

УДК 528.48

Білоус М.В.; Ковтун В.Я.,
Корпорація "Укрметротунельбуд" Доч.П.
"Укргеодезмарк" ПАТ "Київметробуд", Київ

МОНІТОРИНГ ЗА ДЕФОРМАЦІЯМИ ОСНОВНИХ НЕСУЧИХ КОНСТРУКЦІЙ ТОРГОВО-ОФІСНОГО ЦЕНТРУ "ПАРУС"

АНОТАЦІЯ

У статті розглянуто сучасний метод спостереження за деформаціями (вертикальними і горизонтальними переміщеннями та креном) фундаментів та конструкцій споруди на прикладі ТОРГОВО-ОФІСНОГО ЦЕНТРУ "ПАРУС" НА РОЗІ ВУЛ. МЕЧНИКОВА ТА БУЛЬВ. Л. УКРАЇНКИ з метою виявлення їх значень для своєчасного попередження виникнення нештатних ситуацій.

Ключові слова: моніторинг, деформаційні репери, опорні точки, висотні будівлі.

У сучасному будівництві все ширше впроваджується сучасний метод будівництва будівель і споруд заввишки понад 100м. Для таких будівель ще не існує апробованого методу розрахунку деформацій, вони знаходяться на стадії наукових досліджень. Оскільки розрахунок таких основ за другим граничним станом полягає у визначенні їх переміщень (абсолютних вертикальних і горизонтальних, нерівномірних, кренів тощо), критерієм достовірності можуть слугувати переміщення конструкцій, які вимірюються інструментальними методами безпосередньо в процесі будівництва і експлуатації будівель і споруд.

Спостереження за вертикальними деформаціями будинків зазвичай ведуться методом геометричного нівелювання, як найбільш надійного за точністю і простого у реалізації. Нівелювання ведеться за деформаційними марками і опорними точками. Марки розташовуються в усіх характерних точках будівлі на зовнішніх і внутрішніх несучих стінах і колонах. Відстань між ними залежить від інженерно-геологічних умов ділянки, конструкції фундаментів тощо. Для висотних будинків спостереження за горизонтальними деформаціями (креном) ведуться методом координування марок із відбивачами, встановленими в тіло будівлі.

Обґрунтування точності і періодичності геодезичних вимірів впливає на вибір приладів та методики спостережень, а також забезпечує раціональні витрати на дослідження.

Традиційно використовувані геодезичні методи спостережень за деформаціями конструкцій можуть забезпечити необхідну циклічність і точність вимірювань, що приводить до констатації деформацій, що розвиваються, в конструкціях, та можливості їх прогнозування і попередження аварійних ситуацій.

Тому виникає необхідність оснащення будівельних об'єктів сучасними засобами моніторингу для оперативного контролю і накопичення даних про поведінку будівельних конструкцій з метою попередження їх руйнування.

На підставі наведеної інформації метою проведеної роботи є визначення деформацій висотного будинку (понад 100м). Дана стаття присвячена огляду вимірювання деформацій, які проводились методом геометричного нівелювання та координування марок із відбивачами, встановленими в тіло будівлі з періодичністю та точністю згідно з технічним завданням, погодженим із замовником робіт (ЗАТ "Мандарин Плаза"), генеральним проєктувальником (ТОВ "БІП-ПМ") та виконавцем інженерно-геодезичних робіт (Доч. П. "Укргеодезмарк").

В якості вихідних використовувались репери, закладені Державною організацією УДІППРГіП "УКРРИБПРОЕКТ", які передані замовнику робіт згідно зі звітами під кожен глибинний репер.

Між вихідними глибинними реперами прокладались контрольні ходи нівелювання II класу в прямому та зворотному напрямках, із дотриманням вимог "Инструкции по нивелированию I, II, III и IV класса".

Згущення мережі висотного обґрунтування в районі виконання робіт створене прокладанням окремих ходів та полігонів нівелювання II класу із дотриманням наступних вимог:

— допустимі неточності в ходах та полігонах не перевищували:

$$f_h \leq \pm 5 \text{ мм} \sqrt{L} ,$$

де: L — довжина нівелірного ходу або периметр полігона в км або

$$f_h \leq \pm 1.2 \sqrt{n} \text{ мм} ,$$

де: n — кількість штативів у ході.



Рисунок 1. Схема нівелювання геодезичної висотної основи

Нівелювання здійснювалось:

— нівеліром електронним DL – 101С по інварних рейках NEDO з RAB- кодом і круглими рівнями;

— нівеліром Ni-007 по рейках з інварною смугою і круглими рівнями.

