

П.Є. Григоровський, д.т.н., с.н.с., Т.в.о. директора ДП "НДІБВ", м. Київ,
Orcid 0000200032052725890;

О.В. Мурашова, заступник завідувача відділу, ДП "НДІБВ", м. Київ,
Orcid 0000200032499523761

ОЦІНКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ВИМІРЮВАЛЬНИХ РОБІТ У СКЛАДІ ІНСТРУМЕНТАЛЬНОГО МОНІТОРИНГУ

Анотація. Для оптимізації загальної тривалості нового будівництва необхідно оцінити вплив моніторингу прилеглої до нього ущільненої забудови на тривалість виконання будівельних процесів. Існуючі норми, якими користуються на практиці, для визначення трудовитрат на вимірювальні роботи не охоплюють всі їх різновиди та особливості, що можуть бути використані у складі моніторингу забудови та території, прилеглих до нового будівництва.

Врахувати вплив таких факторів, на думку авторів, можливо за рахунок аналізу окремих елементарних прийомів у їх складі та оцінки індивідуальної специфіки впливу на них наявних факторів. В статті розглянуто робочі прийоми підготовчого (установочного) циклу та поточного (робочого) циклу для підсистем моніторингу з визначення контрольованого фактору деформації (тріщиноутворення) та деформації (просідання і крени) та проаналізовано елементарні операції у складі робіт з моніторингу та визначено тривалість і трудомісткість вимірювань параметрів технічного стану будівель (споруд) прилеглої забудови.

Ключові слова: ущільнена забудова; вплив нового будівництва; інструментальний моніторинг; тривалість будівництва; нове будівництво; мікроелементи.

Вступ. Для оптимізації загальної тривалості нового будівництва необхідно оцінити вплив моніторингу прилеглої до нього ущільненої забудови на тривалість виконання будівельних процесів. Розрахункові трудовитрати вимірювальних робіт згідно [1] визначають на основі: нормативів витрат праці на їх виконання та додаткових витрат, пов'язаних з експлуатацією вимірювальних систем (кошторисна трудомісткість); планових норм, з урахуванням організаційно-технічних заходів щодо зниження кошторисної трудомісткості вимірювальних робіт (планова трудомісткість). Кошторисні трудовитрати вимірювальних робіт визначають для середніх умов виконання вимірювань, а планові й фактичні трудовитрати враховують конкретні умови їх виконання.

Постановка проблеми. Існуючі норми, якими користуються на практиці, для визначення трудовитрат на вимірювальні роботи не охоплюють всі їх різновиди та особливості, що можуть бути використані у складі моніторингу забудови та території, прилеглих до нового будівництва [2--5]. Вони не враховують специфіки трудовитрат вимірювальних робіт у складі будівельних процесів нового будівництва, та різновидів моніторингу прилеглої та ущільненої забудови. Наявні нормативи не системні та не враховують взаємовпливу основних і вимірювальних операцій. Не можливо також врахувати вплив природних, техногенних, організаційних, технологічних факторів на трудовитрати моніторингу та вимірювальних робіт. Врахувати вплив таких факторів, на нашу думку, можливо за рахунок аналізу окремих елементарних прийомів у їх складі та оцінки індивідуальної специфіки впливу на них наявних факторів. Аналізувати окремі елементарні прийоми вимірювальних робіт та оцінювати індивідуальну специфіку впливу на них різноманіття факторів можливо за використанням методів нормування трудових процесів [6].

Відомі такі методи нормування [7, 8, 10]: сумар-

ний дослідно-статистичний, розрахунково-аналітичний, укрупнений та мікроелементний.

Виклад основного матеріалу дослідження. Розглянемо можливість застосування способу мікроелементного нормування трудових процесів для розрахунку витрат часу на прикладі виконання робіт з моніторингу при нерівномірних деформаціях основи будівель та споруд. Обґрунтування витрат часу на виконання операцій моніторингу виконаємо шляхом поділу процесу на елементарні мікроелементи та проведення їх хронометражу [9]. Поділивши витрати часу на мікроелементи трудових процесів можливо скоротити кількість спостережень з хронометражу, оскільки кількість мікроелементів завжди менша за кількість їх можливих комбінацій.

Тривалість та трудомісткість операцій залежить від факторів, які розділяють за принципом їх впливу на: комплексні процеси та їх елементи, що виникають протягом всього етапу спостережень; прості процеси та роботи одного циклу; групи прийомів; окремі прийоми. Сума витрат часу при використанні j -го виду засобу вимірювання протягом одного циклу ($T_{цкq}$) можна визначити, проаналізувавши технологію застосування вимірювальної системи, тривалість виконання мікроелементів трудових процесів, виконавши хронометраж прийомів, які не були прохронометровані раніше, а також використовуючи коефіцієнти переходу, що відображають вплив множини факторів на тривалість робіт:

$$T_{цкq} = \sum_{j=1}^{J=q} (\sum_{i=1}^{i=n} X_i t_m) X_j \quad (1)$$

$$Q_{цкq} = \mathcal{C}_{звq} T_{цкq}, \quad (2)$$

де X_i , X_j – коефіцієнти, що характеризують вплив факторів на тривалість, відповідно, прийомів та груп прийомів; $\mathcal{C}_{звq}$ – склад (чисельність) ланки, що експлуатує q -ий прилад; t_m – нормативне значення тривалості мікроелементів трудових процесів.

Суму витрат часу при використанні j -го виду засобу вимірювання протягом всього етапу спостережень ($T_{ec\ q}$) можливо визначити з врахуванням періодичності виконання циклів вимірювань, проаналізувавши організацію та технологію застосування системи моніторингу на об'єкті протягом всього етапу спостережень, з врахуванням попередньо визначених тривалості виконання мікроелементів трудових процесів, виконавши хронометраж прийомів, які не були прохронометровані раніше, а також використовуючи коефіцієнти переходу X_c , що відображають вплив множини факторів на періодичність та тривалість робіт комплексного процесу та їх елементи, що виникають протягом всього етапу спостережень у складі життєвого циклу будівель, що експлуатуються:

$$T_{ec\ q} = \left[\sum_{j=1}^{j=q} \left(\sum_{i=1}^{i=n} X_i t_m \right) X_j \right] X_c \quad (3)$$

Тривалість прийомів при найсприятливіших умовах хронометражу коливається і не залежать від працівника. Тому чим більше вимірів, тим точніше і більш обґрунтовано визначають середню величину t_m розрах. Число вимірів залежить від тривалості прийомів, рівня організації, тощо.

