

Міністерство освіти і науки України
Національний університет «Полтавська Політехніка імені Юрія Кондратюка»
Навчально-науковий інститут архітектури та будівництва
Кафедра автомобільних доріг, геодезії, землеустрою та сільських будівель

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до кваліфікаційної роботи бакалавра
на тему:

«Комплекс геодезичних робіт при проведенні випробувань
перекриття громадської будівлі в м. Харків»

Розробив: Каленіченко Денис Юрійович
студент групи 401 – БЗ
спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій»
№ з.к.: 17040

Керівник: Гасенко Антон Васильович
к.т.н., доцент кафедри автомобільних доріг,
геодезії, землеустрою та сільських будівель

Рецензент: _____

				Полтава 2021			
				401-БЗ	17040	ПЗ	
Розробив	Каленіченко Д.			Комплекс геодезичних робіт при проведенні випробувань перекриття громадської будівлі в м. Харків	Стадія	Аркуш	Аркушів
Керівник	Гасенко А.В.				БКР	4	62
Н. контр.					Кафедра автомобільних доріг, геодезії, землеустрою та сільських будівель		
Затвердив	Литвиненко Т.П.						

ЗМІСТ

Вступ	5
1. Основи геодезичного спостереження за деформуванням будівельних конструкцій під навантаженням	9
1.1. Геодезичні роботи будівельного виробництва	9
1.2. Геодезичний моніторинг будівель та споруд	11
1.3. Опис використаного обладнання	18
1.3.1. Лазерний нівелір Bosch GLL 2-80 Professional	18
1.3.2. Технічний теодоліт 2Т30П	22
1.3.3. Високоточний нівелір Н-05 та інварні рейки	26
Висновки до першого розділу	29
2. Геодезичний моніторинг існуючого стану опор конструкцій вбудованого перекриття будівлі	31
2.1. Архітектурно-конструктивні рішення каркасу існуючої промислової будівлі	31
2.2. Результати геодезичного моніторингу існуючих опор нового вбудованого перекриття	35
2.3. Математична обробка геодезичних вимірів висотних відміток	38
Висновки до другого розділу	44
3. Проектні рішення комплексу геодезичних робіт при проведенні випробувань вбудованого сталезалізобетонного перекриття будівлі	45
3.1. Загальні засади перетворення занедбаних промислових районів в сучасні житлові квартали	45
3.2. Обґрунтування необхідності влаштування нового вбудованого самонапруженого сталезалізобетонного перекриття	49
3.3. Застосування геодезичних приладів під час випробування ділянки вбудованого сталезалізобетонного перекриття будівлі	51
Висновки до третього розділу	58
Загальні висновки	59
Список використаних джерел	60

ВСТУП

Аналіз останніх досліджень. На сьогодні в Україні існує проблема в пошуку напрямків формування фонду доступного житла як при новому житловому будівництві, так і при реконструкції існуючих будівель [6].

У зв'язку із зменшенням об'ємів промислового виробництва окремі промислові будівлі призупиняють свою експлуатацію. В той же час, загальні габарити міст розширюються [5]. Промислові райони, що розташовувалися декілька десятків років тому на околицях, охоплюють нові житлові мікрорайони.

Одним із шляхів вирішення зазначеної проблеми є реконструкція існуючих тимчасово не експлуатованих багатоповерхових промислових будівель під малогабаритне доступне житло, а одноповерхових – під будівлі громадського призначення. Рисунок 1 схематично демонструє перетворення багатоповерхових промислових будівель під доступне житло.

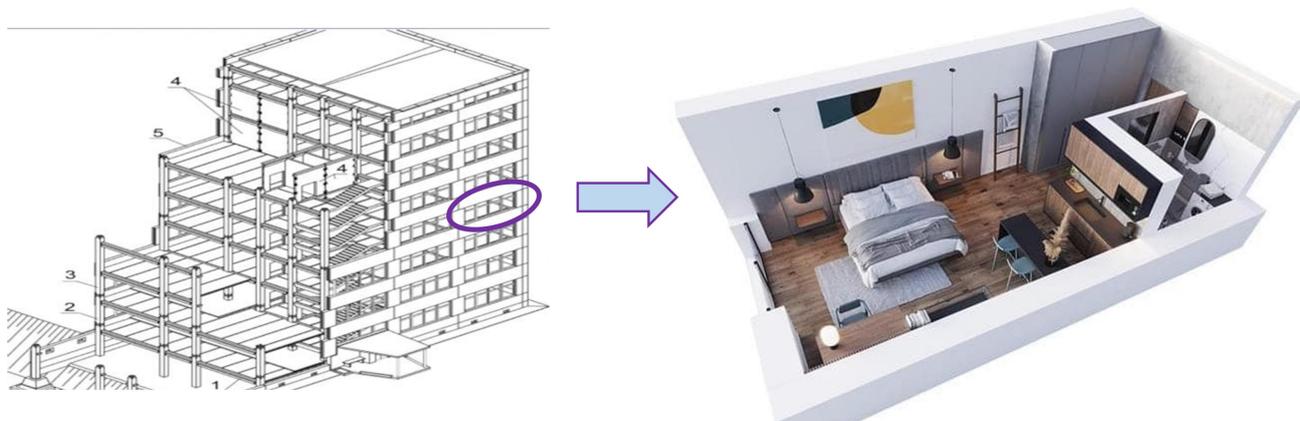


Рис. 1. Схематизація перетворення багатоповерхових промислових будівель під доступне житло

На рисунку 2 показаний досліджуваний неексплуатований промисловий район в м. Харків за адресою вул. Примакова, 46. На рисунку видно, що поруч із цим районом розташований масив існуючої житлової забудови із розвинутою мережею торговельних закладів. У північно-західному напрямку від будівлі на

відстані до 200 м розташована рекреаційна зона вздовж річки Лопань. На сході на відстані близько 500 м проходить магістраль міського транспорту. Вказані характеристики прилеглої території доводять можливість реконструкції промислової будівлі під житлову та підкреслюють **актуальність проведених досліджень** щодо розвитку технології геодезичного моніторингу влаштування вбудованих перекриттів промислових будівель під час їх реконструкції.

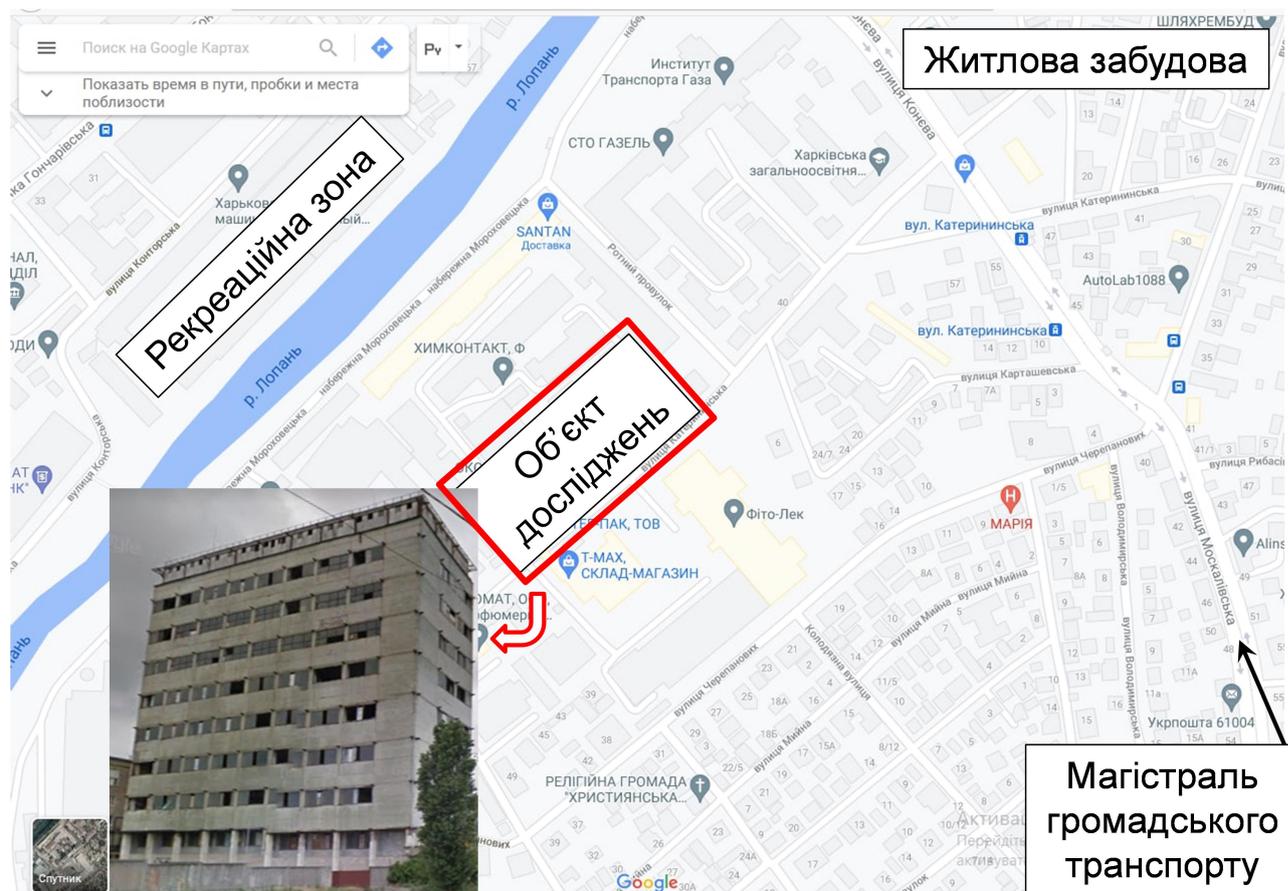


Рис. 2. Ситуаційна схема із розташуванням тимчасовонеексплуатованої промислової будівлі у м. Харків за адресою вул. Примакова, 46

60-ті...80-ті роки минулого століття характеризувалися широким застосуванням збірних залізобетонних конструкцій в будівництві. Особливо це позначилося під час спорудження як одно-, так і багатоповерхових будівель виробничого призначення. До переваг застосування для вказаних будівель типових збірних залізобетонних конструкцій можна віднести досить високий

рівень їх індустріальності, довговічності, корозійно- та агресивності [23]. Одноповерхові будівлі слугували для розташування в них об'єктів важкої промисловості, а багатоповерхові – для об'єктів легкої промисловості.

Невирішену частину поставленої проблеми можна поділити на дві частини. 1) Так як вік промислових будівель близько 50-ти років, перед їх реконструкцією постає питання в діагностиці висотного та планового положення існуючих конструкцій – залізобетонних колон і ригелів перекриття. 2) Під час влаштування вбудованих перекриттів постає питання геодезичного супроводу висотного і планового положення нових конструкцій – сталевих балок та монолітного залізобетонного перекриття.

Метою роботи є провести геодезичний моніторинг існуючих опор нових конструкцій перекриття та на основі отриманого досвіду розробити схеми встановлення геодезичних приладів під час проведення натурного випробування ділянки самонапруженого вбудованого сталезалізобетонного перекриття промислової будівлі під час зміни її функціонального призначення на житлове.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати ряд **завдань**, зокрема наступних:

- проаналізувати нормативну базу геодезичного моніторингу поведінки будівельних конструкцій під навантаженням;
- вивчити будову та виконати перевірки застосованих для польових вимірювань геодезичних приладів;
- провести геодезичний моніторинг існуючого стану опор нових конструкцій перекриття промислової будівлі та виконати його статистичну обробку;
- розробити схеми встановлення геодезичних приладів під час проведення натурного випробування ділянки самонапруженого вбудованого сталезалізобетонного перекриття.

Об'єкт дослідження – геодезичний моніторинг стану будівельних конструкцій.

Предмет дослідження – комплекс геодезичних робіт під час вимірювання прогинів ділянки самонапруженого вбудованого сталезалізобетонного перекриття.

Методи дослідження. Для розв'язання визначених завдань і досягнення мети використовувався комплекс взаємодоповнюючих методів теоретичних та експериментальних досліджень: методи системного аналізу, методи порівняльного аналізу, методи прямого структурного аналізу, моделювання, методи математичної статистики отриманих числових вимірів.

Практична значущість дослідження полягає в можливості застосування результатів дослідження для проведення натурного випробування ділянки самонапруженого вбудованого сталезалізобетонного перекриття.

Робота складається із вступу, трьох розділів, загальних висновків та списку використаних джерел із 25 найменувань.

Апробація роботи. Зміст роботи частково доповідався на VII міжнародній науково-практичній конференції «Transfer of Innovative Technologies 2021», проведеній дистанційно за допомогою оболонки Cisco Webex 19-20 травня 2021 року на базі Київського національного університету будівництва та архітектури за підтримки Київ–Дортмунд–Нур-Султан–Дзянсу з доповіддю на тему «Інноваційні технології геодезичного моніторингу реконструкції багатоповерхової промислової будівлі із зміною її функціонального призначення».

РОЗДІЛ 1
ОСНОВИ ГЕОДЕЗИЧНОГО СПОСТЕРЕЖЕННЯ ЗА
ДЕФОРМУВАННЯМ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ ПІД
НАВАНТАЖЕННЯМ

1.1. Геодезичні роботи будівельного виробництва

Геодезичні роботи є невід'ємною частиною будівельного виробництва, та відносяться до основних видів робіт [7; 18; 19].

Геодезичні роботи – це роботи з визначення просторового положення будівель (споруд), визначення форм та розмірів об'єктів, а також одержання геометричних, аналітичних та цифрових моделей просторових об'єктів, визначення, контролю та моделювання просторового положення об'єктів, які виконуються геодезичними методами, геодезичними приладами та інструментами [20].

Геодезичні роботи виконуються геодезичними службами та лінійним персоналом будівельних організацій. За потреби, геодезичні роботи можуть виконуватись на договірних засадах геодезичними підприємствами або службами сторонніх організацій, що мають відповідні дозвільні документи на право виконання цих робіт.

Геодезичні роботи в будівництві потрібно виконувати відповідно до єдиного для конкретного будівельного майданчика графіка, ув'язаного зі строками та технологією виконання загально-будівельних, монтажних та спеціальних робіт, у обсязі та з точністю, що забезпечують при розміщенні та зведенні об'єктів будівництва, у відповідності з геометричними параметрами проектної документації та вимогами будівельних норм і правил, державних стандартів.

До початку виконання геодезичних робіт на будівельному майданчику робочі креслення (згідно вимог ДСТУ Б А.2.4-6), які використовуються при

розмічувальних роботах, повинні бути перевірені в частині взаємного погодження розмірів, координат і позначок висот та дозволені до виконання технічним наглядом замовника.

До складу геодезичних робіт, що виконуються на будівельному майданчику, входять:

а) створення геодезичної розмічувальної мережі будівництва, що включає в себе побудову розмічувальної мережі будівельного майданчика для винесення в натуру основних або головних розмічувальних осей будівель і споруд, магістральних та лінійних споруд, поза межами будівельного майданчика, і побудови зовнішньої геодезичної розмічувальної мережі;

б) побудова зовнішньої геодезичної розмічувальної мережі з прив'язкою до геодезичної розмічувальної мережі будівництва для детального розмічування осей, включаючи детальні розмічувальні роботи для монтажу будівельних конструкцій та фундаментів технологічного устаткування, виконавче знімання та визначення деформацій (моніторинг);

в) розмічування лінійних споруд або їх частин, тимчасових будівель (споруд) та території будівельного майданчика, крім магістральних;

г) створення внутрішньої геодезичної розмічувальної мережі будівель ДБН В.1.3-2:2010 12 (споруд) на вихідному та монтажних горизонтах з прив'язкою до зовнішньої геодезичної розмічувальної мережі для будівництва наземної частини, для виконання детальних розмічувальних робіт, виконавчого знімання;

д) створення розмічувальної мережі для монтажу технологічного устаткування;

е) геодезичний контроль точності геометричних параметрів будівель (споруд), їх елементів та фундаментів технологічного устаткування і виконавче знімання із складанням виконавчої геодезичної документації;

ж) геодезичні вимірювання деформацій (моніторинг) основ, фундаментів, конструкцій будівель (споруд) їх частин, фундаментів

технологічного устаткування об'єкта нового будівництва та будинків, інженерних мереж, підземних споруд та об'єктів інфраструктури, що його оточують, якщо це передбачено проектною документацією, встановлено авторським наглядом, технічним наглядом замовника чи органами державного нагляду.