Схема нівелювання геодезичної висотної основи показана на рис.1.

Перед початком та під час проведення робіт проводились всі необхідні перевірки та юстування приладів. Характеристика приладів наведена в таблиці 1.

Спостереження склались із періодичного нівелювання встановлених на спорудах деформаційних реперів.

Деформаційні репери розташовані згідно з кресленням, затвердженим проектною організа-

цією ТОВ "БІП-ПМ", м. Київ, та закладені генпідрядною організацією.

Для одержання відміток деформаційних реперів між ними прокладались ходи за програмою нівелювання II класу з дотриманням наступних вимог.

1. Нівелювання деформаційних реперів виконувалось за основною та додатковою шкалами рейок.

2. Для нівелювання по деформаційних реперах установлена постійна схема спостережень.

3. Нівелювання деформаційних реперів здійснювалось відносно робочого репера. Нівелір встановлювався так, щоб з нього було видно якомога більше деформаційних реперів. Допускалося застосовувати будь-які нерівні плечі (але завдовжки не більше 25 м), тобто відстані між нівеліром та

Таблиця 1. Характеристика приладів

Назва, тип засобу вимірювальної техніки	Основні метрологічні характеристики
Нівелір NI-007, ГОСТ 10528	Середня квадратична похибка вимірювання перевищення на 1 км подвійного нівелірного ходу – $\pm 0,7$ мм
Комплект нівелірних інварних рейок (2 шт.) № 35486, 35487	Ціна поділки - 5 мм, похибка компарування метрових інтервалів не більше 0,05 мм
Нівелір електронний DL-101С, № UG0521	Середня квадратична похибка вимірювання перевищення на 1 км подвійного нівелірного ходу – $\pm 1,0$ мм
Комплект нівелірних інварних рейок з фібергласовим покриттям NEDO з RAB- кодом (2 шт.) № 17048, 17047	

