

**П.Є. Григоровський** д.т.н., с.н.с., перший заступник директора ДП "НДІБВ", м. Київ

Orcid 0000-0003-0527-5890

**О.В. Мурашова** заступник завідувача відділу, ДП "НДІБВ", м. Київ

Orcid 0000-0003-4995-3761

## МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРІОДИЧНОСТІ ІНСТРУМЕНТАЛЬНИХ СПОСТЕРЕЖЕНЬ У СКЛАДІ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ВИМІРЮВАЛЬНИХ РОБІТ

**Анотація.** *Визначено чотири зони різної інтенсивності впливу нового будівництва на прилеглу забудову і, відповідно, чотири періоди спостережень з певною циклічністю вимірювань: зона експлуатаційної стабільності, зона допустимого впливу, зона передкритичного впливу та зона критичного впливу у передаварійний період непрогнозованого впливу нового будівництва на прилеглу забудову. Межі цих зон встановлюють шляхом розрахунку допустимих значень зміни параметру з урахуванням швидкості такої зміни в часі.*

*Підвищення точності вимірювань необхідно у випадку критичного приближення контрольованого параметру до нижньої межі зони критичного впливу і неможливості виконання компенсаційних заходів щодо запобігання такому приближенню. У цьому випадку точність вимірювання параметра при активному контролі характеризується граничним відхиленням (граничною похибкою).*

*Наведено формули визначення інтервалу та періодичності вимірювань для кожної конкретної зони інтенсивності впливу нового будівництва.*

**Ключові слова:** *Методика, інструментальні спостереження, періодичність, прилегла забудова, нове будівництво.*

**Постановка проблеми.** Сучасне будівництво вимагає нових майданчиків. У центральних районах старих великих міст будівлі зводяться на ділянках, які межують з вже існуючими житловими, торговими чи виробничими будівлями, дорогами, які не можуть бути переміщені, інженерними мережами, або зеленими насадженнями, які потрапляють під пляму забудови чи межують з нею тощо. Оточуюча забудова переважно складається з будівель старої забудови, побудованої в кінці 19 століття, та будівель перших масових серій, які збудовані всередині минулого століття.

**Аналіз технічної та наукової літератури,** вивчення досвіду будівельних організацій свідчить про те, що існує певний вплив нового будівництва на прилеглу забудову та територію. Зведення нових будинків, прокладання інженерних мереж, розширення доріг, влаштування підземних паркінгів та переходів без урахування впливів на сусідні будівлі призводить до їх передчасного руйнування. При будівництві в ущільнених умовах головною проблемою є взаємовплив об'єктів, що будуються, та навколишнього середовища.

**Мета роботи** полягає в розробленні методики визначення періодичності інструментальних спостережень за технічним станом будівель, що знаходяться в зоні впливу нового будівництва, для підтримання їх подальшої експлуатаційної придатності.

**Аналіз останніх досліджень.** Розробленню технології будівельного виробництва в залежності від технічного стану існуючих будівель у зоні впливу нового будівництва, характеристик ґрунту та технології зведення новобудови, особливо її підземної частини, та вибору технології інструментальних вимірювань деформацій конструкцій прилеглих будівель в умовах ущільненої забудови присвячені роботи А.А. Афа-

насьєва [1], В.С.Балицького [2], Д.Ф.Гончаренка [3] та інших вчених.

У працях вчених в галузі геодезичних вимірювань В.Д. Большакова [4], Г.А. Шеховцова [5], Х.К. Ямбаєва [6] викладено рішення щодо точності вимірювальних робіт у будівництві та наведено методи обґрунтування вимірювальної точності спостережень під час експлуатації будівель.

Згідно з [7, 8] періодичність планових обстежень доцільно призначати з умови забезпечення нормального стану об'єкта до наступного обстеження.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** За рекомендаціями [9], якщо немає значних збільшень осідання, спостереження необхідно проводити тоді, коли маса об'єкта нового будівництва становить 15, 50, 75 і 100 % свого проектного значення. Така методика не передбачає перебігу змін чинників впливу множини факторів на розвиток деформацій. В [10, 11] вказано, що точність і циклічність вимірювань взаємопов'язані і можуть бути розраховані для будь-яких видів переміщень і деформацій, якщо протікання їх в часі йде за розрахунковою кривою. В реальних обставинах, внаслідок непередбачених при експлуатації дій, за час між циклами вимірювань з'являються відмінні від розрахункових переміщення і деформації, що виходять за межі допустимих експлуатаційних відхилень.

