням земної поверхні та об'єктів, які знаходяться на ній в просторовому відношенні.

Вища геодезія - це наука про форми та розміри Землі, її зовнішнє гравітаційне поле, рухи земної кори, створення астрономо-геодезичної, гравіметричної та нівелірної мереж.

Картографія займається методами зображення сферичної поверхні Землі на площині у вигляді карт та технологійного їх виробництва.

Прикладна (інженерна) геодезія використовує методи вищої геодезії та досліджує нові при вишукуваннях, проектуванні, будівництві та експлуатації інженерних споруд, монтажі та експлуатації технологічного устаткування тощо.

Супутникова геодезія - розділ геодезичної науки, в якому вивчаються питання використання спостережень штучних та природних супутників Землі та планет для розв'язання наукових та народногосподарських задач.

Маркшейдерія - розділ науки, яка займається геодезичними роботами в підземних гірничих копальнях для складання карт і розв'язання різних технічних задач.

Задачі геодезії можна розділити на наукові та науково-технічні, які забезпечують розвиток народного господарства.

Управління країною, зростання продуктивних сил неможливе без достовірних відомостей про територію та об'єктів, які знаходяться на ній.

Точний облік та оцінка ділянок земель різного призначення, їх раціональне використання базується на даних геодезичних робіт в комплексі з правовими та економічними аспектами. Це дає можливість вести кадастр як земель, так і

нерухомості (будинки, заводи, обладнання тощо). В даний час, використовуючи комп'ютерні технології, необхідно створювати такі

геоінформаційні системи, за допомогою яких можна було б вирішувати будь-які проблеми просторового господарювання та правового, економічного, державного, соціального напрямів. Геоінформатика вивчає і розробляє

принципи, методи і технології збирання, накопичення, передачі, опрацювання даних та представлення їх для одержання нової інформації та знань про

просторово-часові явища в просторі як в геопросторовому, так і суспільному відношенні.

Термін "дані" виходить від "datum" - визначає зареєстровані факти, опис явищ реального світу або ідей, які є достатньо важливими для того, щоб їх сформулювати і точно зафіксувати. Більшість таких даних для ГІС дають геодезичні методи.

Проектування, будівництво, експлуатація будь-якої споруди не може обійтись без виконання геодезичних робіт. Роль геодезії при будівництві унікальних споруд (прискорювачі, атомні реактори, вежі тощо) є беззаперечною.

Національна безпека країни залежить від детальної інформації про сотні тисяч об'єктів та явищ, які повинні бути розміщені за допомогою геодезичних методів в єдиному геоінформаційному просторі.

Отже, роль геодезії у різних галузях господарства держави зростає, а особливо, в землеустрої для реалізації земельної реформи формування кадастру нерухомості та природних ресурсів, ведення моніторингу територій, розвитку навігаційної інфраструктури та в управлінні територіями глобального і локального характеру [5].

Геодезія в будівництві. Будівельні роботи будь-якого рівня, будь то споруда невеликої прибудови або ж повноцінне будівництво житлового комплексу або мікрорайону потребує суттєвої підготовки. Це і розробка проектної документації, і складання технічних документів. Важливу роль відіграє і геодезія в будівництві. Обиватель не так вже й часто стикається з геодезичними вимірюваннями. Але при цьому геодезичні дослідження використовуються повсюдно.

Геодезія — це перш за все науково-практична діяльність, яка вивчає поверхню землі. Природа не задумала ландшафт ідеально рівним, тому виміри, вироблені геодезистами дуже важливі для складання проектної документації і зведення будівлі.

У чому полягає геодезичний супровід будівельних робіт? Умовно функції геодезії в будівництві можна розділити на наступні типи робіт:

- геодезична зйомка для визначення меж ділянки та присвоєння їй кадастрового номера. При купівлі ділянки або її межуванні обов'язково потрібна подача документів в Держгеокадастр. Такі документи складаються на підставі кадастрової геодезичної зйомки.

- геодезична зйомка для складання графічної документації при будівництві. Результати зйомки дозволяють складати креслення для подачі на затвердження при проектуванні і будівництві дорожньої інфраструктури, інженерних споруд.

- топографічна зйомка ділянки допомагає визначити кути нахилу місцевості, зафіксувати розташування будівель, споруд, доріг на ділянці, де планується проводити будівельні роботи.

- геодезія під будинок — це комплекс геодезичних робіт в будівництві, який зазвичай замовляють перед розробкою архітектурного проекту будинку.

Він враховує висоту необхідну для індивідуального проектування будинків.

Все вищесказане стосується підготовчих робіт при будівництві будь-якого типу.

Станом на січень 2022 р. наповненість бази даних Державного земельного кадастру інформацією про земельні ділянки, розташовані в межах території України, складає 73% від загальної кількості земель. Права власності чи користування зареєстровано на 43,8 млн. га земель з 0,4 млн. га земель. Забудовані землі займають 3,6 млн. га чи 6,0% від загальної площі земель України. Переважна більшість земельних ділянок, права на які підлягають реєстрації в базі даних Державного земельного кадастру, належить саме забудованим землям. обов'язковою складовою частиною технічної документації із землеустрою при реєстрації земельних ділянок є виконання інженерних вишукувань. Виконання інженерних вишукувань підтверджує точність виконаної геодезичної чи топографічної зйомки земельної ділянки, підтверджує точність координат поворотних точок меж земельної ділянки, встановлює прив'язку поворотних точок меж земельної ділянки до геодезичних пунктів ДГМ.

Функції геодезії не обмежуються тільки лише проектуванням. В ході виконання будівництва геодезичний супровід не менш важливий. На будівельному майданчику функції інженера-геодезиста наступні:

- перенесення проекту на натуру — тобто, розбивка осей будівлі за допомогою високоточного обладнання, установка реперних точок. Саме розбивка стає точкою відліку для початку будівництва. Після виконання перенесення об'єкта на натуру геодезист складає відповідний акт і схему виконаної розбивки.

- експертиза. Після виконання будівельних робіт інженер-геодезист може провести комплексне дослідження будівлі і ділянки для того, щоб виявити наявні невідповідності за проектним планом. Послуга геодезичної експертизи нерідко використовується на фінішному етапі для контролю якості виконання робіт. Її також замовляють при необхідності оцінки будівництва в разі судових розглядів.

- виконавча геодезична зйомка – це одна послуга геодезії в будівництві, яка надається після закінчення будівництва. Така процедура дозволяє визначити фактичні розміри ділянки, фундаменту, висоту і осьове розташування стін, конструктивні особливості будівлі. Замовити виконавчу геодезичну зйомку можна в разі, якщо потрібно незалежна експертиза.

- геодезичний моніторинг – комплекс геодезичних робіт та систематичних спостережень за динамікою розвитку деформацій в період будівництва та експлуатації будівель та споруд або просторового розміщення територій [19].

Послуги з геодезії ділянки під будівництво і незалежної геодезичної оцінки затребувані як приватними забудовниками, так і інвесторами, які вкладають гроші в будівництво нових об'єктів. Варто пам'ятати про те, що геодезія – наука точна, вона не сиріймає непрофесіоналізму. І помилки в геодезичних вишукуваннях здатні привести до порушення конструктиву всієї будівлі.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 2. ПОНЯТТЯ ТА НАПРЯМИ ЗАСТОСУВАННЯ ГЕОДЕЗИЧНОГО МОНІТОРИНГУ

2.1. Основні поняття та види геодезичного моніторингу

Геодезичний моніторинг – це комплекс геодезичних робіт та систематичних спостережень за динамікою розвитку деформацій в період будівництва та експлуатації будівель та споруд або просторового розміщення територій. Метою геодезичного моніторингу за деформаціями будівель і споруд є отримання даних, які характеризують абсолютні величини осідань і зміщень, а також встановити показники їх зміни в часі.

В період будівництва геодезичний моніторинг об'єкту будівництва IV, V категорії необхідний для отримання дійсних значень деформацій, порівняння отриманих даних з розрахунковими та максимально допустимими значеннями.

В період експлуатації геодезичний моніторинг об'єкту будівництва V категорії проводять в перші два роки експлуатації. Прилеглі до будівельного майданчику території, будівлі та споруди, для запобігання руйнівного впливу нового будівництва та прийняття рішень, щодо усунення наявних деформацій. До складу геодезичних моніторингових робіт при вимірюванні осідань, зсувів та деформацій можна віднести такі:

- визначення методик та періодичності промірів осідань, зсувів та деформацій;
- створення технології, методів та програми реалізації планових і висотних опорних моніторингових мереж;
- створення конструкції геодезичних моніторингових знаків;
- визначення інтервалів та методик перевірки просторового розташування знаків опорної мережі;
- влаштування геодезичних моніторингових знаків;
- виконання робіт з тріангуляції, полігонометрії чи геометричного нівелювання для створення опорної моніторингової мережі;
- виконання вимірювань величини горизонтальних і вертикальних зміщень, величин крену і переносу споруди, тріщини і виміри їх розмірів, а також зсувних процесів.

Виконання вимірювань деформацій будівель та споруд носять систематичний характер, періодичність виконання – раз на місяць. Періодичність може змінюватись в залежності від етапів будівництва.

Як зазначають провідні практики, високоточний просторовий моніторинг проводиться при будівництві та експлуатації висотних та унікальних об'єктів, особливо в умовах щільної забудови, енергетичних і транспортних споруд, при прокладці інженерних мереж і комунікацій, у випадку зміни геологічного або гідрологічного режиму середовища, при впливі сейсмічної діяльності тощо.

Метою здійснення високоточного просторового моніторингу є контроль положення будівель і споруд по вертикалі, відстеження зсувів і відхилень несучих конструкцій, спостереження за опадками та підйомом будівель по відношенню до ґрунту, розкриття тріщин і стиків на їх поверхні. Для споруд баншового типу, а також на територіях зі складними геологічними умовами, проводиться моніторинг горизонтальних зсувів, тобто кренів і зрушень. Одним з методів високоточного просторового моніторингу є регулярне проведення геодезичних вимірювань деформаційних марок, закріплених в таких місцях, де гарантована реакція на найменший порух об'єкта (наприклад, стовпи або точки перегину оснoвного прольоту моста тощо).

Геодезичний моніторинг об'єктів і аналіз деформацій є складним завданням, що вимагає максимальної точності вимірювань, безперервності й автоматизації процесу спостережень, максимальної надійності датчиків і наявності гнучких інструментів обробки й аналізу даних.

Традиційні методи геодезичних спостережень припускають закладку деформаційних марок по периметру будівлі та проведення регулярного нівелювання. За величинами різниці висотних відміток виконується аналіз величин деформації та швидкості їх змін.

В якості сучасних геодезичних рішень застосовуються роботизовані тахеометри, встановлені в стабільній зоні та самостійно наводяться на деформаційні марки. Також застосовуються GNSS-антени, встановлені в точках вимірювань і регулярно посилають сигнали на моніторинговий сервер. Програмне забезпечення цілодобово обробляє дані та формує діаграми, які представляють рух точок по функції часу. Оскільки в цьому випадку

вимірювання трьохкоординатні, то додатково аналізується інформація про рух точок. Сучасні моніторингові системи мають засоби, що активують сигнали тривоги, коли амплітуда рухів досягає критичних величин. За результатами спостережень за деформаціями будівель і споруд складається висновок про стан об'єкта і прогноз розвитку виявлених деформацій, розробляються рекомендації з ведення відповідних заходів, що запобігають наслідки критичних деформацій.

Види геодезичного моніторингу. Сучасний розвиток будівельної галузі вимагає точної, детальної, достовірної та своєчасної інформації про технічний стан і геометричні параметри будівельних конструкцій інженерних споруд [47].

Будівельна галузь розвивається в різних складних інженерно-геологічних умовах, будівельні роботи проводять у щільній міській забудові, на глибині залягання ґрунтових вод та на руслах підземних річок, поруч з заляганням діючих інженерних комунікацій та шляхів сполучення, на складних геологічних структурах ґрунту тощо. Всі вище перелічені фактори є джерелом статистичних та динамічних навантажень на основи, фундаменти та конструкції інженерних споруд.

Проблема технічного стану та руху ґрунтових масивів під дією сейсмологічних умов та втручання людської діяльності до природи, встановлює завдання – перевірка сучасного стану ґрунтових масивів природного та штучного походження.

Під терміном «ґрунтові масиви» слід розуміти рельєфну сукупність нерівностей поверхні суходолу різноманітних за конфігураціями, розмірами, походженням, будовою, віком та історією розвитку. Сукупність форм земної поверхні, які перебувають на різних стадіях розвитку, у складному поєднанні одна з одною й у взаємозв'язку з довкіллям під дією сейсмологічних умов можуть викликати руйнівні процеси, а саме розколи, обвали, падіння та ін., які негативно можуть вплинути на людську діяльність [47].

Застосування сучасних геодезичних приладів (лазерних сканерів, тахеометрів, GPS-приймачів та станцій, нівелірів та роботизованих приладів спроможних працювати та отримувати інформацію при дистанційному керуванні) – актуальне рішення для моніторингу технічного стану і геометричних параметрів будівельних конструкцій інженерних споруд.

Деформації інженерних споруд. Причини виникнення деформацій зазвичай за походженням поділяються на деформації природного походження і деформації, які виникли в результаті діяльності людей.

Деформації – це спотворення або зміна форми і розмірів об'єкту під дією зовнішніх впливів. Якщо об'єкт дослідження зазнає якихось рухів, то відповідно основні контури змінюють своє просторове положення, а відповідно змінюються координати.

Інженерні споруди – це об'ємні, площинні або лінійні наземні, надземні або підземні будівельні системи, що складаються з несучих та в окремих випадках огорожувальних конструкцій і призначені для виконання виробничих процесів різних видів, розміщення устаткування, матеріалів та виробів, для тимчасового перебування і пересування людей, транспортних засобів, вантажів, переміщення рідких та газоподібних продуктів тощо.

До них відносяться:

- будівлі: підземні, наземні;
- баштові споруди – димові труби, теле- та радіовишки, водонапірні башти, вітрогенератори, ЛЕП та ін.;
- шляхи сполучення: дороги, тунелі, мости, естакади, переправи та ін.;
- промислові споруди: заводи, фабрики, елеватори, електростанції тощо.;
- культурно розважальні споруди: стадіони, будинки культури, музеї, торгово-розважальні комплекси та ін.;
- гідротехнічні споруди: греблі, ГЕС, шлюзи, суднопропускні споруди, мостові переходи, порти, причали, гідро вокзали та ін.

Для виявлення наявності деформацій споруд виконують комплекс інженерно-геодезичних робіт з метою встановлення причин, що вплинули на геометричні параметри споруди.

Деформації інженерних споруд, або будівельних конструкцій (частина інженерної споруди) бувають:

1. Відхилення від умовної горизонтальної площини (висотні переміщення): прогин, вигин, перекіс, осідання, підйом.

2. Відхилення від умовної вертикальної площини (планові переміщення): крен (нахил споруди); випуклість площини – характерна для площинних об'єктів, де в результаті деформацій виникає «пузо»; опуклість площини – характерна для площинних об'єктів, де в результаті деформацій

виникає «пузо» в протилежному напрямку; зсув; скручування – характерне для споруд баштового типу.

Висотні деформації визначають за допомогою нівелювання (геометричного, тригонометричного, гідростатичного, барометричного, автоматичного та GPS-нівелювання), стереофотограмметрії, наземного лазерного сканування та електронних датчиків нахилу.

Планові деформації визначають за допомогою лінійно-кутових вимірювань, GPS, лазерного сканування, стереофотограмметрії, електронних датчиків нахилу, датчиків розкриття тріщин, електронних рівнів, інклінометрів.

Геодезичний моніторинг деформацій – це визначення за допомогою геодезичних приладів та методів просторового положення об'єкту і періодичні визначення змін його положення відносно умовно горизонтальних та вертикальних площин. Геодезичний моніторинг включає в себе систему вимірювань, фіксації результатів та аналітичну обробку отриманих даних.