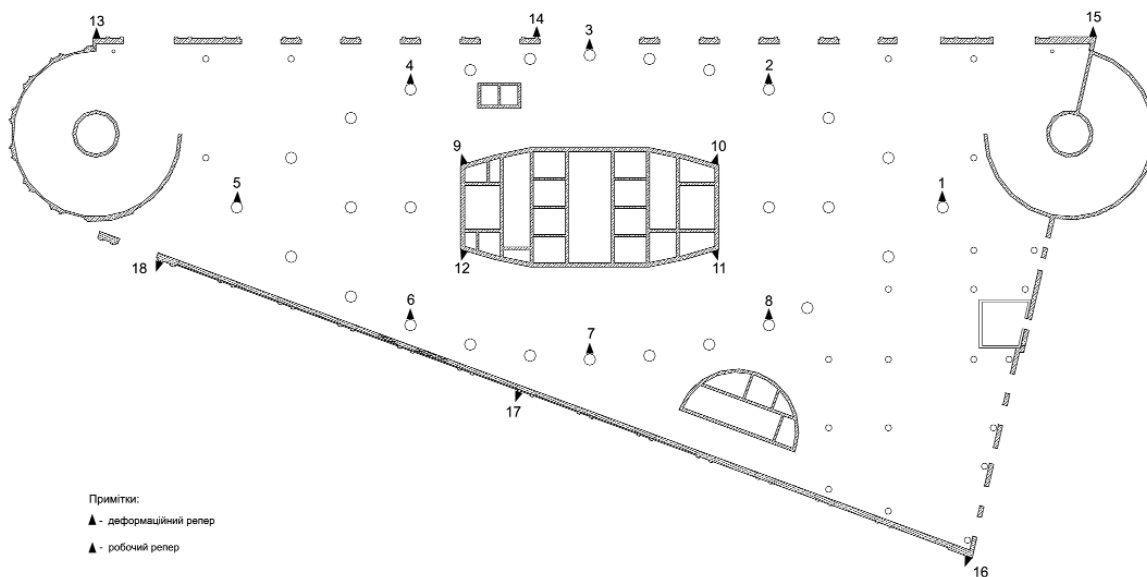


Рисунок 2. Схема розташування геодезичних реперів

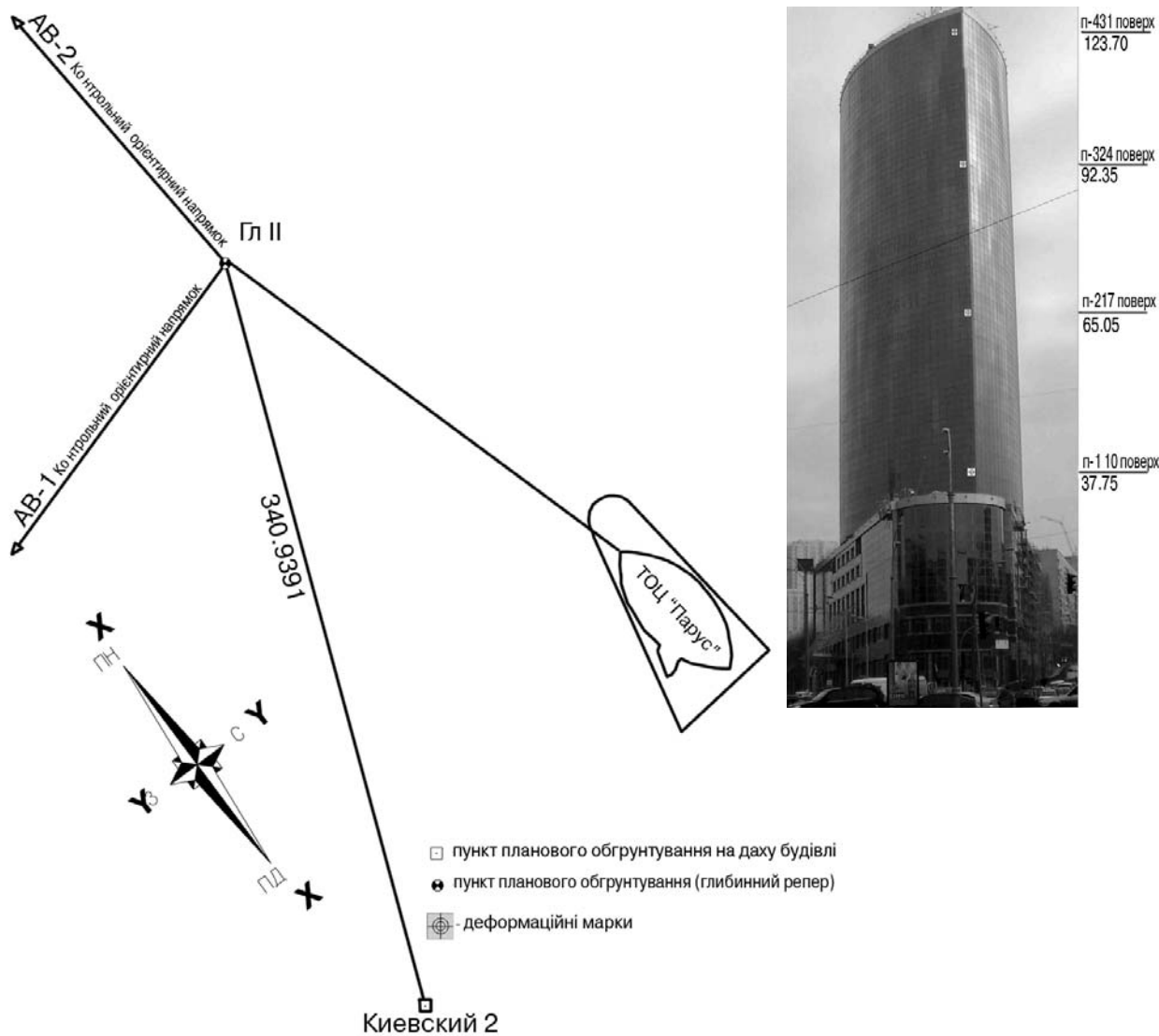


Рисунок 3. Спостереження за горизонтальним переміщенням конструкцій будівлі зі сторони вул. Мечникова

