

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА**

О. В. Афанасьєв

**МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ І КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ
ГЕОДЕЗИЧНИХ РОБІТ**

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

*(для здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти
зі спеціальності 193 – Геодезія та землеустрій)*

**Харків
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова
2022**

Афанасьєв О. В. Метрологічне забезпечення і контроль якості геодезичних робіт : конспект лекцій для здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти зі спеціальності 193 – Геодезія та землеустрій / О. В. Афанасьєв ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2022. – 32 с.

Автор

канд. техн. наук, доц. О. В. Афанасьєв

Рецензент

С. Г. Нестеренко, кандидат технічних наук, доцент (Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова)

Рекомендовано кафедрою земельного адміністрування та геоінформаційних систем, протокол № 1 від 05.08.2022

© О. В. Афанасьєв, 2022

© ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2022

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
ТЕМА 1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО МЕТРОЛОГІЮ.....	5
1.1 Загальні відомості про метрологію як науку.....	5
1.2 Основне поняття метрології.....	6
ТЕМА 2 МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИРОБНИЦТВА.....	8
2.1 Загальні відомості про метрологічне забезпечення виробництва.....	8
2.2 Метрологічне забезпечення виробництва в геодезії.....	9
ТЕМА 3 ВИМІРЮВАННЯ.....	11
3.1 Поняття про вимірювання, види вимірювань.....	11
3.2 Вимірювання в геодезії.....	14
ТЕМА 4 ВИКОРИСТАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИМІРЮВАННЯ В НАУКОВО-ДОСЛІДНІЙ РОБОТІ.....	16
4.1 Методи оцінки вимірювань при експериментальних дослідженнях.....	16
4.2 Планування досліджень, обробка та відтворення результатів.....	18
ТЕМА 5 КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ГЕОДЕЗИЧНИХ РОБІТ.....	22
5.1 Постулати якості Едварда Демінга.....	22
5.2 Контроль якості геодезичних робіт.....	26
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	29

ВСТУП

Метою викладання навчальної дисципліни «Метрологічне забезпечення і контроль якості геодезичних робіт» є формування поглиблення та удосконалення теоретичних знань та практичних навичок, професійних вмінь щодо метрологічного забезпечення геодезичного виробництва.

Після вивчення курсу здобувач повинен вміти обґрунтовано здійснювати вибір необхідного геодезичного, фотограмметричного, навігаційного устаткування та обладнання для завдань геодезії та землеустрою, формувати метрологічне забезпечення та контроль виконаних робіт.

Дисципліна складається із трьох змістових модулів:

Змістовий модуль 1 Метрологічне забезпечення геодезичних вимірювань де розглядаються основні поняття курсу та поняття про метрологічне забезпечення геодезичного виробництва.

Змістовий модуль 2 Організація науково-дослідної роботи при геодезичних вимірюваннях де розглядається поняття про вимірювання, стандартизацію вимірювань та використання результатів вимірювання в науково-дослідній роботі.

Змістовий модуль 3 Контроль якості геодезичних робіт де розглядається поняття про якість, вивчаються постулати та критерії якості. Методи визначення якості продукції та здійснення контролю якості.

Конспект лекцій запропоновано для аспірантів та докторантів спеціальності 193 – Геодезія та землеустрій.

ТЕМА 1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО МЕТРОЛОГІЮ

План

1.1 Загальні відомості про метрологію як науку.

1.2 Основне поняття метрології.

1.1 Загальні відомості про метрологію як науку

Відповідно до Закону України «Про метрологію та метрологічну діяльність» [1], метрологія – наука про вимірювання та їх застосування, а метрологічна діяльність – діяльність, пов'язана із забезпеченням єдності вимірювань.

Слово «метрологія» складається з двох грецьких слів «metron» – міра та «logos» – наука і дослівно перекладається як наука про міри.

Предметом метрології – є витяг кількісної інформації про властивості об'єктів і процесів з заданою точністю і достовірністю.

Засоби метрології – це сукупність засобів вимірювань і метрологічних стандартів, що забезпечують їх раціональне використання.

Основне поняття метрології є вимірювання що являє собою знаходження значення фізичної величини дослідним шляхом за допомогою спеціальних технічних приладів і їхнє порівняння з еталонами.

Законодавчою основою національної метрологічної системи є Закон України «Про метрологію та метрологічну діяльність» 05.06.2014 № 1314-VII [1]. Цей Закон регулює відносини, що виникають в процесі провадження метрологічної діяльності.