В нашому випадку непередбаченими при експлуатації діями є фактори впливу нового будівництва на прилеглу забудову. Відхилення реального процесу деформації від розрахункового прогнозу її розвитку є наслідком непередбаченого додаткового багатofакторного впливу, тому фактичні значення деформації будівель, що розташовані в зоні впливу нового будівництва, відрізняються від отриманих в результаті розрахунку. Це пояснюється тим, що у вихідних

даних для розрахунків не повністю відображено неоднорідність впливу факторів зовнішнього та внутрішнього середовища на експлуатаційну придатність оточуючої забудови, а саме: стан ґрунтової основи, наявність підземних інженерних мереж та споруд, а також їх форма та розміри, швидкість зведення об'єкта нового будівництва та режими роботи будівельної техніки на цьому об'єкті, вібрації від транспортних засобів та від працюючої будівельної техніки в зоні впливу нового будівництва тощо. Крім того, вплив на існуючі будівлі наявних факторів може бути набагато більше за умови сукупного впливу множини факторів з урахуванням синергетичного ефекту, коли при взаємодії двох та більше факторів або джерел впливу одиницевого фактору їхня дія суттєво переважає ефект кожного окремого компонента у вигляді простої їхньої суми.

Для запобігання можливому зменшенню експлуатаційної придатності прилеглих будівель та виникненню аварійної ситуації необхідно своєчасно виконувати компенсаційні заходи щодо унеможливлення або зменшення такого впливу. Своєчасне виконання компенсаційних заходів можливе при оперативному отриманні інформації про те, що контрольовані параметри прилеглої забудови знаходяться в зоні чи наближаються до межі гранично допустимих значень. Така інформація має отримуватись з необхідною та достатньою точністю і періодичністю.

Очевидно, що при аналізі інформації про перебіг змін технічного стану прилеглої забудови першочергову увагу слід приділяти факторам, що створюють на неї найбільш негативний вплив, тобто таким, що доходять критичної межі. Відповідно до отриманої інформації і формується система запобіжних заходів. Але існують універсальні критерії оцінки впливу множини факторів на експлуатаційну придатність будівель. В [11] при визначенні періодичності обстежень рекомендовано використовувати інформацію про процес розвитку осідань, оскільки такий процес, певною мірою, є інтегральним для визначення експлуатаційної придатності об'єкту. На цій підставі в роботі [11] наведена методика визначення періодичності контролю осідань, що базується на аналізі зміни точності спостережень в часі. Доведено, що зміна точності спостережень в часі повинна визначатися залежно від близькості значень контрольованих параметрів деформацій до їх гранично допустимих значень — чим ближче значення параметру до їх гранично допустимих значень, тим точніше має бути контроль. В [12] застосовано поняття "допускові методи спостереження", що за умови мінімально необхідної і достатньої точності вимірювань гарантують із заданою вірогідністю достовірне отримання даних про те, що контрольовані параметри знаходяться в зоні гранично допустимих значень. На відміну від допускових спостережень, спеціальні спостереження полягають у вимірюванні деформацій з максимально високою точністю. Спеціальні спостереження виконують на початку моніторингу та при наближенні показників деформацій до значення гранично допустимої деформації. В інші періоди проводять допускові спостереження [12].

На нашу думку, збільшення точності вимірювань може бути корисним тільки при необхідності

виявлення мінімальних значень початкових деформацій, що свідчать про початок небезпечного, незворотного руйнівного процесу. В інших випадках збільшення точності вимірювань не додає інформації щодо зміни швидкості розвитку впливу нового будівництва на прилеглу забудову, тому що при недостатній частоті вимірів така зміна може трапитись між циклами вимірювань і не буде помічена (рис. 1).

На рис. 1 зображено загальну зміну параметра, що являє собою суму власних експлуатаційних параметрів прилеглої будівлі та додаткових параметрів, обумовлених впливом новобудови, тобто

$$S_{заг} = S_{в} + S_{д} \quad (1)$$

Вірогідність виявлення непередбаченої дії факторів впливу нового будівництва на прилеглу забудову може збільшитися тільки за рахунок збільшення частоти циклів вимірювань, тобто зменшення періоду між ними.

Тому, наведений принцип підвищення інформативності вимірювань за рахунок підвищення їх точності при наближенні контрольованого параметру до граничної межі може бути використаний також і при визначенні періодичності, частоти та кількості циклів інструментальних спостережень у складі організаційно-технологічних показників вимірювальних робіт. При визначенні періодичності та кількості циклів інструментальних спостережень поняття "допускова періодичність спостережень" застосовуємо до визначення мінімально необхідної і достатньої періодичності циклів вимірювань, яка гарантує із заданою вірогідністю своєчасне отримання даних про те, що контрольовані параметри прилеглої забудови знаходяться в зоні гранично допустимих значень. На відміну від допускової періодичності спостережень, спеціальна періодичність полягає у періодичності вимірювання деформацій з максимально високою частотою, у критичних випадках — постійно, в режимі реального часу. Спеціальну періодичність спостережень призначають на початку моніторингу та при наближенні показників деформацій до значення гранично допустимої деформації. В інші періоди застосовують допускову періодичність спостережень.

