



Doi: <https://doi.org/10.33644/2313-6679-34-2022-4>

УДК 528.4)



ЯКОВЕНКО М.С.

Завідувач лабораторією ДП
«Державний науково-дослідний
інститут будівельних конструкцій»,
Здобувач ступеня PhD кафедри
геоінформатики і фотограмметрії
«Київського національного
університету будівництва і
архітектури» м. Київ, Україна
e-mail: yakovenko122mi@gmail.com
тел.: +38 093 613 53 19
ORCID: 0000-0001-7800-8166

ЩОДО ПИТАНЬ ГЕОДЕЗИЧНОГО ОБСТЕЖЕННЯ БУДІВЕЛЬ, ЩО ПОСТРАЖДАЛИ ВНАСЛІДОК ВОЄННОЇ АГРЕСІЇ РОСІЙСЬКОЇ ФЕДЕРАЦІЇ

АНОТАЦІЯ

Через постійні воєнні злочини російських солдатів на території України, зокрема і руйнування житлових та адміністративних будівель, одним з головних завдань на сьогодні для сфери будівництва є відновлення зруйнованого фонду. Одним з етапів відновлення є обстеження технічного стану з метою виявлення пошкоджених конструкцій та перевірка уцілілих конструкцій. До процесу обстеження неодноразово були залучені геодезичні підрозділи ДП НДІБК для виявлення або спростування змін геометричних параметрів пошкоджених будівель. Геометричні параметри можна поділити на дві групи: зміщення від горизонталі та зміщення від вертикалі. Перші (зміщення від горизонталі) – це відхилення від проектного положення горизонтальних конструкцій (перекриття, балки) та будівель чи споруд в цілому. До таких відхилень належать прогини, вигини, перекося, осідання. Другі (зміщення від вертикалі) – це вихід з проектною вертикальною площини (крени, горизонтальні зміщення стінових панелей тощо).

У публікації розглянуто технологію виконання геодезичного обстеження за двома параметрами (відхилення від вертикалі та горизонталі). Приведено результати визначення відхилень

граней кутів будівлі від вертикалі на трьох об'єктах, що постраждали внаслідок воєнної агресії РФ (вул. Чорнобильська, 9А, Київ; просп. Лобановського, 6А, Київ; вул. Чорновола, 15А, Чернігів). Розглянуто технологію зйомки виходу з площини стінових панелей об'єкту в Чернігові (вул. Белова, 37).

Представлено графічні матеріали, на яких приведено результати зйомки відхилень граней кутів будівлі та стінових панелей від вертикалі.

Третя частина публікації наповнена матеріалом про визначення прогинів плит/панелей переkritтя, представлено графічні матеріали за результатами геодезичного обстеження будівель (просп. Лобановського, 6А, Київ; вул. Чорновола, 15А, Чернігів; вул. Белова, 37, Чернігів).

У публікації приведено актуальність інженерно-геодезичних робіт під час обстеження будівель, що зазнали руйнувань від воєнної агресії РФ. Інформація, отримана під час геодезичних обстежень, може сигналізувати про понаднормовані відхилення, що можуть призвести до аварійних ситуацій.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: Геодезичне обстеження, нівелір, тахеометр, обстеження будівель, крен, прогин, агресія РФ, воєнні злочини.



ON THE ISSUES OF GEODETIC SURVEY OF BUILDINGS DAMAGED DUE TO MILITARY AGGRESSION OF RUSSIAN FEDERATION

ABSTRACT

Due to the constant war crimes committed by Russian soldiers on the territory of Ukraine, in particular, the destruction of residential and administrative buildings, one of the main tasks for the construction sector today is the reconstruction of the destroyed engineering structures. One of the stages of reconstruction is a survey of the technical condition aiming to identify damaged structures and check the surviving structures. The Geodetic Department of the State Research Institute of Building Structures was many times involved in the survey with the purpose of detection or denial of changes in the geometric parameters of damaged buildings. Geometric parameters can be divided into two groups: horizontal and vertical displacements. The first (horizontal displacement) is a deviation of horizontal structures (ceilings, beams) and whole building from the design position. Such deviations include deflections, bends, distortions and subsidence. The second (vertical displacement) is a departure from the design vertical plane (tilts, horizontal displacements of wall panels, etc.).

The paper examines the technology of geodetic survey which is performed according to two parameters (vertical and horizontal deviations). The results of determining the vertical deviations of corner faces on three sites damaged as a result of the military aggression of the Russian Federation (Chornobylska St. 9A, Kyiv; Lobanovskyi Ave. 6A, Kyiv; Chornovola St. 15A, Chernihiv) are given. It is considered the technology of photographing the departure of the wall panel from the plane on site in Chernihiv (37 Belova St.).

Graphic materials showing the results of surveying the vertical deviations of the corner faces and wall panels are presented.

The third part of the publication covers the identification of deflections of floor slabs/panels, graphic materials are presented based on the results of the geodetic survey of the following buildings: 6A Lobanovskyi Ave., Kyiv; 15A Chornovola St., Chernihiv; 37 Belova St., Chernihiv.

The publication shows the relevance of engineering and geodetic works during the survey of buildings destroyed by the military aggression of the Russian Federation. Information received in geodetic surveys shows above-limit deviations that can lead to emergency situations.

KEY WORDS: Geodetic survey, level station, total station theodolite, survey of buildings, roll, deflection, aggression of the Russian Federation, war crimes.

ВСТУП

Публікація зосереджена на висвітленні наслідків ударів російських ракет. Внаслідок кожного масового ракетного обстрілу українці втрачають житло та місце роботи, оскільки ракети влучають в житлові будинки спальних кварталів та офісні і бізнес-центри центральних кварталів.

Житлова будівля (рис. 1) в м. Чернігові зазнала ракетного удару в березні 2022 року, внаслідок чого два під'їзди будівлі не підлягають відновленню. Бізнес-центр у Києві (рис. 2) був пошкоджений внаслідок масового ракетного удару 10 жовтня 2022 року.