В цілому законодавство України про метрологію та метрологічну діяльність складається з [1] та інших нормативно-правових актів, що регулюють відносини в цій сфері.

1.2 Основне поняття метрології

Якщо основним поняттям метрології є вимірювання, то досягнення єдності вимірювань та відповідної точності є основним і першочерговим її завданням.

Єдність вимірювань [1] – стан вимірювань, за якого їх результати виражаються в одиницях вимірювання, визначених [1], а характеристики похибок або невизначеності вимірювань відомі з певною ймовірністю і не виходять за встановлені границі.

Точність вимірювань – ступінь наближення результатів вимірювання до істинного значення вимірюваної величини.

Характеристики точності [2] геометричних параметрів у будівництві і їх взаємозв'язок наведені на рисунку 1.

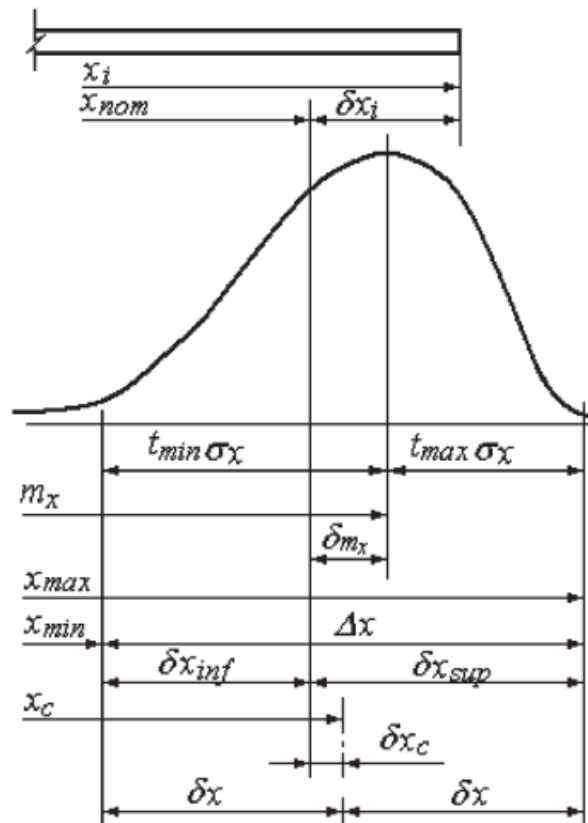
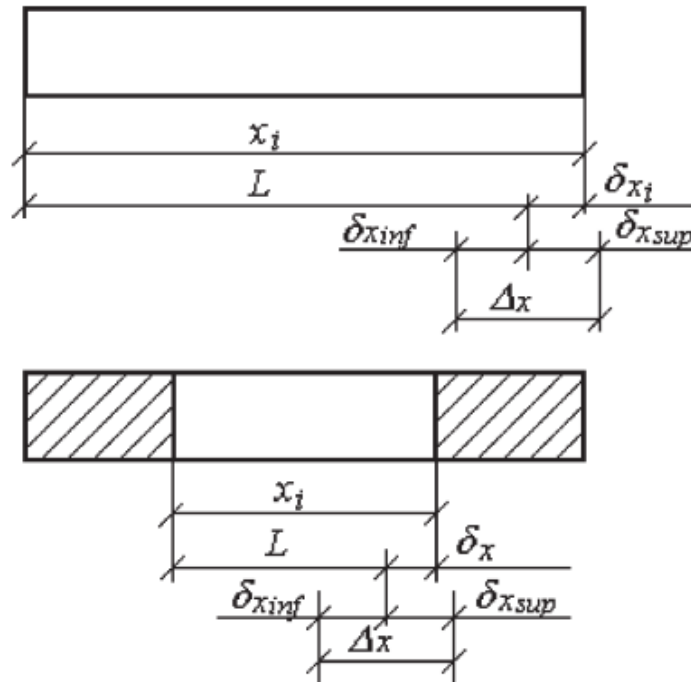


Рисунок 1 – Характеристики точності геометричного параметру, що визначаються відповідно до [2]

Оцінити точність вимірювання можна завдяки допускам (рис. 2). Допуск являє собою затверджене стандартом можливе відхилення дійсного значення вимірюваної величини від її істинної величини. Розрізняють функціональний та технологічний допуск. Оцінку точності вимірювань виконують відповідно до ДСТУ-Н Б В.1.3-1.



Позначення допусків та відхилів відповідно до ДСТУ-Н Б В.1.3-1

Рисунок 2 – Допуск та відхил від лінійних розмірів елементів [2]

Функціональний допуск призначають із рівня забезпечення функціональних вимог до виробу (стійкості, міцності, довговічності, естетичні вимоги).