У [10] розрізняють пасивний і активний контроль. Пасивний контроль полягає у визначенні постійних параметрів, активний — для вирішення зав-

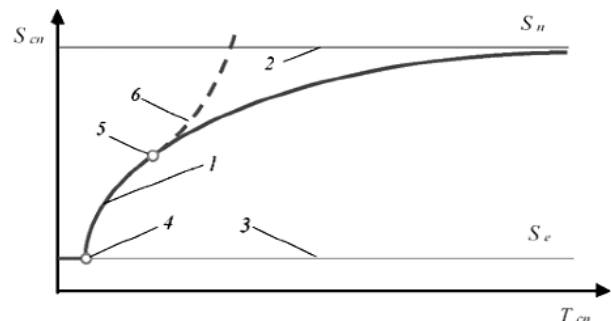


Рис. 1 Зміна параметру спостереження внаслідок будівельного впливу:

- 1 — прогнозована зміна параметру; 2 — межа граничного значення параметру; 3 — межа експлуатаційної стабільності; 4 — точка появи будівельного впливу;
- 5 — точка появи непрогнозованої зміни;
- 6 — непрогнозована зміна параметру

дань, пов'язаних з вивченням та контролем характеру змінювання розмірів, положення та форми споруд, а також їх елементів під час статичних і динамічних навантажень.

Графік зміни параметру у часі описується кривою, що має асимптоту, відстань якої від осі ординат дорівнює  $\delta_i$ , де  $i$  – індекс зони інтенсивності впливу. Відомо, що періодичність спостережень дорівнює:

$$\varphi_i = \frac{\delta_i}{\delta_{птi}} \quad (2)$$

$\varphi_i$  – періодичність вимірювань  $i$ -ї зони інтенсивності впливу;  $\delta_i$  – значення параметра, що вимірюється у  $i$ -й зоні інтенсивності впливу;  $\delta_{птi}$  – величина інтервалу вимірювання  $i$ -ї зони інтенсивності впливу.

В нашому випадку існують чотири зони різної інтенсивності впливу нового будівництва на прилеглу забудову і, відповідно, чотири періоди спостережень з певною циклічністю вимірювань. Періоди (кількість спостережень за одиницю часу) для періодів  $T_e, T_d, T_{пк}, T_k$  наведено на рис.2.

а) зона експлуатаційної стабільності (постійна величина параметру протягом періоду  $T_e$ , що передбачає експлуатаційні спостереження, встановлені експлуатаційною документацією), коли будівлі, прилеглі до нового будівництва, не відчувають його впливу;

б) зона допустимого впливу (зміна величини параметру протягом періоду  $T_d$ , що передбачає допускові спостереження), передбачає наявність розрахункового, допустимого впливу нового будівництва на прилеглу забудову, що може тривати до завершення будівництва, у випадку відсутності непрогнозованого впливу;

в) зона передкритичного впливу (зміна величини параметру протягом періоду  $T_{пк}$ , що передбачає спеціальні спостереження) виникає у випадку появи непрогнозованого впливу та не виникне у випадку відсутності непрогнозованого впливу;

г) зона критичного впливу (зміна величини параметру протягом періоду  $T_k$ , що передбачає пос-

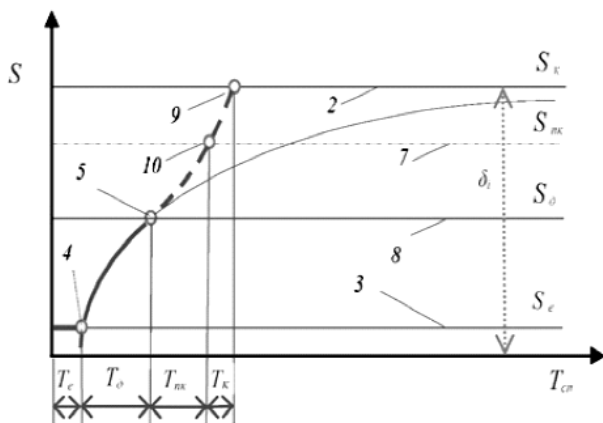


Рис. 2 Зміна параметру у часі внаслідок будівельного впливу

$T_e, T_d, T_{пк}, T_k$  – періоди спостережень у зонах експлуатаційної стабільності, допустимого, передкритичного та критичного впливу відповідно; 3, 8, 7, 2 – верхня межа зон експлуатаційної стабільності ( $S_e$ ), допустимого впливу ( $S_d$ ), передкритичного впливу ( $S_{пк}$ ), критичного впливу ( $S_k$ ); 4, 5, 9, 10 – точки перетину межі зон інтенсивності впливу з лінією зміни параметру

тійні спостереження або з періодичністю, що залежить від метрологічних можливостей засобів вимірювання забезпечити точність, достатню для реєстрації мінімально критичної зміни фактору) виникає у перед аварійний період непрогнозованого впливу нового будівництва на прилеглу забудову.