Геодезичному моніторингу підлягають основи, фундаменти, конструкції будівель або їх частин, об'єкти нового будівництва, інженерні мережі, підземні споруди та об'єкти інфраструктури, що їх оточують (території, квартали). Для висотних будинків, експериментальних та складних споруд моніторинг входить до робіт з науково-технічного супроводу і є складовою частиною загального моніторингу об'єкту будівництва [25].

Геодезичний моніторинг виконується геодезичними методами та приладами, або автоматизованими геодезичними комплексами. Проект та програму геодезичного моніторингу розробляють за технічним завданням.

Методи і вимоги до точності геодезичних вимірювань деформацій основ будівель на сьогоднішній день приймають згідно з вимогами [14].

Точність, періодичність та детальність встановлюють проекти виконання геодезичних робіт (ПВГР).

Нормативна база здійснення моніторингу територій, будівель і споруд. Останніми роками Мінрегіоном України розроблено ряд нормативних документів, що входять до системи забезпечення точності геометричних параметрів у будівництві [1]. Особливу увагу необхідно звернути перш за все на ДБН В.1.3-2:2010 Геодезичні роботи у будівництві та ДСТУ-Н Б

В 1.31:2009 Виконання вимірювань. Розрахунок та контроль точності геометричних параметрів. Настанова

Документи розроблені співробітниками Науково-дослідного інституту будівельного виробництва у співпраці з Київським національним університетом будівництва та архітектури, Науково-виробничим інститутом метрологічного забезпечення вимірювання геометричних, механічних та віброакустичних величин, ВАТ ІТІ «Київоргбуд», АТ ХК «Київміськбуд» та ДП «Укргеодезмарк» ВАТ «Київметробуд» відповідно до Технічних завдань погоджених та затверджених Міністерством регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України.

ДБН встановлює загальні правила проектування, виконання та приймання геодезичних робіт.

ДСТУ встановлює загальні положення, методичні принципи та порядок розрахунку точності і правил вимірювання геометричних параметрів у будівництві.

Слід виділити низку нормативно-правових документів, якими на даний момент регламентується здійснення моніторингу територій, будівель і споруд.

Серед них:

- Закон України «Про архітектурну діяльність»;
- Закон України «Про об'єкти підвищеної небезпеки»;
- Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження критеріїв,

за якими оцінюється ступінь ризику від провадження господарської діяльності та визначається періодичність здійснення планових заходів державного нагляду (контролю) у сфері техногенної та пожежної безпеки» від 29.02.2012

№ 306, численні ДБН.

2.2. Інженерні вишукування та моніторинг деформацій будівель і споруд

Інженерні вишукування для будівництва є видом науково-технічної діяльності (згідно з Законом України «Про наукову та науково-технічну діяльність»), що забезпечує вивчення природних і техногенних умов територій (ділянок) об'єктів будівництва, розроблення прогнозів взаємодії об'єктів будівництва з навколишнім середовищем, розроблення усіх видів проєктів (у

тому числі інженерної підготовки територій, захисту територій і об'єктів від небезпечних процесів).

Інженерні вишукування для будівництва виконують відповідно до норм чинного законодавства, нормативних актів та нормативних документів, які регулюють діяльність у відповідних сферах та на конкретній території, з дотриманням вимог цивільного захисту у сфері техногенної безпеки, охорони праці та навколишнього середовища.

Вишукування для будівництва в складних інженерно-геологічних умовах (III категорія), а також вишукування для будівництва будівель і споруд підвищеного рівня відповідальності (ГОСТ 27751) повинні виконувати спеціалізовані вишукувальні та проєктно-вишукувальні організації, які мають відповідне технічне оснащення та фаховий склад. Інженерні вишукування виконують на основі договору підряду згідно з технічним завданням та програмою виконання робіт.

Інженерні вишукування для будівництва включають такі види вишукувань:

- інженерно-геодезичні;
- інженерно-геологічні;
- геотехнічні та інженерно-гідрологічні (у складі комплексних інженерно-геологічних вишукувань або окремо);
- інженерно-гідрометеорологічні;
- вишукування для раціонального використання та охорони навколишнього середовища;
- спеціалізовані (умовно вишукувальні).

Залежно від порядку розроблення проєктної документації (згідно з ДБН А.2.2-3) обсяги вишукувальних робіт розподіляють так:

- для передпроектних робіт, а також для розроблення ескізного проєкту (ЕП) - на основі літературних, фондових джерел (враховуючи і державний картографо-геодезичний фонд) і обґрунтованого обсягу польових і лабораторних робіт;

- на стадіях: техніко-економічне обґрунтування (ТЕО) чи техніко-економічний розрахунок (ТЕР), проєкт (П) або робочий проєкт (РП) - основні обсяги вишукувань (до ста відсотків);

– на стадії робочої документації (Р) – додаткові обсяги вишукувальних робіт за відповідного обґрунтування у технічному завданні.

У разі проєктування об'єктів підвищеного рівня відповідальності та об'єктів у складних інженерно-геологічних умовах поетапне виконання вишукувальних робіт встановлюють відповідно до технічного завдання і програми виконання вишукувальних робіт.

У всіх випадках склад і обсяги вишукувальних робіт визначає вишукувальна організація з урахуванням таких факторів:

- вид будівництва (мета вишукувань);
- регіональні, територіальні та локальні особливості території (складність умов);

- ступінь вивченості території;
- стадія проєктування.

Відповідні конкретні відомості необхідно вказувати у технічному завданні та програмі виконання робіт (технічному приписі) вишукувальної організації з обов'язковим урахуванням наявних фондових (геодезичних, геологічних і ін.) матеріалів.

Види деформацій будівель і споруд. Забезпечення безвідмовної роботи конструкцій будівель і споруд – одна з найважливіших проблем будівельної науки [7]. Причини, що зумовлюють цю проблему такі:

- у склад сучасних будівель і споруд входить багато елементів із складним характером взаємодії як між собою, так і з навколишнім середовищем;
- багато будівель і споруд мають національну та загальнолюдську цінність.

Порушення безвідмовності роботи таких будівель і споруд може призвести до великих матеріальних і моральних збитків. Пошук раціональних рішень, які забезпечують підвищення надійності та якості будівельних об'єктів будівництва при мінімальному використанні ресурсів на їх зведення, є концептуальною стратегією сучасного будівництва в Україні, ближньому та далекому зарубіжжі. Реалізація цієї стратегії знаходиться в прямій залежності не тільки від правильного врахування даних про конструктивні особливості споруди, але й адекватного відображення особливостей поведінки ґрунтової основи, яка сприймає навантаження і працює спільно з будівельною спорудою.

Нерівномірні деформації основи, що виникають при зведенні та експлуатації будівель у складних ґрунтових умовах, слід вважати одним із основних факторів, які впливають на їх несучу здатність, деформативність і довговічність.

Будівлі повинні стояти на фундаменті твердо та надійно. Але у будь-якому випадку осадка споруди неминуча. Будівельні правила враховують це, нормуючи її допустиму величину. Небезпечна не стільки сама осадка, скільки її нерівномірність. Тому перед будівельниками-проектувальниками завжди стоїть задача: передбачити такі конструкції, для яких нерівномірне осідання основи не призвело б до недопустимих деформацій будівлі чи споруди.

Виходячи з розрахунків на міцність, можна іноді отримати площу фундаментної плити настільки велику, що вона перевищить площу плями будівлі та заважатиме будівництву сусідніх будівель. Може також статися, що при визначенні розмірів основи потрібно мати на увазі не той ґрунт, на якому буде стояти споруда, а шар, який залягає набагато глибше. І якщо цей шар виявиться сильно ущільнювальним і достатньо потужним, то осадка буде настільки значною, що запобігти їй не влястяться.

Суттєвий вплив на осідання земної поверхні викликає дренавання ґрунтів. Розглянемо основні причини деформування будівель і споруд. Деформації будівель і споруд (нахил, прогин, вигин, перекіс, тріщиноутворення), розташованих у складних ґрунтових умовах, є наслідком нерівномірних осадок (рис. 2.1.). Природа їх походження різна, проявляються вони по-різному, однак у всіх випадках дія їх на будівлі та споруди ідентична.

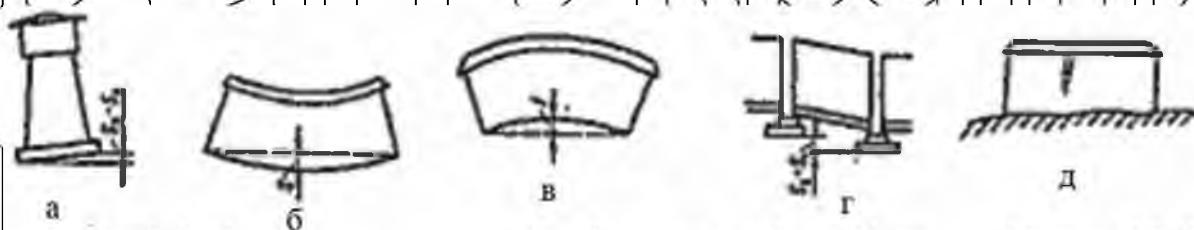


Рисунок 2.1. – Види деформацій споруд:

а - нахил; б - прогин; в-вигин; г- перекіс; д- тріщиноутворення

Нерівномірні деформації основи є наслідком силових діянь на фундамент внаслідок неоднорідної структури ґрунту, різної потужності шарів ґрунту чи деформаційних діянь: складного деформування земної поверхні внаслідок замочування льосових просадкових, засолених і набухаючих

ґрунтів, підробки вугільних, калійних і рудних родовищ, карстових і тектонічних явищ (рис. 2.2).



Рисунок 2.2. Деформування основи
а – викривлення; б – уступ; в – провал; г – западина

Незалежно від причин, які призводять до деформації ґрунтів, усі види дій з боку основ на будівлю зводяться до нерівномірних вертикальних і горизонтальних переміщень основ. Наслідком нерівномірних вертикальних переміщень основи є крени споруд, різні форми деформацій згину, здвигу та крутіння. Деформації ці проявляються як у чистому вигляді, так і в різних сполученнях: крутіння із згинсом, крен із згином, стискання із крутінням тощо.

Нерівномірні горизонтальні переміщення основи діють на підземні частини споруд у вигляді зсуваючи сил по бокових поверхнях і по підшві фундаменту, а також у результаті нормального тиску зсуваючого ґрунту на лобові поверхні фундаментів. Території зі складними ґрунтовими умовами у тій або іншій мірі є у всіх регіонах України. Карсто небезпечними є всі ділянки земної поверхні, де на глибині залягають карстуючі породи, але процеси карстоутворення відбуваються з різною швидкістю. Так як карстові процеси протікають стохастично і ступінь їх активності залежить у значній мірі від техногенних факторів, при освоєнні закарстованих територій слід приділяти увагу карстовій небезпеці, що загрожує не тільки об'єктам, які будуються, але й уже існуючим.

Найбільш небезпечним для споруди є порушення стійкості основи, що супроводжується випиранням з-під фундамента масиву ґрунту, значними осадками та кренами споруди, що призводить, як правило, до її повного руйнування. В цієї причини відомо багато випадків аварій. У м. Стаханов (регіон Донбасу) відбулося обрушення секції 9-поверхового житлового будинку внаслідок деформації земної поверхні на підроблюваній території з круто падаючими вугільними пластами. Таким чином, надійність основ будівель і споруд є запорукою їх надійності та довговічності за умов дотримання правил експлуатації та своєчасного проведення обслуговування та ремонтів.

Моніторинг деформацій будівель і споруд. Одним із напрямів сучасної прикладної геодезії є деформаційний моніторинг. У це поняття входить

геодезичний моніторинг за осіданнями та деформаціями фундаментів, а також інших важливих конструктивних елементів будівель і споруд. Крім них, об'єктами моніторингу деформаційного може бути різноманітне промислове обладнання (насоси, компресори, резервуари, вишки, щогли, труби та ін).

Деформаційний геодезичний моніторинг полягає в регулярному відстеженні деформацій споруд та інших важливих конструкцій геодезичними методами, проводиться з метою своєчасного виявлення і попередження розвитку аварійних ситуацій. Даний вид інженерного моніторингу є важливою ланкою в будівництві, а також в системі державного і відомчого технічного нагляду.

Геодезичний моніторинг за осіданнями та деформаціями будівель і споруд необхідний не тільки для контролю об'єктів, уже введених в експлуатацію. Незавершені будівельні проекти також часто потребують пильної уваги і ретельного контролю. В ході геодезичного моніторингу будівлі, що будується проводять спостереження за деформаціями, так і за тими будівлями, які розташовані в радіусі можливого впливу будівельного майданчика. Особливо важлива організація подібних спостережень при будівництві висотних будівель в міських умовах, коли осідання і деформації нової будівлі можуть викликати «ланцюгову реакцію» подібних проблем серед сусідніх будівель [41].

2.3. Організація проведення геодезичного моніторингу

Моніторинг технічного стану будівель і споруд є актуальною темою сучасного стану будівництва.

Метою моніторингу є спостереження за технічним станом об'єкта будівництва, техногенним впливом нового будівництва на прилеглі будівлі і споруди, інженерно-геологічною та екологічною ситуацією на прилеглій території, а також визначення часу і величини можливих відхилень від нормального функціонування досліджуваних об'єктів.

За функціональним призначенням моніторинг будівель і споруд в умовах ущільненої забудови поділяється на такі напрями:

– об'єктний, що включає спостереження за станом основ, фундаментів і несучих конструкцій об'єкта нового будівництва або реконструкції, прилеглих будівель і підземних споруд, а також об'єктів інфраструктури;

– інженерно-геологічний, гідрогеологічний, геофізичний, що включає спостереження за динамікою ґрунтів, рівнів і складу ґрунтових вод та розвитком

деструктивних процесів: ерозії, зсувів, карсто-суфозійних явищ, осідання земної поверхні тощо, а також за станом температурного, електричного та інших фізичних полів;

– еколого-біологічний, що включає системи спостережень за зміною навколишнього природного середовища, радіаційної обстановки тощо.

Об'єктний моніторинг поділяється на візуальний (обстеження технічного стану об'єкта) та геодезичний (інструментальний).

Перед початком виконання моніторингу обов'язково створюється програма моніторингу. Програма з геодезичного моніторингу має встановлювати основні види, обсяги виконання геодезичних вимірів з обов'язковим встановленням періодичності виконання [44].

Основними видами робіт (етапів) геодезичного моніторингу однієї будівлі нескладної форми є:

- рекогностування об'єкта;
- аналіз результатів спостережень попередніх років;
- складання програми спостережень;
- встановлення деформаційних марок та плівкових відбивачів;
- технічний огляд знаків нівелювання (деформаційних марок) та плівкових відбивачів;
- спостереження за осіданнями основи — нівелюванням II класу;
- обробка результатів спостережень за осіданням основи будівлі;
- спостереження за відхиленнями від вертикальності (кренами) кутів будівлі шляхом побудови лінійно-кутової мережі та лінійно-кутових засічок;
- обробка результатів спостережень за відхиленнями від вертикальності (кренами) кутів будівлі;
- аналіз отриманих даних;
- складання проміжних та заключного звітів з науково-дослідної роботи.

Обсяги робіт з геодезичного моніторингу однієї будівлі нескладної форми включають [44].

1) **Рекогностування об'єкта** робіт виконується перед складанням кошторисної документації для визначення даних, що необхідні для складання кошторису та договірної документації. За результатами складається попередня схема нівелірного та полігонометричного ходів, визначаються місця встановлення деформаційних марок та вихідних пунктів (реперів). Виконується один раз на весь період спостережень;

2) Аналіз результатів спостережень попередніх років виконується з метою визначення величин і характеру розвитку деформацій будинку в часі, що діяли на будівлю в попередніх роках. Аналізу підлягають: технічні звіти, плани, профілі, проекти на реконструкцію тощо. Виконується один раз на весь період спостережень;

3) Складання програми спостережень виконується для визначення та обґрунтування видів та обсягів спостережень. Визначається методика виконання спостережень, вибираються та розробляються конструкції деформаційних марок та інших знаків. Розраховується необхідна кількість робітників та визначається їх кваліфікація. Розраховується необхідна кількість транспорту, обладнання, приладів та іншого устаткування. Складається попередній графік виконання спостережень. Виконується підготовка необхідної документації для укладання договору з замовником. Програма погоджується з замовником. Виконується один раз на весь період спостережень;

4) Встановлення деформаційних марок та плівкових відбивачів.