Технологічний допуск обчислюють з умови точності виконання технологічного процесу (стану технологічного забезпечення оснащення, загальної технології).

Порядок визначення точності та оцінка точності процесу здійснюють відповідно до ДСТУ-Н Б В.1.3-1.

Необхідні засади для забезпечення єдності вимірювань у державі створює Метрологічна система України [1].

Контрольні запитання

1. Що служить законодавчою основою національної метрологічної системи України?
2. Що представляє собою метрологія як наука?
3. Основне поняття метрології.
4. Основні завдання Метрологічної системи України відповідно до Закону України «Про метрологію та метрологічну діяльність».
5. Які підрозділи включає в себе Метрологічна система України?

ТЕМА 2 МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИРОБНИЦТВА

План

- 2.1 Загальні відомості про метрологічне забезпечення виробництва.
- 2.2 Метрологічне забезпечення виробництва в геодезії.

2.1 Загальні відомості про метрологічне забезпечення виробництва

Метрологічне забезпечення виробництва – це комплекс організаційно-технічних заходів, який забезпечує визначення з потрібною точністю характеристик виробів, вузлів, деталей, матеріалів і сировини, параметрів

технологічних процесів і обладнання та дає змогу досягти підвищення якості продукції і зниження невиробничих затрат на її розроблення та виробництво.

Починаючи з науково-дослідних та експериментально-конструкторських робіт, метрологічне забезпечення виробництва охоплює всі стадії життєвого циклу продукції [3]:

- аналіз стану вимірювань;
- встановлення раціональної номенклатури вимірювальних величин та використання засобів вимірювання належної точності;
- здійснення повірки та калібрування засобів вимірювання;
- розроблення методик виконання вимірювань для забезпечення встановлених норм точності;
- здійснення метрологічної експертизи конструкторської і технологічної документації;
- акредитацію на технічну компетентність;
- здійснення метрологічного нагляду.

Науковою основою метрологічного забезпечення є метрологія.

Технічною – система державних еталонів, одиниць фізичних величин, зразкових і робочих засобів вимірювань.

2.2 Метрологічне забезпечення виробництва в геодезії

В геодезії метрологічне забезпечення направлене на встановлення та застосування сучасних науково-методичних прийомів, норм і правил, що необхідні для досягнення основного поняття метрології (досягнення єдності і достовірності вимірювань).

З цією метою виконують метрологічне обслуговування приладів, що включає:

- випробування, що являє собою сукупність експериментальних операцій, які проводяться з метою встановлення відповідності приладу своїм технічним

параметрам, розмірам і характеристикам, вимогам нормативно-технічної документації. При випробуваннях контролюється весь комплекс параметрів і характеристик. Розрізняють приймальні та контрольні випробування;

– метрологічну атестацію, що являю сукупність експериментальних операцій, які проводяться з метою встановлення відповідності приладів своєму призначенню і виявлення його метрологічних характеристик. Метрологічній атестації підлягають прилади, які ввозяться із-за кордону та нестандартні засоби вимірювань;

– дослідження, що являю сукупність експериментальних операцій або теоретичних прийомів, які направлені на вивчення конкретних характеристик і властивостей приладу, або визначення залежності параметрів від зміни діючих факторів;

– перевірку, що являє собою сукупність експериментальних операцій, які направлені на здійснення контролю метрологічної справності приладу. При перевірці приладу тільки метрологічної (ті, характеристики, які мають відношення до метрологічної справності приладу). Розрізняють державну або відомчу перевірку засобів вимірювань.

Метрологічна справність – це такий стан приладу, при якому його метрологічні характеристики відповідають встановленим вимогам.

Складовими елементами перевірки виступають такі поняття як:

– метод – сукупність правил і технічних прийомів проведення перевірки;

– засіб – прилади, стенди, пристрої, які призначені для контролю метрологічних характеристик приладів, що перевіряються;

– операція перевірки – визначення фактичного значення метрологічної характеристики приладу, що перевіряється.

Геодезичні прилади в процесі експлуатації або заводі при виготовленні або після ремонту перевіряються відомчою метрологічною службою.

Методи та засоби перевірки геодезичних приладів в процесі експлуатації встановлені інструкцією.

Контрольні запитання

1. Що таке метрологічне забезпечення виробництва?
2. Що включає в себе метрологічне обслуговування приладів?
3. Що включає в себе метрологічне обслуговування приладів в геодезії?
4. Назвіть складові елементи перевірки.
5. Як здійснюється перевірка геодезичних приладів? Методи та засоби перевірки.