Межі цих зон, що визначаються функцією  $\delta_{i(t)} = f(S_i - S_{i-1}, T_i)$ , встановлюють шляхом розрахунку допустимих значень зміни параметру з урахуванням швидкості такої зміни в часі (рис. 3) для зон, відпо-

експлуатаційної стабільності  $\delta_{i(t)} = f(S_{e-0}, T_e)$ ; допустимої зміни  $\delta_{d(t)} = f(S_{d-0}, T_d)$ ; передкритичної зміни,  $\delta_{пк(t)} = f(S_{пк-0}, T_{пк})$ ; критичної зміни  $\delta_{k(t)} = f(S_k - S_{пк}, T_k)$ .

Графік кривої, що показує зміну в часі експлуатаційного відхилення  $\delta_{i(t)}$ , наведено на рис. 3.

Похибки вимірювання параметра в зонах  $S_{e-0}, S_{d-0}, S_{пк-0}, S_k - S_{пк}$  становлять  $\delta_{(e)}, \delta_{(d)}, \delta_{(пк)}, \delta_{(к)}$  відповідно.

Чим менше інтервал між вимірюваннями, тим більше періодичність та більше значень контрольних точок параметру буде при спостереженні та більш точно буде підібрано функцію, що описує цей процес.

На нашу думку, підвищення точності вимірювань необхідно у випадку критичного приближення контрольованого параметру до нижньої межі зони критичного впливу і неможливості виконання компенсаційних заходів щодо запобігання такому приближенню. У цьому випадку точність вимірювання параметра при активному контролі характеризується граничним відхиленням (граничною похибкою), що вираховується діленням граничного відхилення вимірювання в допустимій зоні впливу на число  $\varphi$  рівних інтервалів стеження або  $c-1$  ( $c$  – число циклів вимірювань):

Тоді для зони передкритичного впливу точність вимірювання дорівнюватиме:

$$\delta_{a(пк)} = \frac{\delta_{п(д)}}{\varphi} = \frac{\delta_{п(д)}}{(c-1)} \quad (3)$$

Після перетворення формула має вигляд:

$$\delta_{a(пк)} = \frac{K_c^2 \cdot \delta_{п(д)}}{(1+K_c)} = K_{акт} \cdot \delta_{гр} \quad (4)$$

При цьому

$$\frac{K_c^2}{(1+K_c)} = K_{акт} \quad (5)$$

де  $K_c$  – коефіцієнт точності при пасивному кон-

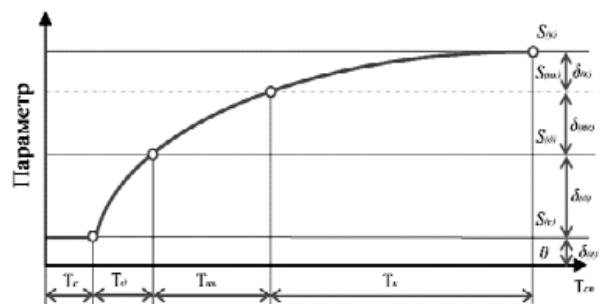


Рис. 3 Крива зміни параметру у часі у зонах різних періодів спостережень  $T_e, T_d, T_{пк}, T_k$  інтенсивності впливу нового будівництва на прилеглу забудову

тролі;  $\delta_{zp}$  – граничне значення відхилень;  $K_{акт}$  – коефіцієнт точності при активному контролі.

Величина і число інтервалів спостереження повинні вибиратися залежно від завдань контролю, економічної доцільності, правил безпечної експлуатації об'єкту, можливостей вимірювальних систем. Мінімальна кількість інтервалів  $\varphi$ , яка є основою для розрахунку точності, визначається за формулою:

$$\varphi_i = C - 1 = \frac{1}{K_{n_i}} + 1 \quad (6)$$

де  $\varphi_i$  – періодичність вимірювань  $i$ -ї зони інтенсивності впливу; (періодичний – повторюється через певні однакові проміжки часу)

$K_{n_i}$  – коефіцієнт точності вимірювань  $i$ -ї зони інтенсивності впливу,

$C$  – кількість циклів вимірів. (цикл – багаторазова повторювана послідовність)

Це пояснюється тим, що при числі інтервалів, рівному  $1/K_{n_i} + 1$ , величина інтервалу спостереження  $\delta_{int}$  (рис. 3) з урахуванням граничного відхилення  $\delta_a$  вимірювання при активному контролі, дорівнюватиме граничному відхиленню вимірювання постійного параметра  $\delta_n$

$$\delta_{\Pi} = \delta_{int} + \delta_{(a)} \quad (7)$$

З врахуванням вище викладеного в загальному випадку інтервал вимірювань та періодичність  $i$ -тої зони інтенсивності впливу можна записати наступним чином:

$$\delta_{int_i} = \frac{\Delta S_i}{\varphi_i} = \frac{\Delta S_i}{(\frac{1}{K_{n_i}} + 1)}, \quad (8)$$

$$\varphi_i = \frac{\Delta S_i}{\delta_{int_i}}, \quad (9)$$

де  $\Delta S$  – приріст осідання прилеглої будівлі до нового будівництва  $i$ -тої зони інтенсивності впливу, мм.