Рисунок 1 – Житловий будинок по вул. В. Чорновола, 15, м. Чернігів



Рисунок 2 – Київський хмарочос, бізнес-центр «Tower», вул. А. Толстого, 57, м. Київ



Рисунок 3 – Готель «Україна», проспект Миру, 33, м. Чернігів



Рисунок 4 – Торгівельний центр «Епіцентр», м. Чернігів

Готель «Україна» в місті Чернівці був зруйнований в березні 2022 року російською ракетою "Іскандер-М" (рис. 3). «Епіцентр» – сучасний торговий центр, що розташований на околицях Чернігова, був spalений 26 лютого 2022 року російськими РСЗВ (рис. 4).

АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Застосування інженерно-геодезичних методів визначення змін геометричних параметрів під час обстеження технічного стану будівель та споруд практикується тривалий час та надає точну інформацію про наявні відхилення, наприклад, крени стін та колон, прогини панелей перекриття, балок та ферм. Нівелювання фундаментів та стінових панелей надає інформацію про деформаційні процеси, що відбувалися упродовж експлуатації будівлі чи споруди. Геодезичні роботи в процесі встановлення оцінки технічного стану дають можливість аналізувати наявні деформації та врахувати їх величини у висновку про технічний стан.

Раніше за темою дослідження було проаналізовано геодезичні методи визначення деформованого стану [2] та розглянуто принципи моніторингу [3]. Наведено переваги / недоліки і можливості усунення недоліків шляхом комбінування. У роботі [4] представлено результати зйомки фундаментів інженерних споруд мето-

дом, що подібний до методу визначення прогинів плит/панелей перекриття.

У публікації [7] розглянуто сучасні методи обстеження технічного стану будівель та споруд, наведені та проаналізовані новітні методи контролю за технічним станом будівель та споруд, що експлуатуються.

За результатами комплексних спеціальних обстежень інженерних споруд фахівцями ДП НДІБК опубліковано результати досліджень [9, 10], зокрема, авторами Лісений О., Слюсаренко Ю., Дубовик С. та Головка Р. представлено результати обстеження таких споруд як магістральний комунікаційний колектор і міст через річку Десенка у м. Києві. У статті розглянуті наявні дефекти та шляхи їх усунення.

ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

Головним завданням у ході робіт з обстеження будівель, що постраждали внаслідок російської агресії, є встановлення фактичного технічного стану та складання плану подальших дій, що спрямовані на відновлення пошкоджених об'єктів. Головною метою є недопущення виникнення аварійних ситуацій, що можуть завдати шкоди мешканцям цих будівель. Тому, задля проведення якісного та детального обстеження слід залучати геодезичні підрозділи, що встановлять наявність понаднормових змін геометричних форм. Основною метою публікації є демонстрація можливостей та інформативності геодезичних робіт при обстеженні реальних будівель різного функціонального призначення, що постраждали від російських ракетних обстрілів.

ВИЗНАЧЕННЯ ВЕЛИЧИН І НАПРЯМКІВ КРЕНІВ КОНСТРУКЦІЙ БУДІВЛІ

Під креном будівлі (конструкції) слід розуміти відхилення від вертикалі площини стін, що виникають внаслідок нерівномірних осідань фундаментів, без руйнування будівлі в цілому, із збереженням її геометричних форм, за весь час її експлуатації.

Для визначення величини крену використовують метод «координат». Суть методу полягає у визначенні прямокутних координат точок низу та верху граней кутів та стін будівлі. Враховуючи конструктив будівлі, кількість точок зйомки корегують таким чином, аби надати найбільше інформації про геометричне положення стін. Будівлі, що



постраждали від ворожих ракетних обстрілів, необхідно знімати таким чином, щоб встановити наявність негативних наслідків від вибухової хвилі та деформацій, що могли з'явитися внаслідок відсутності чи пошкодження несучих конструкцій. Приклад зйомки зовнішніх стін одного з об'єктів у Києві представлено на рисунку 5.

Різниця координат верху та низу грані кута (стіни) будівлі дає величину та напрямок відхилення (виходу з вертикальної площини) в даній умовній системі координат. Ортогональні осі умовної системи координат для спрощення розрахунків приймаються паралельними до головних осей будівлі. Інструментальна точність визначення кренів цим методом у безвідбивачевому режимі не гірше ніж ± 5 мм. Вимірювання виконуються за допомогою тахеометра з кутовою похибкою 2".

ПРИКЛАДИ ВИЗНАЧЕННЯ КРЕНІВ

1. 15 березня 2022 року внаслідок ракетного обстрілу росіянами було пошкоджено житловий будинок по вул. Чорнобильській, № 9А, у Святошинському районі м. Києва (рис. 6). Ракета впала перед під'їздом будинку, вибух спричинив пожежу всередині будинку – 64 квартири зі 126 вигоріли повністю, всі інші частково. Оскільки вибух відбувся в декількох метрах від будинку, під час обстеження виникла необхідність перевірити вертикальність несучих конструкцій на предмет їх переміщення внаслідок вибуху.

Вимірювання виконувалося по кожному поверху по зовнішніх кутах. За результатами камеральної обробки геодезичних вимірювань будувалися криві відхилень по кожному куту в двох взаємно перпендикулярних площинах (рис. 7).

Поблизу епіцентру вибуху зафіксовано тенденцію незначних зміщень, що мають вектор від центра вибуху, наприклад, точки в осях А/8 досягають відхилення до 22 мм (7 поверх), а на перетині осей А/6 – до 45 мм (9 поверх), що свідчить про наслідок незначного зміщення від вибухової хвилі. За результатами геодезичного обстеження на даному об'єкті підтверджено відсутність критичних пошкоджень несучих огорожуючих конструкцій.