Деформаційні марки встановлюють за допомогою висвердлення перфратором отвору та цементування в ньому марки. Місце встановлення марок визначається на кутах будівлі, біля осадового шва по обидві сторони, в місцях примикання поперечних та поздовжніх стін. Марки встановлюються так, щоб виступаюча частина дорівнювала 5 см – це достатньо для встановлення нівелірної рейки на верхню точку на висоті 30–50 см від рівня земної поверхні та приблизно на однаковому рівні, відстань між марками 2–4 м; Плівкові відбивачі мають розмір 15 мм × 15 мм або 25 мм × 25 мм та клейову зворотню частину. Встановлюються плівкові відбивачі так, щоб сторона відбивача була суміщена з кутом будівлі.

Виконується один раз на початку спостережень та у разі знищення або руйнації деформаційних марок та плівкових відбивачів;

5) Технічний огляд знаків нівелювання (деформаційних марок) та плівкових відбивачів виконується для виявлення пошкоджень знаків із метою усунення пошкоджень. При виявленні пошкоджень деформаційних марок виконується ремонт шляхом повторного бетонування марки розчином. У разі неможливості ремонту на місце пошкодженої марки встановлюється нова шляхом висвердлювання отвору в основі будівлі та бетонування в отворі нової марки подібною конструкції. Плівкові відбивачі оглядаються на наявність та можливість відбиваючої поверхні. У разі втрати плівкового відбивача або зафарбовування

фарбою на його місці встановлюється новий плівковий відбивач. Виконується перед кожним циклом спостережень – два рази на місяць;

6) Спостереження за осіданнями основи – нівелюванням II класу.

Складання схеми нівелірного ходу. Повірка приладу, компарування рейки.

Виконання нівелювання у відповідності з вимогами нормативних документів.

Закріплення місць встановлення приладу тимчасовими знаками (дюбелями).

Нівелювання виконується від вихідних пунктів мережі. Схема нівелірного ходу буде однаковою у всіх циклах спостережень для зменшення кількості джерел похибок. Ведення польового журналу. Виконується два рази на місяць,

7) Обробка результатів спостережень за осіданням основи будівлі.

Перевірка та обробка польових результатів спостережень, складання відомості позначок деформаційних марок із визначенням осідання, складання схем, графіків. Виконання розрахунків відповідно до нормативних документів.

Виконується два рази на місяць;

8) Спостереження за відхиленнями від вертикальності (кренами)

кутів будівлі шляхом побудови лінійно-кутової мережі та лінійно-кутових

засічок. Вибір найвигіднішої схеми лінійно-кутової мережі (полігонометричного ходу). Повірка приладу (тахеометра). Вимірювання кутів та ліній у полігонометричному ході відповідно до вимог нормативних документів та

інструкції на тахеометр. Закріплення місць встановлення приладу тимчасовими знаками (дюбелями). Запис результатів вимірів у блок накопичення тахеометра.

Виконується 2 рази на квартал.

9) Обробка результатів спостережень

виконується за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення. За результатами обробки

визначаються координати та позначки плівкових відбивачів. Результати вносяться в відомість координат із визначеними деформаціями. Складаються схеми та

графіки, виконуються необхідні розрахунки. Виконується 2 рази на квартал;

10) Аналіз отриманих даних.

Аналіз отриманих значень осідання та відхилень від вертикалі та характеру розвитку деформацій будівлі у часі.

Порівняння отриманих даних з гранично-допустимими значеннями у відповідності з нормативними документами. Виявлення ступеня небезпеки

деформацій для нормальної експлуатації будівлі. Виконується один раз на квартал

під час формування звітів;

11) Складання проміжних та заключного звітів з науково-дослідної роботи.

Складання текстової частини звіту з науково-дослідної роботи відповідно до вимог нормативних документів. Опис методики виконання інженерногеодезичних спостережень. Складання табличних та графічних додатків. Редагування звіту. Оформлення та випуск звіту. Виконується один раз на квартал [41].

2.4. Планово-висотна основа для геодезичного моніторингу.

Планово-висотні геодезичні мережі служать основою для забезпечення всіх видів моніторингових робіт при будівництві та експлуатації будівель і споруд.

Для забезпечення практично всіх видів моніторингових геодезичних робіт створюються мережі, пункти яких зберігають планові й висотні координати. Ці мережі служать геодезичною основою для виконання комплексу проєктновишукувальних, будівельних та експлуатаційних робіт на територіях міст, великих промислових, енергетичних, гірничовидобувних об'єктів. Планово-висотні геодезичні мережі являють собою систему геометричних фігур, вершини яких закріплені на місцевості спеціальними знаками. Їх створюють відповідно до розробленого проєкту виконання геодезичних робіт (ІВГР) чи програми моніторингу [39].

До такої геодезичної мережі відносяться:

- державна геодезична мережа;
- розрядні геодезичні мережі згущення (опорні мережі);
- знімальні геодезичні мережі.

Державна геодезична мережа включає планову і нівелірну геодезичні мережі. Державна планова геодезична мережа: українська постійно діюча мережа спостережень глобальної навігаційної супутникової системи (ГНСС); геодезична мережа 1 класу; геодезична мережа 2 класу; геодезична мережа 3 класу.

Державна нівелірна геодезична мережа – це нівелірна мережа I класу; нівелірна мережа II класу; нівелірна мережа III класу; нівелірна мережа IV класу.

Опорні геодезичні мережі (розрядні геодезичні мережі згущення): опорні постійно діючі мережі спостережень; геодезичні мережі спеціального призначення; мережі триангуляції, трилатерації IV класу, I і II розрядів; полігонометрія IV класу, I і II розрядів, нівелірна мережа II, III та IV класів.

Знімальна планова геодезична мережа:

- геодезичні ходи з використанням електронних тахеометрів;
- триангуляційні розрядні мережі;
- прямі, зворотні та комбіновані засічки або поєднання їх.

Знімальна нівелірна геодезична мережа створюється такими методами:

прокладання ходів геометричного та тригонометричного нівелювання; супутникове нівелювання за допомогою GPS-метода. Знімальна геодезична мережа розвивається від пунктів державної геодезичної мережі та опорних геодезичних мереж.

Створення планово-висотної основи для інструментальних вимірювань при геодезичному моніторингу. Порядок створення планових опорних геодезичних мереж методами полігонометрії, триангуляції, трилатерації, методами геометричного нівелювання, вимоги до їх точності визначаються ДБН А.2.1-1 [8].

Зйомочна (планово-висотна) геодезична мережа об'єктів будівництва створюється із застосуванням супутникових ГНСС технологій, прокладанням геодезичних ходів з використанням електронних тахеометрів, методами триангуляції, прямими, оберненими та комбінованими зарубками або поєднанням цих методів, прокладанням ходів геометричного та тригонометричного нівелювання, а також супутниковим нівелюванням.

Побудова висотної геодезичної мережі – двоступенева:

- I ступінь – висотна геодезична мережа для оцінювання стабільності вихідної нівелірної основи та вибору найбільш стабільного її репера, визначення висот реперів-вихідної нівелірної основи. У період експлуатації, коли осідання будівель не перевищують 5 мм за рік, у першу ступінь можна включати додатково по два реperi, розміщені в сприятливих для спостережень умовах, на кожному з об'єктів, за якими ведуть спостереження, якщо це не зменшить вагу ходу.

- II ступінь – окремі висотні геодезичні мережі для кожного з об'єктів, за якими ведуть спостереження, які включають крім всіх деформаційних марок, розміщених на даному об'єкті, ще мінімум два вихідних реperi I ступеню.

Вимірювання осідань при спостереженнях за деформаціями виконують методом високоточного геометричного нівелювання коротким променем. Відстані від нівеліра до рейок не повинні перевищувати 25 м. Схема ходів нівелювання має бути однаковою в усіх серіях спостережень. Місця установки нівеліра і рейок

(зв'язуючі точки) в усіх серіях спостережень слід маркувати, а в експлуатаційний період закріпити постійними знаками.

Методика вимірювання осідань для кожного об'єкта розробляється індивідуально, за умови забезпечення середньої квадратичної похибки вимірювання осідання в найбільш послабленому місці геодезичної мережі рівної 1 мм відносно стабільного репера вихідної нівелірної основи.

Вимоги до вихідної планово-висотної основи для геодезичних робіт

Перед початком геодезичного моніторингу обов'язково встановлюються вихідні репери (пункти). Можуть використовуватись такі репери:

– глибинний – фундаментальний геодезичний знак, що закладається в

практично нестискальні шари ґрунтів (при виконанні моніторингу складних, великих об'єктів, будівництво яких розраховано на два і більше років);

– ґрунтовий – геодезичний знак, що закладається нижче глибини

промерзання ґрунту (при виконанні моніторингу нескладних об'єктів, будівництво яких розраховано на менше ніж на один рік);

– стінний – геодезичний знак, закладений в стіні будівлі або споруди,

осідання фундаменту яких можна вважати практично закінченим (при виконанні моніторингу будівель, що знаходяться в експлуатації). Основні вимоги до місця розташування вихідних пунктів (реперів):

– тривале збереження нерухомості;

– надійний контроль за стабільністю;

– безперешкодний підхід до пункту (репера) протягом всього періоду моніторингу;

– поза зоною розповсюдження тиску від будівництва;

– в стороні від проїздів, підземних комунікацій, територій, де можливе

пошкодження або зміна положення репера;

– поза зоною впливу осадкових явищ.

Види та типи реперів мають відповідати вимогам, що встановлені в нормативних документах. При використанні ґрунтових реперів їх кількість має бути не менше двох, при використанні стінних реперів їх кількість має бути не

менше трьох. Перед кожним циклом спостережень обов'язково контролюється стійкість вихідних реперів (пунктів). Якщо визначаються горизонтальні деформації разом з вертикальними, допускається використання реперів як

вихідних планових. При виконанні геодезичного моніторингу під час будівництва об'єкта встановлені пункти (репери) передаються на зберігання за актами будівельній або експлуатуючій організаціям.

2.5. Методи геодезичного моніторингу деформацій будівель і споруд та обробка даних

Геодезичний моніторинг ґрунтових масивів повинен забезпечувати вимоги точності, швидкості отримання інформації, детальності та достовірності [47].

Основною задачею, що стоїть перед геодезичним забезпеченням моніторингу ґрунтових масивів є забезпечення достовірної інформації про внутрішній та зовнішній стан ґрунтових масивів.

В ідеалі це може бути 3D-модель. Основними методами геодезичного моніторингу деформацій вважають:

1. Нівелювання (переважно геометричне та тригонометричне) – спостереження висотного положення, або вертикальних переміщень об'єкту, вважається найточнішим.

2. Лінійно-кутовий – спостереження просторового положення об'єкту, теж відносять до найточнішого методу.

3. Автоматизовані геодезичні комплекси (роботизовані тахеометри, датчики нахилу, датчики розкриття тріщин, електронні рівні та ін.) – призначені для моніторингу інженерних споруд безперервно та отримання інформації про переміщення online. За точністю не поступаються попереднім двом методам [19].

4. Лазерне сканування (наземне, повітряне та автомобільне) – дозволяють отримати 3D-модель об'єкту спостереження. 3D-модель несе в собі всю інформацію про об'єкт, завдяки якій можливо швидко виявити всі дефекти та деформації. Практичне застосування наземного лазерного сканування - визначення крену будівлі, дозволяє окрім кренів визначати геометричні характеристики споруди [12].

5. GNSS-моніторинг – визначення просторового положення за допомогою супутникової навігаційної системи. GNSS-моніторинг чудово підходить для визначення координат марок, що розташовані на значній

відстані. У [18] розглянуто метод моніторингу за деформаціями хмарочосів, оснований на даних GNSS-вимірів та акселерометра.

6. Стереофотограмметрія – виконується за допомогою стереофотокамер, застосовується для об'єктів які мають складну геометричну форму та конфігурацію, в результаті отримуємо змодельовану поверхню або проекцію оболонки об'єкту на площину. Метод стереофотограмметрії має досвід активного застосування при обстеженні пам'яток архітектури, археологічних знахідок що мають складну конфігурацію архітектурних форм, з метою виявлення та відновлення дефектів, деформацій, пошкоджень.

7. Інклінометрія – метод полягає у використанні труби «моніторингової шахти» встановленої у вертикальне або горизонтальне положення по якій пересувається зонд в двох взаємно перпендикулярних площинах. Шахта має властивість приймати деформований стан (нахилятися, прогинатися, приймати опуклу чи випуклу форму) об'єкта.

Інклінометричні вимірювання – призначені для виявлення горизонтальних переміщень інженерних споруд та ґрунтових масивів, розташованих в зсувонебезпечних районах або в місцях з високою вірогідність розвитку переміщення ґрунтових мас.

Геодезичний моніторинг деформацій – це визначення за допомогою геодезичних приладів та методів просторового положення об'єкту і періодичні визначення змін його положення відносно умовно горизонтальних та вертикальних площин.

Геодезичний моніторинг включає в себе систему вимірювань, фіксації результатів та аналітичну обробку отриманих даних. Геодезичному моніторингу, підлягають основи, фундаменти, конструкції будівель або їх частин, об'єкти нового будівництва, інженерні мережі, підземні споруди, споруди інженерного захисту територій, території та об'єкти інфраструктури, що їх оточують.

Для висотних будинків, експериментальних та складних споруд моніторинг входить до робіт з науково-технічного супроводу і є складовою частиною загального моніторингу об'єкту будівництва [11, 41]. Геодезичний моніторинг виконується геодезичними методами та приладами, або автоматизованими геодезичними комплексами.

Проект та програму геодезичного моніторингу розробляють відповідно до технічного завдання. Методи і вимоги до точності геодезичних вимірювань деформацій основ будівель на сьогоднішній день приймають згідно з вимогами [15].

Точність, періодичність та детальність встановлюють проекти виконання геодезичних робіт (КВГР), на основі даних вимог підбираються прилади та методика, що відповідає точності, інформативності та ряду інших факторів та умов (доступ до об'єкта, погодні, техногенні, геологічні умови) які можуть впливати на процес моніторингу.

Геодезичний моніторинг класичними методами виконують по спеціально закладеним еностерезним маркам відносно вихідних знаків, марок та реперів опорної геодезичної мережі.

Геодезичний моніторинг при осіданні будівель і споруд. Більш детально слід розглянути способи спостереження за деформаціями. Найбільш поширеним, простим, універсальним, високоточним і найбільш відомим є спосіб геометричного нівелювання. Спостереження виконують при двох горизонтах приладу. Для мінімізації похибок рекомендують, щоб візирний промінь проходив на віддалі 0,3–0,5 м від перешкоди, в т.ч. над землею. З цієї ж причини попередньо розмічають місця станцій, добиваючись рівності плеч

[22].
Стаціонарну гідростатичну систему застосовують там, де неможливо використати геометричне нівелювання: обмеженість простору, небезпечні умови для перебування людини.

Основні фактори помилок гідростатичного нівелювання:

– локальні коливання температури (усувається застосуванням напірного резервуара, за допомогою якого перемішують воду перед зняттям відпиків, що зменшує похибку за коливання температури);

– локальні коливання атмосферного тиску (усувають використовуючи спеціальні додаткові шланги). Цей спосіб забезпечує похибку визначення осідань 0,1 мм. Варіант способу – гідродинамічне нівелювання, в якому рідина безперервно рухається трубками. В автоматизованих гідростатичних чи гідродинамічних системах нівелювання застосовують фотоелектричні та

електроконтактні способи реєстрації відліків – рівня рідини в трубках. Тригонометричне нівелювання виконують коротким променем (до 100 м), що значно зменшує вплив всіх джерел похибок, в тому числі і вертикальної рефракції. Цей спосіб ефективний при спостереженні точок на різних висотах, важкодоступних висотних споруд (веж, споруд баштового типу, гребель) та при спостереженні через перешкоди.