Для конкретної зони інтенсивності впливу інтервал вимірювань та періодичність можна записати так:

Для зони експлуатаційної стабільності

$$\delta_{int_e} = \frac{\Delta S_e}{(\frac{1}{K_{n_e}} + 1)}; \varphi_e = \frac{\Delta S_e}{\delta_{int_e}},$$

Для зони допустимої зміни

$$\delta_{int_d} = \frac{\Delta S_d}{(\frac{1}{K_{n_d}} + 1)}; \varphi_d = \frac{\Delta S_d}{\delta_{int_d}},$$

Для зони передкритичної зміни

$$\delta_{int_{пк}} = \frac{\Delta S_{пк}}{(\frac{1}{K_{n_{пк}}} + 1)}; \varphi_{пк} = \frac{\Delta S_{пк}}{\delta_{int_{пк}}},$$

Для зони критичної зміни

$$\delta_{int_k} = \frac{\Delta S_k}{(\frac{1}{K_{n_k}} + 1)}, \varphi_k = \frac{\Delta S_k}{\delta_{int_k}},$$

Таким чином, за час між циклами вимірювань при планованому процесі експлуатації не станеться неконтрольованого виходу параметра, що змінюється в часі, з урахуванням похибки його вимірювання, за границю експлуатаційного відхилення.

За цією ж методикою можна розрахувати точність вимірювань та періодичність спостережень за зміною параметру в зоні критичного впливу, використавши величину граничного відхилення вимірювання в передкритичній зоні впливу  $\delta_{a(пк)}$ . Запропоновано застосовувати коефіцієнти точності в залежності від категорії контролю (табл. 1) [10].

Згідно з наведеною формулою 6 при найвищій точності контролю (коефіцієнт точності 0,20 за таблицею 1) кількість інтервалів між спостереженнями може дорівнювати 6.

Наведені формули розрахунку не враховують особливості будівельного майданчика, технології зведення об'єкта та території прилеглої забудови, серед яких експертами визначено найголовніші фактори впливу нового будівництва на оточуючу забудову, а саме властивість основи сприймати навантаження, швидкість зведення поверхів та ущільненість існуючої забудови. Тому оцінку зміни параметрів спостереження, розрахунок періодичності спостережень таких змін слід виконувати з урахуванням наслідків будівельного впливу, а також виконання компенсаційних заходів щодо мінімізації такого впливу. Ідеалізований графік такого процесу наведено на рис. 4.

Якщо в передкритичній зоні можна виявити тенденцію кривої потрапити в критичну зону, то будівельні роботи треба зупинити та здійснити компен-

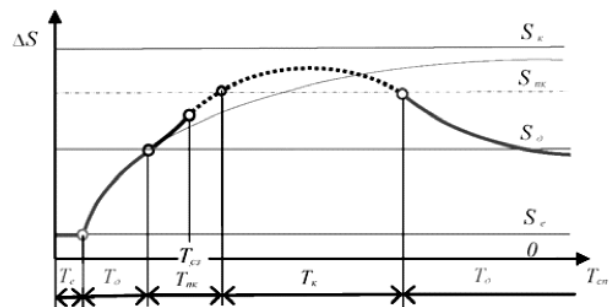


Рис. 4 Ідеалізований графік процесу зміни параметрів спостереження з урахуванням наслідків будівельного впливу та виконання компенсаційних заходів щодо мінімізації такого впливу

?S – приріст осідання прилеглої будівлі до нового будівництва  $i$ -тої зони інтенсивності впливу

Таблиця 1. Коефіцієнти точності вимірювань

Категорія контролю	Точність контролю (значення коефіцієнту точності $K_c$ )	Діапазон величин параметрів, що підлягають повторному контролю, $\delta_i$
1	0,20	(0,90 – 1,10)
2	0,30	(0,85 – 1,15)
3	0,40	(0,80 – 1,20)
4	0,50	(0,75 – 1,25)