2. Під час обстрілу 26 лютого 2022 року російська ракета влучила у багатоповерхівку по просп. Лобановського, 6А у Києві (рис. 8), внаслідок чого було зруйновану частину несучих конструкцій з 17 по 21 поверхи, двоє людей загинуло, шестеро тяжко поранені.

Оскільки пошкоджено частину залізобетонних колон на 19-20 поверхах, виникала вірогідність розвитку кренів верхньої частини будівлі. Під час геодезичного обстеження головна увага приділялася тій частині будівлі, що була вище від місця прильоту.

Вимірювання виконувалися нижче місця при-

льоту через кожен третій поверх, вище місця прильоту – на кожному поверсі. Після камеральної обробки графічним способом було побудовано криві відхилень з напрямками та величинами відхилень. Крени визначалися по всьому периметру будівлі за 9-ти кутами, по кожному з кутів було побудовано криві відхилень у двох площинах. На



Рисунок 5 – Приклад точок візування по кожному поверху



Рисунок 6 – Влучання російської ракети у житловий будинок по вул. Чорнобильській, № 9А, м. Київ

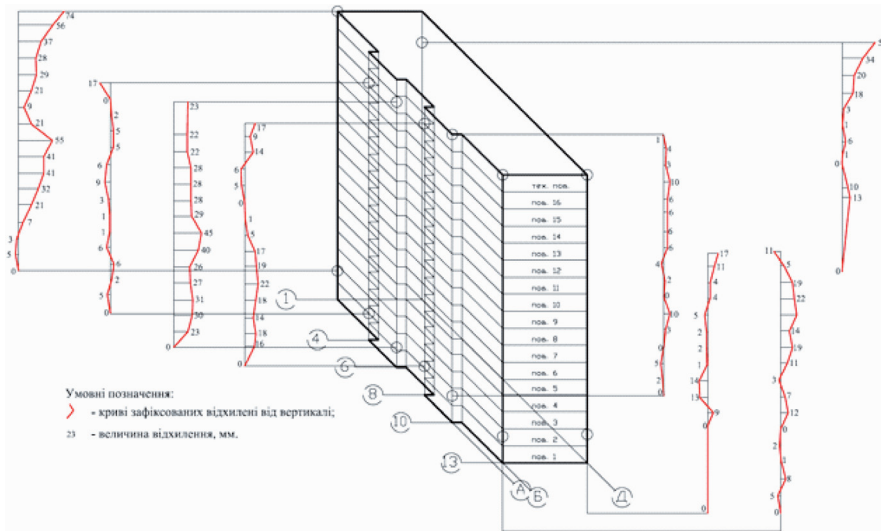


Рисунок 7 – Результати визначення відхилень від вертикалі граней кутів стін житлового будинку по вул. Чорнобильській, № 9А, м. Київ, вздовж цифрових осей

рисунок 9, для прикладу, приведено визначення лише в чотирьох місцях. За результатами зйомки було встановлено, що крени різноспрямовані та не досягають значних величин.

3. Під час російського авіанальоту у березні 2022 року було розбито частину житлового будинку в місті Чернігові по вул. Чорновола, 15 (рисунок 10). Авіабомба влучила у багатоповерхівку у центрі міста – одну із найвищих будівель у Чернігові. Внаслідок вибуху було зруйнова-

но частину залізобетонного перекриття на трьох поверхах. Три залізобетонні пілони та дві монолітні стіни, що служили ребрами жорсткості. В результаті обстеження було встановлено, що могла виникнути вірогідність того, що через зруйновані несучі конструкції виникнуть крени будівлі.

Визначення кренів проводилося методом координування по уцілілих частинах конструкцій (по чотирьом кутам), кожні три-чотири поверхи для надання детальної інформації. Оскільки на момент зйомки відновлювальні роботи тільки починалися, було поставлене завдання спостерігати за відхиленнями до завершення

робіт з періодичністю кожен місяць.

Результати геодезичної зйомки представляються у вигляді кривих для наочності сприйняття наявних деформаційних процесів (рисунок 11).

ВИЗНАЧЕННЯ ВЕЛИЧИН І НАПРЯМКІВ ВІДХИЛЕНЬ ЗОВНІШНІХ СТИНОВИХ ПАНЕЛЕЙ БУДІВЛІ

У панельний житловий будинок по вулиці Белова, 37, м. Чернігів, упродовж лютого-березня 2022 року летіли десятки ворожих мін і снарядів.



Рисунок 8 – Наслідки влучання російської ракети у багатоповерхівку по просп. Лобановського, 6А, м. Київ

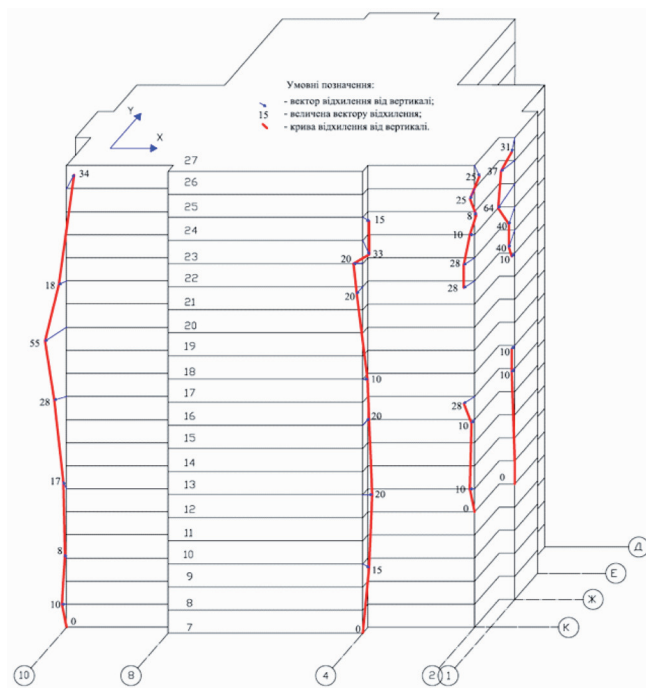


Рисунок 9 – Результати визначення відхилень від вертикалі граней кутів стін багатоповерхівки по просп. Лобановського, № 6А, м. Київ



Рисунок 10 – Наслідки влучання у житловий будинок по вул. Чорновола, 15, м. Чернігів

Прильоти були мало не щодня, будівля побита з усіх сторін (рисунок 12). Частина снарядів залітали у вікна та вибухали в середині приміщень, чим пошкодили значну частину внутрішніх несучих конструкцій та спричинили зміщення зовнішніх стінових панелей, які внаслідок вибухів відривалися від закладних деталей. Через особливості конструктиву будинку виникла необхідність визначити горизонтальні зміщення панелей у місцях, де були прильоти.