При розробці залежностей для розрахунку використовують систему коефіцієнтів, що визначає вплив множини факторів на тривалість робіт і, в загальному вигляді, характеризує наступні організаційно-технологічні умови:

– об'єктні, або довготривалі-функціональні коефіцієнти характеризують кількість (частоту / періодичність) циклів вимірювань за період спостережень, з врахуванням особливостей етапів життєвого циклу, як новобудови, так і прилеглої забудови;

– організаційні коефіцієнти, в загальному вигляді, характеризують особливості організації виконання вимірювань у складі основних організаційно-технологічних процесів відповідного етапу життєвого циклу будівлі, у тому числі швидкість зведення новобудови, від чого залежить періодичність циклів моніторингу;

– технологічні коефіцієнти, в загальному вигляді, характеризують особливості технології виконання вимірювань у складі основних технологічних процесів відповідного етапу життєвого циклу будівлі, з врахуванням методичних, метрологічних вимог та точності вимірювань;

– природні коефіцієнти, що визначаються температурою, вологістю, вітровим навантаженням, сейсмічним навантаженням, тощо, які впливають на види, обсяг та трудовитрати вимірювань;

– техногенні коефіцієнти характеризують вплив техногенних навантажень на об'єкт, як новобудови, так і прилеглої забудови, такі, як вібрації, підтоплення, шум, освітлення, інші впливи техногенного характеру.

Тривалість визначають, враховуючи технологію вимірювання за допомогою основних факторів (змінні A_i та функціональні a_j коефіцієнти), додаткових факторів (фіксує C_j коефіцієнти), а також використовуючи допоміжні коефіцієнти (анулюючі ξ_j та постійні b_j), довготривалі-функціональні коефіцієнти B_j .

Змінні коефіцієнти характеризують значення основного фактору, в якості якого прийнятий об'єм робіт циклу, тобто кількість контрольованих точок.

Цей фактор впливає на тривалість циклу робіт. Деякі вимірювальні операції виконують методом послідовного наближення до моменту досягнення необхідної точності, що характеризується фіксує C_j , який відображає кількість повторів груп прийомів. Функціональні коефіцієнти a_j характеризують різницю тривалості робіт різними вимірювальними приладами та системами, що виконують в конкретних умовах, від їх тривалості робіт в нормальних умовах. Для того, щоб зменшити кількість розрахункових формул, приймають анулюючі коефіцієнти, які вводять або виключають з розрахунку тривалості відповідних прийомів. Постійні коефіцієнти, що позначені b_j , характеризують доступність точок спостережень для зняття з них відліку, що діють протягом усього періоду моніторингу.

Розкриємо фізичний зміст коефіцієнтів, що використовують в розрахункових залежностях.

1. Змінні коефіцієнти

A_1 – кількість контрольованих точок, або точок встановлення приладу для реєстрації величини параметру за період спостережень;

A_2 – кількість точок встановлення приладів при розгортанні та експлуатації підсистеми вимірювання;

A_3 – кількість вихідних точок розмічувальної мережі;

A_4 – кількість прилеглих будинків, на яких розміщені точки встановлення приладу для реєстрації величини параметру;

2. Фіксує коефіцієнти

C_1 – значення кількості наближень для досягнення точності приладу (підбір щупів, заміна лупи мікроскопа);

C_2 – значення кількості наближень для наведення (встановлення) приладу на точку.

3. Функціональні коефіцієнти

a_1 – різниця тривалості вклучення конкретної марки приладу від середнього значення;

a_2 – різниця тривалості взяття відліку в конкретних і нормальних умовах видимості;

a_3 – різниця тривалості приведення приладу в робочий стан при нестационарному на кронштейні та стационарному способах його встановлення;

a_4 – різниця тривалості приведення приладу в робочий стан при його встановленні на конкретну та довільну точку;

a_5 – різниця тривалості приведення приладу в робочий стан при його встановленні на штатив та стационарно.

4. Анулюючі коефіцієнти

$\xi_1 = \begin{cases} 1 - \text{облаштування точок спостережень без мережі поєднання;} \\ 0 - \text{те ж саме, з мережею поєднання;} \end{cases}$

$\xi_2 = \begin{cases} 1 - \text{організація пункту централізованого отримання та обробки даних;} \\ 0 - \text{без організації пункту централізованого отримання та обробки даних;} \end{cases}$

$\xi_3 = \begin{cases} 1 - \text{запис даних в журнал реєстрації;} \\ 0 - \text{зняття відліку з датчиків за допомогою зчитувального пристрою;} \end{cases}$

$\xi_4 = \begin{cases} 1 - \text{встановлення приладів нівелювання на штатив;} \\ 0 - \text{те ж саме, на кронштейн і стационарно;} \end{cases}$

$$\xi_5 = \begin{cases} 1 - \text{при доступності точок спостережень для зняття з них відліку без використання додаткових засобів підмоцвання;} \\ 0 - \text{те ж саме, з використанням додаткових засобів @підмоцвання;} \end{cases}$$

5. Постійні коефіцієнти

b_1 — при доступності точок спостережень для зняття з них відліку без використання додаткових засобів підмоцвання;

b_2 — те ж саме, з використанням засобів підмоцвання — драбина

b_3 — те ж саме, з використанням засобів підмоцвання — люлька

b_4 — те ж саме, з використанням засобів підмоцвання — пересувні риштування

b_i — те ж саме, з використанням засобів підмоцвання — інші засоби.