Значної продуктивності можна досягти, якщо застосовувати безвідбивний тахеометр, або спеціальні тонкі плівки в якості відбивача. При вимірюванні вертикальних кутів з похибкою 1 секунда на відстанях до 100 метрів можна досягти точності 0,1-0,5 мм визначення перевищень.

Наземне фотогеодолітне знімання забезпечує одночасно величезну кількість точок для визначення деформацій. Саме в цьому полягає ефективність даного способу вимірювання деформацій. Поруч із отриманням знімків інженерної споруди необхідно визначити координати кількох добре розпізнаваних точок будівлі геодезичними методами, наприклад безвідбивним електронним тахеометром.

Наземне лазерне сканування – відносно новий, але ефективний метод спостереження за деформаціями. Він як і фотогеодолітне знімання забезпечує велику кількість точок для аналізу, в той же час є найбільш автоматизованим способом. Крім того, останні два способи дозволяють оперувати просторовим зміщенням точок.

Після завершення будівництва спостереження за зміщеннями виконують 1-2 рази в рік осінню або весною, коли відбуваються різкі зміни умов. При швидкості зміщень менше 1-2 мм/рік, спостереження припиняють. Віддаль між деформаційними марками 10-20 метрів. Вихідні пункти потрібно розмістити поза зоною зміщень. Способи визначення:

- створні вимірювання;
- лінійно-кутові побудови;
- стереотопографічний;
- наземне лазерне сканування.

Найбільш класичний варіант створних вимірювань – схема повного створу А-Б, відносно якого визначають відхилення марок 1-5 (рис. 2.3).

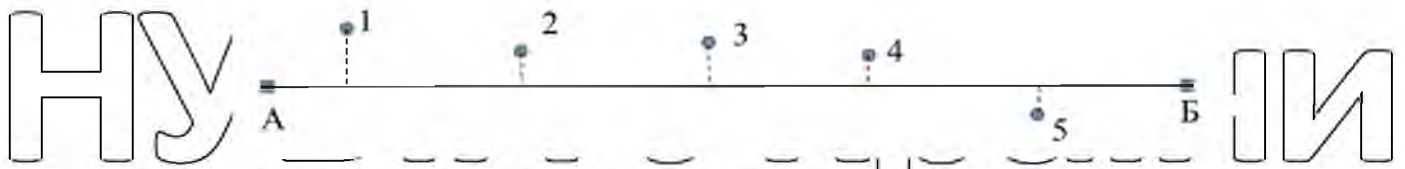


Рисунок 2.3 - Схема визначення горизонтальних зміщень методом створу

Якщо видимості між кінцевими точками створу немає, то застосовують модифікації способу: схема послідовних створів, схема частин створу, схема створів, що перекривається, схема послідовних створів частинами. Створний спосіб дуже широко аналізується в літературі, але він має один суттєвий недолік – зміщення визначаються лише в одному напрямку, перпендикулярному до створу. Такі вимірювання ефективні, якщо зміщень вздовж створу немає, або їх розвиток не впливає негативно на функціонування споруди [22].

Три інші способи дозволяють отримувати зміщення не тільки в плані, вздовж обох координатних осей, але й визначати просторове зміщення.

Геодезичний моніторинг при відхиленні від вертикалі будівель і споруд. При спостереженнях за кренами граничні похибки вимірювань не повинні перевищувати [22]

– $0,00001L$ – для фундаментів під агрегати і машини (L – довжина фундаменту);

– $0,0001H$ – для стін будівель (H – висота будівлі);

– $0,0005H$ – для димових труб, баштових споруд.

Серед способів спостереження за кренами виділимо такі:

– за допомогою виска,

– приладами вертикального проєктування, визначення положення осі

електронними тахеометрами з кількох опорних точок – координатні

визначення, в літературі описані різноманітні модифікації цього способу: 1.

спосіб координат, 2. спосіб горизонтальних кутів, 3. спосіб горизонтальних і

вертикальних кутів, метод нахиленого проєктування;

– за результатами геометричного нівелювання при вимірюванні осідань

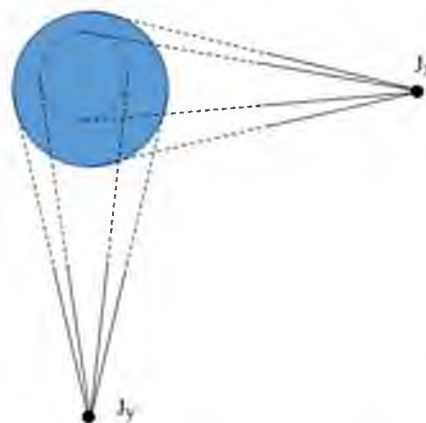
необхідно мати мінімум 3–4 деформаційні марки у фундаменті башти;

– за різницею висот можна визначити крен;

– за допомогою клинометрів – накладного високоточного рівня з цінною

поділки 2–5 секунд. Застосування виска вимагає його встановлення на верху

споруди із внутрішньої сторони, тому для дуже високих споруд це затратно й небезпечно. Використання приладів вертикального проєктування можливе лише у випадку, коли такий прилад можна встановити над центром симетрії споруди, або ж створити вертикаль на малій віддалі паралельно конструкціям (стіні). Дуже простим видається метод нахилоного проєктування, при якому прилад встановлюють на відстані 1,5–2 висоти від споруди у двох (J_x, J_y) взаємно перпендикулярно розміщених точках (рис. 2.5).



Рисуюнок 2.4. Схема вимірювань крену методом нахилоного проєктування

З обох точок вимірюють горизонтальні кути на край нижнього та на край верхнього етень споруди. Вираховують середній відлік, що відповідає центру башти. Різниця середніх значень кутів на низ і на верх башти дає значення кута крену (нахилу, вираженого в кутових секундах) в площині, перпендикулярній до напрямку візування.

Для еностережень способом координат раніше [3] пропонувалося прокласти навколо башти замкнений полігонометричний хід на віддалі 1,5–2 висоти споруди. З пунктів цього ходу можна визначати координати точок башти (які можна чітко розпізнати, ідентифікувати) різними засічками: кутовими/ли лінійно-кутовими.

З появою безвідбивних тахеометрів ці два способи легко модифікувалися. Достатньо мати на навколишній території 2–4 чіткі контурні точки, визначити їх координати з першої станції-стояння тахеометра, а потім використати ці зв'язні точки на наступних станціях як вихідні для визначення координат методом вільної станції. Найпростіше координувати крайні видимі точки башти. Використавши локальну систему координат об'єкта, лінійні

складові крену можна одразу отримати як різницю координат центру споруди на різних висотах [22].

Для спостережень за тріщинами встановлюють маяки. Маяк – це пластинка з гіпсу, алебастру чи скла, яка кріпиться поперек тріщини на обох краях її. При збільшенні тріщини маяк руйнується.

Обробка даних геодезичного моніторингу. Всі великі інженерні споруди (мости, стаціонари, промислові будівлі і т.д.) потребують моніторингу геометричних параметрів. Дуже важливо швидко реагувати на критичні події, щоб вчасно приймати рішення по супроводу сучасних проєктів. Однією з невід'ємних частин комплексу моніторингу є **спеціалізоване програмне забезпечення**, яке можна адаптувати до специфічних запитів будь-якого користувача. Програмне забезпечення повинно забезпечувати найвищу надійність і підходити як для постійних, так і для короткострокових моніторингових програм.

Одним з важливих видів геодезичного моніторингу є моніторинг в режимі реального часу і аналіз отриманих даних. При такому виді моніторингу, спеціалізоване програмне забезпечення працює в режимі реального часу, що відповідає за накопичення даних і контроль вимірів, перевірку допустимих значень, моніторингу повідомлень і контролю вимірювального циклу.

Наступним етапом застосування спеціалізованого програмного забезпечення є аналіз і створення звітів вимірних даних, редагування і постобробка, де вона необхідна. Дані і результати можуть бути представлені в цифровому і графічному вигляді і експортовані в різні стандартні формати. Підтримуються різні пристрої, які управляються за допомогою спеціалізованих програм.

Зазначені програми для обробки даних геодезичного моніторингу встановлюються на об'єктах будь-яких розмірів, як існуючих, так і споруджуваних і масштабується за конкретними вимогами.

Серед пристроїв, на які встановлюється спеціалізоване програмне забезпечення з обробки даних геодезичного моніторингу слід відміти:

- тахеометри (як правило роботизовані);
- GNSS-антени;
- метеорологічні сенсори (виміри температури, атмосферного тиску, вітру),

– геотехнічні сенсори (екстенсіометри);

– сенсори інших виробників.

Технічні характеристики:

– віддалений доступ для роботи і налаштувань;

– масштабна конфігурація від однієї до кількох станцій;

– підтримка великих баз даних з розрахованих на багато користувачів інтерфейсом (SQL-Server),

– велика кількість вимірювальних станцій, об'єднаних в одну систему

– паралельне використання декількох пристроїв (тахеометри, GPS, метрологічні і геотехнічні сенсори);

– автоматичне регулювання і синхронізація отримання даних по кабелю, радіомодему, LAN, WAN або через інтернет;

– можливість вимірювати відстані на великій дальності (до 5 км);

– моделювання метеорологічної мережі навколо об'єкта вимірювань;

– потужний набір засобів для графічного і цифрового аналізу даних;

– запис змін під час редагування та пост-обробки;

– управління повідомленнями про поточний стан;

– передача повідомлень по електронній пошті або цифровому інтерфейсу;

– імпорт-експорт в інші формати (ASCII, DGN, WMF, XLS);

– архівація даних.

Сфери застосування вказаного спеціалізованого програмного забезпечення включають:

– вимірювання деформацій (дамби, тунелі, скелі, мости і висотні будівлі);

– визначення зсувів і стабільності (гірничодобувна промисловість);

– автоматизовані безперервні вимірювання та ін.

Сучасні сервіси зберігання дозволяють отримувати доступ до результатів в будь-який час та в будь-якому місці, де є доступ до мережі інтернет. Новітні технології дозволяють переглядати звіти, карти і таблиці; візуалізувати дані у вигляді графіків за потрібні проміжки часу і для будь-якої кількості учасників. При цьому є регулювання рівнів доступу та ін.

Класифікація та принципи застосування спеціалізованих програм для здійснення геодезичного моніторингу. Як вказано в ДБН В.1.3-2:2010,

обробка результатів вимірювання повинна включати перевірку польових журналів, обчислення величин деформацій, оцінку точності проведених польових робіт, складання відомостей по кожному циклу вимірювання, і їх

графічне зображення. Останні види зазначених робіт обов'язково потребують застосування сучасного спеціалізованого програмного забезпечення.

Види та принципи застосування спеціалізованих програм для здійснення геодезичного моніторингу слід відобразити у відповідності до виконання конкретних робіт:

1. Створення геодезичної моделі:

- виконання попереднього розрахунку точності проєкту геодезичної мережі;
- вирівнювання з врахуванням похибок вихідних даних;
- вирівнювання з контролем грубих помилок;
- вирівнювання просторових мереж будь-якої конфігурації з різнорідними вимірними величинами;
- вирівнювання з ітераційним уточненням вагових коефіцієнтів;
- приведення результатів спостережень до заданих метеорологічних умов;
- перетворення в різні системи координат, у тому числі визначення параметрів перетворення між системами координат.

2. Виконання розмічувальних робіт та виконавчого знімання:

- обчислення розмічувальних елементів для різних способів;
- обчислення в реальному часі елементів редукування;
- обчислення в реальному часі відхилів вимірних координат точок від проєктних;
- робота одночасно з двома та більше приладами для визначення координат;
- визначення геометричних параметрів об'єктів за результатами виконавчого знімання;
- приведення результатів спостережень до заданих метеорологічних умов;
- побудова об'ємної 3D-моделі.

3. Геодезичний моніторинг:

- виконання попереднього розрахунку точності проєкту геодезичної мережі;
- вирівнювання з врахуванням похибок вихідних даних;
- вирівнювання з контролем грубих помилок;
- вирівнювання просторових мереж будь-якої конфігурації з різнорідними вимірними величинами;
- вирівнювання з ітераційним уточненням вагових коефіцієнтів;
- виконання контролю стабільності пунктів просторової геодезичної мережі;

- виконання прогнозу деформацій з використанням різних моделей деформацій;
- приведення результатів спостережень до заданих метеорологічних умов;
- побудова об'ємної 3D-моделі.

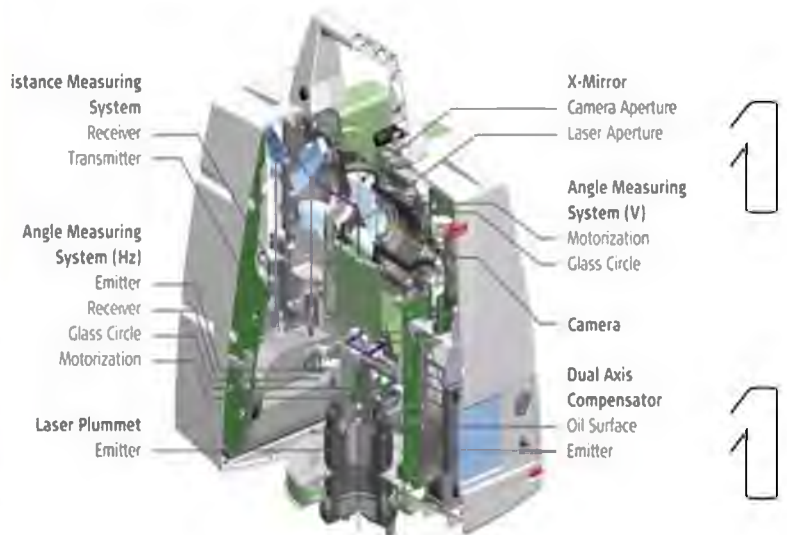
Насамперед рекомендовано використовувати програмне забезпечення фірм виробників геодезичного устаткування, які пропонують його для своїх приладів.

2.6. Сучасні технології для проведення геодезичного моніторингу

Наземне лазерне сканування – це сучасна технологія, як дозволяє з високою швидкістю та точністю визначати координати значної кількості точок (хмар точок) на поверхні об'єктів, які характеризують його форму, розміри та розташування в просторі. Ця технологія реалізується з допомогою спеціальних приладів – наземних лазерних сканерів, які вимірюють горизонтальні та вертикальні напрямки розповсюдження лазерного випромінювання і похилі відстані до точок об'єкту. Крім координат точок об'єкту, під час лазерного сканування відбувається також фіксація кольорових RGB характеристик. Колір отримують в результаті фотографування об'єкту цифровою фотокамерою (рис. 2.5).



а



б

Рисунок 2.6. Технології лазерного сканування: а – схема роботи сканувальної станції, б – будова лазерної сканувальної станції

Таким чином результатом наземного лазерного сканування є масив або хмара точок сканованого об'єкту, які мають такі параметри: координати X, Y, Z в просторовій системі координат і RGB параметри кольору.

Останні тенденції в містобудуванні та проєктуванні локальних територій передбачають тривимірне моделювання поточного стану місцевості та проєктування розвитку території по створеній моделі території. 3D-модель інфраструктури місцевості здатна відобразити сукупність споруд певної території з визначеною точністю та детальністю, перегляд якої буде доступний під різними кутами, з різних рівнів і за різних умов освітлення. Поетапне моделювання локального об'єкту чи цілого міста починається з моделювання інтер'єру та екстер'єру окремих споруд, а з одиничних будівель формується загальний силует міста.

Застосування методів лазерного сканування в архітектурі дозволяє одержати високоточні та детальні вихідні дані для складання планів реконструкції по відновленню будівель та пам'ятників, проводити моніторинг та оцінку їх стану.

При відсутності достатнього фінансування і в умовах інтенсивного руйнування під впливом навколишнього середовища, лазерне сканування дозволить зберегти для майбутніх поколінь архітектурний вигляд історичних будівель і споруд, а також використовувати отримані дані для подальшого проєктування реконструкції та будівництва.