У підприємствах будівельної галузі, що отримали ліцензію (або інший дозвільний документ) на проведення будівельно-монтажних робіт, незалежно від форми власності і відомчого підпорядкування, повинні створюватись геодезичні служби, які відносяться до основних підрозділів підприємств, структура та штат яких визначаються їх керівництвом, на підставі положення про геодезичну службу, відповідно до об'ємів та видів робіт.

1.2. Геодезичний моніторинг будівель та споруд

Геодезичний моніторинг включає в себе систему вимірювань, фіксації результатів та аналітичну обробку отриманих даних, що проводять відповідно до діючих нормативних документів, загальна структура яких показана на рисунку 1.1 [11; 12; 13]. Геодезичному моніторингу, як правило, підлягають основи, фундаменти, конструкції будівель (споруд) або їх частин об'єкта нового будівництва та будинки, інженерні мережі, підземні споруди та об'єкти інфраструктури, що його оточують.

Для висотних будинків, експериментальних та складних будівель (споруд) моніторинг входить до робіт з науково-технічного супроводу, є складовою частиною загального моніторингу об'єкта будівництва [10].

Геодезичний моніторинг виконується геодезичними методами, приладами та автоматизованими комплексами у відповідності до вимог програми та технічного завдання. Проект та програму геодезичного моніторингу розробляють за технічним завданням, що складає організаційно-виконавець моніторингу, погоджує генеральний проектувальник та

затверджує замовник. Технічне завдання слід складати з урахуванням призначення, конструктивних рішень будівлі (споруди) та інженерно-геологічної будови основи

У технічному завданні наводять:

- а) частини будівель (споруд) моніторинг яких необхідно проводити;
- б) розташування опорних (вихідних) та деформаційних марок та реперів;
- в) періодичність вимірювань та фіксації результатів;
- г) необхідну точність;
- д) перелік звітних документів.

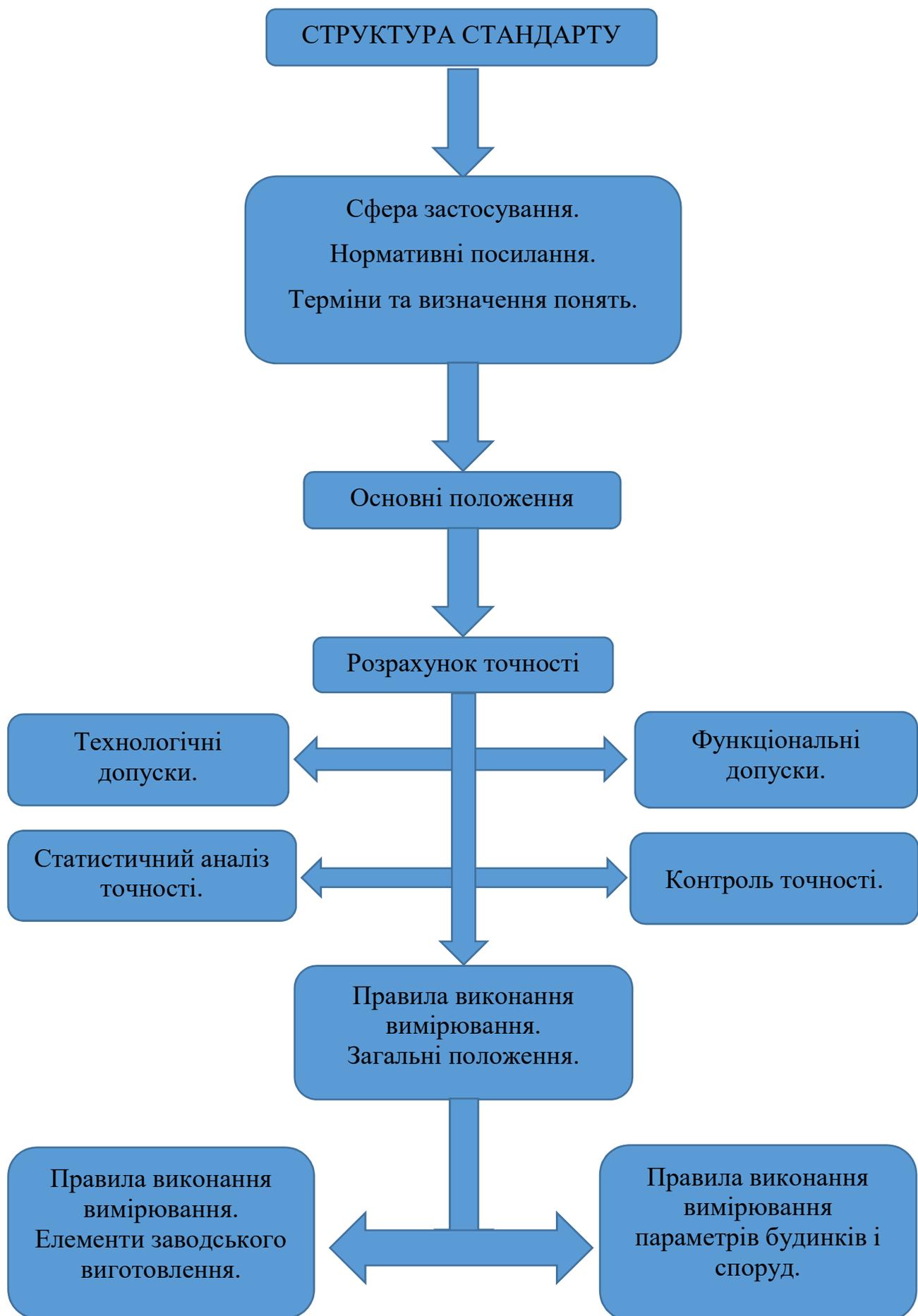
Комплекс робіт з геодезичного моніторингу виконується для основи, фундаменту, над земної частини та інженерних мереж. При геодезичному моніторингу визначаються такі характеристики деформацій:

для основ:

- а) вертикальні деформації ґрунту;
- б) горизонтальні зміщення фунту; для фундаментів:
- в) абсолютне осідання, середнє осідання;
- г) нерівномірне осідання, відносне нерівномірне осідання; для наземної частини будинку:
- д) відхили від вертикалі (крен) будівельних конструкцій (осей колон, стін, ліфтових шахт тощо) або будівлі (споруди) в цілому;
- е) деформації колон і інших бетонних конструкцій;
- ж) розкриття тріщин, динаміка їх розвитку.

Методи і вимоги до точності геодезичних вимірювань деформацій основ будівель (споруд) потрібно приймати згідно з ГОСТ 24846.

Геодезичний моніторинг висотних будинків, складних та експериментальних будівель (споруд) у процесі будівництва слід проводити за методиками відповідного розділу ПВГР чи окремого проекту [8; 9]. Цей розділ ПВГР чи проект повинен включати:



Основні положення

Надає точне визначення геометричного параметра, наводить характеристики точності та їх взаємозв'язок, надає роз'яснення таким поняттям, як: точність геометричного параметра та її розрахунок, функціональні допуски, технологічні допуски, статистичний аналіз точності, контроль точності, визначає основні вимоги до правил виконання вимірювання елементів заводського виготовлення та геометричних параметрів конструкцій будівель та споруд.

Розрахунок точності

Розрахунок точності проводять на основі функціональних вимог, що встановлюються до будинків і споруд. Розрахунок точності геометричних параметрів повинен виконуватися в процесі проектування конструкцій з метою забезпечення складності конструкцій із заданими експлуатаційними якостями при найменших затратах. При розрахунку точності визначають розрахункові кінцеві значення параметра, які порівнюють потім із допустимими кінцевими значеннями цього параметра. Відповідно з результатами розрахунку точності уточнюють номінальні значення результатних та складових параметрів, встановлюють вимоги до точності цих параметрів і правила контролю точності, а також встановлюють способи та послідовність виконання технологічних процесів і операцій, методи та засоби забезпечення їх точності. Наводиться рівняння, що виражає залежність між результатним і складовими параметрами, яке є вихідним рівнянням для розрахунку точності.

Технологічні допуски

У розділі наведено, що точність виготовлення елементів характеризується допусками та кінцевими відхиленнями їх лінійних розмірів, а також формами взаємного положення поверхонь. Наведено характеристики допусків прямолінійності та граничних відхилень від прямолінійності,

допусків площинності та граничних відхилень від площинності та допусків перпендикулярності та граничних відхилень від перпендикулярності.

Функціональні допуски

У розділі наведена номенклатура функціональних допусків. Формулює допуски, що зазначають точність розмірів, форми і положення елементів будинків і споруд. Функціональні вимоги за рівнем надійності будівельних конструкцій, а також конструктивні, технологічні, естетичні, економічні та інші вимоги, прийняті для призначення допусків, повинні забезпечувати дотримання експлуатаційних показників будинків, споруд та їх елементів у допустимих межах.

Статистичний аналіз точності

Зазначає закономірність розподілу дійсних значень геометричних параметрів конструкцій будинків і споруд та їх елементів.

При перевірці статистичної однорідності процесу встановлюють:

- відповідність розподілу дійсних відхилень параметра в об'єднаній вибірці теоретичному;
- стабільність вибіркового середнього відхилення, значення якого характеризує систематичні похибки процесу;
- стабільність вибіркового середнього квадратичного відхилення або розмаху, значення яких характеризують випадкові похибки процесу.

Контроль точності

Контроль точності повинен забезпечувати:

- визначення із заданою ймовірністю відповідності точності геометричних параметрів вимогам нормативної, технологічної та проектної документації на об'єкти контролю;
- одержання потрібної інформації для оцінки і регулювання точності технологічних процесів. Визначено, що контроль точності призначають переважно вибірково за альтернативними або кількісними ознаками, а за потреби – суцільним.

Суцільний контроль призначається:

- при невеликих обсягах виробництва;
- при нестабільному характері виробництва;
- при підвищених вимогах до забезпечення за даної точності.

Правила виконання вимірювання. Загальні положення

Встановлюються терміни з виконання вимірювання, що використовуються в цьому стандарті, об'єкти вимірювання та геометричні параметри, вимоги до точності яких встановлені в нормативній, проектній і технологічній документації на об'єкти вимірювання.

Правила виконання вимірювання. Елементи заводського виготовлення

Визначені прилади для виконання вимірювання лінійних розмірів та їх відхилень, відхилення форм профілю поверхні, кутових розмірів.

Наведені схеми вимірювання розмірів і їх відхилення, а також відхилення форм, значення граничних похибок вимірювання, які можуть бути використані при виборі методів і засобів вимірювання, граничні похибки вимірювання.

Правила виконання вимірювання параметрів будинків і споруд

Наведено схеми вимірювання. Вказано, що перевагу надають прямим вимірюванням параметра.

Визначені прилади для вимірювання лінійних розмірів і їх відхилень, горизонтальних і вертикальних кутів, перевищень між точками, відхилення від вертикальності, відхилення від прямолінійності (створності) і площинності.

Загальні положення

Визначається геодезичне забезпечення як комплекс організаційних, технологічних, технічних та інших заходів, спрямованих на забезпечення відповідності точності геометричних параметрів об'єктів будівництва вимогам проектної та нормативної документації, а геодезичні роботи як

роботи з визначення просторового положення будівель (споруд), визначення форм та розмірів об'єктів, а також одержання геометричних, аналітичних та цифрових моделей просторових об'єктів, визначення, контролю та моделювання просторового положення об'єктів, які виконуються геодезичними методами, геодезичними приладами та інструментами.

До складу геодезичних робіт входять:

- створення геодезичної розмічувальної мережі будівництва і побудова зовнішньої геодезичної розмічувальної мережі;
- розмічування лінійних споруд або їх частин;
- створення внутрішньої геодезичної розмічувальної мережі будівель (споруд);
- створення розмічувальної мережі для монтажу технологічного устаткування;
- геодезичний контроль точності геометричних параметрів будівель (споруд);
- геодезичні вимірювання деформацій (моніторинг) основ, фундаментів, конструкцій будівель (споруд) їх частин.

1.3. Використане геодезичного обладнання

1.3.1 Лазерний нівелір Bosch GLL 2-80 Professional - автоматичний лазерний рівень з унікальною оптичною схемою, у якого до теперішнього часу аналогів поки не було. Загальний вигляд приладу показаний на рисунку 1.2. Технічні характеристики нівеліру зведені до таблиці 1.1.

Лазерний осепостроитель Bosch GLL 2-80 P оснащений конусними призми, що дозволяють будувати дві замкнуті лінії. Прилад є корисний професійним обробникам, які займаються штукатуркою і вирівнюванням стін, монтажем стель і перегородок, а так же домашнім майстрам, що виконують ремонт самостійно. Лазерний рівень Bosch GLL 2-80 Professional зручний тим, що за допомогою нього можна з проектувати лінії максимально близько до стіни (вертикаль) і до стелі (горизонталь), на відстані близько 1 сантиметра.



Рис. 1.2 Загальний вигляд лазерного нівеліра Bosch GLL 2-80 Professional

Технічні дані нівеліра Bosch GLL 2-80 Professional

<i>Найменування показника</i>	<i>Технічні характеристики</i>
Точність при горизонтальній установці, мм / м	2 мм на 10 м
Діапазон роботи компенсатора	°: ± 4
Дальність роботи з приймачем, м	до 80
Дальність роботи без приймача, м	до 20
Кут розвороту вертикального променя, °	360
Кут розвороту горизонтального променя, °: 360	360
Ступінь пилозахисту і вологозахисту	IP54
Довжина хвилі лазерного діода, нм	640
Клас лазерного випромінювача	2
Батарей / напруга, Шт. x Тип / Вольт	4 ААх1,5 В
Діапазон робочих температур, ° С	від -10°C до + 45°C

Експлуатація приладу. Тумблер може перебувати в трьох положеннях "ON", "OFF" і серединному.

Положення "OFF" - живлення лазерного рівня відключено, а компенсатор заблокований.

При знаходженні фіксатора в серединне положення "закритий замок", включається режим роботи з похилими лініями або режим заблокованого компенсатора.

Лінії в цьому випадку проєктуються, але не відбувається автовирівнювання. Режим служить для розбивки ліній під нахилом. Треба зауважити, що в цьому режимі лінії все ж блимають, тільки з меншою частотою приблизно раз в 2 секунди.

Режим самовирівнювання активується при включенні тумблера в положення "ON".

У верхній частині корпусу знаходяться дві клавіші - клавіша перемикавання проєктуючих ліній і клавіша включення імпульсного режиму (див. рис. 1.3).



Рис. 1.3. Розташування панелі управління приладом на його верхній панелі

Лазерні лінії можуть спільно або окремо проєктуватися. Для цього потрібно натиснути нижню клавішу один або кілька разів, в залежності від завдання.

Для включення імпульсного режиму натисніть верхню клавішу, щоб вимкнути потрібне повторне натискання.

При включенні лазерного нівеліра Bosch GLL 2-80 активується звуковий сигнал. При необхідності його можна відключити, затиснувши обидві клавіші на 3 секунди. На підтвердження відключення лунає три звукові сигнали.

Якщо прилад увімкнений, але не використовується протягом 30 хвилин, проєктування ліній автоматично відключається для економії заряду батарей. Трохи спірне перевага, так як при щільній роботі, рівень може відключитися не в самий підходящий момент.