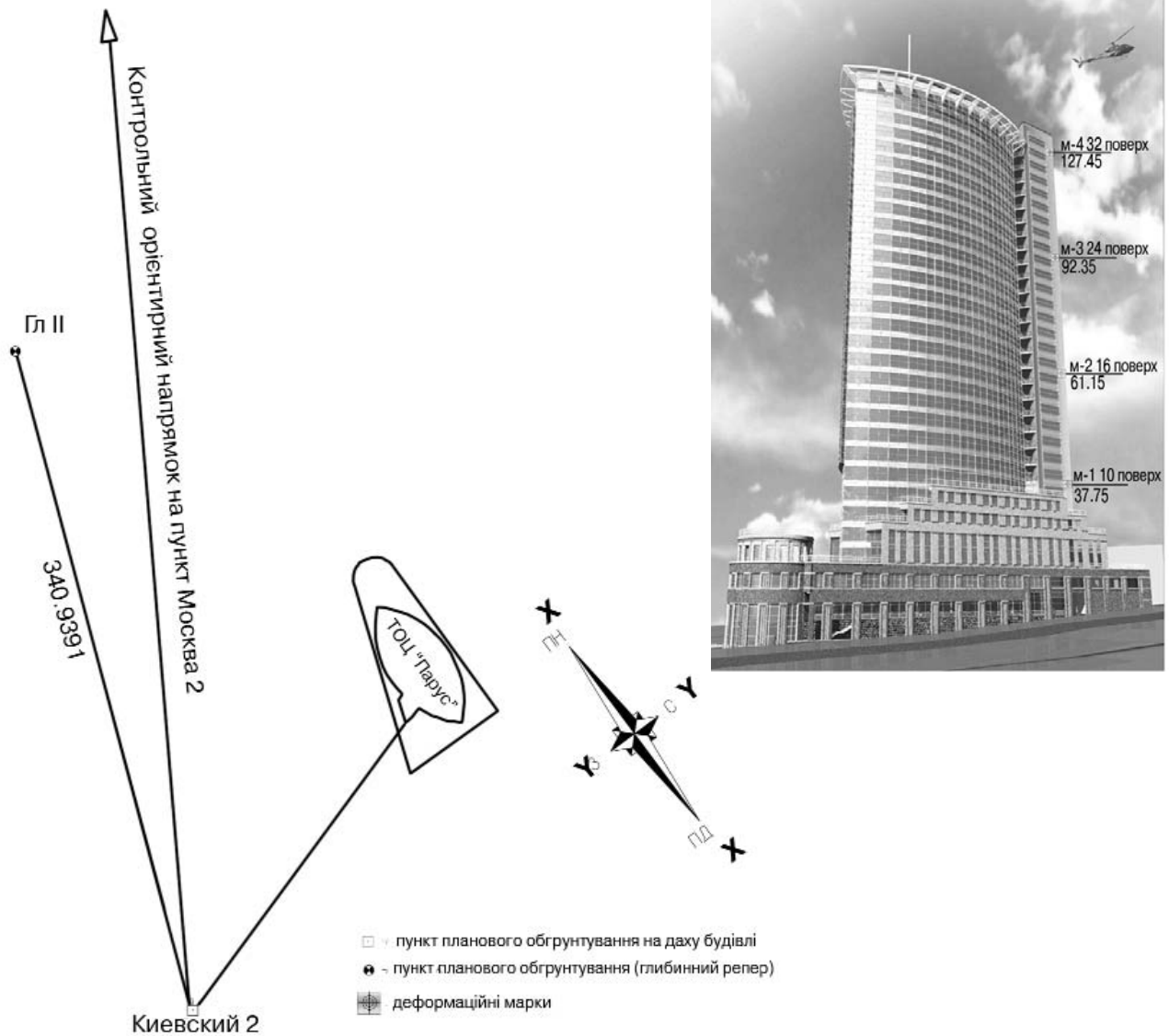


Рисунок 4. Спостереження за горизонтальним переміщенням конструкцій будівлі зі сторони бул. Лесі Українки

деформаційним репером або нівеліром та робочим репером.

Первинні значення відміток, а також наступні визначення деформаційних реперів зведено в відомість спостереження за деформаційними реперами.

За результатами проведення спостережень за вертикальними деформаціями можуть бути визначені наступні параметри:

- висота та повне просідання кожного деформаційного репера S_i , просідання між суміжними циклами σS_i ;
- повне середнє просідання споруди в цілому $S_{i\text{сер}}$, між суміжними циклами $\sigma S_{i\text{сер}}$;
- нерівномірне осідання фундаменту ΔS_i між суміжними марками;
- відносна нерівномірність осідання $\Delta S_i/l_i$ між

суміжними марками, де l_i — відстань між суміжними марками.