З використанням наземного лазерного сканера при проєктуванні і будівництві споруд можуть виконуватись такі види робіт:

- коригування проєкту в процесі будівництва;
- оптимальне планування і контроль переміщення, установки і видалення великих частин споруд або обладнання;
- монтажні роботи; – моніторинг стану об'єкта при експлуатації;
- відновлення втрачених креслень;
- контроль будівництва;
- виконавча зйомка в процесі будівництва і після його закінчення;
- точне профілювання і побудова тривимірних моделей різних об'єктів.

Наземне лазерне сканування має ряд переваг над традиційним геодезичним зніманням серед яких:

– об'єктивне трактування розміщення усіх об'єктів та деталей навколишньої території;

– чітке відображення висоти споруд;

– детальне знімання поверхні споруди та рельєфу;

– одержання тривимірного представлення відсканованого об'єкта;

– висока швидкість проведення вимірів.

Як результат роботи по первинній обробці хмар точок, має бути створена єдина точкова модель об'єкту, яка складається з вимірів, виконаних з різних станцій сканування.

Роботи з наземного лазерного сканування ділять на три етапи:

– польові вимірювальні роботи;

– камеральні роботи по первинному опрацюванню хмар точок;

– камеральні роботи по складанню відповідної документації та проєктів за даними лазерного сканування.

Польові роботи забезпечують збір даних про поверхню сканованого об'єкту (інтер'єр чи екстер'єр) з метою створення точної та повної точкової 3D-моделі середовища. Результатом роботи польового етапу з НЛС є окремі скани чи хмари точок з певної станції стояння 3D-сканера у різних системах координат.

В результаті первинного опрацювання даних одержаних в результаті проведення польового етапу з НЛС, будується попередня (точкова) тривимірна модель споруди, яка складає собою сукупність сканів чи хмар точок з усіх станцій стояння приладу. При цьому можна говорити, що усі скани приведені в одну систему координат.

Безпосереднє використання хмари точок є досить обмеженим, але воно є найнадійнішою основою для створення архітектурних креслень, точного профілювання, детального дослідження елементів споруди та 3D-моделювання.

Необхідними атрибутами проведення наземного лазерного сканування є:

– лазерний 3D-сканер;

– програмне забезпечення для первинного опрацювання хмари точок;

– програмне забезпечення для опрацювання точкової моделі.

Для попереднього опрацювання даних лазерного сканування – реєстрації та редагування хмари точок, використовується як правило програмне забезпечення Autodesk ReCap. Це ПЗ оптимізоване для роботи з більшістю видами сканерів, поширених моделей сканерів Trimble та Leica.

Робота з точковою моделлю базується на вписуванні полігонів та CAD-об'єктів у точки, які описують поверхню. Залежно від програмного забезпечення та кінцевого результату роботи, розрізняють три основні стратегії опрацювання даних сканування: ручне, автоматичне, напівавтоматичне [41].

Отже, застосування сучасних технологій дає змогу підвищити об'єктивність та оперативність отримання та аналізу даних, виявлення параметрів, необхідних для ефективного прогнозу розвитку критичних величин деформацій будівель та споруд, встановлення причин їх виникнення, розробки науково-обґрунтованих заходів з метою усунення несприятливих процесів при їх будівництві та експлуатації.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 3. ЗДІЙСНЕННЯ ГЕОДЕЗИЧНОГО МОНІТОРИНГУ ЗА РОЗВИТКОМ ДЕФОРМАЦІЇ ІСНУЮЧИХ СПОРУД ВЗДОВЖ ДІЛЬНИЦІ МЕТРОПОЛІТЕНУ, ЩО ЗВОДИТЬСЯ, А САМЕ: БАГАТОПОВЕРХОВОЇ ЖИТЛОВОЇ БУДІВЛІ ПО ВУЛ. СЕРГІЯ ДАНЧЕНКА, 1 У ПОДІЛЬСЬКОМУ РАЙОНІ М.КИЄВА

3.1. Характеристика об'єкта геодезичного моніторингу та обґрунтування необхідності його здійснення

За період з листопада 2020 року по січень 2022 р виконано 13-ть циклів інженерно-геодезичних спостережень за осіданням будівлі по вул. Данченка, 1 м. Київ.

Підставою виконання геодезичного моніторингу багатоповерхової житлової будівлі по вул. Сергія Данченка, 1 в м. Київ є договір на виконання робіт № 337-ДБМ-20 від 22 травня 2020 року між Комунальним підприємством «КИЇВСЬКИЙ МЕТРОПОЛІТЕН» та Державним підприємством «Науково-дослідний інститут будівельного виробництва» (ДП «НДІБВ») (Додаток В). Відповідно до Листа №24/08-750 від 03.11.2021р. з листопада 2021 року періодичність спостережень становить 1 раз на квартал (Додаток Б).

Програма науково-технічного супроводу (НТС) на етапі будівництва об'єкта: «Будівництво дільниці Сирецько-Печерської лінії метрополітену від станції «Сирець» на житловий масив Виноградар з електродепо у Подільському районі (дільниця від станції «Сирець» до станції «Перспективна» з двома станціями («Мостицька» та «Перспективна») та дільницею вилючного відгалуження в бік станції «Виноградар» (I черга будівництва)). Науково-технічний супровід» (будівництво мостів і тунелів, шахт і метрополітенів, код 4522 1000-2 за ДК 021:2015).

Геодезичний моніторинг даного об'єкту необхідний:

- для оцінки впливу природних, техногенних, антропогенних та інших факторів на прилеглу забудову в період будівництва.

- для своєчасного виявлення дефектів, ступеню впливу негативних факторів, попередження та надання рекомендацій щодо необхідності та термінів усунення негативних процесів.

- тому що є вкрай високий рівень відповідальності, що визначається тяжкими соціальними і економічними наслідками від руйнування об'єкта будівництва та прилеглої забудови;

- наявний ризик негативного впливу на прилеглу забудову, який пов'язаний із порушенням структури та переміщень ґрунту в активній зоні основ, зміною сталих гідрогеологічних умов на території забудови;

- для постійної перевірки відповідності фактичних значень отриманих деформацій допустимим значенням згідно розрахункових та нормативних документів і стандартів.

Вихідними даними для виконання моніторингу є:

- Топографічний план ділянки розташування об'єкта будівництва М 1:2000;

- Проект. Загальні положення;

- Проект. Будівельні рішення;

- Проект. Організація будівництва;

- Проект. Станція «Мостицька». Архітектурні рішення;

- Проект. Станція «Проспект Правди» з оборотними тупиками та ПТО. Архітектурні рішення;

- Проект. Винесення (капелювання) існуючих ПЛ110 кВ з під плями забудови ст. «Проспект Правди»;

- Технічний звіт. Інженерно-геологічні вишукування;

- Звіт про науково-технічну роботу «Експериментально-теоретичні дослідження та розрахунки вібрації ґрунту та житлових будинків від руху поїздів метрополітену.

Вихідні дані для виконання моніторингу надаються Замовником в повному обсязі.

Під час здійснення моніторингу керувалися наступними нормативними документами:

- ДБН В.2.3-7:2018 Метрополітени;

- ДБН А.2.2-3:2014 Склад та зміст проектної документації на

будівництво;

- ДБН А.3.1-5:2016 Організація будівельного виробництва;

- ДБН В.1.2-14:2018 Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд;
- ДБН В.1.2-5:2007 Науково-технічний супровід будівельних об'єктів;
- ДБН А.2.1-1-2008 Інженерні вишукування для будівництва;
- ДБН В.1.2-12-2008 Будівництво в умовах ущільненої забудови.

Вимоги безпеки;

- ДБН В.2.1-10-2018 Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування;
- ДБН В.2.5-76:2014 Автоматизовані системи раннього виявлення загрози виникнення надзвичайних ситуацій та сповіщення населення

- ДБН В.1.3-2:2010 Геодезичні роботи у будівництві;

- ДБН В.2.6-98:2009 Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення;

- ДБН А.3.2-2-2009 Охорона праці і промислова безпека у будівництві.

Основні положення.

- ДСТУ-Н Б В.1.2-17:2016 Настанова щодо науково-технічного моніторингу будівель і споруд;

- ДСТУ-Н Б А.1.3-1:2016 Визначення параметрів будівель, споруд і території забудови. Загальні вимоги;

- ДСТУ-Н Б В.1.3-1:2009 Виконання вимірювань, розрахунків та контроль точності геометричних параметрів. Настанова;

- ДСТУ Б В.2.1-30:2014 Грунти. Методи вимірювання деформацій основ будівель і споруд;

- ДСТУ Б В.2.6-25-2003 Конструкції будинків і споруд.

Автоматизовані системи технічного діагностування будівельних конструкцій. Загальні технічні вимоги;

- ДСТУ Б В.2.6-25-2003 Конструкції будинків і споруд.

Автоматизовані системи технічного діагностування будівельних конструкцій. Види випробувань;

- ДСТУ-Н Б В.1.2-16:2013 Визначення класу наслідків (відповідальності) та категорії складності будівель і споруд об'єктів будівництва;

- ДСТУ-Н Б В.2.5-37:2008 Настанова з проектування, монтування та експлуатації автоматизованих систем моніторингу та управління будівлями і спорудами;

- ДСТУ 3008:2015 Інформація і документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення;
- ДСТУ Б В.3.1-2:2016 Ремонт і підсилення несучих і огорожувальних будівельних конструкцій та основ будівель і споруд.

Складові системи моніторингу. Система геодезичного моніторингу

будівельних конструкцій об'єкта складається з наступних основних елементів:

- залізобетонні конструкції основ будівлі, що підлягають геодезичному моніторингу;

- деформаційні марки, що встановлені в цокольній частині будівлі в кількості 12 шт.;

- геодезичні прилади для визначення деформацій.

- програмне забезпечення для виконання обробки результатів геодезичного моніторингу.

Періодичність (частота) виконання: 2 цикли спостережень до початку будівельних робіт на ділянці, 1 раз на місяць в період активних будівельних робіт на ділянці.

Періодичність виконання може змінюватись в залежності від отриманих значень деформацій та їх швидкості зростання (зменшення), та може призупинятись у випадку невиконання будівельних робіт на об'єкті та на вимогу замовника.

Характеристика об'єкта геодезичного моніторингу. Роботи з геодезичного моніторингу виконуються відповідно до умов договору та вимог нормативних документів.

Об'єкт моніторингу розташований за адресою вул. Сергія Данченка, 1 у Подільському районі м. Києва. Багатоповерхова 25-поверхова 6-ти під'їзна крупно-панельна будівля. Під'їзд до будинку можливий з вул. С. Данченка та вул. Межової. Будівля здана в експлуатацію в 2016 році.

Район ділянки спостережень характеризується досить комфортним, помірно-континентальним кліматом з теплим літом і м'якою зимою. Середньорічна температура повітря становить в середньому $+7,7^{\circ}\text{C}$.

Для зимового сезону характерні часті відлиги, під час яких температура піднімається вище 0°C. Протягом тривалих відлиг температура повітря може підніматися до +1°-11°C.

Середня тривалість без морозного періоду становить 187 днів.

Середньорічна кількість опадів становить 650 мм.

Протягом року найбільше опадів випадає у липні (88мм), найменше - у жовтні (35мм). У середньому за рік спостерігається 90-100 днів із сніговим покривом. Як правило, стійкий сніговий покрив (той, що існує понад 30 днів)

утворюється наприкінці грудня, а сходить на початку березня. Разом з тим,

в окремі роки спостерігалися дуже значні відхилення.

У цілому за рік переважають вітри із заходу. Найбільша їх повторюваність - восени. Швидкість вітру є порівняно невеликою.

Найбільша вона у зимові місяці, найменша - влітку.

Абсолютні відмітки поверхні по трасі об'єкту будівництва змінюються від 140,0 (тальвег'яру біля Сирецького дендропарку) до 170,0 м.



Рисунок 3.1. Схема розміщення об'єкту моніторингу за адресою вул. Сергія Данченка, 1 у Подільському районі м. Києва.

Етапи робіт з геодезичного моніторингу. Роботи з геодезичного моніторингу виконуються відповідно до календарного плану Договору. Терміни, види та обсяги виконання робіт можуть коригуватися. Такі зміни робіт оформлюються за окремими кошторисами та додатковими угодами за погодженням Замовника.

Таблиця 3.1.

Етапи робіт при виконанні геодезичного моніторингу житлового будинку за адресою: вул. С. Данченка, 1 у Подільському районі м. Кисва.

№ з/п	Назва етапів роботи	Детальний опис робіт
1	Розробка програми геодезичного моніторингу об'єкта спостережень	<ul style="list-style-type: none"> - ознайомлення та аналіз наявної технічної документацією; - узгодження програми з Замовником.
2	Створення висотної геодезичної мережі	<ul style="list-style-type: none"> - рекогносцировка об'єкта перед початком вимірювань; - закріплення пунктів мережі; - виконання польових та камеральних робіт.
3	Виконання початкового циклу геодезичного моніторингу деформацій (осідання) житлового будинку	<ul style="list-style-type: none"> - рекогносцировка об'єкта перед початком вимірювань; - встановлення 12 деформаційних марок в цокольній частині житлового будинку; - проектування нівелірного ходу для визначення осідань конструкцій.
4	Інженерно-геодезичний моніторинг деформацій (осідання) житлового будинку	<ul style="list-style-type: none"> - закріплення перехідних точок ходу - визначення початкових висотних позначок деформаційних марок. - рекогносцировка об'єкта перед початком вимірювань; - технічний огляд деформаційних марок перед кожним циклом спостережень; - інструментальні вимірювання величин осідань (визначення від початкового положення); - обробка та аналіз результатів моніторингу; - складання технічного звіту.

Загальний опис методики інструментальних спостережень.

Вимоги до інструментального моніторингу осідання будівлі, що виконуються інженерно-геодезичними методами:

- відмітки осадкових марок визначаються з СКП ± 1 мм

Спостереження за осіданнями деформаційних марок виконується шляхом прокладання нівелірного ходу II класу між марками та вихідними реперами. Нівелювання проводиться по намічених ходах, по одній і тій же схем. На кожній станції здійснювався польовий контроль епестережень: підраховувалася різниця основної і додаткової шкали рейки (не більше 3 поділок барабана – 0,15 мм) та різниця в подвійних перевищеннях по основній та додатковій шкалах, що не перевищує 6 поділок барабана (0,3 мм).

Точність нівелювання оцінювалася по фактичних нев'язках у замкнутих ходах. Допустиму нев'язку f' обчислюють за формулою:

$$f' = \pm 0,5 \sqrt{n} \quad (3.1)$$

де n – число станцій в нівелірному ході.

Обробка результатів спостережень включає в себе перевірку польових журналів, обчислення величини деформацій, оцінку точності проведених польових робіт, складання відомостей по кожному циклу вимірювань, графічне оформлення матеріалів, складання звіту за результатами вимірювань.