Повірка лазерного нівеліра Bosch GLL 2-80 Professional.

Перевірка нівелювання горизонтального лазерного променя :

- встановлено інструмент на рівну горизонтальну поверхню на відстані приблизно 20 см від стіни і спрямовано лазерний промінь на цю стіну ;

- відмічено хрестом точку перетину лазерних променів на стіні ;
- повернуто інструмент на 180° і відмічено хрестом точку перетину лазерних променів на протилежній стіні ;
- встановлено інструмент на рівну горизонтальну поверхню на відстані приблизно 20 см від стіни і спрямовано лазерний промінь на цю стіну ;
- відмічено хрестом точку перетину лазерних променів на стіні ;
- повернуто інструмент на 180° і відмічено хрестом точку перетину лазерних променів на протилежній стіні ;
- виміряно відстань d_1 між точками i та d_2 між точками i ;
- відмічено центр відрізка d_1 і d_2 ;
- якщо точки 1 і 3 розташовані по різні боки відносно центру відрізків, значення d_2 потрібно відняти від значення d_1 ;
- розділено отриманий результат на величину, що дорівнює двом довжинам приміщення. Максимальна помилка не повинна перевищувати 3 мм.

Перевірка точності горизонтального променя:

- встановлено інструмент на краю приміщення довжиною не менше 10 м;
- увімкнено всі лазерні промені.
- зафіксовано мішень на відстані не менше 10 м від інструментів так, щоб точка перетину лазерних променів знаходилася в центрі мішені (d_0), а вертикальна лінія мішені проходила точно центром вертикального лазерного променя;
- повернуто інструмент на 45° за годинниковою стрілкою;
- потім відмічено на мішені точку (d_1), в якій горизонтальний лазерний промінь перетинається з вертикальною лінією мішені;
- повернуто інструмент на 90° проти годинникової стрілки;

- потім відмічено на мішені точку (d_2), в якій горизонтальний лазерний промінь перетинається з вертикальною лінією мішені;
- виміряно на мішені відстані по вертикалі: d_0-d_1 , d_0-d_2 і d_1-d_2 . Допустима виміряна відстань по вертикалі не повинна перевищувати 5 мм за величини інтервалу вимірювання у 10 м.

Перевірка точності вертикального променя:

- встановлено інструмент на висоті близько 2 м;
- встановлено першу мішень T_1 (вертикальну) на відстані 2,5 м від інструменту і на тій самій висоті, щоб вертикальний лазерний промінь потрапляв на мішень, і відмічено це положення;
- потім встановлено другу мішень T_2 на 2 м нижче першої, щоб вертикальний лазерний промінь потрапляв на мішень, і відмітьте це положення;
- відмічено положення 2 на протилежній (дзеркальній) стороні контрольної конструкції за лазерним променем на підлозі на відстані 5 м від інструмента;
- потім встановлено інструмент на підлогу на щойно відмічене положення 2. Спрямовано лазерний промінь на мішені T_1 і T_2 так, щоб промінь потрапляв на мішені поблизу від центральної лінії.

1.3.2. Технічний теодоліт 2Т30П провідного вітчизняного виробника геодезичного обладнання показаний на рисунку 1.4.

Оптимально підходить для вимірювання горизонтальних і вертикальних кутів і відстаней нитяним далекоміром, нівелювання за допомогою рівня при трубі, визначення магнітних азимутів по бусолі.

Завдяки малим розмірам і масі, зручності в роботі і швидкості зняття показів з лімбів, оптичний теодоліт 2Т30П успішно застосовується в будівництві, сільському господарстві, інженерних вишукуваннях, особливо в експедиційних умовах. Його технічні характеристики див. таблицю 1.2.



Рис. 1.4 Загальний вигляд технічного теодоліта 2Т30П

Таблиця 1.2

Технічні дані технічного теодоліта 2Т30П

<i>Найменування показника</i>	<i>Технічні характеристики</i>
Наближення оптичної труби	20-кратне
Зображення	прямого бачення
Середньоквадратичне відхилення одним виміром	20 «(для горизонтальних кутів), 30 (для вертикальних
Відліковий пристрій	шкалова система
Компенсатор	Відсутнє
Діапазон робочих температур	-40 ... +50°C
Діапазон вимірювання вертикальних кутів	+60...-55°
Габаритні розміри	140×130×230 мм

Експлуатація приладу, для роботи приладом потрібного дотримуватися правил. Ось по вертикалі - стрімки, а візир - вертикаль. Через транспортування і перенесення приладу вони порушуються, тому механізації тваринницьких юстирування (регулювання) потрібно робити часто. Вони виконуються в деякому порядку. Для робочого стану приладу необхідно зробити перевірки, а також:

1. Центровку теодоліта 2Т30. Центр горизонтальній площині знаходиться над піком кута. Це робиться схилом з ниткою, центриром, розташуванням штатива, подвигаємо пристрою на штативі. Похибка допустима до 3 мм для кутів по горизонталі.
2. Горизонтирование. Шкала горизонтальному колу розташовується в схил. Рівень-циліндр розташовують горизонтально болтів для підйому, їх обертають разом в різні напрямки, міхур виводиться на центр циліндра. Циліндричний рівень посувають на 90° щодо третього болта. Він обертається, ще раз виводять бульбашку в нульпункт. Це роблять до тих пір, поки відхилення не буде більше ніж на 1 штрих від центру. Похибка при роботі не більше ніж полштриха.
3. Підготовку труби. Окуляр обертається до чіткості сітки, кремальєра - до чіткості об'єкта. Паралакс усувають регулюванням кремальєри.

Певірка теодоліта 2Т30П.

Є п'ять певірок. Горизонтальна вісь циліндра-рівня теодоліта 2Т30 робиться перпендикулярній осі по вертикалі I- II. Алідада виставляється для розташування осі наструюється циліндра-рівня в паралельній площині болтів для підйому, які мають у своєму розпорядженні міхур в нульпункт. Її рухають, а разом і циліндр на 180 градусів.

- 1) При міхурі в нульпункта або при відхиленні його не більш ніж на 1 розподіл перевірка зроблена. Якщо немає, гвинтами коректують його наполовину показника похибки, другу половину видаляють болтами для підйому. Призводять вісь по вертикалі в положення схилу. Циліндричний

рівень розташовують в сторону регулюють болтів, міхур - на нулі. Алідада розгортається на 90° , міхур заводять в центр третім болтом. Роблять до похибки менше однієї рисочки.

- 2) Візир (вісь труби) V-V1 необхідно розташувати проти Н-Н1. Кут похибки візира від перпендикуляра до осі по горизонталі Н-Н1 іменується колімаційним відхиленням. При перевірці намічають точку М, вона повинна бути нарівні з віссю труби. Візують її, роблять рахунок (R) по горизонтальній площині, трубу проводять крізь Zenit, направляють на пункт, знову відлік (L). Якщо є колімаційне відхилення, то: $L - R \pm 180^\circ = 0$. L і R - відлік по вертикальній площині зліва (КЛ) і праворуч (КП). При відхиленні в першому наведенні візирна вісь буде в змозі V-V', після другого - V1-V1'. Тоді $L - R \pm 180^\circ = 2c$. В результаті $z = (L - R \pm 180^\circ) /$ Треба, щоб колімаційна похибка не була більше точності подвійно відлікового елемента ($1'$). Щоб уникнути неприпустимого відхилення, алідаду розташовують на один з рахунків. Формули: $NR = R + c$ (при КП) або $NL = L - z$ (при КЛ). Тоді центр мережі перейде на кут c. Болтами її центр поєднується з точкою М.
- 3) Н-Н1 в перпендикулярі до І-І1. На стіні за 20-30 м вибирають точку А, наводять центр осей. Трубу розташовують горизонтально, намічають пункт а1, в неї проектується центр мережі. Проводячи трубу крізь Zenit, наводять на той же пункт, також намічають пункт А2. Пункти а1 і А2 повинні збігатися або бути в бісекторі мережі.
- 4) Штрих мережі по вертикалі в паралельній площині до І-І1. Центр наводиться на прямовисну нитка, встановлену в 5-10 м. При обертанні труби риса і нитка збігаються. Все виконано.
- 5) Центрірна вісь розташовується паралельно вертикалі. Проекцію центру намічають на паперовому аркуші, його кладуть під штатив. Фіксує болт послаблюють, рухають прилад. Центрірна вісь паралельна осі по вертикалі

1.3.3. Високоточний нівелір Н-05 та інварні рейки

Високоточний нівелір Н-05 вважається одним з кращих інструментів для виробництва нівелювання I і II класу в державних мережах, на геодинамічних полігонах і при різних інженерно-геодезичних вишукуваннях, що потребують підвищеної точності вимірювань. Загальний вигляд нівеліру показаний на рисунку 1.5, а його технічні характеристики зведені до таблиці 1.3. Для роботи з цим нівеліром рекомендується використовувати інварні рейки з півсантиметровими поділками.

Цей інструмент забезпечує найбільшу точність нівелювання серед нівелірів вітчизняного виробництва - середня квадратична похибка вимірювання перевищення на 1 км подвійного ходу становить всього 0,4 мм. Така безпрецедентна точність забезпечується завдяки застосуванню високоточної контактної рівня з ціною поділки 10 "і порогом чутливості 0,2".

Інварні рейки при нівелюванні способом суміщення для відлічування частинок ділень служать оптичний мікромметр.

Відліковий пристрій оптичного мікромметра складається із плоско паралельної скляної пластини, встановленої в переді об'єктиву, механізм кріплення і нахилу цієї пластинки і відлікового барабану.

Для зняття відліку з інварної рейки виконують наступні дії:

- наводять зорову трубу на рейку;
- на відліковому барабані встановлюють відлік 50;
- елеваційним гвинтом приводять бульбашку циліндричного рівня в контакт;
- за допомогою відлікового барабану вводять в бісектор найближчий штрих основної шкали рейки.

Для отримання відліку з рейки необхідно до номеру найближчого штриха (підписаного) на основній шкалі рейки приписати кількість цілих маленьких ділень, від штриха підписаного на рейці до штриха взятого в бісектор, та до цього числа приписати ще кількість ділень знятих з барабану.



Рис. 1.5 Загальний вигляд високоточного нівеліра Н-05

Таблиця 2.2

Технічні дані Н-05

<i>Найменування показника</i>	<i>Технічні характеристики</i>
Зображення	зворотне
Ефективний діаметр об'єктива	50мм
Збільшення	42х
Кут поля зору	$\pm 3'$
Мінімальна фокусна відстань	
без насадки на об'єктив	2,2 м
з насадкою на об'єктив	1,1м
Стандартне відхилення на 1км подвійного ходу	$\pm 0,4$ мм
Чутливість круглого рівня	$8' / 2$ мм
Діапазон робочих температур	$-25^{\circ} \dots + 50^{\circ}$

Експлуатація Н-05. Установка нівеліра в робоче положення полягає в горизонтировані приладу і фокусуванні труби по оку.

Горизонтированість здійснюється при веденням осі обертання приладу в прямовисне положення по круглому рівню за допомогою підйомних гвинтів.

Бульбашка круглого рівня не повинен виходити за межі кільця в центрі ампули.

Фокусування труби по оку - це установка різкого зображення сітки ниток за допомогою діоптрійного кільця.

При роботі з нівелює Н-5 бульбашка циліндричного рівня приводять в нульпункт за допомогою елеваційного гвинта, спостерігаючи за рівнем в дзеркало. Відлік беруть по середній горизонтальній нитки сітки. Спочатку відраховують підписана на рейці число дециметрів, потім відраховують сантиметри і на око оцінюють частки сантиметрового ділення з точністю 1 мм.

Повірки нівеліра Н-05.

Перед виконанням повірок нівелір закріплюють на штативі становим гвинтом і горизонтують.

Повірку головної умови зазвичай виконують способом подвійного нівелювання одних і тих же точок, відстань між якими близько 50 ... 75 м (див. рис. 1.6). Перше нівелювання виконується з середини, тобто з рівними відстанями від нівеліра до рейок (плечима), друге - з нерівними плечима.

У точках А і В встановлюються рейки, між ними точно в середині встановлюються нівелір, приводять его в робоче положення і беруть відлік по рейках a_1 і b_1 . Обчислюють правильне значення перевищення.

Виконується другий нівелювання тих же точок. Нівелір встановлюють перед передньою точкою В на відстані 2 ... 2,5 м від неї. Призводять прилад в робоче положення, беруть відлік a_2 і b_2 ізнову обчислюють перевищення $h_2 = a_2 - b_2$. За діючих інструкцій допустима величина кута і негоризонтального візирної осі дорівнює 10 ", що відповідає 2,5 мм похибки у відліку по рейці при відстані між точками А і В 50 м.

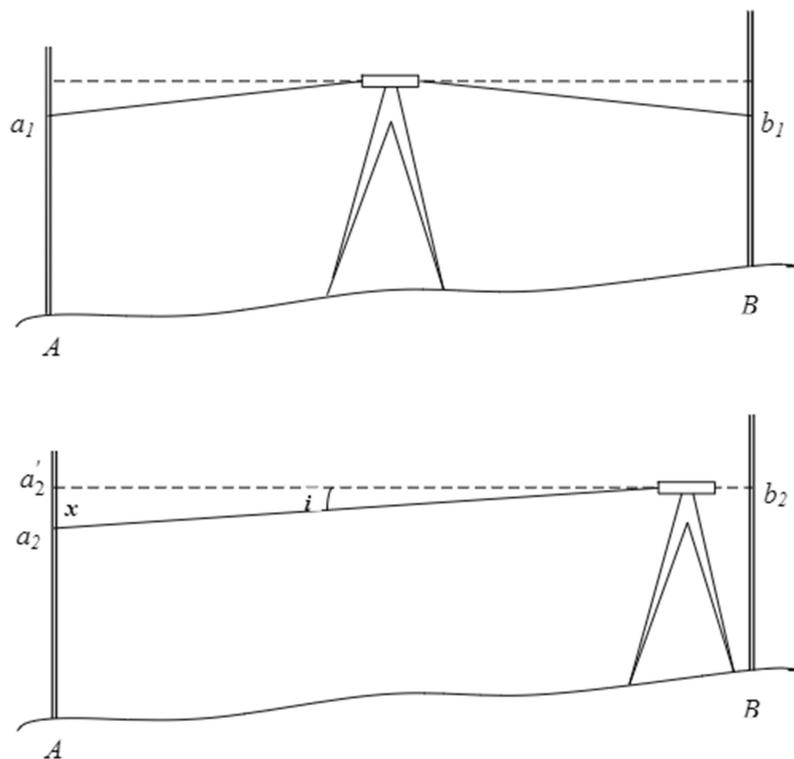


Рис. 1.6. Схема розташування нівеліру Н05 та рейок під час його повірки

Висновки до першого розділу

1. Основними геодезичними роботами в будівництві є:
 - a. створення геодезичної розмічувальної мережі будівництва і побудова зовнішньої геодезичної розмічувальної мережі;
 - b. розмічування лінійних споруд або їх частин;
 - c. створення внутрішньої геодезичної розмічувальної мережі будівель;
 - d. створення розмічувальної мережі для монтажу технологічного устаткування;
 - e. геодезичний контроль точності геометричних параметрів будівель (споруд);
 - f. геодезичні вимірювання деформацій (моніторинг) основ, фундаментів, конструкцій будівель (споруд) їх частин.
2. Головними нормативними документами, що регламентують геодезичні роботи у будівництві, є ДБН В. 1.3-2:2010 "Система забезпечення точності геометричних параметрів у будівництві. Геодезичні роботи у будівництві" та ДСТУ-Н Б В. 1.3- 1:2009 "Виконання вимірювань".

3. Для проведення геодезичного спостереження за випробуваннями ділянки перекриття громадської будівлі прийнято використовувати оптичний технічний теодоліт 2Т30П, високоточний нівелір Н05 та лазерний нівелір Bosch GLL 2-80 Professional, основні технічні характеристики яких наведено до таблиці 1.4.