6. Довготривалі, об'єктні коефіцієнти

B_1 — кількість (частота/періодичність) циклів вимірювань за період спостережень

B_2 — зміна кількості (частота/періодичність) циклів вимірювань за період спостережень

Роботи моніторингу складаються з двох етапів (циклів) — підготовчого (установочного) циклу та поточного (робочого) циклу. Робочі прийоми у складі підготовчих робіт з монтажу системи моніторингу прилеглої забудови та роботи робочого циклу наведені в табл. 1-4, на підставі яких можна виділити технологічні операції (трудоі процеси) підготовчих

робіт (роботи нульового циклу) та поточних робіт (робочого циклу) моніторингу, що повторюються. Розглянемо їх склад цих робіт та технологічних операцій (трудоіх процесів) для підсистем моніторингу з визначення контрольованого фактору деформації (тріщиноутворення) та деформації (просідання і крени). Для зручності аналізу трудоіх процесів запишемо їх елементарні прийоми у табличній формі для кожної підсистеми моніторингу прилеглої забудови.

Склад підготовчих робіт (робочі прийоми) з монтажу системи моніторингу прилеглої забудови на прикладі варіантів підсистеми визначення деформації (тріщиноутворення) наведено в табл. 1. Використовуючи умовні позначення тривалості елементарних прийомів, що наведені в табл. 1, тривалість підготовчих робіт з влаштування підсистем моніторингу можливо записати у вигляді рівнянь для кожного варіанту підсистеми визначення деформації (тріщиноутворення):

$$\begin{aligned} T_{\text{птт1}} &= t_{\text{руп}} + t_{\text{скд}} + t_{\text{вмс}} + (t_{\text{в}} + t_{\text{пер}}) \cdot n + t_{\text{вв}} \\ T_{\text{птт2}} &= t_{\text{руп}} + t_{\text{скд}} + t_{\text{вмс}} + (t_{\text{в}} + t_{\text{пер}}) \cdot n + t_{\text{вв}} \\ T_{\text{птт3}} &= t_{\text{руп}} + t_{\text{скд}} + t_{\text{вмс}} + (t_{\text{в}} + t_{\text{пер}} + t_{\text{мм}}) \cdot n + t_{\text{вв}} \\ T_{\text{птт3}} &= t_{\text{руп}} + t_{\text{скд}} + t_{\text{вмс}} + (t_{\text{в}} + t_{\text{пер}} + t_{\text{мм}}) \cdot n + t_{\text{опд}} + t_{\text{вв}} \end{aligned} \quad (4)$$

де $T_{\text{птт1}}$ — тривалість підготовчих робіт з влаштування системи моніторингу з маяків, $T_{\text{птт2}}$ — тривалість підготовчих робіт з влаштування системи моніторингу з датчиків годинникового типу, $T_{\text{птт3}}$ — тривалість підготовчих робіт з влаштування системи

Табл. 1. Склад підготовчих робіт (робочі прийоми) з монтажу системи моніторингу прилеглої забудови на прикладі варіантів підсистеми визначення деформації (тріщиноутворення)

№ роб. прийому	Склад робіт для варіантів підсистеми моніторингу прилеглої забудови				Тривалість
	Варіант 1 Маяки, щупи	Варіант 2 Датчики часового типу	Варіант 3 Тензодатчики	Варіант 4 Автоматизована (дистанційна) система	
1	Розробка та узгодження програми	Розробка та узгодження програми	Розробка та узгодження програми	Розробка та узгодження програми	$t_{\text{руп}}$
2	Складання карти дефектів	Складання карти дефектів	Складання карти дефектів	Складання карти дефектів	$t_{\text{скд}}$
3	визначення методу спостереження	визначення методу спостереження	визначення методу спостереження	визначення методу спостереження	$t_{\text{вмс}}$
4	встановлення маяків із розчину	встановлення датчиків	встановлення датчиків	встановлення датчиків	$t_{\text{в}}$
5	перехід між точками в процесі встановлення маяків	перехід між точками в процесі встановлення датчиків	перехід між точками в процесі встановлення датчиків	перехід між точками в процесі встановлення датчиків	$t_{\text{пер}}$
5а	-	-	монтаж елементів електро-живлення	монтаж мережі поєднання датчиків	$t_{\text{мм}}$
5б	-	-	-	організація пункту центра-лізованого отримання та обробки даних	$t_{\text{опд}}$
6	складання вихідної відомості маяків	складання вихідної відомості датчиків	складання вихідної відомості датчиків	складання вихідної відомості датчиків	$t_{\text{вв}}$

Табл. 2. Склад підготовчих робіт (робочі прийоми) з монтажу системи моніторингу прилеглої забудови на прикладі варіантів підсистеми визначення деформації (просідань і кренів)

№ роб. прийому	Склад робіт для варіантів підсистеми моніторингу прилеглої забудови				Тривалість
	Варіант 1 Нівелір	Варіант 2 Гідронівелір стаціонарний	Варіант 3 Тахеометр	Варіант 4 Автоматизована (дистанційна) система	
1	Розробка та узгодження програми	Розробка та узгодження програми	Розробка та узгодження програми	Розробка та узгодження програми	$t_{\text{руп}}$
2	рекогносцировка об'єкту перед початком вимірювань	рекогносцировка об'єкту перед початком вимірювань	рекогносцировка об'єкту перед початком вимірювань	рекогносцировка об'єкту перед початком вимірювань	t_p
3	вибір конструкції, місця розташування і влаштування вихідних реперів, деформаційних марок	вибір конструкції, місця розташування і влаштування вихідних реперів та марок із спеціальним кріпленням	вибір конструкції, місця розташування і влаштування вихідних реперів, деформаційних марок	вибір конструкції, місця розташування і влаштування вихідних реперів, деформаційних марок	$t_{\text{врм}}$
4	проектування нівелірного ходу	-	проектування ходу (проектування лінійно-кутової мережі для визначення планових деформацій)	-	$t_{\text{пх}}$
4а	закріплення перехідних точок ходу	-	закріплення перехідних точок ходу	-	$t_{\text{закр}}$
5	встановлення обладнання на контрольних точках	встановлення та закріплення обладнання (водомірних склянок та трубок) на контрольних точках	встановлення обладнання (устаткування) на контрольних точках	встановлення устаткування	$t_{\text{укт}}$
5а	-	-	-	монтаж мережі поєднання	$t_{\text{мм}}$
5б	перехід між точками в процесі встановлення	перехід між точками в процесі встановлення	перехід між точками в процесі встановлення	перехід між точками в процесі встановлення	$t_{\text{пер}}$
5в	-	-	-	організація пункту централізованого отримання та обробки даних	$t_{\text{опд}}$
6	виконання інструментальних вимірювань для визначення деформацій конструкцій нульового циклу	фіксування положення рівня води на марках нульового циклу	виконання інструментальних вимірювань для визначення деформацій конструкцій нульового циклу	виконання автоматизованих вимірювань для визначення деформацій конструкцій нульового циклу	$t_{\text{вимір}}$
7	перехід між точками в процесі вимірювань	перехід між точками в процесі вимірювань	перехід між точками в процесі вимірювань		$t_{\text{пер.в}}$
8	складання вихідної відомості	складання вихідної відомості	складання вихідної відомості	складання вихідної відомості	$t_{\text{вв}}$