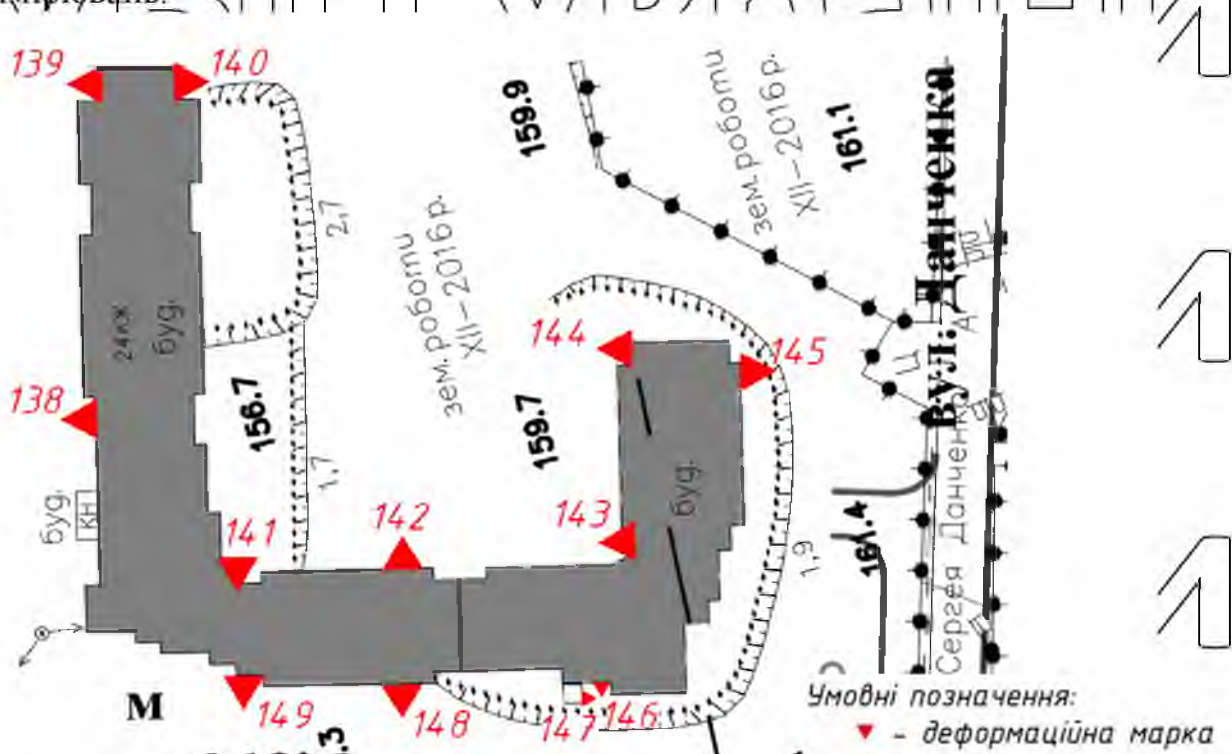


Рисунок 3.2. Схема розташування деформаційних марок на стінах цокольного поверху житлового будинку за адресою: вул. Сергія Данченка, 1 у Подільському районі м. Києва

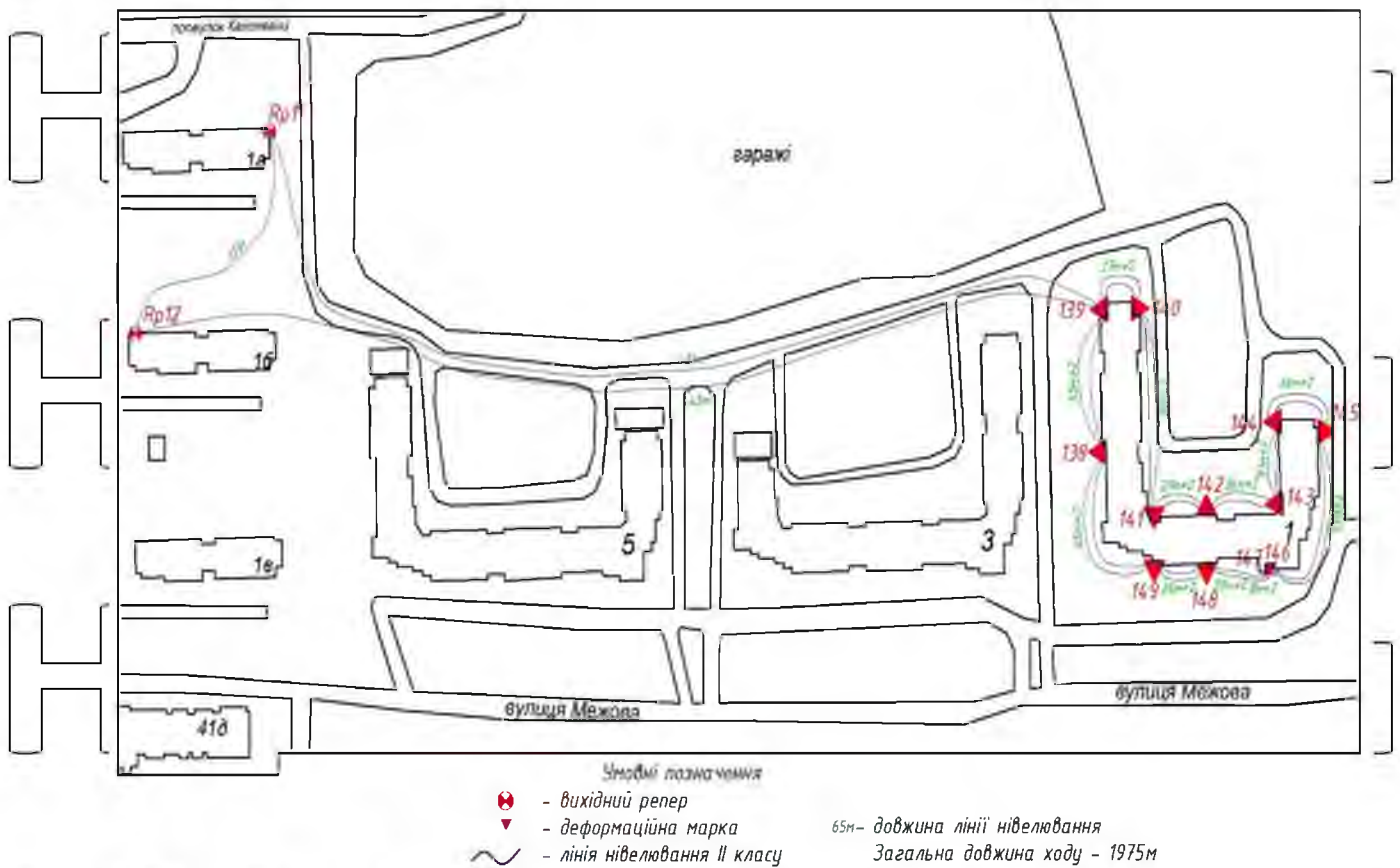


Рисунок 3.3. Схема розташування ходів нівелювання II класу, осадкових марок та вихідних реперів для спостережень за осіданнями житлового будинку за адресою: вул. Сергія Данченка, 1 у Подільському районі м. Києва

За результатами спостережень за осіданнями визначаються: осідання кожної деформаційної марки (конструкції), середнє осідання, нерівномірне осідання.

Отримані значення осідань порівнюються з допустимими згідно розрахункової документації або ДБН/В 2.4-10-2018 «Основи та фундаменти споруд. Основи положення проектування».

Система моніторингу багатоповерхової будівлі по вул. Сергія Данченка, 1 складається з:

- 12 деформаційних марок (номери 138-149) закладених в цокольній частині будівлі, осідання яких визначаються методом геометричного нівелювання II класу, 2 цикли спостережень до початку будівельних робіт на ділянці: 1 раз на місяць в період активних будівельних робіт на ділянці.

- вихідні репери загального нівелірного ходу – 2 шт.

Розташування деформаційних марок показано на Рисунок 3.2.

Схему нівелірного ходу для спостереження за деформаціями показано на Рисунку 3.3.

Перелік матеріалів, що слід надавати замовнику на етапах та після завершення робіт з геодезичного моніторингу та/або його складових:

Звіти про науково-дослідну роботи оформлені у відповідності до ДСТУ 3008-15 Інформація і документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення, у 4-х примірниках та в електронному вигляді у форматі .pdf на цифровому носії.

Порядок приймання завершених робіт з геодезичного моніторингу виконується відповідно до умов Договору.

3.2. Методика виконання інженерно-геодезичних спостережень за осіданням багатоповерхової житлової будівлі за адресою вул. Сергія Данченка, 1 у Подільському районі м. Києва

11 січня 2022 року було виконано 13-й цикл спостереження за осіданням багатоповерхової будівлі по вул. Сергія Данченка, 1 у Подільському районі м. Києва.

Спостереження за осіданнями виконуються згідно ДБН В.1.3-2:2010 Геодезичні роботи у будівництві. К., 2010 р. та Зміна № 1 до нього 2018 року та 9 ДБН А.2.1-1-2008 Вишукування, проектування і територіальна діяльність. Вишукування. Інженерні вишукування для будівництва [13, 9] в наступній послідовності:

- дотримання програми спостережень;
- дотримання місць встановлення приладу, ходу нівелювання II класу;
- технічний огляд стійкості вихідних реперів та деформаційних марок на будівлі;
- нівелювання II класу по деформаційних марках та перехідних точках ходу для визначення осідань будівлі;
- обробка і аналіз результатів спостережень;
- складання звіту [21].

Створення опорної висотної мережі. Для спостережень за осіданням багатоповерхової житлової будівлі, за адресою вул. Сергія Данченка, 1 у

Подільському районі м. Києва використовується геодезична мережа з двох висотних реперів, розташування реперів показано на Рисунку 3.5.

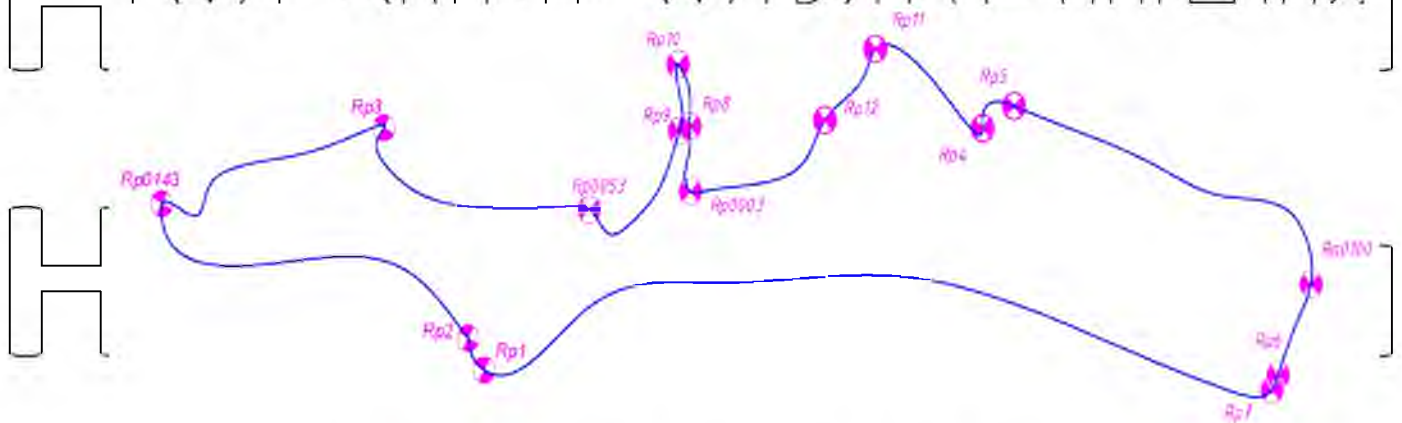


Рисунок 3.4. Загальне розміщення реперів висотної мережі

Основними вимогами, до реперів опорної висотної основи, є їхнє довготривале збереження положення протягом усього часу спостережень [30].

Загальне розміщення реперів висотної мережі показано на Рисунку 3.3.

Перед кожним циклом спостережень контролюється стійкість вихідних реперів. наявність декількох реперів дає можливість спостерігати за їх взаємним висотним положенням, оцінювати ступінь стійкості кожного з реперів і найбільш стійкий вибрати, як вихідний репер. Вихідними реперами для спостережень за осіданнями є репери Rp11, Rp12.

Система висот Балтійська.

Розміщення, конструкція деформаційних марок. Інструментальні спостереження за осіданням багатоповерхової житлової будівлі, за адресою вул. Сергія Данченка, 1 у Подільському районі м. Києва ведуться по спеціально закріплених точках – деформаційних марках.

Марки служать постійними точками для встановлення на них рейки під час нівелювання. Марки встановлені так, що виступаюча частина дорівнює 10 см – це достатньо для встановлення нівелірної рейки на верхню точку. Марки встановлені на висоті 30-80 см від рівня земної поверхні. Деформаційні марки закладені в місцях найбільш ефективного прояву очікуваних осідань будинку.

У багатоповерховій житловій будівлі, за адресою вул. Сергія Данченка, 1 у Подільському районі м. Києва закладено 12 деформаційних марок, розташування марок показано на Рисунку 3.3. Перед початком спостережень

контролюються стійкість кожної марки, виконується огляд технічного стану марок.

Марка №148 знищена внаслідок влаштування вхідної групи комерційного приміщення на першому поверсі будівлі житлового будинку в січні 2021 року.

Внаслідок деформації марки №147 у лютому 2021 року прийнято нове значення позначки, що становить 160,121м і є вихідним значенням для розрахунку осідань в наступних циклах вимірювань.

Необхідна точність виміру осідання будинку. Точність визначення величин осідання будівлі – це величина допустимої помилки осідання марок, що спостерігаються, обмірюваних щодо стабільного репера, прийнятого за вихідний.

Встановлення необхідної точності вимірів осідання будівлі дозволяє одержати необхідні дані для вибору інструментів, методу і схеми організації робіт [10], що у свою чергу визначає витрати часу і засобів при наступному виконанні вимірів.

Кількість джерел похибки високоточного нівелювання велика, їх походження різне, одна похибка носить випадковий характер, інша – систематичний. Частина похибок викликана конструктивними особливостями виготовлення нівеліра, друга – рейок; одні похибки пов'язана з впливом умов при проложенні ходу, інші – з ґрунтом. Деякі похибки пов'язані з особливою методикою нівелювання і методом обробки результатів вимірювання.

Всі похибки нівелювання взаємозв'язані і нероздільні, наприклад теплові дії на нівелір і рефракція проявляється однаково – із зміною температури повітря змінюється відлік по рейці.

Належна точність вимірів у першу чергу визначається тими задачами, що повинні бути вирішені на основі аналізу фактичних величин осідання будівлі. Таким фактором, у нашому випадку, що впливає на встановлення точності виміру осідання будинку, є швидкість осідання, обумовлена короткочасністю періоду між циклами спостережень. Тому визначення величин вертикальних переміщень виконуються з більш високим ступенем точності. Тільки тоді можна буде відносно швидко і впевнено встановити величину і закономірність ходу осідання.

Методи і вимоги до точності геодезичних вимірів деформацій будинку приймалися з врахуванням [23].

Виходячи з конкретних умов спостережень і застосовуваного інструмента були підраховані середні квадратичні помилки погляду – $m_{\text{пог}}$, перевищення – $m_{\text{перев.}}$, осідання – $m_{\text{осідан.}}$.

$$M_{\text{пол}} = m_{\text{перев.}} = \pm 0,37 \quad (3.2)$$

$$m_{\text{осідан.}} = m_{\text{перев.}} \sqrt{2} = \pm 0,52 \quad (3.3)$$

$$m_{\text{осідан. доп}} = 2 m_{\text{осідан.}} \approx \pm 1,0 \text{ мм.} \quad (3.4)$$

Отримана гранична середня квадратична помилка осідання задовольняє поставленим умовам точності визначення осідання будинку і не перевищує $\pm 1,0$ мм для найбільш віддаленої від репера марки.

Інженерно-геодезичні виміри осідань будинку. Для виміру осідань застосовувався метод високоточного геометричного нівелювання II класу. Цей метод дозволяє при незначних швидкостях осідання за короткий проміжок часу визначити швидкість і величину їхнього збільшення. Осідання будинку виміряні нівелюванням по способу сполучення, за методикою II класу. Визначення осідання методом нівелювання II класу виконувався з дотриманням наступних умов:

- висотна опорна мережа складається з 2 реперів;
- застосовувалися нівелір високої точності з плоско-паралельною пластинкою, ретельно вивіреним і від'юстованим, прокомпарована штрихована рейка з інварною смугою;
- нівелювання виконувалось із середини, дотримуючись рівності відстаней від нівеліра до рейок.
- нівелювання марок виконувалось замкнутими ходами при двох горизонтах інструмента.

Для виміру осідання будівлі застосовувався високоточний нівелір Ni 007 та нівелірна рейка РН2-3000, що пройшли метрологічну перевірку. Свідоцтва про перевірку надано у Додатку А.

При виконанні спостережень за осіданням будівлі інженерно-геодезичні виміри полягали у прокладанні замкнутого ходу нівелювання II класу, що

включав деформаційні марки і репери Rp11, Rp12. Розміщення реперів та ходу нівелювання II класу показано на Рисунку 3.3.