Спостереження за горизонтальними деформаціями конструкцій

Вихідними пунктами в горизонтальній мережі прийняті глибинний репер № II з висотної мережі та закладений пункт на даху будівлі ЗАТ "Президент — Готель" із щомісячною орендною платою згідно з укладеним договором. Також були вибрані віддалені, стабільні об'єкти, що добре розпізнаються за допомогою тахеометра і можуть служити у якості орієнтирних. Деформаційні марки для визначення горизонтальних деформацій (кренив) у кількості чотирьох штук з кожної сторони висотної частини споруди закладені у вигляді закріплених призм. Схема спостережень за горизонтальними переміщеннями та розташування де-

формаційних марок показана на рисунках 3 та 4.

На вихідних пунктах планового обґрунтування є керни або отвори діаметром приблизно 1 мм для центрування геодезичного приладу.

Вимірювання горизонтальних кутів при створенні горизонтальної мережі виконувалось за допомогою електронних тахеометрів GPT-6001C та GTS-601AF з середньою квадратичною похибкою (СКП) вимірювання кутів не більше 1". Похибка центрування приладу та візирної цілі - не більше 0,8 мм. Вимірювання електронним тахеометром виконувалось методом кругових прийомів із замиканням горизонту для приладів зі СКП 1".

Вимірювання довжин виконувалося електронним тахеометром GPT-6001C з СКП вимірювання довжини не більше ($\pm 3\text{мм} + 2\text{ppm}$) мм.

При вимірюванні довжин на кожній точці вимірювалася температура повітря та атмосферний тиск. Гранична похибка вимірювання температури — 2°C, атмосферного тиску — 5 мм. рт. ст.

У першому циклі спостережень мережі всі вимірювання виконувалися двічі, у різний час та за різних погодних умов, різними виконавцями та різними приладами.

У наступних циклах спостережень мережі всі вимірювання виконувалися з періодичністю згідно з технічним завданням.

Горизонтальні деформації (крени) визначалися за методикою окремого напрямку. При цьому, над вихідним пунктом центрувався тахеометр, наводився на орієнтирний пункт геодезичної мережі і виконувалися лінійні та кутові вимірювання на всі досяжні деформаційні марки.

Обробка результатів вимірювань, обчислення координат деформаційних марок та оцінка їх точності виконувалися пакетом прикладних програм.

Всі результати вимірювань та обчислень закрюплювалися до 1 мм.

Крен споруди обчислювався окремо для кожної деформаційної марки спочатку по напрямках осей координат, як різниця координат марки у першому та наступних циклах.

Висновок. За результатами спостережень за період із серпня 2005 р. по грудень — 2009 р. виявлено наступне.

Величини похибок визначення деформаційних процесів вертикальних переміщень фундаментів та горизонтальних переміщень (кренив) знаходилися в межах точності визначення.

Величини деформаційних процесів вертикаль-

них переміщень фундаменту будівлі максимально склали до — 33 мм, горизонтальних до — 39 мм

Показники деформаційних процесів за весь час спостережень поступові, мали планомірні зміщення як по вертикалі, так і по горизонталі. Поступовість змін у вертикальних деформаціях пов'язана зі стабілізацією навантажень фундаменту після оздоблення будівлі. На горизонтальні переміщення чутливо впливають міжсезонні атмосферні зміни.

Розроблена та опрацьована спеціалістами Доч. П. "Укргеодезмарк" (м. Київ) програма моніторингу і технологія спостережень довела свою надійність та може використовуватись у подальшому для моніторингу об'єктів заввишки понад 100 м.

ЛІТЕРАТУРА

1. ГОСТ 24846-81 "Грунты. Методы измерений деформаций оснований зданий и сооружений"
2. Постанова Кабінету Міністрів України №844 від 08.06.98 р. "Основні положення про створення геодезичної мережі України"
3. Инструкция по нивелированию I, II, III и IV классов.
4. www.surveying.com.ua. "Все для геодезії, навігації, будівництва."

АННОТАЦІЯ

В статье рассмотрен современный метод наблюдения за деформациями (вертикальными и горизонтальными перемещениями и креном) фундаментов и конструкций сооружения на примере торгово-офисного центра "Парус" на углу ул. Мечникова и бульв. Л.Украинки с целью определения их значения для своевременного предупреждения возникновения нештатных ситуаций.

Ключевые слова: мониторинг, деформационные реперы, опорные точки, высотные строения.

ANNOTATION

In article it is considered a modern method of supervision over deformations (vertical both horizontal movings and a list) the bases and construction designs on an example of trading-office center "Sail" at the corner of street Mechnikova and bulv.. L.Ukrainki for the purpose of definition of their value for the timely prevention of occurrence of supernumerary situations.

Keywords: monitoring, deformation reference points, reference points, hight structures.