моніторингу з тензодатчиків, $T_{\text{птт4}}$ – тривалість підготовчих робіт з монтажу автоматизованої системи моніторингу, n – кількість точок.

Склад підготовчих робіт (робочі прийоми) з монтажу системи моніторингу прилеглої забудови

на прикладі варіантів підсистеми визначення деформації (просідань і кренів) та умовні позначення тривалості елементарних прийомів наведено в табл. 2. Тривалість підготовчих робіт з влаштування підсистем моніторингу для цього випадку можливо записати

Табл. 3. Склад поточних робіт (робочі прийоми) моніторингу прилеглої забудови на прикладі варіантів підсистеми визначення деформації (тріщиноутворення)

№ роб. прийому	Склад робіт для варіантів підсистеми моніторингу прилеглої забудови				Тривалість
	Варіант 1 Маяки, щупи	Варіант 2 Датчики часового типу	Варіант 3 Тензодатчики	Варіант 4 Автоматизована (дистанційна) система	
1	Технічний огляд	Технічний огляд	Технічний огляд датчиків та мережі	-	t _{тех.огл.}
2	зняття відліку з маяків	зняття відліку з датчиків	зняття відліку з датчиків за допомогою зчитувального пристрою	-	t _{зв}
3	перехід між точками в процесі зняття відліку з маяків	перехід між точками в процесі зняття відліку	перехід між точками в процесі зняття відліку	-	t _{пер}
4	запис даних в журнал реєстрації	запис даних в журнал реєстрації		-	t _{запис}
4а			передача даних на ПК	-	t _{передача}
5	обробка результатів моніторингу	обробка результатів моніторингу	обробка результатів моніторингу	-	t _{об.резул}
6	складання графіків переміщень	складання графіків переміщень	складання графіків переміщень	-	t _{скл.граф}
7	аналіз результатів моніторингу	аналіз результатів моніторингу	аналіз результатів моніторингу	аналіз результатів моніторингу та графіків переміщень по датчикам в часі	t _{аналіз}

ти у вигляді рівнянь для кожного варіанту підсистеми визначення деформації (просідань і кренів):

$$\begin{aligned}
 T_{пд1} &= t_{руп} + t_p + (t_{врм} + t_{нх} + t_{пер} + t_{закр} + t_{укт} + t_{вимір} + t_{пер.в}) \cdot n + t_{вв} \\
 T_{пд2} &= t_{руп} + t_p + (t_{врм} + t_{пер} + t_{укт} + t_{вимір} + t_{пер.в}) \cdot n + t_{вв} \\
 T_{пд3} &= t_{руп} + t_p + (t_{врм} + t_{нх} + t_{пер} + t_{закр} + t_{укт} + t_{вимір} + t_{пер.в}) \cdot n + t_{вв} \\
 T_{пд4} &= t_{руп} + t_p + (t_{врм} + t_{укт} + t_{пер} + t_{мм}) \cdot n + t_{вимір} + t_{опд} + t_{вв}
 \end{aligned}
 \tag{5}$$

де T_{пд1} – тривалість підготовчих робіт з влаштування системи моніторингу нівеліром, T_{пд2} – тривалість підготовчих робіт з влаштування системи моніторингу гідронівеліром стаціонарним, T_{пд3} – тривалість підготовчих робіт з влаштування системи моніторингу тахеометром, T_{пд4} – тривалість підготовчих робіт з монтажу автоматизованої системи моніторингу, n – кількість точок спостереження.

Склад поточних робіт (робочі прийоми) моніторингу прилеглої забудови на прикладі варіантів підсистеми визначення деформації (тріщиноутворення) та умовні позначення тривалості елементарних прийомів наведено в табл. 3. Тривалість поточних робіт підсистем моніторингу можливо записати у вигляді рівнянь для кожного варіанту підсистеми визначення деформації (тріщиноутворення):

$$T_{пт1} = (t_{тех.огл.} + t_{зв} + t_{пер} + t_{запис}) \cdot n + t_{об.резул} + t_{скл.граф} + t_{аналіз}$$

$$\begin{aligned}
 T_{пт2} &= (t_{тех.огл.} + t_{зв} + t_{пер} + t_{запис}) \cdot n + t_{об.резул} + t_{скл.граф} + t_{аналіз} \\
 T_{пт3} &= (t_{тех.огл.} + t_{зв} + t_{пер}) \cdot n + t_{передача} + t_{об.резул} + t_{скл.граф} + t_{аналіз} \\
 T_{пт4} &= t_{аналіз}
 \end{aligned}
 \tag{6}$$

де T_{пт1} – тривалість поточних робіт системи моніторингу з маяків, T_{пт2} – тривалість поточних робіт системи моніторингу з датчиків годинникового типу, T_{пт3} – тривалість поточних робіт системи моніторингу з тензодатчиків, T_{пт4} – тривалість поточних робіт автоматизованої системи моніторингу, n – кількість точок.