Попереднє визначення точності вимірювання вертикальних і горизонтальних деформацій виконується в залежності від очікуваних величин переміщень відповідно до ДСТУ-Н Б В.1.2-17 [24].

Відповідно до таблиці 3.2. встановлений I клас точності вимірювань.

Таблиця 3.2

Клас точності вимірювань	СКП визначення деформаційних переміщень, мм	
	вертикальних	горизонтальних
Унікальні, знаходяться в експлуатації більше ніж 50 років, зведені на скельних і напівскельних ґрунтах	±1	±2
Зведені на піщаних, глинистих та інших ґрунтах, що стискаються	±2	±5
Зведені на насипних, осадових, горфованих та інших ґрунтах, що стискаються	±5	±10
Земляні споруди	±10	±15

Нівелювання виконується по намічених ходах, по одній і тій же схемі. На кожній станції здійснювався польовий контроль спостережень:

підраховувалася різниця основної і додаткової шкали рейки (не більше 3 поділок барабана (0,15 мм) та різниця в подвійних перевищеннях по основній та додатковій шкалах, що не перевищує 6 поділок барабана (0,3 мм).

Точність нівелювання оцінювалася по фактичних нев'язках у замкнутих ходах. Допустиму нев'язку f' обчислюють за формулою:

$$f' = \pm 0,5 \sqrt{n}, \quad (3.1)$$

де n – число станцій в нівелірному ході

Характеристики нівелювання по кожному циклу вимірювань наведені у Таблиці 3.3.

Таблиця 3.3

Характеристика мережі нівелювання

№№ Цикл	Назва ходу	Дата вимірів	Кількість Станцій	Нев'язка в мм	
				Отримана	Допустима
1	Rp11-146-Rp12	27.11.2020	23	+0,9	±2,4
2	Rp11-146-Rp12	28.12.2020	23	-1,0	±2,4
3	Rp11-146-Rp12	29.01.2021	23	+0,6	±2,4
4	Rp11-146-Rp12	26.02.2021	23	+0,7	±2,4
5	Rp11-146-Rp12	22.03.2021	23	-0,8	±2,4
6	Rp11-146-Rp12	26.04.2021	23	+1,0	±2,4
7	Rp11-146-Rp12	28.05.2021	23	+0,4	±2,4
8	Rp11-146-Rp12	23.06.2021	23	-0,8	±2,4
9	Rp11-146-Rp12	27.07.2021	23	+0,5	±2,4
10	Rp11-146-Rp12	27.08.2021	23	+0,7	±2,4
11	Rp11-146-Rp12	17.09.2021	23	-0,9	±2,4
12	Rp11-146-Rp12	19.10.2021	23	-0,6	±2,4
13	Rp11-146-Rp12	11.01.2022	23	-0,4	±2,4

Обробка результатів спостережень за осіданнями. Обробка результатів спостережень включає в себе перевірку польових журналів, обчислення позначок марок, оцінку точності проведених польових робіт, складання відомостей осідань деформаційних марок по кожному циклу вимірювань, графічне оформлення матеріалів, складання звіту за результатами вимірювань.

Осідання основи будинку під кожною маркою визначається як різниця позначок марки поточного та попереднього циклів спостережень:

$$\Delta H_i = H_i - H_1, \quad (3.6)$$

де, H_i та H_1 - відповідно позначки марки поточного та попереднього циклів спостережень.

На основі даних спостережень визначається: середнє осідання визначають за формулою:

$$\Delta H_{\text{сер.}} = \frac{[H]}{n}, \quad (3.7)$$

де $[H]$ - сума осідань, n - кількість марок. Середнє значення осідань по кожному циклу обчислюється в таблиці позначок та значень осідань.

Використовуючи дані з таблиці будуються графіки поведінки марок по кожному циклі вимірювань.

Після обробки польових даних виконується аналіз отриманих результатів. Станом на 11.01.2022 виконано 13-й цикл вимірювань, визначено позначки деформаційних марок, значення осідання основи будівлі відносно попереднього циклу вимірювань та сумарні осідання відносно першого циклу вимірювань.

3.3. Результати інженерно-геодезичних спостережень за осіданням багатопверхової житлової будівлі, за адресою вул. Сергія Данченка, 1 у Подільському районі м. Києва та аналіз отриманих даних за період спостережень

Спостереження виконані по програмі нівелювання II класу в Балтійській системі висот. Хід нівелювання прокладений між марками та реперами опорної висотної мережі.

Характеристика мережі нівелювання по кожній даті спостережень наведена в Таблиці 3.3.

Результатом камеральної обробки нівелювання є значення позначок деформаційних марок та їх зміни між циклами – осідання.

Для багатопверхової житлової будівлі, за адресою вул. Сергія Данченка, 1 у Подільському районі м. Києва виконано 13-й цикл спостережень та визначено значення позначок та осідань деформаційних марок, що містяться у Таблиці 3.4.

Отримані результати будуть використані для визначення відносного прогину та крену будівлі. Їх обчислюють по осях будинку, які паралельні одна одній за формулами 2.1 та 2.2.

Відносний прогин (вигин) F будівлі обчислюють за [23, 39, 29] по даних вертикальних переміщень трьох суміжних марок, розташованих в цокольній частині будівлі, за формулою:

$$F = \frac{2S_2 - (S_1 + S_3)}{2L}, \quad (3.8)$$

де S_1 та S_3 – значення вертикальних переміщень крайніх марок осі, мм;

S_2 – значення вертикальних переміщень середньої марки, мм;

L – відстань між крайніми марками, мм.

Для марок, які встановлені на конструктивних елементах будівлі визначаємо відносний крен K , за формулою:

$$K = \frac{S_a - S_b}{L}, \quad (3.9)$$

де S_a, S_b – вертикальні переміщення крайніх марок по осі будинку, мм;

L – відстань між цими марками, мм.

$$F_{146-143-144} = \frac{2 \times (-2,0) - ((-2,0) + (-1,0))}{2 \times 57000} = \frac{-1}{114000} \approx -0,9 \cdot 10^{-5};$$

$$K_{146-144} = \frac{-2 - (-1)}{50000} = -0,2 \cdot 10^{-4}.$$

$$K_{149-146} = \frac{-1 - (-2)}{50000} \approx 0,2 \cdot 10^{-4}.$$

Виходячи з результатів підрахунків відносного крену (формули 3.8 та 3.9) виявили, що значення відносного крену та прогину по осях відсутні та не перевищують допустимі значення згідно ДБН В.2.1-10:2018 [16] таблиця 3.4.

Таблиця 3.4

Відомість позначок та значень осідань деформаційних (осадових) марок, розташованих на багатоповерховій житловій будівлі, за адресою вул. Данченка, 1 у Подільському районі м. Києва

Номер осадової марки	27.11.2020			28.12.2020			29.01.2021			26.02.2021		
	Позначка, м	Позначка, м	Δh, мм	Позначка, м	Δh, мм	ΣΔh, мм	Позначка, м	Δh, мм	ΣΔh, мм	Позначка, м	Δh, мм	ΣΔh, мм
138	160,777	160,777	0	160,777	0	0	160,777	0	0	160,777	0	0
139	159,372	159,372	0	159,372	0	0	159,372	0	0	159,372	0	0
140	159,377	159,377	0	159,377	0	0	159,377	0	0	159,377	0	0
141	160,773	160,773	0	160,773	0	0	160,773	0	0	160,773	0	0
142	160,835	160,835	0	160,835	0	0	160,835	0	0	160,835	0	0
143	162,159	162,159	0	162,159	0	0	162,158	-1	-1	162,158	-1	-1
144	162,214	162,214	0	162,214	0	0	162,214	0	0	162,214	0	0
145	162,213	162,213	0	162,213	0	0	162,213	0	0	162,213	0	0
146	162,152	162,152	0	162,152	0	0	162,152	0	0	162,152	0	0
147	162,124	162,124	0	162,123	-1	-1	162,121	-	-	162,121	-	-
148	160,822	160,822	0	знищена			знищена			знищена		
149	160,441	160,441	0	160,441	0	0	160,441	0	0	160,441	0	0
Середнє значення, мм			0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Місячна кількість опадів, мм*			30	48	63	62						
Номер осадової марки	22.03.2021			26.04.2021			28.05.2021					
	Позначка, м	Δh, мм	ΣΔh, мм	Позначка, м	Δh, мм	ΣΔh, мм	Позначка, м	Δh, мм	ΣΔh, мм			
138	160,777	0	0	160,777	0	0	160,777	0	0			
139	159,372	0	0	159,372	0	0	159,372	0	0			
140	159,377	0	0	159,377	0	0	159,377	0	0			
141	160,773	0	0	160,773	0	0	160,773	0	0			
142	160,835	0	0	160,835	0	0	160,835	0	0			
143	162,158	0	-1	162,158	0	-1	162,158	0	-1			
144	162,214	0	0	162,214	0	0	162,214	0	0			
145	162,213	0	0	162,213	0	0	162,213	0	0			
146	162,152	0	0	162,152	0	0	162,151	-1	-1			
147	162,121	0	0	162,120	-1	-1	162,120	0	-1			
148	знищена			знищена			знищена					
149	160,441	0	0	160,441	0	0	160,441	0	0			
Середнє значення, мм			0	0	0	0	0	0	0			
Місячна кількість опадів, мм*			18	45	74							

* згідно даних Центральної геофізичної обсерваторії ім. Бориса Срезневського

Продовження таблиці 3.4

Номер осадової марки	23.06.2021			27.07.2021			27.08.2021		
	Позначка, м	Δh, мм	ΣΔh, мм	Позначка, м	Δh, мм	ΣΔh, мм	Позначка, м	Δh, мм	ΣΔh, мм
138	160,777	0	0	160,777	0	0	160,777	0	0
139	159,372	0	0	159,372	0	0	159,372	0	0
140	159,377	0	0	159,377	0	0	159,377	0	0
141	160,773	0	0	160,773	0	0	160,773	0	0
142	160,835	0	0	160,835	0	0	160,835	0	0
143	162,158	0	-1	162,158	0	-1	162,158	0	-1
144	162,214	0	0	162,214	0	0	162,214	0	0
145	162,213	0	0	162,213	0	0	162,213	0	0
146	162,151	0	-1	162,151	0	-1	162,150	-1	-2
147	162,120	0	-2	162,120	0	-2	162,119	-1	-3
148	знищена			знищена			знищена		
149	160,441	0	0	160,440	-1	-1	160,440	0	-1
Середнє значення, мм		0	0	0	0	0	0	0	-1
Місячна кількість опадів, мм*		24		53			65		
Номер осадової марки	17.09.2021			19.10.2021			11.01.2022		
	Позначка, м	Δh, мм	ΣΔh, мм	Позначка, м	Δh, мм	ΣΔh, мм	Позначка, м	Δh, мм	ΣΔh, мм
138	160,777	0	0	160,777	0	0	160,777	0	0
139	159,371	-1	-1	159,371	0	-1	159,371	0	-1
140	159,377	0	0	159,377	0	0	159,377	0	0
141	160,773	0	0	160,773	0	0	160,773	0	0
142	160,835	0	0	160,835	0	0	160,835	0	0
143	162,157	-1	-2	162,157	0	-2	162,157	0	-2
144	162,213	-1	-1	162,213	0	-1	162,213	0	-1
145	162,211	-2	-2	162,211	0	-2	162,211	0	-2
146	162,150	0	-2	162,150	0	-2	162,150	0	-2
147	162,118	-1	-4	162,118	0	-4	162,117	-1	-5
148	знищена			знищена			знищена		
149	160,440	0	-1	160,440	0	-1	160,440	0	-1
Середнє значення, мм		0	-1	0	0	-1	0	0	-1
Місячна кількість опадів, мм*		23		2			50		

* згідно даних Центральної геофізичної обсерваторії ім. Бориса Срезневського

НУБІП України

НУБІП України



Рисунок 3.5. Графік осідань (вертикальних переміщень) деформаційних марок, розташованих на будівлі по вул. Сергія Данченка, 1 в м.Києві

Аналіз отриманих даних за період спостережень. За результатами роботи з геодезичного моніторингу за розвитком деформацій існуючих споруд вздовж ділянки метрополітену, що зводиться складається науково-технічний звіт, в якому наведено результати виконання інженерно-геодезичних спостережень за осіданням багатоповерхової житлової будівлі по вул. Сергія Данченка, 1 у Подільському районі м. Києва.

У січні 2022 року виконано 13-й цикл спостережень за багатоповерховою житловою будівлею, за адресою вул. Сергія Данченка, 1 у Подільському районі м. Києва в період будівництва ділянки Сирецько-Печерської лінії метрополітену від станції «Сирець» на житловий масив Виноградар з електродепо у Подільському районі (ділянка від станції «Сирець» до станції «Проспект Правди» з двома станціями («Мостицька» та «Проект Правди») та ділянкою вилючного відгалуження в бік станції «Виноградар» (I черга будівництва)), виконана оцінка точності, обчислені позначки деформаційних марок.

Станом на 11.01.2022р. максимальне значення сумарного осідання відносно першого циклу вимірів 27.11.2020 становить -5 мм на марці № 147, -2мм на марках № 143, 145, 146, -1 мм на марках № 139, 144, 149 та ±0 мм на решті марок. Середнє значення сумарного осідання становить -1 мм.

Максимальне значення осідань відносно попереднього циклу спостережень 19.10.2021 становить -1 мм на марці № 147 та ± 0 мм на решті марок, що свідчить про наявність незначного в'язло текучого рівномірного процесу осідань в цей період.

Марка №148 знищена внаслідок влаштування вхідної групи комерційного приміщення на першому поверсі будівлі житлового будинку в січні 2021 року.

Точність та методика виконання геодезичних робіт відповідає необхідній точності та методиці виконання вимірів у відповідності до діючих нормативних документів: ДБН В.1.3-2:2010, „Геодезичні роботи у будівництві” [1], ДСТУ Б В.2.1-30:2014. „Грунти. Методи вимірювання деформацій основ будівель і споруд” [23].

Геодезичні спостереження за осіданнями багатопверхової житлової будівлі, за адресою вул. Сергія Данченка, 1 у Подільському районі м. Києва будуть продовжені до закінчення будівництва ділянки Сирецько-Печерської лінії метрополітену від станції «Сирець» на житловий масив Виноградар з електродепо у Подільському районі (ділянка від станції «Сирець» до станції «Проспект Правди» з двома станціями («Мостицька» та «Проспект Правди») та ділянкою вилученого відгалуження в бік станції «Виноградар» (Г черга будівництва)) з періодичністю що дозволить своєчасно визначити та відстежити початок і характер деформацій, та своєчасно вжити заходи для недопущення їх розвитку.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ВИСНОВКИ

За період з листопада 2020 року по січень 2022 р. виконано 13-ть циклів інженерно-геодезичних спостережень за осіданням будівлі по вул. Данченка,1, які дали можливість виявити тенденцію процесів деформацій та зробити наступні висновки.

Станом на 11.01.2022р. максимальне значення сумарного осідання відносно першого циклу вимірів 27.11.2020 становить -5 мм на марці № 147, -2мм на марках № 143, 145, 146, -1 мм на марках № 139, 144, 149 та ±0 мм на решті марок. Середнє значення сумарного осідання становить -1 мм.

Максимальне значення осідань відносно попереднього циклу спостережень 19.10.2021 становить +1 мм на марці № 147 та ±0 мм на решті марках, що свідчить про наявність незначного в'яло текучого рівномірного процесу осідань в цей період.

Марка №148 знищена внаслідок влаштування вхідної групи комерційного приміщення на першому поверсі будівлі житлового будинку в січні 2021 року.

Допустиме значення осідання будівлі становить 10 мм згідно табл. Б. 1 ДБН В.2.1.-10-2018, як будівлі для якої визначено категорію технічного стану –II (задовільний) та що знаходиться в зоні впливу від нового будівництва.