Для визначення величини відхилень використано метод «горизонтальних прокладень», який полягає у визначенні горизонтальних прокладень (тобто відстаней до кожної точки від станції стояння на горизонтальній площині). Цей метод дає можливість визначити відхилення точки від умовного нуля по одній осі (від себе – на себе).

Подібний цьому методу метод бічного нівелювання. Суть цього методу полягає у визначенні величини відхилення (панелі, стіни чи колони) при встановленні кутомірного приладу на будівельній осі об'єкту, що наводиться вздовж неї на встановлену горизонтально рейку.

За нуль приймається положення нижньої стінової панелі, якщо немає прямих натяків на її пошкодження. Далі, маючи горизонтальні прокладення на кожну наступну точку вгору, обчислюємо різницю, що дає величину та напрямок відхилення (виходу з вертикальної площини) в даній умовній системі координат. Ортогональні осі умовної системи координат для спрощення розрахунків приймаються паралельними до головних осей будинку. Інструментальна точність визначення відхилень цим методом з меж ± 3 мм.

В даному випадку координування точок стінових панелей будівлі виконувалося у місцях, що постраждали від обстрілів. Для розуміння



Рисунок 11 – Результати визначення відхилень від вертикалі граней кутів стін будівлі в осях 1'–13 по вул. В. Чорновола, 15А, м. Чернігів



Рисунок 12 – Житловий будинок по вулиці Белова, 37, м Чернігів, що обстрілювалася протягом лютого-березня 2022 року

геометрії панелі зазвичай по кожній панелі було відзнято по 4 точки по кутах: дві знизу та дві зверху. Ліві точки окремо від правих набиралися у створ на всю висоту будівлі (або до тих пір, де була можливість, чи необхідність). Схема координування панелей представлена на рисунку 13. До уваги було обрано місця, де явно зафіксовано порушення закладних та/або наявна вірогідність горизонтальних переміщень стінових панелей. Зйомка



Рисунок 13 – Схема координування панелей житлового будинку по вулиці Белова, 37, м. Чернігів

панелей виконувалася зі станцій, що підбиралися перпендикулярно по відношенню до зовнішньої площини кожної панелі.

Схема та нумерація створів, по яких здійснювалася зйомка та напрямки, в яких представлені результати вимірювань, наведена на рисунку 14. Результати, що наведені на рисунку 15, представлено у вигляді профілю по кожному створу координування. Значення зі знаком «+» означають вихід з площини на зовні, значення зі знаком «-» – про вихід з площини всередину.

ВИЗНАЧЕННЯ ПРОГИНІВ ПЛИТ/ПАНЕЛЕЙ ПЕРЕКРИТТЯ

Одним із способів визначення деформацій будівель та споруд, що накопичилися за всі роки експлуатації, є метод нівелювання по умовній горизонтальній площині. Метод базується на припущенні, що на момент зведення будівлі однотипні горизонтальні елементи (пере-

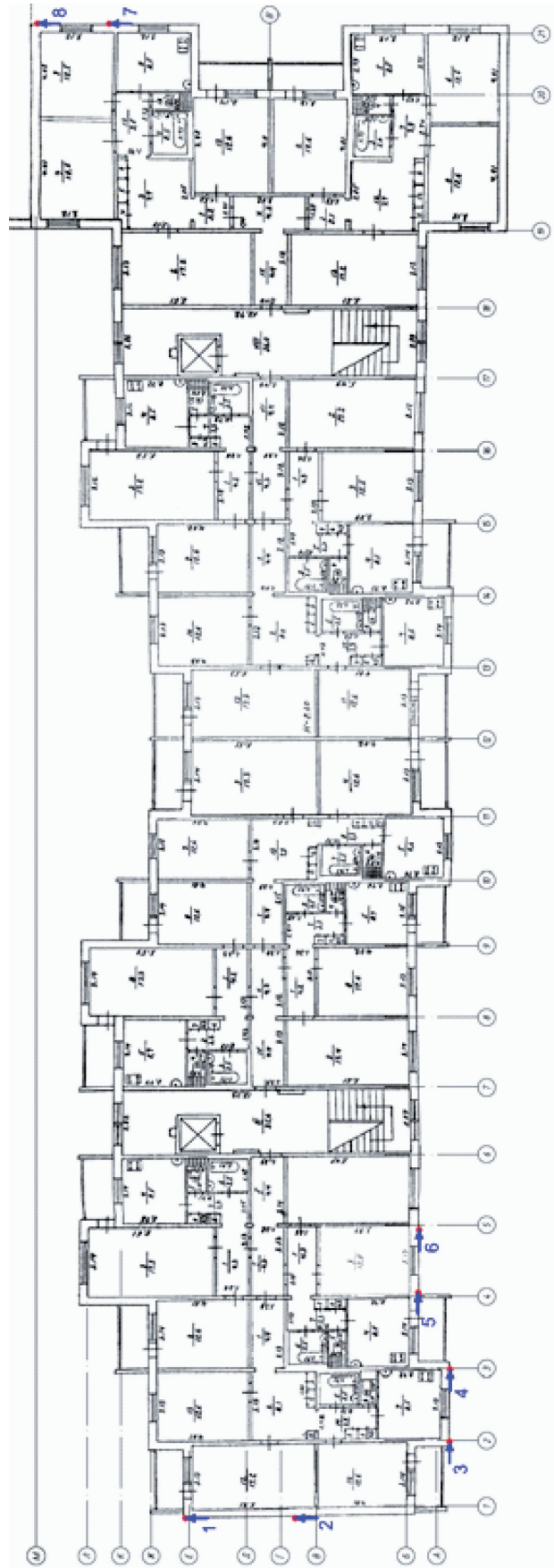


Рисунок 14 – Схема та нумерація створів, по яких здійснювалася зйомка, та напрямки, в яких представлені результати вимірювань, житловий будинок по вулиці Белова, 37, м Чернігів