Склад поточних робіт (робочі прийоми) моніторингу прилеглої забудови на прикладі варіантів підсистеми визначення деформації (просідань і кренів) та умовні позначення тривалості елементарних прийомів наведено в табл. 4. Тривалість поточних робіт підсистем моніторингу можливо записати у вигляді рівнянь для кожного варіанту підсистеми визначення деформації (просідань і кренів):

$$\begin{aligned}
 T_{прд1} &= (t_{тех.огл.} + t_{уш} + t_{центр} + t_{закр} + t_{вимір} + t_{запис} + t_{пер}) \cdot n + t_{об.резул} + t_{скл.граф} + t_{аналіз} \\
 T_{прд2} &= (t_{тех.огл.} + t_{вимір} + t_{запис} + t_{пер}) \cdot n + t_{об.резул} + t_{скл.граф} + t_{аналіз} \\
 T_{прд3} &= (t_{тех.огл.} + t_{уш} + t_{центр} + t_{закр} + t_{вимір} + t_{пер}) \cdot n + t_{передача} + t_{об.резул} + t_{скл.граф} + t_{аналіз} \\
 T_{прд4} &= t_{аналіз}
 \end{aligned}
 \tag{7}$$

де T_{прд1} – тривалість поточних робіт системи моніторингу нівеліром, T_{прд2} – тривалість поточних

Табл. 4. Склад поточних робіт (робочі прийоми) моніторингу прилеглої забудови на прикладі варіантів підсистеми визначення деформації (просідань і кренів)

№ роб. прийому	Склад робіт для варіантів підсистеми моніторингу прилеглої забудови				Тривалість
	Варіант 1 Нівелір	Варіант 2 Гідронівелір стаціонарний	Варіант 3 Тахеометр	Варіант 4 Автоматизована (дистанційна) система	
1	технічний огляд деформаційних марок перед кожним циклом спостережень	технічний огляд марок та водомірних склянок перед кожним циклом спостережень	технічний огляд деформаційних марок перед кожним циклом спостережень	-	$t_{\text{тех.огл.}}$
2	установка штатива	-	установка штатива	-	$t_{\text{уш}}$
3	установка циліндричного рівня, вивірка	-	центрування та вивірка	-	$t_{\text{центр}}$
4	закріплення інструменту	-	закріплення інструменту	-	$t_{\text{закр}}$
5	взяття відліку по рейці	фіксування по відліковим пристосуванням положення рівня води на марках	виконання вимірювань для визначення деформацій конструкцій	-	$t_{\text{вимір}}$
6	запис даних в журнал реєстрації	запис даних в журнал реєстрації	-	-	$t_{\text{запис}}$
7	перехід між точками в процесі зняття відліку	перехід між точками в процесі зняття відліку	перехід між точками в процесі зняття відліку	-	$t_{\text{пер}}$
8	-	-	передача інформації на ПК	-	$t_{\text{передача}}$
9	обробка результатів моніторингу	обробка результатів моніторингу	обробка результатів моніторингу	-	$t_{\text{об.резул}}$
10	складання графіків переміщень марок в часі	складання графіків переміщень марок в часі	складання графіків переміщень марок в часі	-	$t_{\text{скл.граф}}$
11	аналіз результатів моніторингу	аналіз результатів моніторингу	аналіз результатів моніторингу	аналіз результатів моніторингу та графіків переміщень марок в часі	$t_{\text{аналіз}}$

робіт системи моніторингу гідронівеліром стаціонарним, $T_{\text{прг3}}$ – тривалість поточних робіт системи моніторингу тахеометром, $T_{\text{прг4}}$ – тривалість поточних робіт автоматизованої системи моніторингу, n – кількість точок спостереження.

Як видно із таблиць 1 – 4, технологічні операції з використанням засобів вимірювання складаються з типових прийомів – мікроелементів трудових процесів. Кількість спостережень з хронометражу можна скоротити, поділивши витрати часу на мікроелементи трудових процесів.

З врахуванням вище наведених коефіцієнтів, формули 4–7 для кожного варіанту підсистеми моніторингу витрати часу на підготовчий та робочий цикли у загальному вигляді можна записати так:

Для трициноутворення:

На підготовчий цикл

$$T_{\text{прг}} = (t_{\text{руп}} + t_{\text{скд}} + t_{\text{вмс}} + (t_{\text{в}} \cdot a_1 \cdot a_4 \cdot a_5 + t_{\text{пер}} + t_{\text{мм}} \cdot \xi_1 + b_i \cdot \xi_5) \cdot A_1 + t_{\text{опд}} \cdot \xi_2 + t_{\text{вв}}) \cdot A_4 \quad (8)$$

На робочий цикл

$$T_{\text{прг}} = ((t_{\text{тех.огл.}} \cdot a_1 \cdot a_2 + t_{\text{зв}} \cdot A_2 \cdot \xi_4 \cdot a_1 \cdot a_2 \cdot C_1 + t_{\text{пер}} \cdot A_2 + t_{\text{запис}} \cdot \xi_3 + b_i \cdot \xi_5) \cdot A_1 \cdot \xi_1 + t_{\text{передача}} + t_{\text{об.резул}} + t_{\text{скл.граф}}) \cdot \xi_2 + t_{\text{аналіз}} \quad (9)$$

Для кренів і просідань:

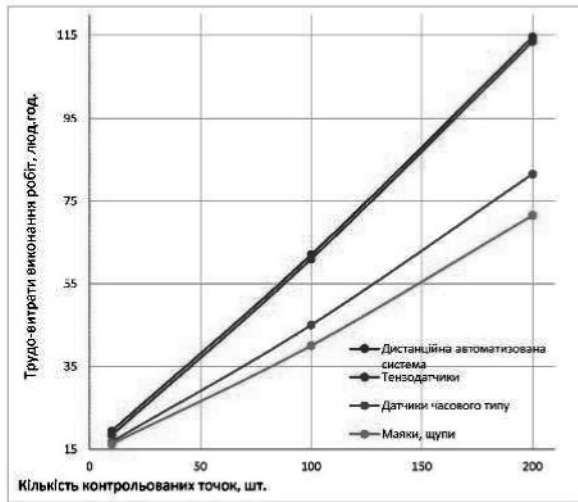
На підготовчий цикл

$$T_{\text{прг}} = (t_{\text{руп}} + t_{\text{р}} \cdot A_3 + (t_{\text{врм}} + t_{\text{нх}} \cdot \xi_4 + t_{\text{пер}} + t_{\text{мм}} \cdot \xi_1 + t_{\text{закр}} \cdot \xi_4 + t_{\text{укт}} + t_{\text{вимір}} + t_{\text{пер.в}} \cdot \xi_2 + b_i \cdot \xi_5) \cdot A_1 \cdot A_2 + t_{\text{опд}} \cdot \xi_2 + t_{\text{вв}}) \cdot A_4 \quad (10)$$