Таблиця 1.4

Зведені технічні характеристики використаних геодезичних приладів

Найменування показника	Технічні характеристики		
Назва приладу	лазерний нівелір Bosch GLL 2-80 Professional	оптичний технічний теодоліт 2Т30П	оптичний високоточний нівелір Н05
Загальний вигляд			
Габаритні розміри, мм	70×145×115	140×130×230	150×210×420
Наявність компенсатора	+	–	–
Збільшення зорової труби	–	20-кратне	42-кратне
Робоча дальність	20 м (без приймача лазерних променів) 80 м (із приймачем лазерних променів)	≥ 1.2 м	≥ 5 м ≥ 2 м із насадкою на зорову трубу
Середня квадратична похибка вимірювань	не більше 2 мм (при відстані від нівеліра до рейки 10 м)	не більше 0,5 мм (при відстані від теодоліта до рейки 30 м)	не більше 0,15мм (при відстані від нівеліра до рейки 30 м) і не більше 0,20мм (при відстані від нівеліра до рейки 50 м)

РОЗДІЛ 2

ГЕОДЕЗИЧНИЙ МОНІТОРИНГ ІСНУЮЧОГО СТАНУ ОПОР КОНСТРУКЦІЙ ВБУДОВАНОГО ПЕРЕКРИТТЯ БУДІВЛІ

2.1. Архітектурно-конструктивні рішення каркасу існуючої промислової будівлі

Серед багатоповерхових промислових будівель із типових залізобетонних конструкцій найбільше розповсюдження отримали каркасні будівлі зведені за серією ІІІ20 та ІІІ20-77. Із архітектурно-конструктивної точки зору досліджувані будівлі мають рамно-в'язевий каркас (рис. 2.1). Прольоти будівель зазвичай рівні 6 або 9 м; крок поперечних рам – 6 метрів. Висота поверхів – 4,8 або 6 м.

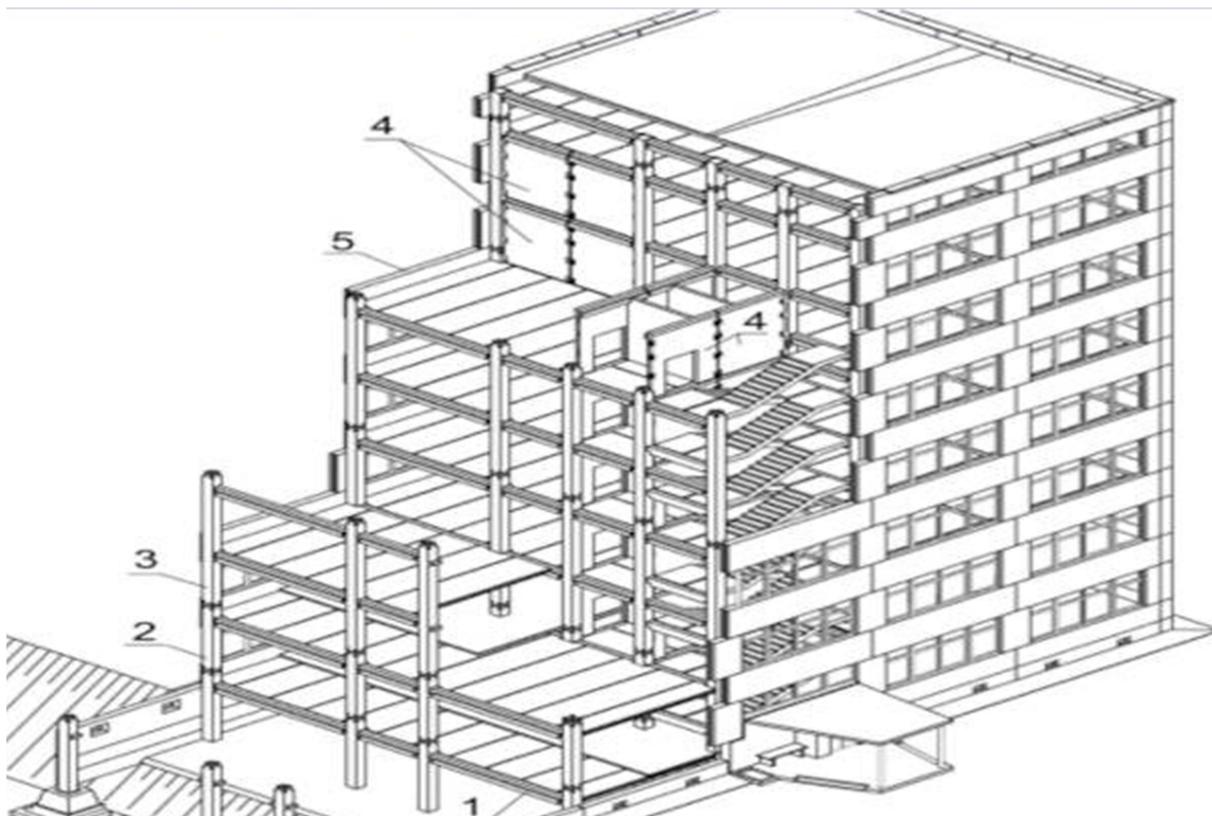


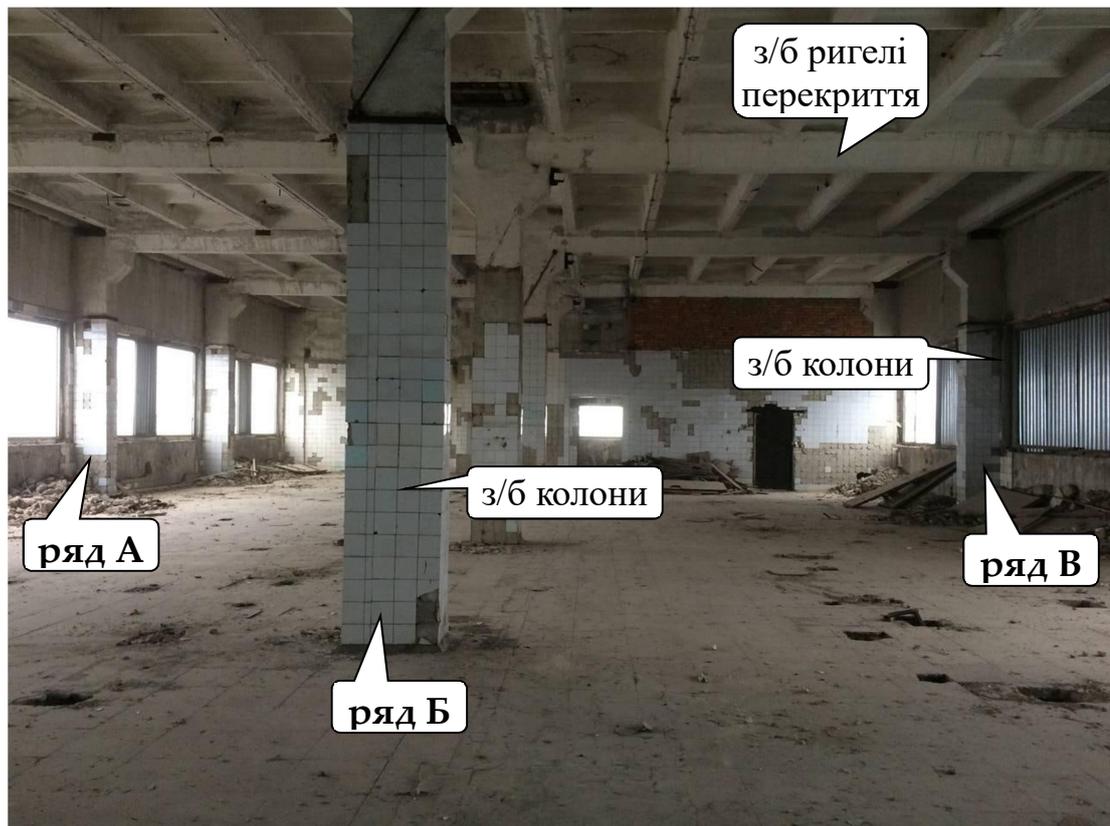
Рис. 2.1. Конструктивне рішення типової багатоповерхової промислової будівлі: 1 – перекриття; 2, 3 – колони; 4 – вертикальні діафрагми жорсткості; 5 – навісні стінові панелі

Жорсткість будівлі забезпечується жорстким затисненням колон у фундаментах стаканного типу, жорсткими вузлами примикання ригелів до колон, влаштуванням вертикальних в'язів або діафрагм жорсткості, збірно-монолітними дисками міжповерхових перекриттів.

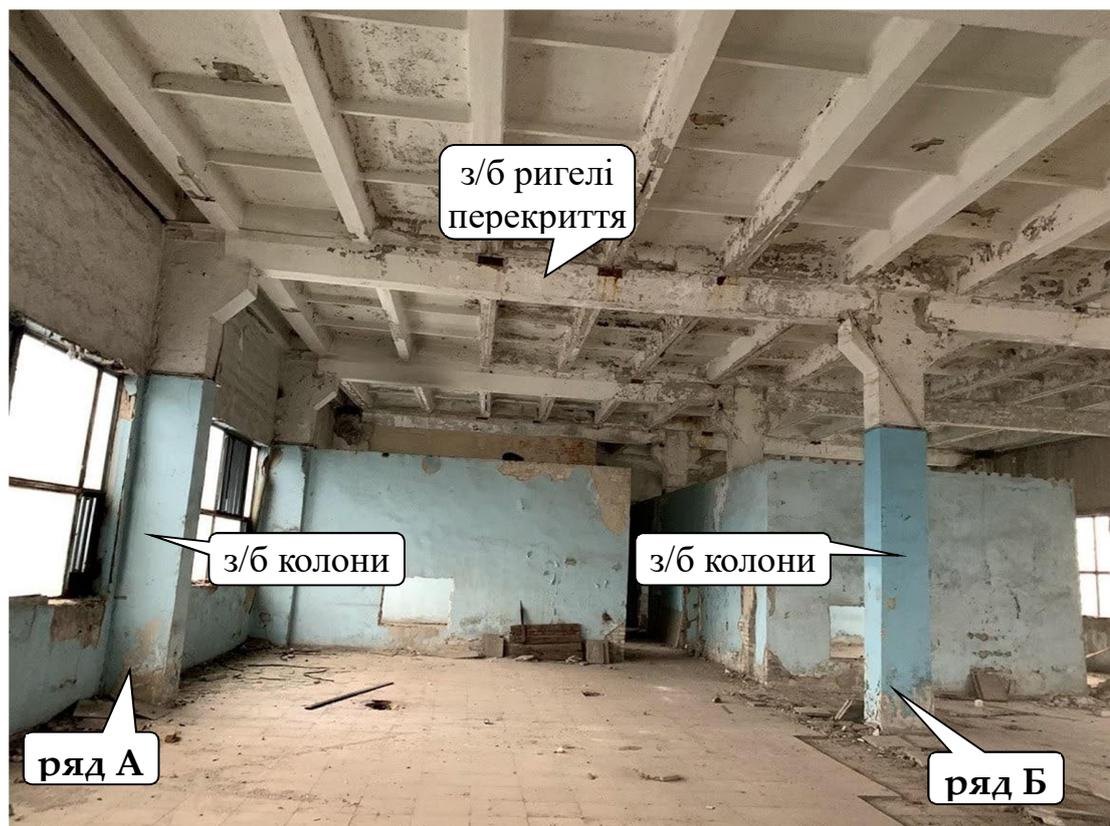
На рисунку 2.2 показаний фактичний вигляд досліджуваної неексплуатованої промислової будівлі у м. Харків за адресою вул. Примакова, 46 ззовні до її реконструкції. На рисунку 2.3 показано стан приміщень будівлі зсередини та вказано її основні несучі конструкції. На рисунку 2.4 показаний план типового поверху будівлі до реконструкції.



Рис. 2.2. Фактичний вигляд досліджуваної неексплуатованої промислової будівлі у м. Харків за адресою вул. Примакова, 46 до її реконструкції



а)



б)

Рис. 2.3. Фактичний стан приміщень промислової будівлі до її реконструкції зсередини. Виділення основних її несучих конструкцій

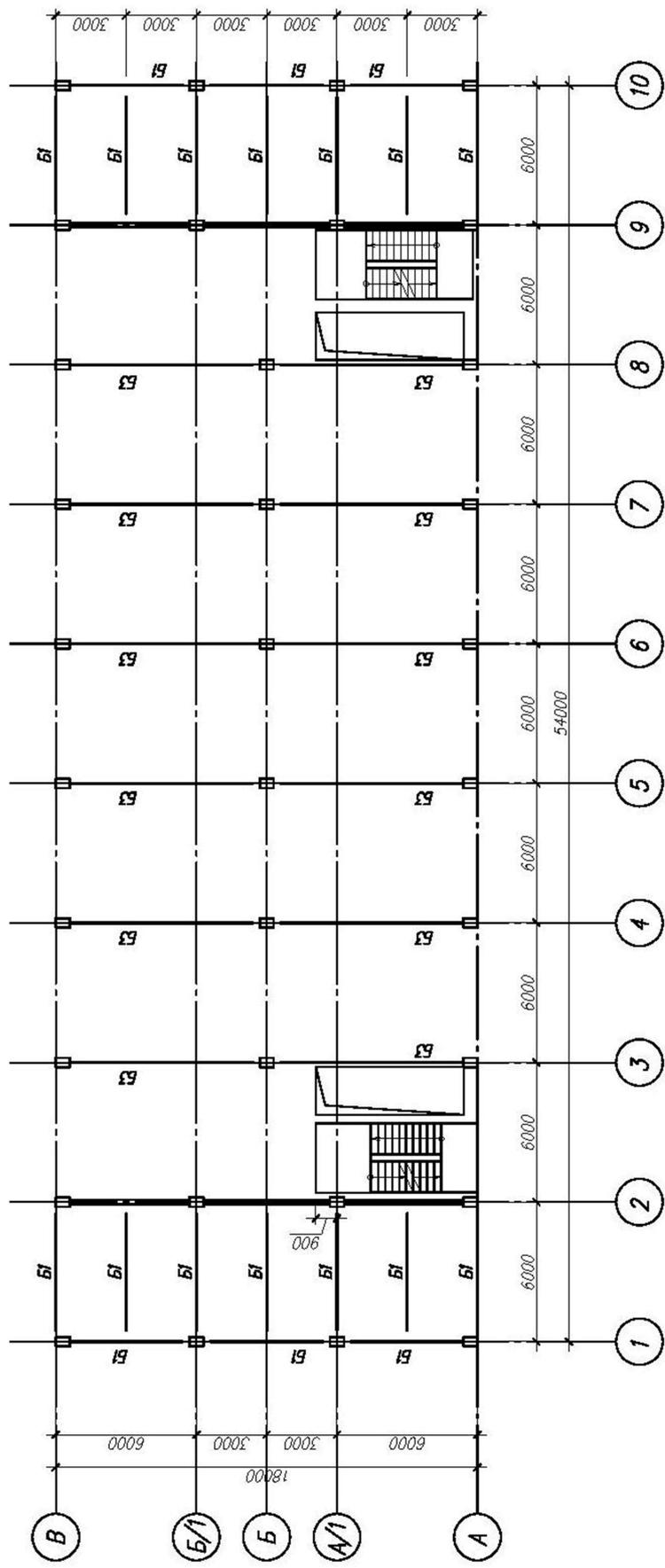


Рис. 2.4. План типового поверху промислової будівлі до реконструкції

2.2. Результати геодезичного моніторингу існуючих опор нового вбудованого перекриття

Завданнями проведеного геодезичного моніторингу існуючого стану опор нового вбудованого перекриття – існуючих залізобетонних ригелів та колон каркасу промислової будівлі – було:

– за допомогою лазерного (Bosch GLL 2-80 Professional) та оптичного (Н05) нівелірів виконати вертикальну зйомку (висотне розташування) існуючих залізобетонних ригелів перекриття;

– за допомогою оптичного технічного теодоліту 2Т30П виконати тахеометричну зйомку (планове розташування) існуючих залізобетонних колон.