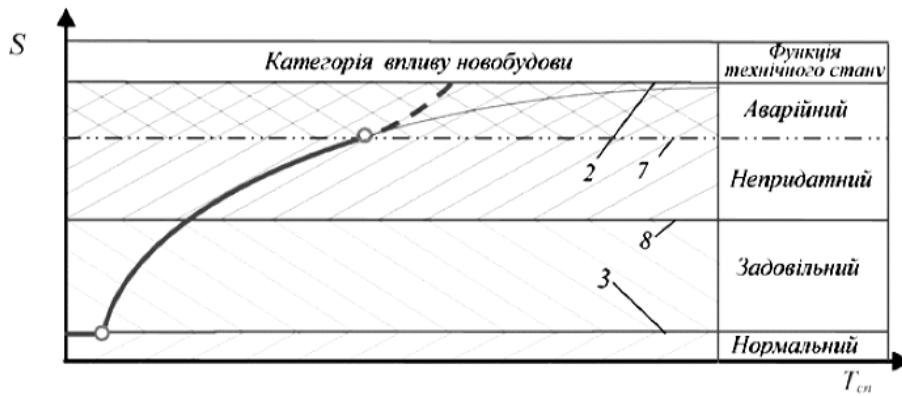


Рис. 5 Категорія впливу нового будівництва на прилеглу забудову з урахуванням критеріїв щодо визначення функції технічного стану будівель в процесі їх експлуатації

саційні заходи. Під час цих робіт крива може перетнути нижню межу критичної зони та демонструвати подальшу відсутність або незначне збільшення додаткових деформацій.

Періодичність спостережень у зоні впливу нового будівництва має бути визначена в проєкті нового будівництва. В загальному вигляді, термін початку чергового спостереження є функцією:

$$T = f(P, N_c, K, V, T, L) \quad (10),$$

де:  $P$  – навантаження на ґрунтову основу від нового будівництва при проведенні спостереження;  $N$  – неоднорідність ґрунтової основи;  $K$  – наявність каналів для прокладання комунікацій та інших підземних споруд;  $V$  – швидкість зведення об'єкта будівництва;  $T$  – режим роботи будівельної техніки;  $L$  – відстань між існуючою будівлею та будівельним майданчиком.

На нашу думку, періодичність спостережень у зоні впливу нового будівництва залежить від класу наслідків (відповідальності) об'єктів прилеглої забудови та критеріїв щодо визначення категорії технічного стану будівель в процесі їх експлуатації (рис. 5).

Термін "категорія впливу новобудови на прилеглу забудову" не є повним аналогом класифікаційних ознак технічного стану будівлі, прийнятих в [13]. Аналогічним він може бути тільки у випадку нормального початкового стану прилеглої будівлі, коли із збільшенням впливу новобудови стан прилеглої будівлі погіршується у відповідності з прийнятою класифікацією. Якщо початковий стан прилеглої будівлі не є нормальним, а задовільним, вплив новобудови швидше призведе до переходу прилеглої будівлі до непридатного та аварійного станів. В цьому випадку зменшується кількість ступенів технічного впливу новобудови на прилеглу забудову, відповідно, зміниться і порядок розрахунку періодичності.

Для практичного визначення періодичності спостереження необхідно розрахувати осідання існуючої будівлі з урахуванням зміни навантажень на ґрунт протягом зведення поверхів новобудови. Наван-

таження на ґрунтову основу від нового будівництва обумовить додаткове осідання прилеглої будівлі. Визначивши фактичні деформації основи існуючої будівлі, порівнявши їх з прийнятим критичним значенням деформацій і враховуючи швидкість зведення будівлі в часі на підставі типових графіків, уточнених за фактичними даними конкретного об'єкту, можна визначити значення необхідної періодичності спостережень.

**Висновки.**

Існують чотири зони різної інтенсивності впливу нового будівництва на прилеглу забудову і, відповідно, чотири періоди спостережень з певною циклічністю вимірювань: зона експлуатаційної стабільності, коли будівлі, прилеглі до нового будівництва, не відчувають його впливу; зона допустимого впливу, яка передбачає наявність розрахункового, допустимого впливу нового будівництва на прилеглу забудову, що може тривати до завершення будівництва, у випадку відсутності непрогнозованого впливу; зона передкритичного впливу, що характеризується появою непрогнозованого впливу та не виникне у випадку відсутності непрогнозованого впливу; зона критичного впливу у передаварійний період непрогнозованого впливу нового будівництва на прилеглу забудову. Межі цих зон встановлюють шляхом розрахунку допустимих значень зміни параметру з урахуванням швидкості такої зміни в часі.

Підвищення точності вимірювань необхідно у випадку критичного приближення контрольованого параметру до нижньої межі зони критичного впливу і неможливості виконання компенсаційних заходів щодо запобігання такому приближенню. У цьому випадку точність вимірювання параметра при активному контролі характеризується граничним відхиленням (граничною похибкою).

Запропоновано формули визначення інтервалу та періодичності вимірювань для кожної конкретної зони інтенсивності впливу нового будівництва.