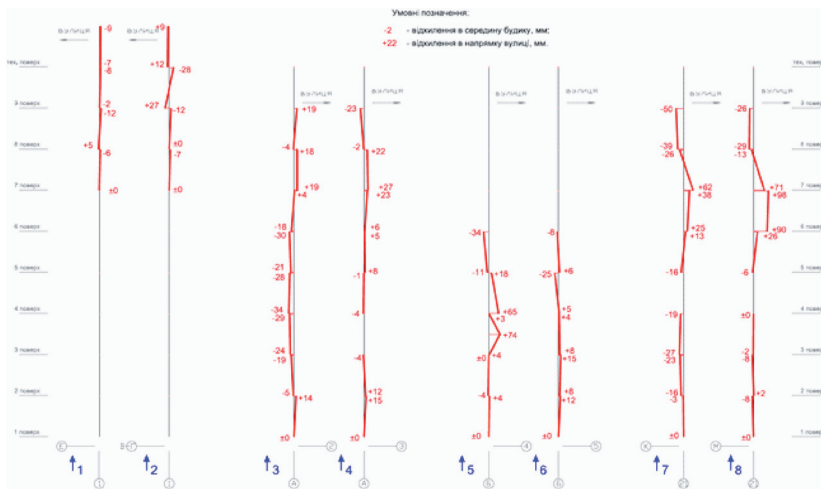


Рисунок 15 – Результати зйомки відхилення від вертикалі зовнішніх стінових панелей житлового будинку по вул. Генерала Белова, 37, м. Чернівці

криття, підлога, однотипні точки цоколя й карнизів, віконні перемички тощо) перебували у відповідній проектній горизонтальній площині з відхиленнями, що не перевищують монтажних допусків. Відстань конструкції до умовної горизонтальної площини, що проходить через найвищу однотипну точку елемента, може розглядатися як наслідок нерівномірних осідань фундаментів, чи деформування колон та інших несучих елементів будівлі.

Наявність прогину можна встановити шляхом нівелювання перекриття (наприклад, стелі чи підлоги). Геометричне нівелювання використовують за наявності вільного доступу до перекриття та якщо можливе безпечне виконання робіт (мається на увазі, що для геометричного нівелювання потрібно встановлювати рейку на місце зйомки, а ходити з рейкою в місцях, де були прильоти не завжди безпечно, оскільки є вірогідність руйнувань як підлоги, так і стелі). У випадках, де відсутня можливість встановити рейку на місця зйомки, використовують тригонометричне нівелювання за допомогою тахеометра, що має «безвідбивачевий» режим.

Для виконання вимірювань висотного положення будівельних конструкцій методом геометричного нівелювання використовується електронний нівелір III класу точності.

При нівелюванні рейка п'ятою по черзі встановлювалася на однотипні точки перекриття. Точність взяття відліків не гірше ніж 1 мм. Очікувана помилка визначення відміток точок перекриттів не перевищує 2-3 мм. Основними факторами, що впливають на помилку вимірів, може бути неоднорідність (нерівність) вимірюваної поверхні.

Для зменшення впливу цих помилок рейка, по можливості, встановлюється в чисті від бруду та залишків зруйнованих конструкцій і матеріалів місця поверхні перекриттів.

Визначення висотного положення точок перекриттів, що виконувалося методом тригонометричного нівелювання, проводяться за допомогою тахеометра 5" точністю.

Тригонометричне нівелювання – це метод визначення перевищення за виміряним кутом нахилу і відстанню між точками. Його, зокрема, застосовують при визначенні великих перевищень або застосовують там, де відсутня можливість виконання геометричного нівелювання (віддалений доступ, небезпечні умови тощо), оскільки функції тахеометра дозволяють віддалено визначити координати потрібної точки, зокрема й відмітку.

Тригонометричне нівелювання за продуктивністю значно переважає геометричне, але поступається йому

за точністю. Основними причинами цього є помилки вимірювання вертикального кута, відстані, висоти візирної цілі та приладу, а також вплив середовища (температура, прозорість).

Нівелювання проводилося із необхідною щільністю точок, що забезпечує уявлення про характер наявних нерівностей.

По закінченню польових робіт з вимірів висотного положення точок перекриття після перевірки журналів виконується камеральне опрацювання отриманих результатів та їх оцінка.

На другому етапі проводиться врівноважування відміток та координат окремих точок існуючих ходів методом корелат з використанням спеціального програмного комплексу.

Геометричне нівелювання

Під час складання схем за результатами нівелювання особлива увага приділяється плановому розташуванню пікетів (точок нівелювання). Розташування пікетів береться з польових абрисів, що склалися під час нівелювання.

Тригонометричне нівелювання

Точки нівелювання наносяться на схему відповідно до їх планового розташування в натурі, маючи прямокутні координати, отримані в ході тригонометричного нівелювання.

Умовна площина проходить через найвищу точку плити перекриття – точку із позначкою 0. Поруч із точками нівелювання вказано величину відхилення від умовної горизонтальної площини.