На рисунку 2.5 показано фрагмент ходу нівелювання існуючого залізобетонного перекриття.



Рис. 2.5. Проведення нівелювання існуючого залізобетонного перекриття

На рисунку 2.6 наведено журнали нівелювання висотних відміток одного з перекриттів, проведених різними приладами.

а)

ряд/вісь		A/1	A/2	A/3	A/4	A/5	A/6	A/7	A/8	A/9	A/10
відлік по рейці	червона сторона	2133	2130	2118	2118	2122	2136	2131	2125	2131	2122
	чорна сторона	2129	2126	2128	2120	2114	2134	2133	2119	2141	2124
ряд/вісь		Б/1	Б/2	Б/3	Б/4	Б/5	Б/6	Б/7	Б/8	Б/9	Б/10
відлік по рейці	червона сторона	2134	2128	2123	2120	2126	2141	2133	2120	2136	2123
	чорна сторона	2130	2132	2133	2118	2118	2139	2131	2126	2146	2125
ряд/вісь		В/1	В/2	В/3	В/4	В/5	В/6	В/7	В/8	В/9	В/10
відлік по рейці	червона сторона	2127	2129	2123	2115	2121	2135	2131	2119	2141	2129
	чорна сторона	2127	2129	2129	2123	2113	2143	2131	2125	2133	2119

б)

ряд/вісь		A/1	A/2	A/3	A/4	A/5	A/6	A/7	A/8	A/9	A/10
відлік по рейці	червона сторона	1729	1751	1721	1715	1732	1727	1717	1734	1732	1728
	чорна сторона	1727	1745	1725	1723	1724	1723	1727	1730	1740	1738
ряд/вісь		Б/1	Б/2	Б/3	Б/4	Б/5	Б/6	Б/7	Б/8	Б/9	Б/10
відлік по рейці	червона сторона	1731	1745	1726	1728	1736	1728	1729	1734	1735	1731
	чорна сторона	1729	1751	1730	1720	1728	1724	1719	1738	1743	1741
ряд/вісь		В/1	В/2	В/3	В/4	В/5	В/6	В/7	В/8	В/9	В/10
відлік по рейці	червона сторона	1731	1749	1727	1717	1729	1716	1722	1731	1738	1734
	чорна сторона	1721	1745	1729	1723	1727	1726	1726	1739	1736	1732

в)

ряд/вісь		A/1	A/2	A/3	A/4	A/5	A/6	A/7	A/8	A/9	A/10
відлік по рейці	основна	2330,9	2328,1	2322,6	2318	2317,4	2335	2330,7	2322,5	2334,3	2321,6
	допоміжна	2330,1	2327,9	2323	2319,6	2317,2	2334,4	2332,3	2321,1	2336,3	2322,4
ряд/вісь		Б/1	Б/2	Б/3	Б/4	Б/5	Б/6	Б/7	Б/8	Б/9	Б/10
відлік по рейці	основна	2331,2	2328,6	2322,6	2320	2317,9	2335,3	2332,3	2321,7	2335	2322,3
	допоміжна	2330,4	2328,8	2323	2318,4	2317,7	2334,7	2330,7	2323,1	2337	2323,1
ряд/вісь		В/1	В/2	В/3	В/4	В/5	В/6	В/7	В/8	В/9	В/10
відлік по рейці	основна	2331,1	2329,8	2323	2319,5	2318,6	2335	2331,3	2322,6	2336,9	2323,9
	допоміжна	2331,1	2329,2	2323,8	2319,7	2317,6	2335,4	2332,7	2324,2	2335,5	2322,1

Рис. 2.6. Журнали нівелювання висотних відміток одного з перекриттів, проведених різними приладами: а) лазерним нівеліром Bosch GLL 2-80 P; б) оптичним теодолітом 2Т30П; в) оптичним високоточним нівеліром Н05

На рисунку 2.7 наведено обробку журналів нівелювання – визначення перевищень точок нівелювання відносно першої точки в осях А/1.

а)

ряд	2131	2128	2123	2119	2118	2135	2132	2122	2136	2123	- відлік по рейці
А	0	3	8	12	13	-4	-1	9	-5	8	- перевищення
	2132	2130	2128	2119	2122	2140	2132	2123	2141	2124	- відлік по рейці
Б	-1	1	3	12	9	-9	-1	8	-10	7	- перевищення
	2127	2129	2126	2119	2117	2139	2131	2122	2137	2124	- відлік по рейці
В	4	2	5	12	14	-8	0	9	-6	7	- перевищення
вісь	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

б)

ряд	1728	1748	1723	1719	1728	1725	1722	1732	1736	1733	- відлік по рейці
А	0	-20	5	9	0	3	6	-4	-8	-5	- перевищення
	1730	1748	1728	1724	1732	1726	1724	1736	1739	1736	- відлік по рейці
Б	-2	-20	0	4	-4	2	4	-8	-11	-8	- перевищення
	1726	1747	1728	1720	1728	1721	1724	1735	1737	1733	- відлік по рейці
В	2	-19	0	8	0	7	4	-7	-9	-5	- перевищення
вісь	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

в)

ряд	2330,5	2328	2322,8	2318,8	2317,3	2334,7	2331,5	2321,8	2335,3	2322	- відлік по рейці
А	0	2,5	7,7	11,7	13,2	-4,2	-1	8,7	-4,8	8,5	- перевищення
	2330,8	2328,7	2322,8	2319,2	2317,8	2335	2331,5	2322,4	2336	2322,7	- відлік по рейці
Б	-0,3	1,8	7,7	11,3	12,7	-4,5	-1	8,1	-5,5	7,8	- перевищення
	2331,1	2329,5	2323,4	2319,6	2318,1	2335,2	2332	2323,4	2336,2	2323	- відлік по рейці
В	-0,6	1	7,1	10,9	12,4	-4,7	-1,5	7,1	-5,7	7,5	- перевищення
вісь	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

Рис. 2.7. Обробка журналів нівелювання, проведених різними приладами:
а) лазерним нівеліром Bosch GLL 2-80 P; б) оптичним теодолітом 2Т30П;
в) оптичним високоточним нівеліром Н05

За допомогою теодоліту 2Т30П окрім визначення висотних відміток було виконано тахеометричну зйомку – визначення планового положення існуючих залізобетонних колон.

2.3. Математична обробка геодезичних вимірів висотних відміток

Під час математичної обробки проведених геодезичних вимірів було визначено середнє значення висотних відміток на кожній аналізованій точці між трьома значеннями, отриманими за допомогою різних приладів: а) лазерного нівеліру Bosch GLL 2-80 P; б) оптичного теодоліту 2Т30П; в) оптичного високоточного нівеліру Н05. Побудовані згладжені графіки зміни середньої відмітки залізобетонних ригелів на кожній аналізованій точці, що представлені на рисунку 2.8.

Наступним кроком було визначення відхилення висотних вимірів, отриманих за допомогою різних приладів, від середнього значення на кожній аналізованій точці. Отримані значення відхилень занесені до таблиці 2.1. На рисунку 2.9 наведені графіки цих відхилень для кожної розбивочної осі будівлі окремо для кожного приладу.

Таблиця 2.1

Відхилення висотних вимірів, отриманих за допомогою різних приладів, від середнього значення на кожній аналізованій точці

ряд											
А	0,0	-7,8	-1,1	-1,1	-4,3	2,3	2,3	-4,4	-0,9	-4,2	Bosch GLL 2-80
	0,0	15,2	1,9	1,9	8,7	-4,7	-4,7	8,6	2,1	8,8	2Т30П
	0,0	-7,3	-0,8	-0,8	-4,5	2,5	2,3	-4,1	-1,1	-4,7	Н05
	0,0	-4,8	6,9	10,9	8,7	-1,7	1,3	4,6	-5,9	3,8	середнє
Б	-0,1	-6,7	0,6	-2,9	-3,1	5,2	1,7	-5,3	1,2	-4,7	Bosch GLL 2-80
	0,9	14,3	3,6	5,1	9,9	-5,8	-3,3	10,7	2,2	10,3	2Т30П
	-0,8	-7,5	-4,1	-2,2	-6,8	0,7	1,7	-5,4	-3,3	-5,5	Н05
	-1,1	-5,7	3,6	9,1	5,9	-3,8	0,7	2,7	-8,8	2,3	середнє
В	-2,2	-7,3	-1,0	-1,7	-5,2	6,1	0,8	-6,0	-0,9	-3,8	Bosch GLL 2-80
	-0,2	13,7	4,0	2,3	8,8	-8,9	-3,2	10,0	2,1	8,2	2Т30П
	2,4	-6,3	-3,1	-0,6	-3,6	2,8	2,3	-4,1	-1,2	-4,3	Н05
	1,8	-5,3	4,0	10,3	8,8	-1,9	0,8	3,0	-6,9	3,2	середнє
вісь	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

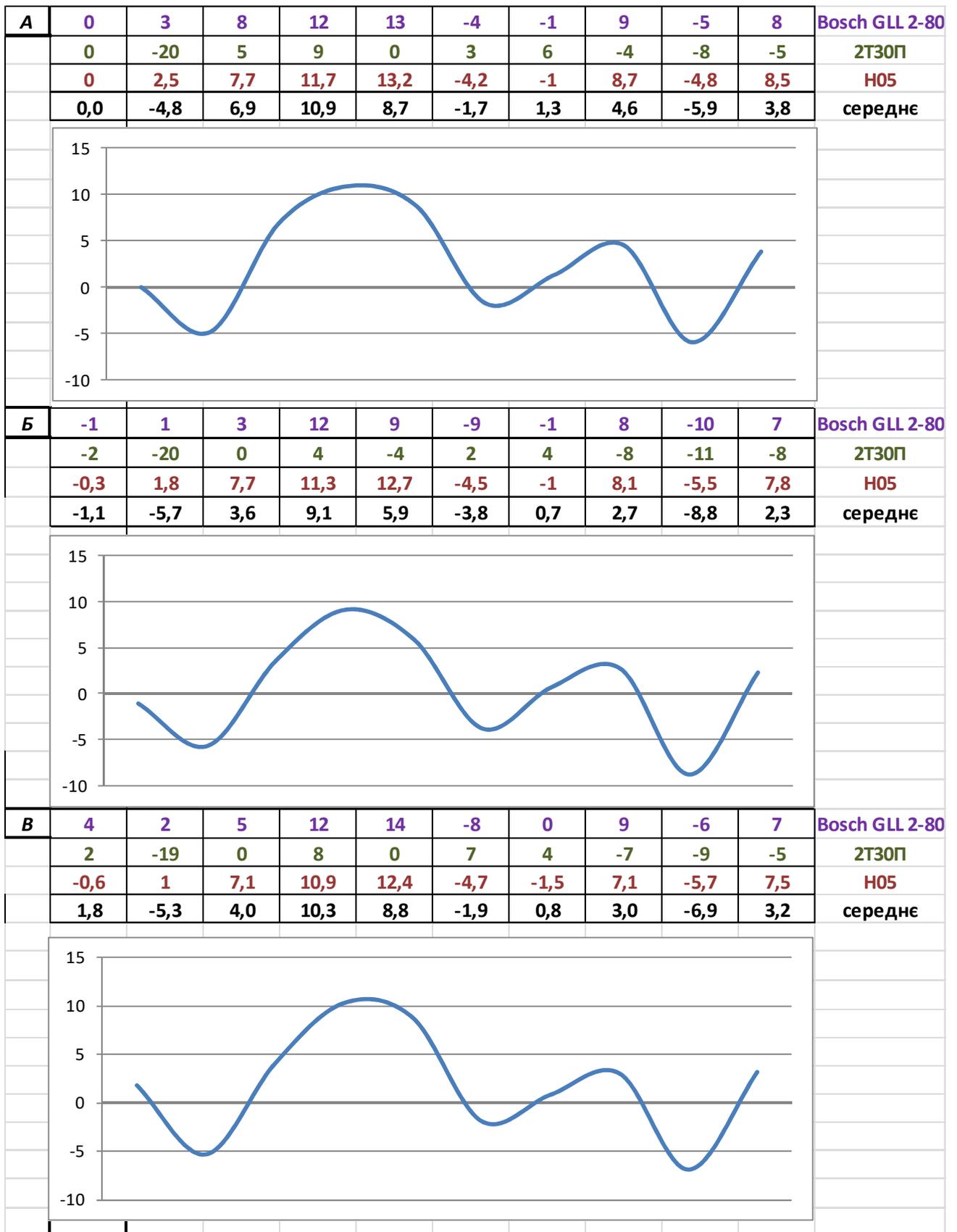


Рис. 2.8. Зміна висотних відміток обрізу існуючих конструкцій (мм)

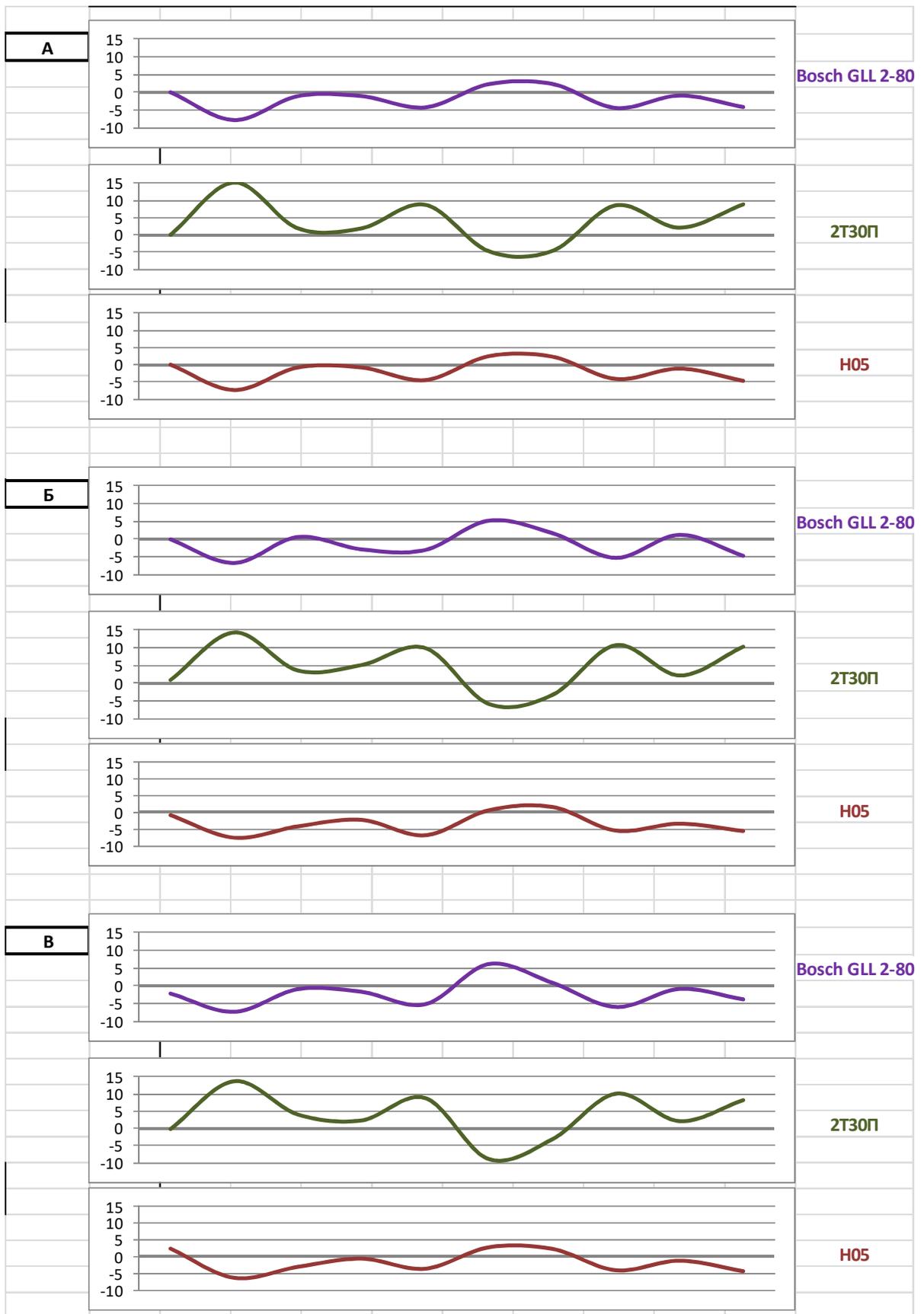


Рис. 2.9. Відхилення висотних вимірів, отриманих за допомогою різних приладів, від середнього значення на кожній аналізованій точці

За отриманим набором числових значень відхилень були пораховані статистичні характеристики розподілу випадкової величини [1–4; 14; 22]. В даній роботі не було необхідності характеризувати випадкову величину законом розподілу, а достатньо визначити лише її окремі числові параметри. Найважливішими параметрами розподілу є математичне сподівання та дисперсія (середньоквадратичне відхилення або стандарт).