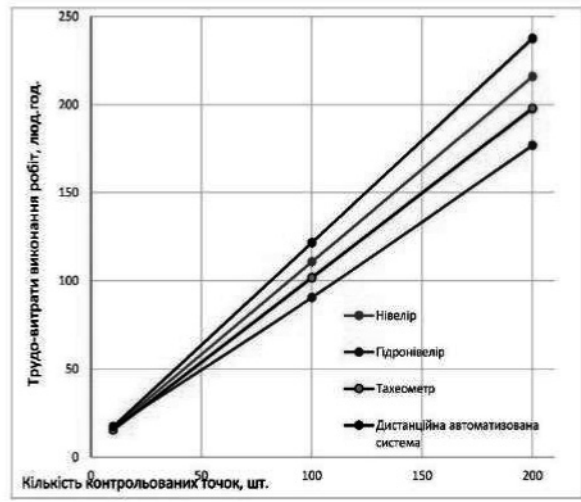
На робочий цикл

$$T_{\text{прг}} = (((t_{\text{тех.огл.}} + t_{\text{уш}} \cdot A_2 \cdot \xi_4 + t_{\text{центр}} \cdot A_2 \cdot \xi_4 + t_{\text{закр}} \cdot A_2 \cdot \xi_4 + t_{\text{вимір}} \cdot a_1 \cdot a_2 \cdot a_3 \cdot a_4 \cdot a_5 \cdot C_1 \cdot C_2 + t_{\text{запис}} \cdot \xi_3 + t_{\text{пер}} \cdot A_2) \cdot A_1 + t_{\text{передача}} \cdot \xi_3 + t_{\text{об.резул}} + t_{\text{скл.граф}}) \cdot \xi_2 + t_{\text{аналіз}}) \cdot A_4 \quad (11)$$

На основі хронометражних спостережень, експертної оцінки та досвіду експлуатації засобів вимірювання (приладів) при виконанні робіт моніторингу підраховані тривалість кожної операції або витрати часу на будь-які інші роботи, визначаючи до

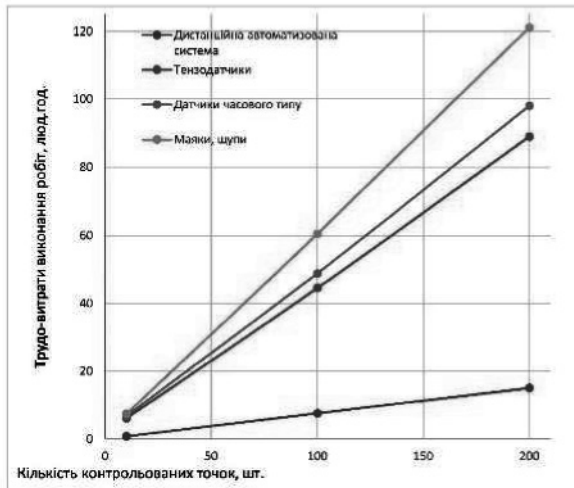


а

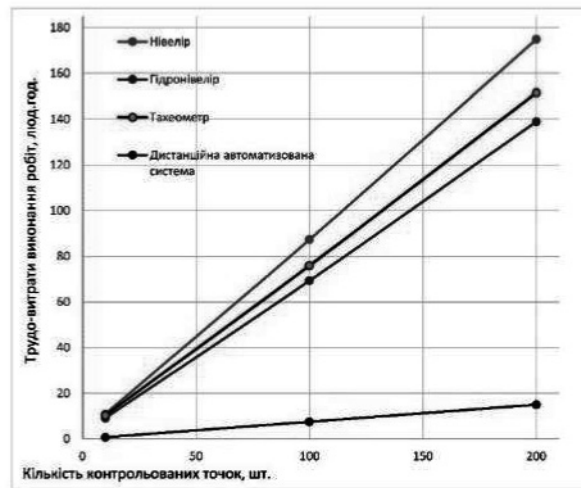


б

Рис. 1. Тривалість робіт підготовчого періоду моніторингу для різних варіантів комплектації системи моніторингу прилеглої забудови: а – для тріщиноутворення; б – для кренів і просідань



а



б

Рис. 2. Тривалість робіт робочого періоду моніторингу для різних варіантів комплектації системи моніторингу прилеглої забудови (на 3 цикли): а – для тріщиноутворення; б – для кренів і просідань

якої категорії відноситься операція.

Результати розрахунку організаційно-технологічних показників для різних варіантів комплектації системи моніторингу прилеглої забудови, виконаного на основі аналізу факторів, що впливають на тривалість робіт циклу, груп прийомів та окремих прийомів, наведено на рис. 1–3.

Аналіз отриманих даних показує, що при невеликій кількості точок спостережень для визначення деформацій раціонально застосовувати наступні системи моніторингу: для тріщиноутворення – маяки (щупи), для кренів і просідань – тахеометр. При великій кількості точок спостережень для визначення деформацій доцільно застосовувати – дистанційну автоматизовану систему моніторингу.

Висновки. За результатами досліджень систем моніторингу встановлено елементарні операції у складі робіт з моніторингу та визначено тривалість і трудомісткість вимірювань параметрів технічного стану будівель прилеглої забудови.

Складено рівняння тривалості підготовчих і поточних робіт (визначення просідань і кренів) з використанням різних систем моніторингу (нівелір,

гідронівелір стаціонарний, тахеометр, автоматизована система моніторингу), а також поточних робіт (визначення тріщиноутворення) з використанням різних систем моніторингу (маяки, датчики годинникового типу, тензодатчики, автоматизована система моніторингу).