1. Яскравий приклад руйнування плити перекриття було зафіксовано шляхом геометричного нівелювання стелі на 25-му поверху багатоповерхівки по просп. Лобановського, 6А в м. Києві (рисунок 8). В результаті вибуху, внаслідок якого було пошкоджено залізобетонні колони, перекриття поверхів, що знаходилися вище місця прильоту, змінили своє висотне положення на величину до 241 мм (рисунок 16).

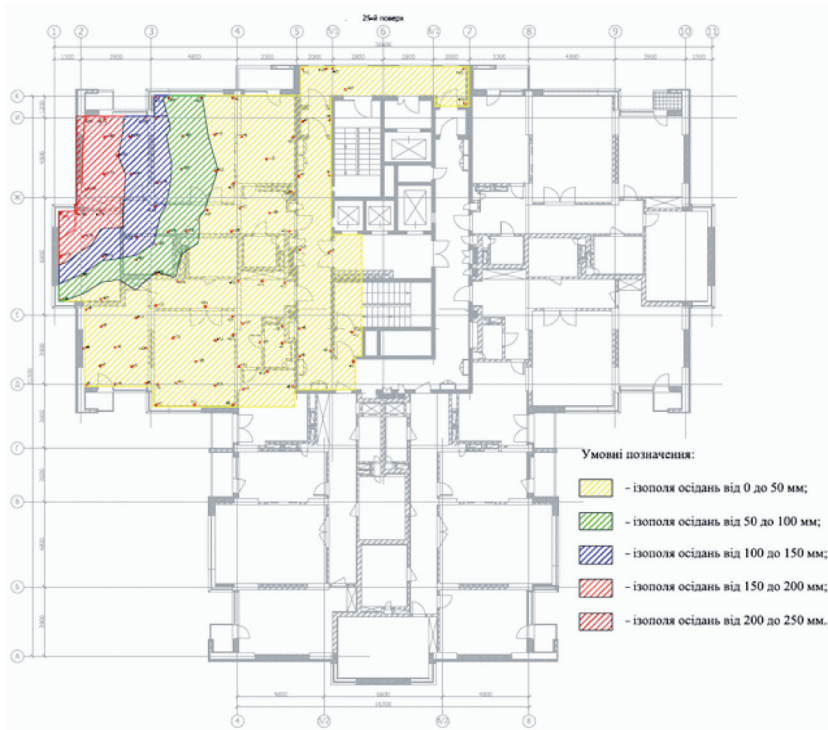


Рисунок 16 – Ізополя відхилень від умовної горизонтальної площини перекриття 25 поверху багатоповерхівки по просп. Лобановського, 6А, м Київ, станом на 26 квітня 2022 року



Рисунок 17 – Результати визначення відхилень від умовної горизонтальної площини перекриття 12-го поверху житлового будинку по вул. В. Чорновола, 15А, м. Чернівці

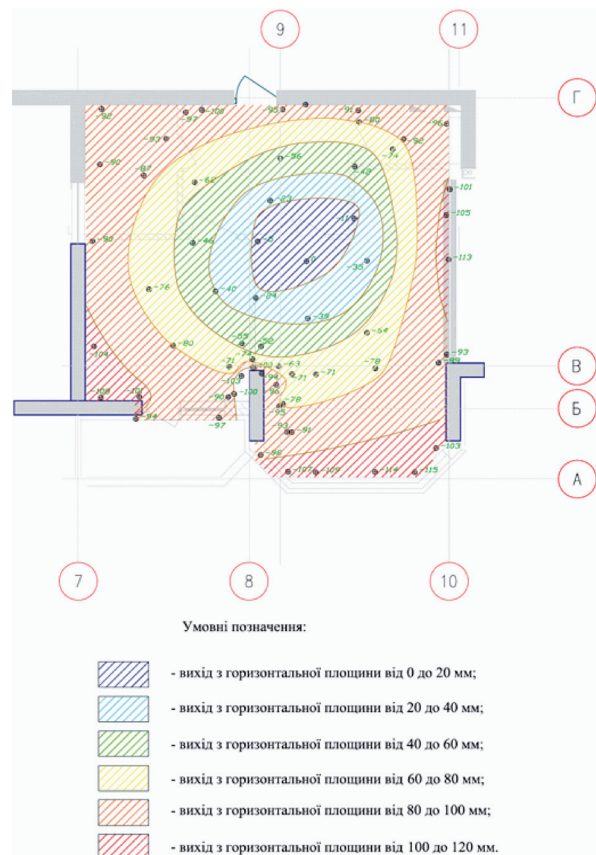


Рисунок 18 – Результати визначення відхилень від умовної горизонтальної площини перекриття 15-го поверху житлового будинку по вул. В. Чорновола, 15А, м. Чернівці

2. Житловий будинок по вул. В. Чорновола, 15А, в Чернівці, що зазнав російського авіаудару у березні 2022 року (рисунок 12), отримав значні пошкодження залізобетонних перекриттів – у чотирьох квартирах на двох різних поверхах перекриття зовсім знищено, а те що залишилося, значно змінило своє висотне положення.

Перекриття 12-го поверху, що нижче місця прильоту, зазнало прогину (вниз) величиною до 639 мм (рисунок 17).

На 15-му поверсі було зафіксовано вигин (підйом вгору) плити перекриття величиною до 120 мм (рисунок 18) (це саме та плита, що уціліла першою над місцем прильоту).