**Література**

1. Афанасьев А.А. Реконструкция жилых зданий. Часть I. Технологии восстановления эксплуатационной надежности жилых зданий / А.А. Афанасьев, Е.П. Матвеев. М.: 2008. 479 с.
2. Балицький В. Будівництво в умовах ущільненої забудови. Вимоги безпеки [Текст] : ДБН В.1.2-12-2008. [Чинний з 2009 01 01] / В. Балицький, В. Вернигора, О. Галінський, П. Григоровський та ін. К. : Мірегіонбуд України, 2008. 34 с. (Державні будівельні норми України)
3. Гончаренко Д.Ф. Методы формирования инженерной подготовки реконструкции промышленных предприятий : дисс. на соиск. уч. степени д-ра техн. наук : спец. 05.23.08 "Технология и организация промышленного и гражданского строительства" / Д.Ф. Гончаренко. М. : МИСИ, 1991. 495 с.
4. Большаков В.Д. Методы и приборы высокоточных геодезических измерений в строительстве / Под ред. В.Д. Большакова. М. : Недра. 1976. 354 с.
5. Шеховцов Г.А. О точности геодезических наблюдений за осадками сооружений / Г.А. Шеховцов // Промышленное строительство. 1973. № 10. С. 46.
6. Ямбаев Х.К. Геодезический контроль прямолинейности и соосности в строительстве / Х.К. Ямбаев. М.: Недра. 1986. 264 с.
7. Іваник І.Г. Основи реконструкції будівель і споруд / І.Г. Іваник, С.І. Віхоть, Р.С. Іванник, Ю.Ю. Вибранець; за ред. І.Г. Іваника. Львів: Вид-во Львівської політехніки, 2010. 276 с.
8. Нормативні документи з питань обстежень, паспортизації, безпечної та надійної експлуатації виробничих будівель і споруд. К. : НДІБВ. 2003. 144 с.
9. Андреева Ф.П., Борисенко Б.Г., Бузятков Б.Г., Сытник В.С. Геодезическое обеспечение жилищно-гражданского и промышленного строительства. М.: Недра, 1988. 270 с.
10. Жуков Б.Н. Руководство по геодезическому контролю сооружений и оборудования промышленных предприятий при их эксплуатации / Б.Н. Жуков. Новосибирск : СГГА, 2003. 376 с.
11. Григоровський П.Є. Методологічні основи формування організаційно-технологічних рішень інструментальних вимірювань при зведенні та експлуатації будівель і споруд: дис. ... д-ра техн. наук: спец. 05.23.08. Харків : ХТУБА. 2018. 503 с.
12. Гуляев Ю. П. Прогнозирование деформаций сооружений на основе результатов геодезических наблюдений : монография / Ю. П. Гуляев. Новосибирск: СГГА. 2008. 256 с.
13. Балицький В. Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінки їх технічного стану [Текст] : ДСТУ-Н Б В.1.2-18:2016. [Чинний з 2017 04 01] / В. Балицький, О. Галінський, О. Гармаш, П. Григоровський та ін. К. : ДП "УкрНДНЦ", 2017. 47 с. (Національний стандарт України).

**References**

1. Afanas'ev A.A. Rekonstrukciya zhilykh zdaniy. Chast' I. Tekhnologii vosstanovleniya e'ksplyuatsionnoj nadezhnosti zhilykh zdaniy / A.A. Afanas'ev, E.P. Matveev. M.: 2008. 479 p.
2. Balicz'kij V. Budi'vnicztvo v umovakh ushhi'l'nenoyi zabudovi. Vimogi bezpeki [Tekst] : DBN V.1.2-12-2008. [Chinnij z 2009?01?01] / V. Balicz'kij, V. Vernigora, O. Galin's'kij, P. Grigorovs'kij ta i'n. K. : Mi'nregi'onbud Ukrayini, 2008. 34 p. (Derzhavni` budi'vel'ni` normi Ukrayini)
3. Goncharenko D.F. Metody` formirovaniya inzhenernoj podgotovki rekonstrukcii promy'shlenny`kh predpriyatij : diss. na soisk. uch. stepeni d-ra tekhn. nauk : specz. 05.23.08 "Tekhnologiya i organizacziya promy'shленного i grazhdanskogo stroitel'stva" / D.F. Goncharenko. M. : MISI, 1991. 495 p.
4. Bol'shakov V.D. Metody` i pribory` vy'sokotochny`kh geodezicheskikh izmerenij v stroitel'stve / Pod red. V.D. Bol'shakova. M. : Nedra. 1976. 354 p.
5. Shekhovcov G.A. O tochnosti geodezicheskikh nablyudenij za osadkami sooruzhenij / G.A. Shekhovcov // Promy'shlennoe stroitel'stvo. 1973. # 10. p. 46.
6. Yambaev Kh.K. Geodezicheskij kontrol' pryamolinejnosti i soosnosti v stroitel'stve / Kh.K. Yambaev. M.: Nedra. 1986. 264 p.
7. Іvanik І.G. Osnovi rekonstrukci`yi budi'vel' i` sporud / І.G. Іvanik, S.I. Vi`khot', R.S. Іvannik, Yu.Yu. Vbranecz'; za red. І.G. Іvanika. L`vi`v: Vid-vo L`vi`vs'koyi poli'tekhniki, 2010. 276 p.
8. Normativni` dokumenti z pitan` obstezhen`, pasportizaczi`yi, bezpechnoyi ta nadi`jnoyi ekspluataczii virobnychikh budi'vel' i` sporud. K. : NDI BV. 2003. 144 p.
9. Andreeva F.P., Borisenko B.G., Buzyatov B.G., Sy`tnik V.S. Geodezicheskoe obespechenie zhilishhno-grazhdanskogo i promy'shленного stroitel'stva. M.: Nedra, 1988. 270 p.
10. Zhukov B.N. Rukovodstvo po geodezicheskomu kontrolyu sooruzhenij i oborudovaniya promy'shlenny`kh predpriyatij pri ikh e'ksplyuaczi`i / B.N. Zhukov. Novosibirsk : SGG A, 2003. 376 p.
11. Grigorovs'kij P.Ye. Metodologi`chni` osnovi formuvannya organi`zaczi`jno-tekhnologi`chnikh ri'shen` i`nstrumental'nikh vimi`ryuvan` pri zvedenni` ta ekspluataczii budi'vel' i` sporud: dis. ... d-ra tekhn. nauk: specz. 05.23.08. Kharki`v : KhTUBA. 2018. 503 p.
12. Gulyaev Yu. P. Prognozirovaniye deformatsij sooruzhenij na osnove rezul'tatov geodezicheskikh nablyudenij : monografiya / Yu. P. Gulyaev. Novosibirsk: SGG A. 2008. 256 p.
13. Balicz'kij V. Nastanova shhodo obstezhennya budi'vel' i` sporud dlya viznachennya ta oczi`nki yikh tekhnichnogo stanu [-Tekst] : DSTU-N B V.1.2-18:2016. [Chinnij z 2017?04?01] / V. Balicz'kij, O. Galin's'kij, O. Garmash, P. Grigorovs'kij ta i'n. K. : DP "UkrNDNCz", 2017. 47 p. (Naczi`onal'nij standart Ukrayini).