Дисперсія випадкової величини - характеризує міру розсіювання випадкової величини відносно її центру розподілу (математичного сподівання). Дисперсія D_x ($D[x]$) для дискретних випадкових величин знаходиться за наступною формулою:

$$D_x = D[x] = \sum_{i=1}^n (x_i - m_x)^2 p_i \quad (2.1)$$

Математичним сподіванням називається характеристика, що задає центр розподілу окремих значень випадкової величини. Математичне сподівання дискретної випадкової величини m_x ($M[x]$) знаходиться як сума добутків всіх можливих значень випадкової величини x_i на відповідні їм ймовірності p_i :

$$m_x = M[x] = x_1 p_1 + x_2 p_2 + \dots + x_n p_n = \sum_{i=1}^n x_i p_i \quad (2.2)$$

Часто замість дисперсії використовують:

Середньоквадратичне відхилення - найбільш поширений показник розсіювання значень випадкової величини щодо її математичного очікування (аналога середнього арифметичного з нескінченним числом результатів). Зазвичай він означає квадратний корінь з дисперсії випадкової величини, але іноді можуть означати той чи інший варіант оцінки цього значення.

$$\sigma_x = \sqrt{D_x} \quad (2.3)$$

Зручність використання стандарту полягає у тому, що її розмірність збігається із розмірністю математичного сподівання.

Модою M_0 називається таке значення випадкової величини, при якому ймовірність її появи є максимальною.

Всі числові характеристики випадкової величини описують ту чи іншу властивість розподілу. Більш загальними числовими характеристиками розподілу є так звані початкові та центральні моменти.

Початковим моментом s -порядку ν_s дискретної випадкової величини називається математичне сподівання s -степені цієї випадкової величини:

$$\nu_s = \nu_s[x] = M[x^s] = \sum_{i=1}^n x_i^s p_i \quad (2.4)$$

Математичне сподівання є початковим моментом першого порядку ($s=1$).

Центрованою випадковою величиною $\overset{0}{X}$ називається її відхилення від математичного сподівання:

$$\overset{0}{X} = X - m_x \quad (2.5)$$

Центрування випадкової величини рівносильно переносу початку координат в середню центральну точку, абсциса якої дорівнює математичному очікуванню. Моменти центрованої випадкової величини зветься центральних моментів

Центрована випадкова величина $\overset{0}{X}$ має ту особливість, що її математичне сподівання дорівнює нулю.

Центральним моментом s -порядку μ_s випадкової величини називається математичне сподівання s -степеня відповідної центрованої випадкової величини:

$$\mu_s = \mu_s[x] = \sum_{i=1}^n (x_i - m_x)^s \quad (2.6)$$

Дисперсія є головним моментом другого порядку ($s=2$).

Коефіцієнт ексцесу (коефіцієнт гостровершинності) в теорії ймовірностей - міра гостроти піку розподілу випадкової величини.

$$E_x = \frac{\mu_4}{\sigma_x^4} - 3 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - m_x)^4 p}{\sigma_x^4} - 3 \quad (2.7)$$

Асиметрією (коефіцієнтом асиметрії) A_x називають центральний момент третього порядку випадкової величини X , який характеризує скошеність (симетричність) розподілу і визначається за формулою:

$$A_x = \frac{\mu_3}{\sigma_x^3} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - m_x)^3 p}{\sigma_x^3} \quad (2.8)$$

У таблиці 2.2 записані числові значення статистичних характеристик випадкових розподілів відхилень вимірів, виконаних різними приладами, від середнього значення на кожній аналізованій точці.

Таблиця 2.2

Статистичні характеристики випадкових розподілів відхилень вимірів від середнього значення, виконаних різними приладами

Математичне сподівання	Дисперсія	Стандарт	Асиметрія	Ексцес	Прилад
m_x	D_x	σ_x	A_x	E_x	
СРЗНАЧ	ДИСП.В	НДОТКЛО	СКОС	ЭКЦЕСС	
-1,8	12,21	3,5	0,3	-0,3	Bosch GLL 2-80
4,1	40,43	6,4	-0,1	-0,8	2Т30П
-2,3	10,09	3,2	0,1	-1,1	H05

Висновки до другого розділу

1. Під час польових робіт було визначено висотні відмітки існуючих конструкцій – майбутніх опор конструкцій перекриття – за допомогою трьох приладів:
 - лазерного нівеліру Bosch GLL 2-80 P;
 - оптичного технічного теодоліту 2Т30П;
 - оптичного високоточного нівеліру Н05.
2. Теодоліт 2Т30П був також використаний для проведення тахеометричної зйомки (планового положення) існуючих конструкцій.
3. За отриманими числовими значеннями висотних відміток існуючих ригелів перекриття було побудовано відповідні графіки та обчислені відхилення цих відміток, отриманих різними приладами, від їх середнього значеннями.
4. По отриманим масивам випадкових величин (відхилень висотних відміток від середніх значень) визначені статистичні характеристики:
 - математичне сподівання;
 - дисперсія;
 - стандарт;
 - мода;
 - асиметрія;
 - ексцес.
5. Найбільш точним приладом (приладом із найменшим коефіцієнтом варіації отриманих числових значень перевищень) виявився високоточний нівелір Н05.

РОЗДІЛ 3
ПРОЕКТНІ РІШЕННЯ КОМПЛЕКСУ ГЕОДЕЗИЧНИХ РОБІТ ПРИ
ПРОВЕДЕННІ ВИПРОБУВАНЬ ДІЛЯНКИ ВБУДОВАНОГО
СТАЛЕЗАЛІЗОБЕТОННОГО ПЕРЕКРИТТЯ БУДІВЛІ

3.1. Загальні засади перетворення занедбаних
промислових районів в сучасні житлові квартали

Забудова територій покинутих заводів, складів, портів і навіть залізничних шляхів дає містам оздоровчий ефект: старі підприємства, як правило, з ростом мегаполісів вже давно включені в межі міста, а то і виявилися практично поруч з нинішнім центром, і нове життя занедбаних ділянок перетворює як суспільний простір, так і екологію перебудованих районів [16].

Для отримання дозволу використовувати землю колишньої промзони під житлову забудову девелопер збирає всі необхідні документи, які підтверджують безпеку території для проживання. Додаткове узгодження проектування коштують чималих грошей, тому займаються такими будівництвом зазвичай великі й упевнені в своїй стійкості компанії. Це може стати плюсом для покупців житла – вони матимуть справу з надійним забудовником, який з запасом розраховує свої сили і фінанси.

При будівництві житлових будинків на місці промзони є можливість створити відразу цілі квартири з продуманою інфраструктурою – парками скверами, магазинами, іноді навіть дитячими садами і школами. Зробити це при точковій забудові близько до центру міста зазвичай неможливо, і мешканці нового будинку "вписуються" в стару інфраструктуру.

Промислові підприємства зазвичай розташовані поблизу від транспортних вузлів, тому у колишньої промзони не буде проблем з доступністю. Крім того, поруч з житловими будинками не залишається

шкідливого виробництва, так як перебудовується вся територія колишнього підприємства або ряду підприємств. Наведемо декілька прикладів із світової практики ефективної реконструкції занедбаних промислових районів на елітні житлові та громадські райони бізнес класу.

Distillery District - "Горілочний квартал" - зараз житлової та комерційний район в Торонто, найбільшому мегаполісі Канади. Квартал займає більше п'яти гектарів, на яких розташовані вікторіанські будівлі колишнього спиртзаводу Gooderham and Worts.

Завод з 1832 року випускав віскі, але до кінця ХХ століття виробничі потужності виявилися остаточно закинутими. При цьому ще з 1976 року будівлі були визнані національним історичним об'єктом і охоронялися законом про спадщину провінції Онтаріо. В кінці 90-х на околиці кварталу побудували два житлових кондомініуму. Вікторіанська архітектура Distillery в цей час працювала на кінематограф – там зняли більше 800 різних фільмів.

У 2001 році ділянку купила компанія Cityscape Holding Inc., яка вже станом на 2003 рік перетворила це місце в унікальну зону.

"Майже 20 років тому у невеликої групи далекоглядних розробників була мрія про Торонто. Вони подивилися на занедбану колекцію вікторіанських промислових будівель, які були оголошені національним історичним пам'ятником, і представили, як їх перетворять. Вони хотіли створити місце, яке розбурхує і надихає почуття, де люди могли випробувати нові ідеї, нову їжу, новий дизайн і новий спосіб життя і роботи. Бачення полягало в тому, щоб об'єднати романтику і розслаблюючу атмосферу європейських прогулянкових районів, як Сохо в Нью-Йорку або Челсі, де творчі уми збираються разом, і ви відчуваєте, що немає нічого неможливого", – так описують автори проекту свою ідею на сайті кварталу .

Для відновлення 27 будівель винокурні девелопери залучили сотні фахівців по роботі з деревом, каменем і цеглою. В ході реставрації вони

поєднували старі матеріали з сучасними і екологічними технологіями, щоб зробити будівлі комфортними для життя, роботи, бізнесу і творчості.

Власники не здають приміщення мереж і франшизам, тому загальна частина будівель віддана оригінальним бутіках, галереям, ресторанам і кафе. Тут орендують студії і офіси художники і представники інших творчих професій.

Інший приклад. Пуерто-Мадеро в Буенос-Айресі зараз один з найпрестижніших районів аргентинської столиці. Зовсім недавно тут був порт для великовантажних судів. У 1887 році підприємець Едуардо Мадеро уклав контракт з урядом і за 10 років побудував сучасний порт, який дозволяв великим судам швартуватися біля берега. Але вже через десятиліття порт застарів: з'явилися нові, ще більш великі судна і можливостей недавно побудованих доків вже не вистачало. Тоді був побудований Новий Порт – до 1926 року його зведення було завершено, і він працює до цих пір.

Порт Мадеро поступово спорожнів і став одним з найнебезпечніших районів Буенос-Айреса. Так тривало до 1990-х, коли для перебудови району площа 170 гектарів залучили інвестиції і почалося масове будівництво: реконструювалися склади, частина з них знесли і побудували будинки, офіси, готелі, навчальні заклади. Коли в Пуерто-Мадеро відкрився готель, ситуація ще більше погварилася. Зараз це модний район, де в житло преміум-класу селяться заможні аргентинці. Квартири в житлових хмарочосах купують і іноземці, які інвестують в нерухомість.

Тут був відкритий знаковий для міста об'єкт – знаменитий Міст Жінки, який з'єднує східну і західну частину району. Його будівництво ініціювала найбагатша жінка в країні Марія Амалія Лакроса де Фортабат.

Третій приклад. На рубежі XIX і XX століть нинішня столиця Азербайджану, а тоді - центр Бакинської губернії Російської імперії - Баку пожинав перші плоди нафтового буму. У східній частині утворився Чорне

Місто, яке потім більше століття було центром нафтової промисловості: тут переробляли, зберігали і звідси транспортували нафту. Назва говорить за себе – це був вкрай забруднений район, просочений чорною нафтою, де небо завжди було застелений димом. Так тривало і після встановлення радянської влади, і деякий час після набуття Азербайджаном незалежності. Але з 2006 року промислові об'єкти почалися зносити або переносити за місто, очищати забруднені землі і будувати магістралі. На території в 1650га почали реалізувати проект Baku White City.

"У ролі головного консультанта проекту Baku White City виступила всесвітньо покликана міжнародна компанія з інженерного і архітектурного проектування Atkins (Великобританія). Поряд з азербайджанськими фахівцями до роботи над проектом були залучені відома архітектурна компанія Fosters + Partners, заснована легендарним Норманом Фостером, і американське архітектурне бюро F + A Architects з визнаним досвідом в організації комерційних просторів ", – зазначено на сайті проекту.

Таким чином, на основі наведених прикладів впливає, що реконструкція занедбаних районів під житлові квартали є перспективною.

Вибір оптимальних архітектурно-конструктивних і організаційно-технологічних рішень реконструкції промислової будівлі зі зміною її функціонального призначення повинен ґрунтуватися на таких характеристиках [7]:

- архітектурно-конструктивні рішення будівлі;
- об'ємно-планувальні рішення будівлі;
- технічний стан конструктивних елементів, інженерного обладнання та будівлі в цілому;
- техніко-економічні показники прилягаючої території (генплану);
- характеристика оточуючої території (мікрорайону міста).

3.2. Обґрунтування необхідності влаштування нового вбудованого самонапруженого сталезалізобетонного перекриття

Під час реконструкції промислової будівлі із зміною її функціонального призначення на житлову особливу увагу звертають на (див. рис. 3.1) [17]:

- конструкцію вбудованих перекриттів за допомогою яких існуюча шести метрова висота поверху ділиться на два трьох метрові;
- перевірка несучої здатності існуючих залізобетонних колон та фундаментів, так як за рахунок збільшення кількості поверхів зростає сумарне корисне навантаження на обрізі фундаментів;
- вибір енергоекономних огорожувальних як стінових, так і покрівельних конструкцій.

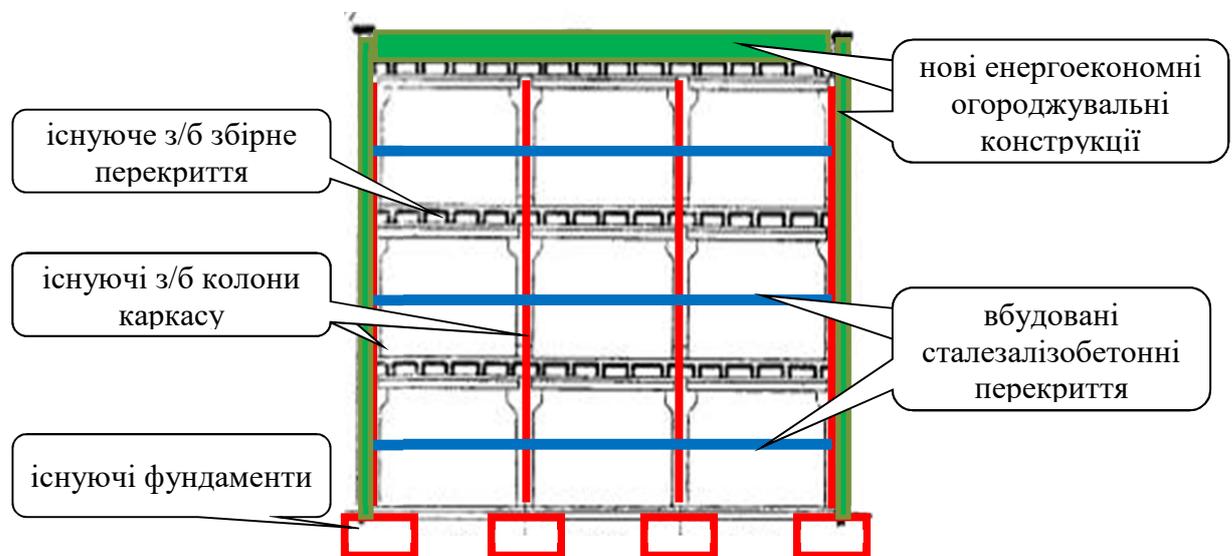


Рис. 3.1. Типовий каркас багатоповерхової промислової будівлі з позначенням елементів реконструкції

В сітку колон 6×6 або 6×9 м вигідно вписується планування квартир загальною площею $18 \dots 25 \text{ м}^2$ регулярної структури із однією кімнатою-студію та виокремленим санвузлом (див. рис. 3.2) [8]. У випадку висоти

поверху існуючої промислової будівлі 6 м, в кожний поверх може вписатися два тотожних поверхи висотою 3 м кожний (рис. 3.3, а); при висоті поверху промислової будівлі 4,8 м, влаштовують 1,5-поверхові квартири із розташуванням спальні над санвузлом (рис. 3.3, б) [25].