Складено погодинні графіки вимірювань з використанням систем моніторингу різної комплектації, порівняльний аналіз яких дозволив апроксимувати витрати та визначити їх значення для різної кількості точок спостереження.

Встановлено, що прості системи мають незначну трудомісткість підготовчих робіт та значно більшу трудомісткість кожного циклу вимірювань в період основних робіт на відміну від складних систем. Коли значну трудомісткість підготовчих робіт обумовлено необхідністю стаціонарного встановлення елементів системи, мереж комунікації, блоків зчитування інформації, передачі та систем антивандального захисту, а процес зняття даних та їх обробка в автоматизованому режимі має незначну тривалість та трудомісткість, оскільки виконується майже без участі оператора.

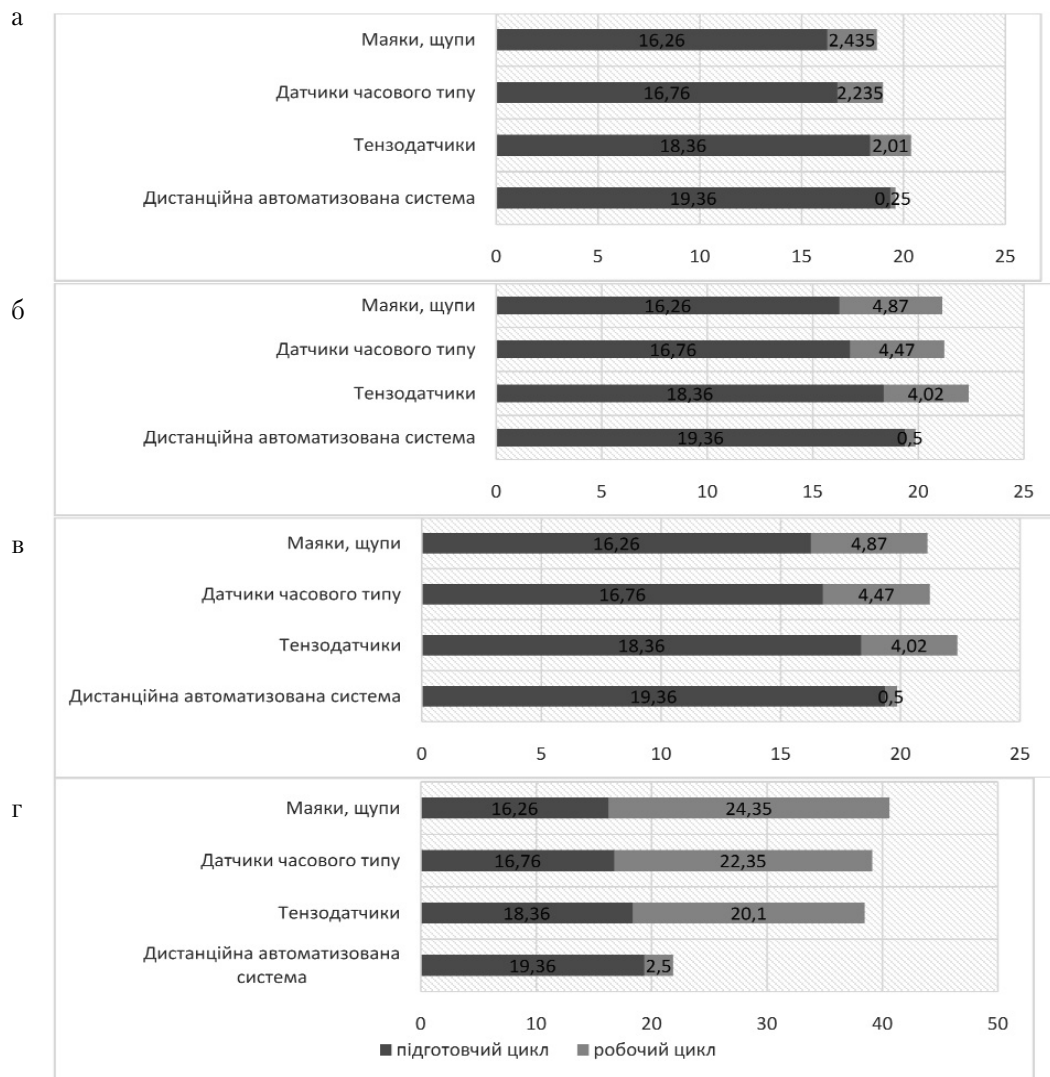


Рис. 3. Сумарна трудомісткість підготовчого та робочого циклу

а – для 1-го циклу вимірювань; б – для 2-х циклів вимірювань; в – 3-х циклів вимірювань; г – 10-ти циклів вимірювань

Література

1. Григоровський П.Є., Халіна В.Ю. Методика визначення ефективності систем вимірювання робіт та технології їх застосування. Шістнадцята всеукраїнська практично-пізнавальна інтернет-конференція. URL: <http://naukam.triada.in.ua/index.php/konferentsiji/46-shistnadtsyata-vseukrajinska-praktichno-piznavalna-internet-konferentsiya/330-metodika-viznachennya-efektivnosti-sistem-vimiryuvannya-robit-ta-tehnologii-jikh-zastosuvannya>
2. Сборник цен на изыскательские работы для капитального строительства. / Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1982. – 568с.,
3. СОУ Д.1.2-02495431-001: 2008. Нормативи витрат труда для визначення вартості робіт з оцінки технічного стану та експлуатаційної придатності конструкцій будівель і споруд,
4. ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 Правила визначення вартості будівництва,
5. ДСТУ-Н Б Д.1.1-8:2008 Правила визначення вартості наукових та науково-технічних робіт у будівництві
6. Акулов М. Економіка праці і соціально-трудові відносини навч. посіб. рекомендовано МОН України: Київ: Центр учбової літератури, 2012. 328 с.
7. Нормування праці. Українська радянська енциклопедія. Том 7. С. 474.
8. Головна редакція Української радянської енциклопедії: вид. 2-ге., 1982. 526 с.
9. Григоровський П.Е. Совершенствование технологии возведения высотных сооружений и зданий из монолитного железобетона с применением лазерных систем :дис. кандидата технических наук: / Григоровський Петро Евгенович; – Киев, 1991. – 125с.
10. Матвеев М.Ю., Сборщикова М.Н., Сборщиков С.Б. Развитие системы нормирования труда за рубежом // Вестник МГСУ №3. М.: МГСУ, 2011. С. 68-74