**П. Е. Григоровский**, д.т.н., с.н.с., первый заместитель директора, ГП "НИИСП", г. Киев  
Orcid 0000-0003-0527-5890

**Е. В. Мурасёва**, заместитель заведующего отделом, ГП "НИИСП", г. Киев  
Orcid 0000-0003-4995-3761

### МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ ПЕРИОДИЧНОСТИ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ В СОСТАВЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

**Аннотация.** *Определены четыре зоны различной интенсивности воздействия нового строительства на прилегающую застройку и, соответственно, четыре периода наблюдений с определенной цикличностью измерений: зона эксплуатационной стабильности, зона допустимого воздействия, зона передкритического влияния и зона критического влияния в предаварийный период непредсказуемого влияния нового строительства на прилегающую застройку. Границы этих зон устанавливаются путем расчета допустимых значений изменения параметра с учетом скорости такого изменения во времени.*

*Повышение точности измерений необходимо в случае критического приближения контролируемого параметра к нижней границе зоны критического влияния и невозможности выполнения компенсационных мероприятий предотвращения такого приближения. В этом случае точность измерения параметра при активном контроле характеризуется предельным отклонением (предельной погрешностью).*

*Приведены формулы определения интервала и периодичности измерений для каждой конкретной зоны интенсивности воздействия нового строительства.*

**Ключевые слова.** *Методика, инструментальные наблюдения, периодичность, прилегающая застройка, новое строительство.*

**P.E. Hryhorovskiy** Doctor of Technical Sciences, First Deputy Director, State Enterprise "Research institute of building production named V.S. Balitsky ", Kyiv  
Orcid 0000-0003-0527-5890

**O.V. Murasova**, Deputy Head of Department  
The State "Research institute of building production named V.S. Balitsky ", Kyiv  
Orcid 0000-0003-4995-3761

### METHODOLOGY FOR STUDYING THE PERIODICITY OF INSTRUMENTAL OBSERVATIONS IN THE COMPOSITION OF ORGANIZATIONAL AND TECHNOLOGICAL INDICATORS OF MEASURING WORKS

**Annotation.** *Four zones of different intensities of the impact of new construction on adjacent buildings were identified and, accordingly, four observation periods with a certain measurement cycle: operational stability zone, permissible impact zone, pre-critical impact zone and critical impact zone in the pre-emergency period of the unpredictable impact of new construction on adjacent buildings. The boundaries of these zones are established by calculating the permissible values of the parameter change taking into account the rate of such a change in time.*

*Improving the accuracy of measurements is necessary in the case of a critical approximation of the controlled parameter to the lower boundary of the zone of critical influence and the inability to perform compensation measures to prevent such an approximation. In this case, the accuracy of the parameter measurement during active monitoring is characterized by the marginal deviation (marginal error).*

*Formulas for determining the interval and frequency of measurements for each specific zone of the intensity of the impact of new construction are given.*

**Keywords.** *Methodology, instrumental observations, frequency, adjacent buildings, new construction.*