3. Панельний житловий будинок, що обстрілювався протягом лютого-березня 2022 року у Чернівці за адресою: вул. Белова, 37 (рисунок 12), теж зазнав значних руйнувань перекриттів: наприклад, в квартирі 13, що на 3-му поверсі першого

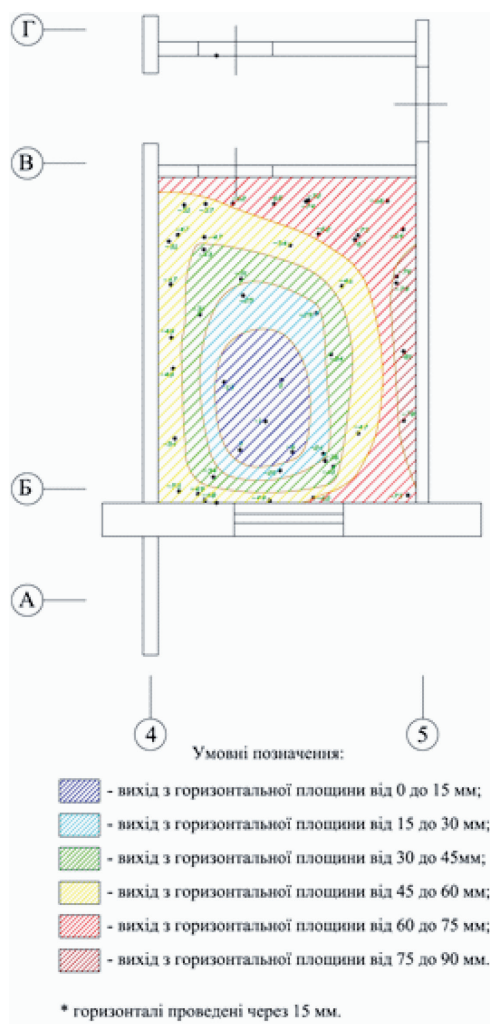


Рисунок 19 – Результати визначення відхилень від умовної горизонтальної площини перекриття в квартирі № 13 на 3-му поверсі першого під'їзду житлового будинку по вул. Белова, 37, м. Чернігів

під'їзду, зафіксовано підйом панелі перекриття на 90 мм від снаряду, що прилетів у вікно (рисунок 19).

В тому ж будинку, але у другому під'їзді в квартирі 78, що на 6-му поверсі, зафіксовано прогин панелі перекриття величиною до 450 мм (рисунок 20).

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Головною метою публікації є продемонструвати інформативність та актуальність геодезичних робіт у складі обстеження будівель, що постраждали від російської агресії, зважаючи на наявність важливих факторів, що впливають на технічний стан та які можливо підтвердити або спростувати лише шляхом інструментальних досліджень. До цього переліку можемо віднести крени кутів та вихід із горизонтальної площини стін та стінових панелей; прогини та вигини перекриттів, що

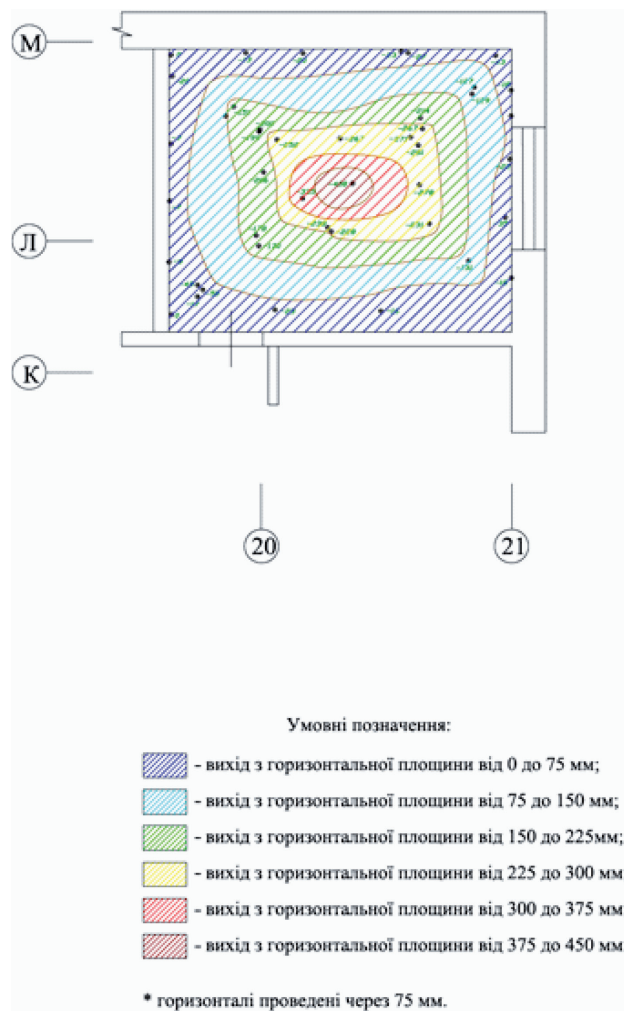


Рисунок 20 – Результати визначення відхилень від умовної горизонтальної площини перекриття в квартирі № 78 на 6-му поверсі другого під'їзду житлового будинку по вул. Белова, 37, м. Чернігів

не завжди можливо оцінити, не використовуючи інструментальних методів.

Інженерно-геодезичні методи дозволяють виявити зміну геометричних форм будівель та їх конструкцій.

Зокрема, за результатами геодезичного обстеження об'єктів, що розглянуті у статті, встановлено наступне:

1. Місто Київ, вул. Чорнобильська, 9А – приліт був біля будівлі, конструкції не пошкоджено. Поблизу вибуху є тенденція до незначних зміщень горизонтальних зміщень панелей в напрямку від епіцентру вибуху.
2. Місто Київ, просп. Лобановського, 6А – приліт в саму будівлю, пошкоджено 5 поверхів та несучі конструкції. За результатами визначення крену зафіксовано незначні (до 64 мм) відхилення стін будівлі від вертикалі; за результатами нівелювання плит по частині перекриття, що знаходиться



ся вище місця прильоту, зафіксовано до 241 мм відхилень від горизонталі плит перекриття.