Рис. 3.2. Типовий півповерх перепланованої промислової будівлі

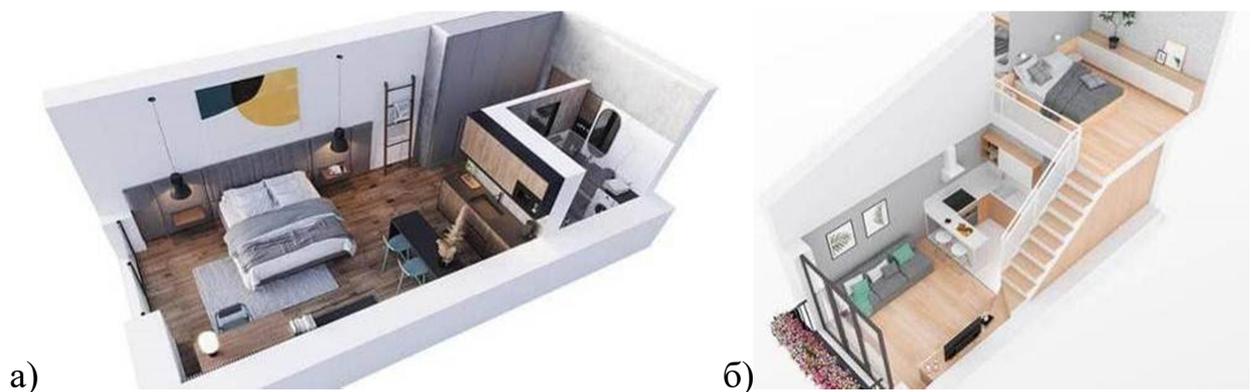


Рис. 3.3. 3-D візуалізація внутрішнього простору квартир при висоті «нового» житлового поверху 3 м (а) та 4,8 м (б)

3.3. Застосування геодезичних приладів під час випробування ділянки вбудованого сталезалізобетонного перекриття будівлі

Сталезалізобетонні перекриття добре зарекомендували себе за рахунок вдалого поєднання в сумісну роботу позитивних властивостей сталі та бетону. У сталезалізобетонному перерізі, що працює на згин, бетон монолітної плити сприймає стискаючі напруження, розкріплює з площини стиснутий пояс сталеві балки та створює жорсткий диск у горизонтальній площині будівлі, а сталеві балки сприймає переважно зусилля розтягу. Крім наведених переваг використання позитивних властивостей матеріалів, для влаштування таких перекриттів необхідні будівельні машини із досить низькою вантажопідйомністю. Тому застосування сталезалізобетонних перекриттів для влаштування вбудованих перекриттів у існуючий каркас багатоповерхової промислової будівлі є досить виправданим [23].

Одним із відносних недоліків сталезалізобетонних перекриттів є величина їх власної ваги, що співрозмірна із корисним навантаженням на них [8]. Тому розроблення конструктивно-технологічних заходів, які б забезпечували сприйняття всіх складових навантаження (як власної ваги перекриття, так і корисного навантаження на нього) сумісно всіма частинами комбінованого перерізу перекриття, є актуальною задачею.

Перелік робіт геодезичного супроводу (див. табл. 3.1) виконання сталезалізобетонного перекриття розроблений у зв'язку із влаштуванням вбудованих перекриттів за розтягнутою в часі технологією монтажу: влаштування монолітної залізобетонної плити, а потім включення її в сумісну роботу із сталеві балкою та сприйняття ними корисного навантаження. Протягом такої технології влаштування перекриття можливо порушення встановлених стаціонарних прогиномірів. За допомогою ж запропонованих геодезичних приладів можливо порівнювати прогини до висотної відмітки репера, що встановлений за межами будівлі, що

реконструюється. За допомогою розроблених схем встановлення приладів можливо визначати прогини з точністю до 0,1 мм, а потім, знаючи напівпроліт конструкції перекриття через тригонометричну залежність визначати кут повороту конструкції на опорі.

Таблиця 3.1 (початок)

Перелік робіт геодезичного моніторингу за деформаціями елементів вбудованого сталезалізобетонного перекриття під час його влаштування

<i>№</i>	<i>Перелік робіт по влаштуванню вбудованого СЗБ перекриття</i>	<i>Перелік робіт по геодезичному моніторингу (супроводу)</i>
1. Підготовчі роботи		
1.1	Влаштування обойм із сталевих кутиків існуючих з/б колон	Визначення вертикальних відхилень існуючих з/б колон
1.2	Влаштування опорних вузлів на існуючих з/б колонах для кріплення головних та другорядних сталевих балок перекриття	Контроль висотних відміток опорних місць сталевих балок
1.3	Заготовка сталевих балок: підрізка довжини по місцю; підсилення нижньої полицки (за необхідності)	Визначення довжин сталевих балок перекриття по місцю
2. Влаштування сталевих балок перекриття		
2.1	Встановлення головних сталевих балок перекриття по буквеним осям	Визначення висотних відміток (прогинів) нижнього поясу балок перекриття з кроком 1 метр
2.2	Встановлення другорядних сталевих балок перекриття по цифровим осям	
3. Підготовчі роботи по влаштуванню монолітного з/б перекриття		
3.1	Розкладка по сталевих балках листів профільованого сталевих настилу незнімної опалубки	Визначення початкових прогинів і деформацій листів профнастилу між сталевими балками

Таблиця 3.1 (завершення)

№	<i>Перелік робіт по влаштуванню вбудованого СЗБ перекриття</i>	<i>Перелік робіт по геодезичному моніторингу (супроводу)</i>
3.2	Приварка анкерів через профлист до верхньої полицки сталевих балок перекриття	Визначення впливу місцевих температурних напружень на деформації профнастилу та сталевих балок
3.3	Розкладка арматурних стержнів та сіток монолітної залізобетонної плити перекриття	Контроль за місцевими погинами профлиста від можливого точкового навантаження робітників, скупчення матеріалів тощо
3.4	Встановлення тимчасових стійок під сталеві балки першого прольоту	Контроль за зміною прогинів сталевих балок перекриття
4. Влаштування монолітної залізобетонної плити перекриття		
4.1	Укладення та ущільнення бетонної суміші: – перший проліт – на всю ширину експериментальної ділянки; – другий проліт – влаштування захватками шириною 3 м	Визначення прогинів головних і другорядних сталевих балок та листів профільованого настилу (в другому прольоті – позитивні та негативні прогини в суміжних кроках)
4.2	Після набором бетонної суміші проектної міцності, бетонування залишених ділянок в другому прольоті	Визначення прогинів сталевих балок та листів профільованого настилу (в другому прольоті)
4.3	Після набору бетонної суміші проектної міцності, демонтаж тимчасових стійок	Визначення прогинів сталевих балок

За отриманими під час геодезичного моніторингу значеннями деформацій елементів перекриття (прогинів) планується виконати порівняння:

- а) прогинів сталевих балок в прольотах з тимчасовими опорами і без них;
- б) прогинів профнастилу на ділянках одночасного бетонування суміжних кроків (перший проліт) та бетонування через крок (другий проліт).

Накопичені дані дадуть можливість визначити ефект попереднього самонапруження елементів розглядуваних конструкцій сталезалізобетонного перекриття.

Хід натурального випробування експериментальної ділянки сталезалізобетонного перекриття розробляється згідно діючих вимог [2] та доступних рекомендацій [3; 4; 5; 6; 7]. Місця концентрації напружень можливо отримати згідно попередньо проведеного чисельного дослідження методом скінченних елементів моделі досліджуваного перекриття [1]. Під час натурального випробування планується отримати дані про:

- прогини сталевих головних та другорядних балок;
- прогини листів профільованого настилу;
- деформації розтягу нижньої фібри сталевих балок в зоні дії максимального згинаючого моменту посередині прольоту та деформації розтягу (або стиску) у приопорних зонах;
- деформації стиску верхньої фібри бетонної плити в зоні дії максимального згинаючого моменту посередині прольоту та деформації стиску (або розтягу) у приопорних зонах;
- розвиток тріщин у бетонній плиті перекриття;
- сумісність деформацій сталеві балки та бетонної плити (відсутності проковзування між верхнім поясом сталевих балок та бетонною плитою);
- несучу здатність зварних швів чи болтового з'єднання сталевих балок до існуючих залізобетонних колон.

Для визначення деформативності (вертикальних переміщень) вбудованого перекриття можливо застосувати:

а) технічний оптичний теодоліт 2Т30П або технічний оптичний нівелір НЗ (*похибка 0,5 мм на 10 м*) та нівелірну рейку (*ціна поділки шкали – 1 мм*) (див. рис. 3.4);

б) високоточний оптичний нівелір Н05 (*ціна поділки 0,05 мм; похибка 0,1 мм на 10 м*) та інварну рейку Р-05 (*ціна поділки шкали – 5 мм*) (див. рис. 3.5);

в) технічний лазерний нівелір Bosch GLL 2-80 Professional (*автонівелювання увімкнено; похибка 2 мм на 10 м*) та нівелірну рейку (*ціна поділки шкали – 1 мм*) (див. рис. 3.6).

Із наведених приладів найвищу точність дає високоточний оптичний нівелір Н05, за допомогою якого можливо знімати відліки з точністю до 0,05 мм, що співставимо із точністю прогиноміру 6-ПАО (*ціна поділки шкали 0,01 мм; похибка 0,5 мм на 100 мм ходу*), який зазвичай використовують під час випробовування будівельних конструкцій. До переваг лазерних нівелірів слід віднести простоту їх використання та можливість знімати відліки безпосередньо на рейці одному робітникові.

На рисунках 3.4–3.7 показано пропоноване авторами схематичне розташування геодезичних приладів під час проведення геодезичного супроводу випробування ділянки вбудованого сталезалізобетонного перекриття.

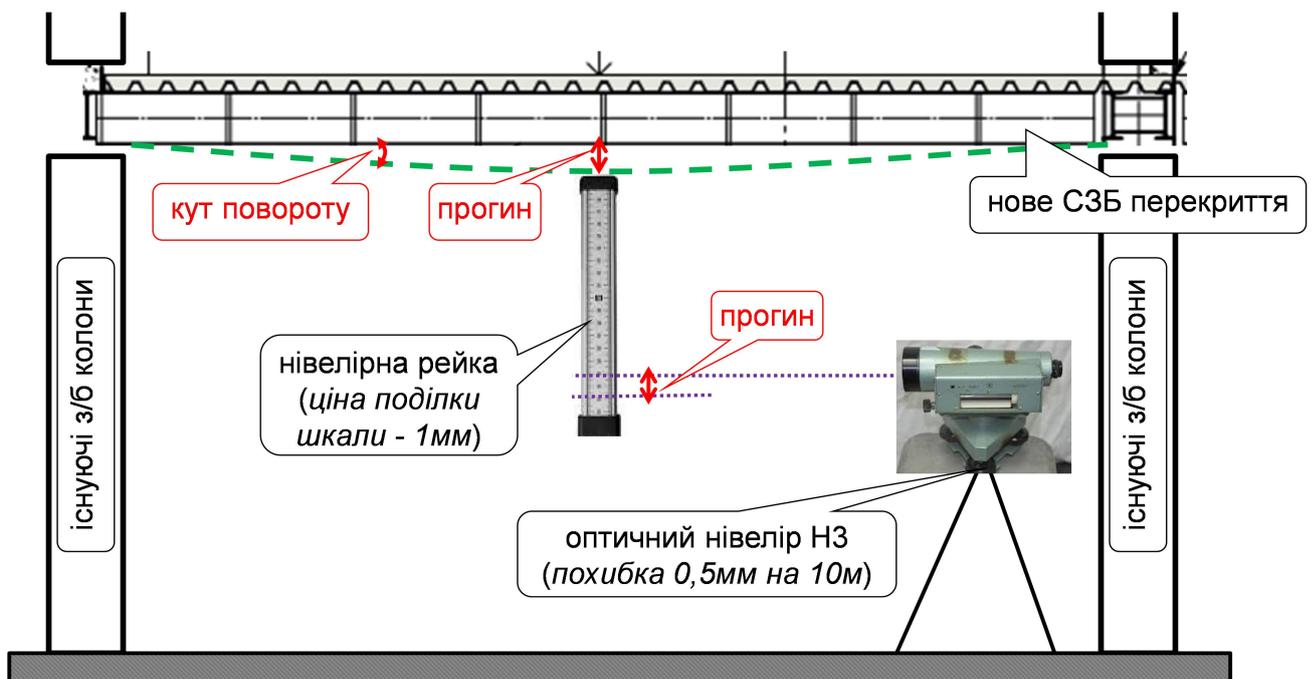


Рисунок 3.4. Схематичне розташування оптичного технічного нівеліру НЗ (теодоліту 2Т30П) під час проведення натурного випробування ділянки вбудованого сталезалізобетонного перекриття

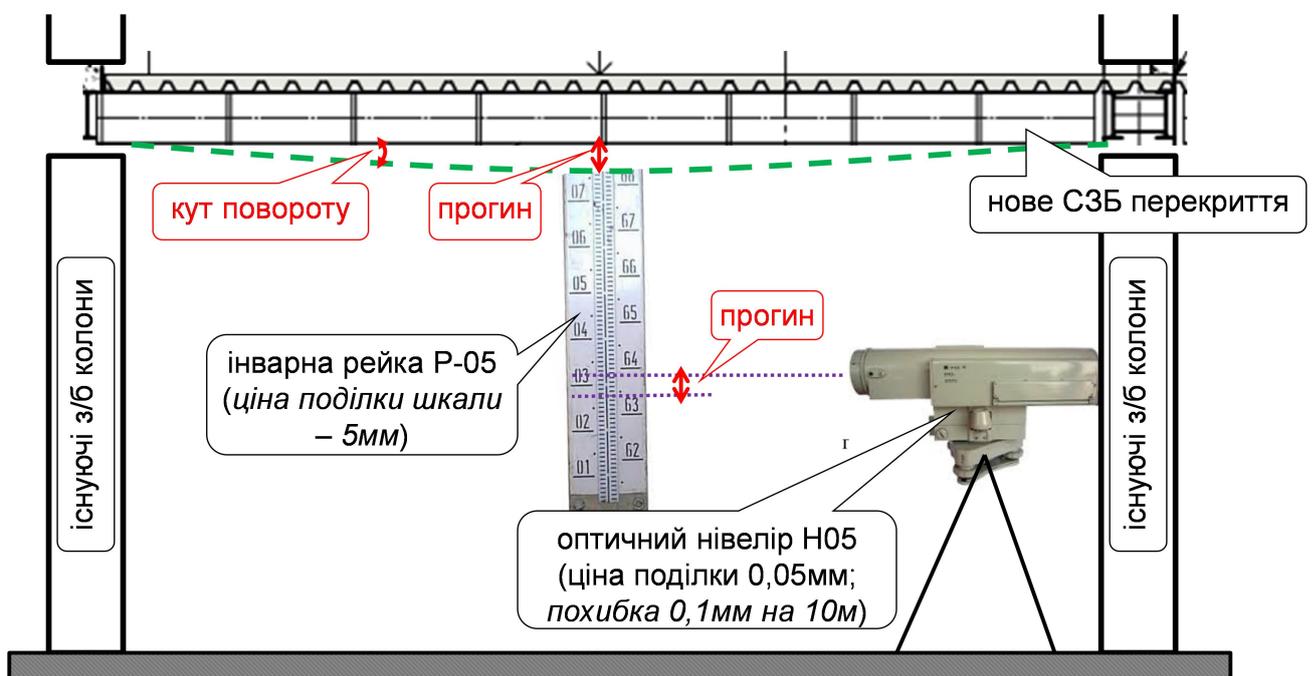


Рисунок 3.5. Схематичне розташування оптичного високоточного нівеліру Н05 під час проведення натурного випробування ділянки вбудованого сталезалізобетонного перекриття