Reference

1. Gry`gorovs`ky`j P.Ye., Xalina V.Yu. Metody`ka vy`znachennya efekty`vnosti sy`stem vy`miryuvannya robit ta texnologiji yix zastosuvannya. Shistnadcyata vseukrajins`ka prakty`chno-piznaval`na internet-konferencziya. URL: <http://naukam.triada.in.ua/index.php/konferentsiji/46-shistnadtsyata-vseukrajinska-praktichno-piznavalna-internet-konferentsiya/330-metodika-viznachennya-efektivnosti-sistem-vimiryuvannya-robit-ta-tehnologii-jikh-zastosuvannya>

- entsiya/330-metodika-viznachennya-efektivnosti-sistem-vimiryuvannya-robit-ta-tehnologiji-jikh-zastosuvannya*
2. *Sborny`k cen na y`zyskatel`sky`e roboty dlya kapy`tal`nogo stroy`tel`stva. / Gosstroj SSSR. – M. : Stroyizdat, 1982. – 568s.*
 3. *SOU D.1.2-02495431-001: 2008. Normaty`vy` vy`trat truda dlya vy`znachennya vartosti robit z ocinky` texnichnogo stanu ta ekspluatacijnoyi pry`datnosti konstrukcij budivel` i sporud,*
 4. *DSTU B D.1.1-1:2013 Pravy`la vy`znachennya vartosti budivny`ctva,*
 5. *DSTU-N B D.1.1-8:2008 Pravy`la vy`znachennya vartosti naukovy`x ta naukovo-texnichny`x robit u budivny`ctvi*
 6. *Akulov M. Ekonomika praci i social`no-trudovi vidnosy`ny` navch. posib. rekomendovano MON Ukrainy` : Ky`yiv: Centr uchbovoyi literatury`, 2012. 328 s.*
 7. *Normuvannya praci. Ukrainys`ka radyans`ka ency`klopediya. Tom 7. S. 474.*
 8. *Golovna redakciya Ukrainys`koyi radyans`koyi ency`klopediyi: vy`d. 2-ge., 1982. 526 s.*
 9. *Gry`gorovskiy` P.E. Sovershenstvovany`e technology`y` vozvedeny`ya vysotny`x sooruzheny`y` zdany`y` z monoly`tnogo zhelezobeta s pry`meneny`em lazerny`x sy`stem :dy`s. kandy`data texny`chesky`x nauk: / Gry`gorovs`ky`y` Petro Evgenovy`ch; – Ky`ev, 1991. – 125s.*
 10. *Matveev M.Yu., Sborshhy`kova M.N., Sborshhy`kov S.B. Razvy`ty`e sy`stemy normy`rovany`ya truda za rubezhom // Vestny`k MGSU No3. M.: MGSU, 2011. C. 68-74*

П.Е. Григоровский, д.т.н., ВрИО директора ГП "НИИСП", г. Киев,

Orcid 0000200032052725890;

Е. В. Мурасёва, заместитель заведующего отделом, ГП "НИИСП", г. Киев,

Orcid 0000200032499523761

ОЦЕНКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ РАБОТ В СОСТАВЕ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО МОНИТОРИНГА

Аннотация. Для оптимизации общей продолжительности нового строительства необходимо оценить влияние мониторинга прилегающей к нему уплотненной застройки на продолжительность выполнения строительных процессов. Существующие нормы, которыми пользуются на практике для определения трудозатрат на измерительные работы не охватывают все их разновидности и особенности, которые могут быть использованы в составе мониторинга застройки и территории, прилегающих к новому строительству.

Учесть влияние таких факторов, по мнению авторов, возможно за счет анализа отдельных элементарных приемов в их составе и оценки индивидуальной специфики воздействия на них имеющихся факторов.

В статье рассмотрены рабочие приемы подготовительного (установочного) цикла и текущего (рабочего) цикла для подсистем мониторинга по определению контролируемого фактора деформации (трещинообразования) и деформации (проседание и крены) и проанализированы элементарные операции в составе работ по мониторингу и определена продолжительность и трудоемкость измерений параметров технического состояния зданий (сооружений) прилегающей застройки.

Ключевые слова: уплотненная застройка; влияние нового строительства; инструментальный мониторинг; продолжительность строительства; новое строительство, микроэлементы.

P.E. Hryhorovskiy, Doctor of Technical Sciences, Acting Director State Enterprise "Research institute of building production named V.S. Balitsky", Kyiv,

Orcid 0000200032052725890;

O.V. Murasova, Deputy Head of Department,

The State "Research institute of building production named V.S. Balitsky", Kyiv,

Orcid 0000200032499523761

EVALUATION AND RESEARCH OF ORGANIZATIONAL AND TECHNOLOGICAL INDICATORS OF MEASURING WORKS AS A PART OF THE INSTRUMENTAL MONITORING

Annotation. To optimize the overall duration of new construction, it is necessary to assess the impact of monitoring the adjacent compacted buildings on the duration of construction processes. The existing norms used in practice to determine the labor costs for measuring work do not cover all their varieties and features that can be used in the monitoring of buildings and areas adjacent to new construction. According to the authors, it is possible to take into account the influence of such factors by analyzing certain elementary techniques in their composition and assessing the individual specifics of the influence of existing factors on them. The article considers the working methods of the preparatory (installation) cycle and the current (working) cycle for monitoring subsystems to determine the controlled factor of deformation (cracking) and deformation (subsidence and roll) and analyzes the basic operations in the monitoring work and determines the duration and parameters technical condition of buildings (structures) of adjacent buildings.

Keywords. compacted buildings; the impact of new construction; instrumental monitoring; duration of construction; new construction; trace elements.