3. Місто Чернігів, вул. Чорновола, 15А – авіаудар в саму будівлю, пошкоджено несучі конструкції на трьох поверхах. За результатами визначення крену зафіксовано незначні (до 82 мм) відхилення; за результатами нівелювання плит перекриття зафіксовано прогини до 639 мм (нижче місця вибуху) та вигини до 120 мм (вище місця вибуху);
4. Місто Чернігів, вул. Бєлова, 37 – постійні обстріли будівлі протягом лютого-березня 2022 року, пошкоджено зовнішні стіни, несучі перегородки та плити перекриття. За результатами зйомки зовнішніх стінових панелей зафіксовано до 98 мм горизонтальних переміщень та вихід з площини (в квартирі, де відбувся вибух); за результатами нівелювання плит по перекриттях зафіксовано вигин до 90 мм та прогин до 450 мм у квартирах у різних під'їздах та на різних поверхах.

Слід зауважити, що у випадку, коли один параметр може відповідати нормативному, а інший – ні, геодезичне обстеження слід проводити в комплексі, перевіряючи не лише зовнішні стіни, а й внутрішні перекриття та колони.

Подальші публікації будуть стосуватися результатів проведення інженерно-геодезичного моніторингу будівель, що постраждали внаслідок російської агресії, в процесі їх відновлення.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. ДБН В.1.3-2:2010. Система забезпечення точності геометричних параметрів у будівництві. Геодезичні роботи у будівництві / Мінрегіонбуд України. – К. : Укрархівбудінформ, 2010. – 55 с.
2. Яковенко М. Огляд видів геодезичного моніторингу будівель і споруд в складних інженерно-геологічних умовах / М. Яковенко, О. Нестеренко // Сучасні проблеми архітектури та містобудування.. – 2020. – №55. – С. 341-350. <https://doi.org/10.32347/2077-3455.2019.55.341-350>
3. Яковенко М. С. Аналіз методів геодезичного моніторингу деформацій інженерних споруд та зсувних процесів ґрунтових масивів / М.С. Яковенко, О.В. Нестеренко.// Сучасні проблеми архітектури та містобудування.– 2020.– №56.– С.345–363. <https://doi.org/10.32347/2077-3455.2020.56.345-363>
4. Яковенко, М., 2021. Геометричне нівелювання та побудова фактичної поверхні підлоги резервуару. Збірник наукових праць Л'ОГОС. <https://doi.org/10.36074/logos-01.10.2021.v2.30>
5. Яковенко, М., 2021. Метод моніторингу змін ширини розкриття тріщин за допомогою деформометра лінійного розширення «SDM 50/500» на базі індикатора годинникового типу ИЧ-10. InterConf (75), сс.303-313. <https://doi.org/10.51582/interconf.19-20.09.2021.034>
6. Войтенко, С. П. Інженерна геодезія - К:Знання, 2012. – 574с.
7. Білошицька, Н., Татарченко, З., Ревека, А., Лобко, Д. Аналіз сучасних методів проведення технічного обстеження будівель і споруд // Містобудування та територіальне планування. – 2022. - (79). – С.45–56. <https://doi.org/10.32347/2076-815x.2022.79.45-56>
8. Головка, Р., Дубовик С., Зеленко Є, Колумбет Л., Лісений О. Комплексне дослідження технічного стану конструкцій мосту через р. Десенку в м. Києві // Наука та будівництво. – 2018. - 17(3), С. 34-46. <https://doi.org/10.33644/scienceandconstruction.v17i3.47>
9. Слюсаренко Ю., Лісений О., Головка Р., Зеленко Є., Дубовик С., Колумбет Л. Комплексне дослідження комунікаційного колектора // Наука та будівництво. – 2018.- 15(1). - С.58-66. [https://doi.org/10.33644/scienceandconstruction.v01i1\(15\).9](https://doi.org/10.33644/scienceandconstruction.v01i1(15).9)

REFERENCES

1. DBN V.1.3-2:2010. A system for ensuring the accuracy of geometric parameters in construction. Geodetic work in construction. (2010). Kyiv: Ukrarchivbudinform.
2. Yakovenko M. (2020). Overview of types of geodetic monitoring of buildings and structures in complex engineering and geological conditions. Modern problems of architecture and urban planning, 55, 341-350. <https://doi.org/10.32347/2077-3455.2019.55.341-350>
3. Yakovenko M. (2020). Analysis of methods of geodetic monitoring of deformations of engineering structures and landslide processes of soil massifs. Modern problems of architecture and urban planning, 56, 345–363. <https://doi.org/10.32347/2077-3455.2020.56.345-363>
4. Yakovenko, M. (2021). Geometric leveling and construction of actual surface of tank floor. Collection of scientific papers Logos. <https://doi.org/10.36074/logos-01.10.2021.v2.30>
5. Yakovenko, M. (2021). A method of monitoring changes in the width of crack opening using a linear expansion strain gauge "SDM 50/500" based on an ICH-10 watch-type indicator. InterConf (75), pp. 303-313.
6. Voytenko, S. P. (2022). Engineering geodesy. Kyiv: Znannya. 7. Biloshitska, N., Tatarchenko, Z., Reveka, A., & Lobko, D. (2022). Analysis of modern methods of technical inspection of



buildings and structures. Urban planning and territorial planning, (79), 45–56. <https://doi.org/10.32347/2076-815x.2022.79.45-56>

8. Holovko, R., Dubovyk, S., Zelenko, Y., Kolumbet, L., & Lisenyi O. (2018). Comprehensive study of the technical condition of the structures of the bridge across the Desenko River in Kyiv. *Science and Construction*, 17(3), 34-46. <https://doi.org/10.33644/scienceandconstruction.v17i3.47>
9. Slyusarenko, Y., Lisenyi O., Holovko, R., Zelenko, Y., Dubovyk, S., & Kolumbet, L. (2018). Comprehensive study of the communication collector. *Science and Construction*, 15(1), 58-66. [https://doi.org/10.33644/scienceandconstruction.v0i1\(15\).9](https://doi.org/10.33644/scienceandconstruction.v0i1(15).9)

Стаття надійшла до редакції 15.10.2022 року