Значення відносних прогинів становить $0,9 \cdot 10^{-5}$. Максимальне значення відносного крену (відносної різниці осідань) становить $0,2 \cdot 10^{-4}$, що не перевищує допустиме значення відносного крену (відносної різниці осідань) для будинку що знаходиться в зоні впливу від нового будівництва становить 0,00075 згідно табл. Б. 1 ДБН В.2.1.-10-2018.

Отримані значення деформацій свідчать про стабільність в цілому основи будівлі за період з листопада 2020 року по січень 2022 року.

Список літератури

1. Devendra Kumar Yadav. A Critical Review on Slope Monitoring Systems with a Vision of Unifying WSN and IoT / Devendra Kumar Yadav, Singam Jayanthu, Santos Kumar Das. // ReView by River Valley Technologies. – 2019. – P. 2–19.

2. Андрейцев В.І. Земельний кодекс України: [наук.-практ. коментар] / В.І. Андрейцев [та ін.], заг. ред. В.І. Семчик; Ін-т держави і права ім. В.М. Корецького НАН України, Київ. ун-т права. – К.: Ін-Юре, 2003. – 676 с.

3. Бачишин Б. Д. Інженерна геодезія : навч. посіб. / Б. Д. Бачишин. – Рівне : НУВГП, 2020. – 196 с.

4. Беженар Г.М. Земельне право України: [підруч.] / Г.М. Беженар [та ін.]; ред. О.О. Погрібний, І.І. Каракаш; Одеська національна юридична академія. – К.: Істина, 2003. – 446 с.

5. Боровий В. Впровадження концепції зонінгу в малих та середніх населених пунктах – шлях до інвестицій в Україну / В. Боровий, О. Зарицький // Землевпоряд. вісн. – 2015. – № 1. – С. 27–31.

6. Боровий В. Роль земельно-кадастрової інвентаризації у зонуванні земель населених пунктів / В. Боровий, О. Зарицький // Землевпоряд. вісн. – 2013. – № 6. – С. 33–36.

7. Галінський О. М. Геодезичне забезпечення будівництва сьогодні. Відкриття конференції [Електронний ресурс] / О. М. Галінський // Нові технології в будівництві. – 2011. – № 2. – С. 3.

8. Григоровський П. Є. Розробка програми геодезичного моніторингу / П. Є. Григоровський, Ю. В. Дейнека, Д. М. Дорошенко // Нові технології в будівництві. – 2011. – № 2. – С. 20–27.

9. ДБН А.2.1-1-2008. Вишукування, проектування і територіальна діяльність. Вишукування. Інженерні вишукування для будівництва.

10. ДБН А.3.1.-5-16. Управління, організація та технологія. Організація будівельного виробництва.

11. ДБН В.1.1-46:2017 Інженерний захист територій, будівель і споруд від зсувів та обвалів – Київ : Мінрегіон України, 2017. – С. 41–42.

12. ДБН В.1.3-2:2010. Геодезичні роботи в будівництві. –Київ :
Мінрегіонбуд України, 2010. – С. 29–33.

13. ДБН В.1.3-2:2010. Геодезичні роботи у будівництві. К., 2010 р. та Зміна
№ 1 до нього 2018 року.

14. ДБН В.2.1 – 10:2018 Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні
положення

15. ДБН В.2.1 – 10:2018 Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні
положення

16. ДБН В.2.1.10-2018 Основи та фундаменти споруд. Основні положення
проектування.

17. ДБН В.2.2.-41:2019 Проектування висотних житлових і громадських
будинків.

18. ДБН В.2.3-7:2018 Метрополітени

19. Демчишин М. Г. Прогноз и предупреждение оползневых явлений на
территории Украины / М. Г. Демчишин. – Київ : Ин-т геол. наук, 1982. – 53 с.

20. Дорогунцов С.І. Оптимізація природокористування: У 5 т.: [навч.
посіб.]. Т. 1: Природні ресурси: еколого-економічна оцінка / С.І. Дорогунцов,
А.М. Муховиков, М.А. Хвесик. – К.: Кондор, 2004. – 291с.

21. ДСТУ 3008:2015 Звіти у сфері науки та техніки. Структура та правила
оформлювання.

22. ДСТУ Б В.2.1-30:2014 Ґрунти. Методи вимірювання деформацій основ
будинків і споруд

23. ДСТУ Б В.2.1-30:2014. Ґрунти. Методи вимірювання деформацій основ
будинків і споруд

ДСТУ-Н Б В.1.2-17:2016. Настанова щодо науково-технічного
моніторингу будівель і споруд.

25. ДСТУ-Н Б В.1.2-17:2016. Настанова щодо науково-технічного
моніторингу будівель і споруд

26. Закон України «Про архітектурну діяльність»;

27. Закон України «Про об'єкти підвищеної небезпеки»;

28. Закон України «Про регулювання містобудівної діяльності»

29. Инструкция по нивелированию I, II, III и IV классов. М., Недра, 1990 г.

30. Методические указания по созданию геодезических сетей. М., Недра, 1990г.

31. Мірошніченко А.М. Науково-практичний коментар до Земельного кодексу України / А.М. Мірошніченко, Р.І. Марусенко. – 4-те видання, змінене і доповнене. – К.: Алерта; ЦУЛ, 2011. – 520 с.

32. Міхно, П. ., Лісовенко, І. ., Бушуєв, Д. . & Риженко, І. . (2022). Особливості застосування сучасних геодезичних технологій у будівництві. Технічні науки та технології, (3(29)), 198–209.

33. Міщенко В. Природно-ресурсна рента і рентна політика в Україні / В. Міщенко, Б. Данилишин // Економіка України. – 2003. – № 12. – С. 4–14.

34. Національна парадигма сталого розвитку України / [за заг. ред. академіка НАН України, д. т. н., проф., заслуженого діяча науки і техніки України Б.Є. Патона]. – К.: ДУ ІЕПР НАН України, 2012. – 72 с.

35. Нестеренко С. Г. Технології геодезичного моніторингу територій, будівель і споруд : конспект лекцій для здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти зі спеціальності 193 – Геодезія та землеустрій / С. Г. Нестеренко, О. В. Афанасьєв ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2022. – 81 с.

36. Новаковська І.О. Управління міським землекористуванням: монографія. – К.: Аграр. наука, 2016. – 304 с.

37. Нудельман В. Заповітне місцеве самоврядування / В. Нудельман // Дзеркало тижня – 2014. – № 16–17. – 17 трав. 2014 р.

38. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження критеріїв, за якими оцінюється ступінь ризику від провадження господарської діяльності та визначається періодичність здійснення планових заходів

державного нагляду (контролю) у сфері техногенної та пожежної безпеки» від 29.02.2012 № 306

39. Руководство по наблюдениям за деформациями оснований и фундаментов зданий и сооружений. М., Стройиздат, 1975 г.

40. Семчик В.І. Земельне право. Академічний курс: [підруч. для студ. юрид. спец. вищ. навч. закл] / В.І. Семчик, В.І. Андрейцев, Г.Ю. Бистрова ін.; ред.: В.І. Семчик, П.Ф. Кулинич, Ін-т держави і права ім. В.М. Корецького НАН України. – К.: Ін Юре, 2001. – 424 с.

41. Смолій К. Аналіз сучасних геодезичних та геотехнічних методів моніторингу за деформаціями інженерних споруд / К. Смолій // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. – 2015. – С. 87–89.

42. Ступень М. Механізм економічного регулювання земельних відносин / М. Ступень, С. Рогач, І. Рій // Економіст. – 2015. – № 2. – С. 42–43.

43. Фомін І.О. Основи теорії містобудування / І.О. Фомін. – К.: Наукова думка, 1997. – 191 с.

44. Хачатурян С. Л. Про надійність основ будівель і споруд [Електронний ресурс] / С. Л. Хачатурян // Наукові записки : зб. наук. пр. – Кіровоград : КНТУ, 2010. – Вип. 10, ч. 3. – С. 12–13.

45. Цивільний кодекс України

46. Юхно А.С., асистент кафедри управління земельними ресурсами та кадастру, к.е.н) Державний біотехнологічний університет, м. Харків, Україна
Сучасні тенденції розвитку геодезії, землеустрою та природокористування: Міжнародна науково-практична конференція (м. Одеса, 15-16 червня 2022 р.)

47. Яковенко М. О. Огляд видів геодезичного моніторингу будівель і споруд в складних інженерно-геологічних умовах. Сучасні проблеми архітектури та містобудування [Електронний ресурс] / М. О. Яковенко, С. Г. Нестеренко. – Київ, 2020. – Вип. 55. – С. 341–350.

НУБІП України

НУБІП України

ДОДАТКИ

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України



МІНЕКОНОМРОЗВИТКУ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО
«ВСЕУКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ НАУКОВО-ВИРОБНИЧИЙ
ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦІЇ, МЕТРОЛОГІЇ, СЕРТИФІКАЦІЇ
ТА ЗАХИСТУ ПРАВ СПОЖИВАЧІВ»
(ДП «УКРМЕТРТЕСТСТАНДАРТ»)

вул. Метрологічна, 4, м. Київ, 03143
 Свідоцтво про уповноваження № П-9-2019 від 14 лютого 2019 р.

СВІДОЦТВО
про перевірку законодавчо регульованого засобу вимірювальної
техніки

№ 23-21/0000067

Чинне до 23 лютого 2022 р.

Назва та умовне позначення

Нівелір високоточний Ni007 Зав.№194105

Виробник "Carl Zeiss", Німеччина

За результатами перевірки встановлено, що засіб вимірювальної техніки (далі ЗВТ) відповідає вимогам експлуатаційної документації фірми-виробника

діапазон вимірювань - від 2,2 м; середня квадратична похибка вимірювань перевищень на 1 км подвійного ходу - 0,5 мм

Додаток на ___ стор. у ___ прим.

Персонал, який виконував роботи з перевірки


Л.Ю. Подолянук

Л.Ю. Подолянук



Місце відбитка повірочного тавра

23 лютого 2021 р.

КОМУНАЛЬНЕ ПІДПРИЄМСТВО
"КИЇВСЬКИЙ МЕТРОПОЛІТЕН"
 ДИРЕКЦІЯ БУДІВНИЦТВА
 МЕТРОПОЛІТЕНУ

Золотоворітський проїзд, 3, м. Київ, 01030,
 тел.: 238-54-10, т/факс: 238-54-19

Директорці ДП «Науково-
 дослідний інститут будівельного
 виробництва»
 Хижняк В.О.

21.09.2020 № 11/08-11211

на № _____

Шановна Владиславо Олександрівно!

Просимо Вас відповідно до умов договору від 22.05.2020 №337-ДБМ-20 виконати інструментальне обстеження технічного стану будівель, а також виконати геодезичні спостереження за станом житлових будівель з метою виявлення (за наявності) негативного впливу будівництва ділянки метрополітену на нижче перераховані будівлі:

- житлова будівля з прибудовою по просп. Правди, 35; +
- багатоповерхова житлова будівля по вул. Квітневий, 1в; +
- багатоповерхова житлова будівля по просп. Правди, 41д;
- багатоповерхова житлова будівля по просп. Правди, 37;
- багатоповерхова житлова будівля по вул. Сергія Данченка, 1; +
- багатоповерхова житлова будівля по вул. Сергія Данченка, 3; +
- багатоповерхова житлова будівля по вул. Сергія Данченка, 5. +

З повагою
 Директор дирекції

 А.В. Школьній

Державне підприємство
 "Науково-дослідний інститут
 будівельного виробництва"

Вх № *3119*
 2020 р.

Протокол ТК № 1337 від 05.05.2020 р. (ВТ)

ДОГОВІР № 257/2020-20

м. Київ

«22» травня 2020 р.

Комунальне підприємство «КІЇВСЬКИЙ МЕТРОПОЛІТЕН» в особі директора дирекції будівництва метрополітену Школьного Артема Вікторовича, який діє на підставі довіреності № 179 від 17.12.2019 (далі — **Замовник**), з однієї сторони, і

Державне підприємство «НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА» (ДП «НДІБВ») в особі директорки Хижняк Владислави Олександрівни, яка діє на підставі Статуту (далі — **Виконавець**), з другої сторони,

далі разом — Сторони, а кожна окремо — Сторона, уклали цей договір (далі — Договір) про таке:

1. ПРЕДМЕТ ДОГОВОРУ

1.1. В порядку та на умовах, визначених цим Договором, **Виконавець** за дорученням **Замовника** зобов'язується виконати роботи з науково-технічного супроводу на етапі будівництва об'єкта, а саме: «Будівництво дільниці Сирецько-Печерської лінії метрополітену від станції «Сирець» на житловий масив Виноградар з електродепо у Подільському районі (дільниця від станції «Сирець» до станції «Проспект Правди» з двома станціями («Мостицька» та «Проспект Правди») та дільницею вилочного відгалуження в бік станції «Виноградар» (I черга будівництва)). Науково-технічний супровід» (будівництво мостів і тунелів, шахт і метрополітенів, код 45221000-2 за ДК 021:2015), (далі — роботи), а **Замовник** надані належним чином роботи — прийняти та оплатити.

1.2. Склад, зміст та обсяг робіт, передбачених у пункті 1.1. Договору, передбачаються Програмою науково-технічного супроводу на етапі будівництва об'єкта: «Будівництво дільниці Сирецько-Печерської лінії метрополітену від станції «Сирець» на житловий масив Виноградар з електродепо у Подільському районі (дільниця від станції «Сирець» до станції «Проспект Правди» з двома станціями («Мостицька» та «Проспект Правди») та дільницею вилочного відгалуження в бік станції «Виноградар» (I черга будівництва)). Науково-технічний супровід» (будівництво мостів і тунелів, шахт і метрополітенів, код 45221000-2 за ДК 021:2015) (далі — Програма) (Додаток 4 до Договору), визначаються на підставі Технічної специфікації «Будівництво дільниці Сирецько-Печерської лінії метрополітену від станції «Сирець» на житловий масив Виноградар з електродепо у Подільському районі (дільниця від станції «Сирець» до станції «Проспект Правди» з двома станціями («Мостицька» та «Проспект Правди») та дільницею вилочного відгалуження в бік станції «Виноградар» (I черга будівництва)). Науково-технічний супровід (будівництво мостів і тунелів, шахт і метрополітенів, код 45221000-2 за ДК 021:2015)» (далі — Технічна специфікація) (Додаток 1 до Договору, що є невід'ємною його частиною), а строки виконання робіт — Календарним планом виконання та фінансування робіт «Будівництво дільниці Сирецько-Печерської лінії метрополітену від станції «Сирець» на житловий масив Виноградар з електродепо у Подільському районі (дільниця від станції «Сирець» до станції «Проспект Правди» з двома станціями («Мостицька» та «Проспект Правди») та дільницею вилочного відгалуження в бік станції «Виноградар» (I черга будівництва)). Науково-технічний супровід (будівництво мостів і тунелів, шахт і метрополітенів, код 45221000-2 за ДК 021:2015)» (далі — Календарний план) (Додаток 3 до Договору, який є невід'ємною його частиною).

1.3. Роботи виконуються на етапі будівництва об'єкта «Будівництво дільниці Сирецько-Печерської лінії метрополітену від станції «Сирець» на житловий масив Виноградар з електродепо у Подільському районі» (дільниця від станції «Сирець» до станції «Проспект Правди» з двома станціями («Мостицька» та «Проспект Правди») та дільницею вилочного відгалуження в бік станції «Виноградар» (I черга будівництва) (далі — Об'єкт), протягом усього періоду будівництва Об'єкта (визначеного Договором № 744-ДБМ-18 від 20.11.2018), до введення Об'єкта в експлуатацію у встановленому порядку відповідно до Календарного плану (Додаток 3 до Договору).

1.4. Обсяги закупівлі робіт, що є предметом цього Договору, можуть бути зменшені залежно від фінансових можливостей **Замовника**.

1.5. Склад, зміст та обсяг робіт можуть бути переглянуті в процесі будівництва Об'єкта в разі необхідності внесення змін до проєктної документації.

1.6. Джерело фінансування за Договором: кошти міського бюджету.

2. ВАРТІСТЬ РОБІТ (СУМА ДОГОВОРУ)

2.1. Вартість робіт установлюється в національній валюті України — гривні.