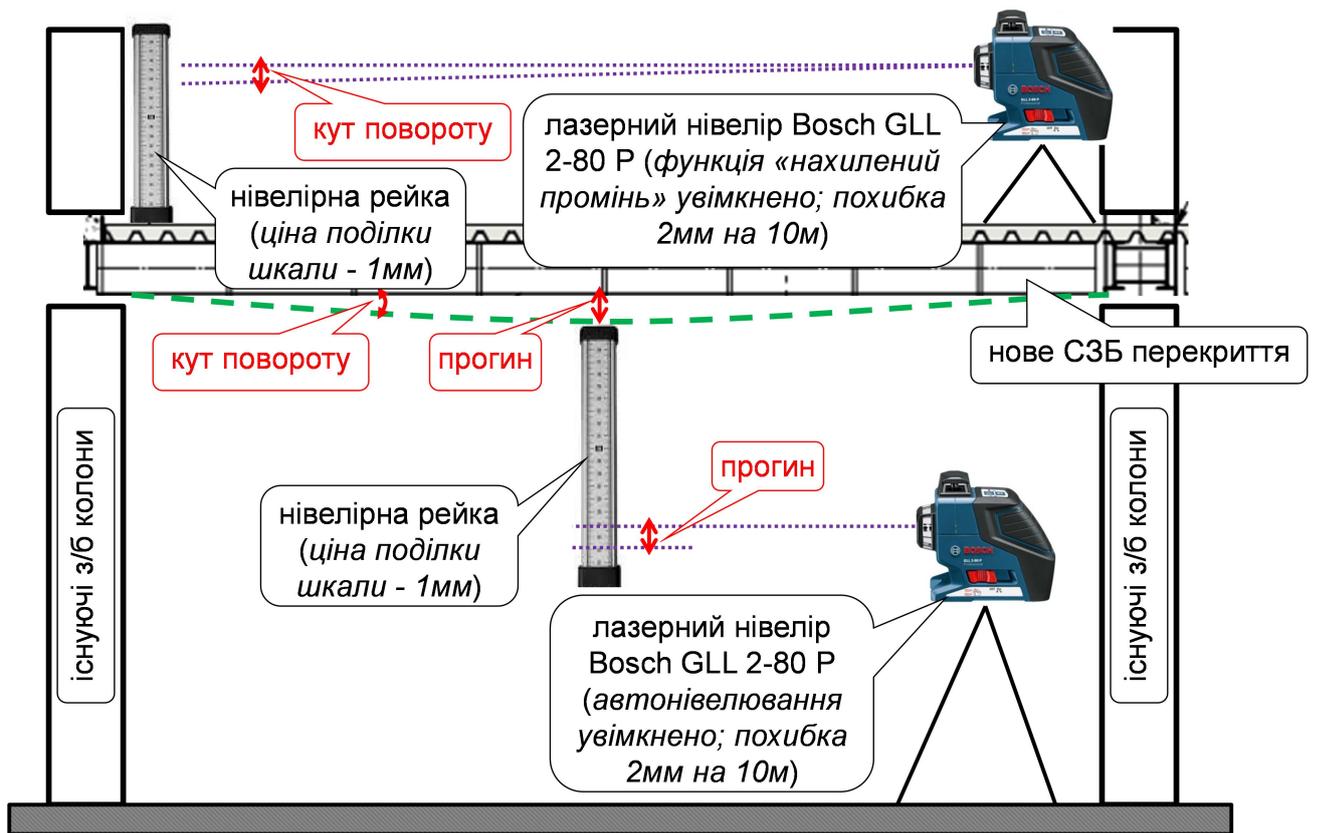


Рисунок 3.6. Схематичне розташування лазерного нівеліру Bosch GLL 2-80 Professional під час проведення натурного випробовування ділянки вбудованого сталезалізобетонного перекриття

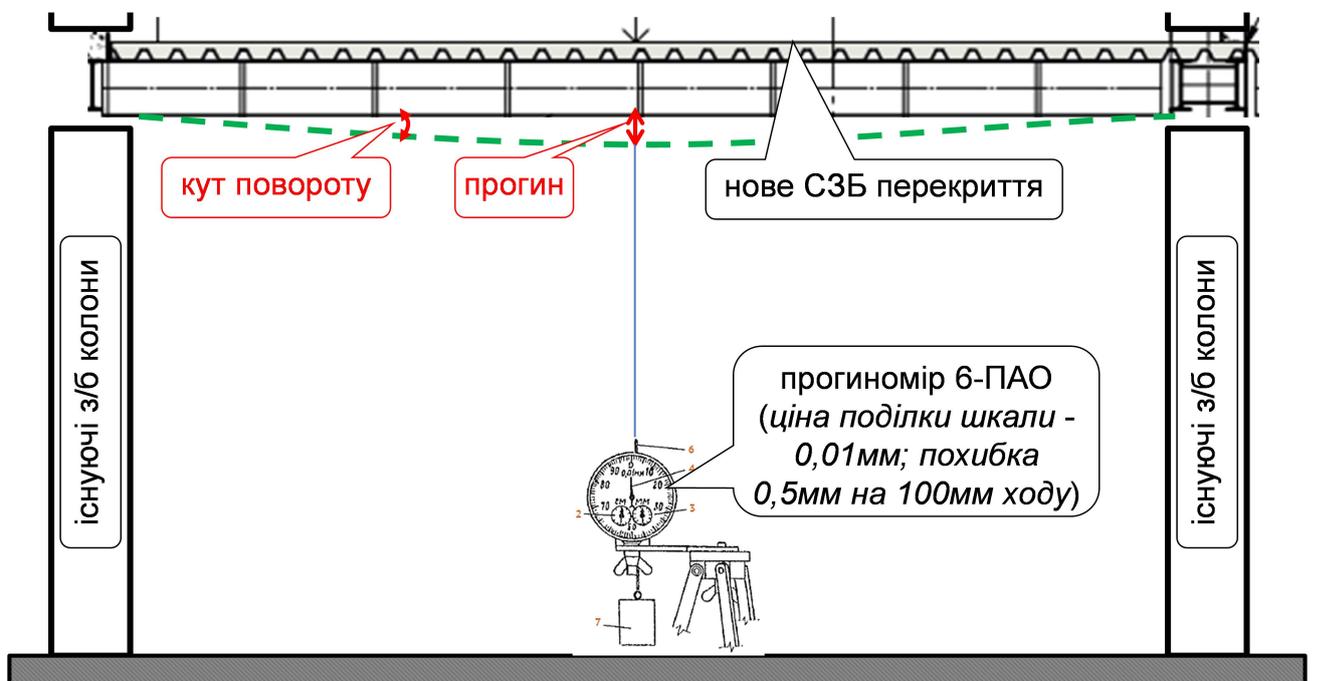


Рисунок 3.7. Типове розташування вимірювальних приладів під час проведення натурного випробовування будівельних конструкцій

Висновки до третього розділу

1. Розроблені схеми розташування геодезичних приладів під час проведення натурного випробування ділянки вбудованого сталезалізобетонного перекриття дозволяють визначати прогини конструкцій з точністю, що зазвичай отримують використовуючи прогиноміри під час випробовування будівельних конструкцій.
2. До переваг лазерного нівеліру Bosch GLL 2-80 Professional слід віднести простоту його використання та можливість знімати відліки безпосередньо на рейці одному робітникові.
3. Найвищу точність вимірювань прогинів дає високоточний оптичний нівелір Н05, за допомогою якого можливо знімати відліки з точністю до 0,05 мм.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Основними нормативними документами, що регламентують геодезичні роботи у будівництві, є ДБН В. 1.3-2:2010 "Система забезпечення точності геометричних параметрів у будівництві. Геодезичні роботи у будівництві" та ДСТУ-Н Б В. 1.3- 1:2009 "Виконання вимірювань. Завдяки цим нормативним документам встановлюються загальні положення, правила вимірювання геометричних параметрів у будівництві та методичні принципи".
2. Під час польових робіт було визначено висотні відмітки існуючих конструкцій – майбутніх опор конструкцій перекриття – за допомогою трьох приладів:
 - лазерного нівеліру Bosch GLL 2-80 Professional;
 - оптичного технічного теодоліту 2Т30П;
 - оптичного високоточного нівеліру Н05.

По отриманим масивам випадкових величин (відхилень висотних відміток від середніх значень) визначені статистичні характеристики.

3. Розроблені схеми розташування геодезичних приладів під час проведення натурного випробування ділянки вбудованого сталезалізобетонного перекриття дозволяють визначати прогини конструкцій з точністю, що зазвичай отримують використовуючи прогиноміри під час випробування будівельних конструкцій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Большаков В.Д., Маркузе Ю.И. Практикум по теории математической обработки геодезических измерений. – М.: «Недра», 1984. – 352с.
2. Большаков В.Д., Гайдаев П.А. Теория математической обработки геодезических измерений. – М.: «Недра», 1977. – 367с.
3. Бугай П.Т. Теорія помилок і способ найменших квадратів – Львів: «Вид. Львівського ун-ту», 1960. – 366с.
4. Войтенко С.П. Математична обробка геодезичних вимірів. Теорія похибок вимірів. – К.: «КНУБА», 2003. – 216с.
5. Гнат Г. О. Формування міського фонду доступного і соціального житла в Україні. *Проблеми теорії та історії архітектури України*. ОДАБА. 2016. №16. С. 58–65.
6. Гнесь І. П. Актуальні проблеми і задачі житлової політики у великому місті. *Архітектурний вісник КНУБА*. Київ, 2016. Вип. 10. С. 325–334.
7. Григоровський П.Є., Дейнека Ю.В., Косолап Л.О. Деякі особливості вибору методів виконання геодезичного забезпечення при будівництві НСК «Олімпійський». *Нові технології в будівництві : наук-техн. зб.* Київ : Вид-во «Ліра-К». 2010. Вип. 19. С. 9–15.
8. Григоровський П.Є., Дейнека Ю.В., Косолап Л.О. Нормативна база геодезичного забезпечення будівельних робіт в Україні. *Нові технології в будівництві*. №2 (22). 2011. С. 12–20.
9. Григоровський П.Є., Крошка Ю.В. Аналіз та вдосконалення нормативної бази з геодезичного забезпечення будівництва (перегляд ДБН В.1.3-2:2010 Геодезичні роботи у будівництві). *Будівельне виробництво : наук-техн. зб.* Київ : ЦП «Компринт». 2017. Вип. 62/3. С. 3 – 7.
10. Григоровський П.Є., Куделя А.М., Дейнека Ю.В. Методика проведення моніторингу висотних будівель з урахуванням досвіду

- будівництва в м. Києві. *Нові технології в будівництві : наук-техн. зб.* Київ : Вид-во «Ліра-К». 2008. Вип. 16. С. 56–63.
11. ДБН В.1.3-2:2010 "Геодезичні роботи в будівництві". Київ: Мінрегіонбуд України. 2010. 70 с.
12. ДСТУ-Н Б В.1.3-1:2009 "Система забезпечення точності геометричних параметрів у будівництві. Виконання вимірювань, розрахунок точності геометричних параметрів. Настанова".
13. ДСТУ ISO/IEC 17025:2006. Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій. [Чинний від 2006-12-27]. К.: Держспоживстандарт України, 2007. 26 с.
14. Зазуляк П.М., Гавриш В.І. та ін. Основи математичного опрацювання геодезичних вимірювань. – Львів:Видавництво «Растр-7», 2007. – 408с.
15. Каленіченко Д.Ю., Гасенко А.В., Семко О.В., Новицький О.П. Інноваційні технології геодезичного моніторингу реконструкції багатоповерхової промислової будівлі із зміною її функціонального призначення. *VII міжнародна науково-практична конференція ««Transfer of Innovative Technologies 2021»*. Дистанційна (Cisco Webex) (Київ–Дортмунд–Нур-Султан–Дзянсу 19-20 травня 2021 р.). Київ: КНУБА.
16. Кравчуновська Т. С., Броневицький С. П., Ковальов В. В., Данилова Т. В., Ткач Т. В. Планування розміщення і організація будівництва та реконструкції об'єктів доступного житла з урахуванням містоформуєчих особливостей територій великих міст. *Монографія*. Дніпро: Літограф, 2019. 228 с.
17. Кривошеєв П. І. Науково-технічні проблеми ресурсу будівельних конструкцій при реконструкції житлових будинків. *Реконструкція житла*. 2008. Вип. 11. С. 20–25
18. Крошка Ю.В., Мурашова О.В., Фурсов Ю.В. Вибір раціональних методів геодезичних робіт з урахуванням їх впливу на будівельно-

монтажні роботи. *Science and Education a New Dimension : Natural and Technical Sciences*. 2019. № VII(26), Issue: 215 С. 20-23.

19. Крошка Ю.В. Організаційні та технологічні вимоги до складу проектів виконання геодезичних робіт. *Будівельне виробництво : наук-техн. зб.* Київ : ЦП «Компринт». 2018. Вип. 64. С. 13–14.
20. Методичні рекомендації з виконання геодезичних робіт у будівництві / Григоровський П., Дейнека Ю., Косолап Л., Войтенко С., Шульц Р. Київ : ДП НДІБВ. 2011. 117 с.
21. Настанова щодо науково-технічного моніторингу будівель і споруд : ДСТУ-Н Б В.1.2-17:2016. [Чинний з 2017 – 04 – 01] / Бабік К., Калюх Ю., Мар'єнков М., Немчинов Ю., Слюсаренко Ю., Тарасюк В., Фаренюк Г., Галінський О., Григоровський П., Крошка Ю. та ін. Київ : ДП «УкрНДНЦ». 2017. 38 с.
22. Пічугін С.Ф. Математична обробка геодезичних вимірів. – Полтава: Видавництво «АСМІ», 2006. – 167с.
23. Семко О. В., Воскобійник О. П., Гасенко А. В. Утворення сталезалізобетонних конструкцій під час підсилення обетонуванням сталевих стиснутих елементів громадських будівель. *Зб. наук. пр. Серія: Галузеве машинобудування, будівництво*. Полтава: ПолтНТУ, 2012. Вип. 3 (33). С. 217–221.
24. Чуканова Н.П., Крошка Ю.В., Мурасьова О.В. Інформаційно-експертна система для вибору засобів інструментальних вимірювань при будівництві та експлуатації будівель і споруд. *Геодезичне забезпечення будівництва.: матеріали наук.-техн. конф. 25 жовтня 2018 р.* Київ. 2018. С. 41–49.
25. Smart House. URL: <https://smart-house.biz.ua/> (дата звернення: 29.03.2021).