ТЕМА 3 ВИМІРЮВАННЯ

План

- 3.1 Поняття про вимірювання, види вимірювань.
- 3.2 Вимірювання в геодезії.

3.1 Поняття про вимірювання, види вимірювань

Вимірювання – знаходження значень фізичних величин дослідним шляхом або за допомогою спеціальних технічних засобів.

Одиниця виміру – фізична величина певного розміру, прийнята для кількісного відображення однорідних з нею величин.

Існує вимірне значення величини і справжнє. Вимірювати якусь фізичну величину Q – означає порівняти її з іншою величиною U , що прийнята за одиницю виміру і висловити першу в частинах останньої в математичній формі.

Основне рівняння вимірювань:

$$Q=q \cdot U ,$$

де Q – значення фізичної величини в прийнятих одиницях, що показує у скільки разів Q більше або менше U ;

U – одиниця фізичної величини.

На рисунку 3 наведені види вимірювань.



Рисунок 3 – Види вимірювань

Прямі вимірювання – це експериментальне порівняння вимірюваної величини або відлік показань вимірювального приладу, що безпосередньо дає значення вимірюваної величини. Наприклад, вимірювання розмірів виробів рулеткою з поділками, температуру термометром, обсягу сипучих матеріалів мірником.

Непрямі вимірювання одержують на підставі прямих вимірювань величин, зв'язаних з вимірюваною відомою залежністю. Якості прикладу такого вимірювання можна навести вимірювання дуг меридіанів і паралелей та вимірювання кута між дотичними до меридіану (рис. 4). За результатами таких вимірювань можна визначити значення часткових масштабів по меридіану і паралелі m і n , що виражені в одиницях головного масштабу (формули (3.1) і (3.2)).

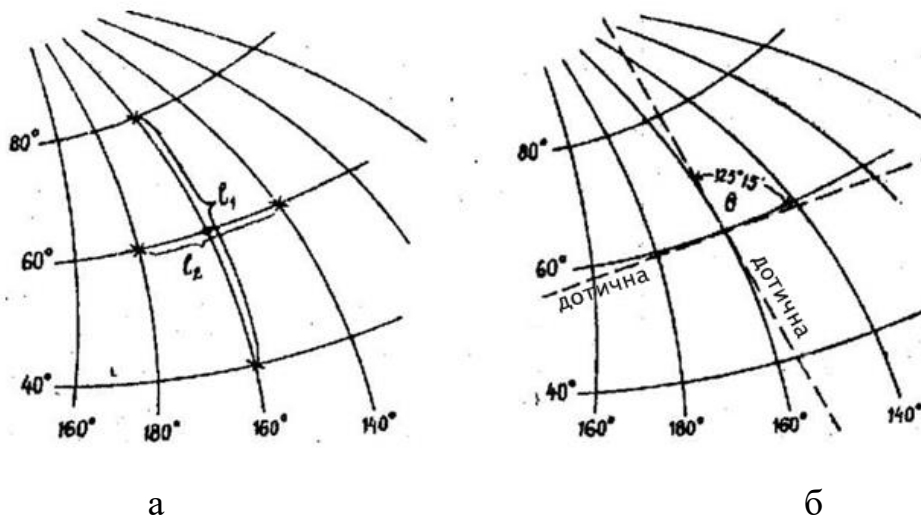


Рисунок 4 – Вимірювання дуг і кутів [4]:

а – вимірювання дуг меридіанів і паралелей; б – вимірювання кута між дотичними до меридіану

$$m = (l_1 \cdot M_{гол}) / L_1, \quad (3.1)$$

$$n = (l_2 \cdot M_{гол}) / L_2, \quad (3.2)$$

де l_1 і l_2 – довжини дуг меридіана і паралелі, виміряні на карті, мм;
 L_1 і L_2 – довжини відповідних дуг меридіана і паралелі на еліпсоїді;
 $M_{гол}$ – знаменник головного масштабу.

Спільні вимірювання – одночасні вимірювання двох або декількох різноіменних величин для знаходження залежності між ними.

Сукупні вимірювання – проведені одночасно вимірювання декількох однойменних величин, при яких шукані значення знаходять рішенням системи рівнянь, що одержані при прямих вимірюваннях різних сполучень цих величин.

При сукупних вимірюваннях шукані значення різнойменних величин визначаються шляхом розв'язання системи рівнянь, що зв'язує значення шуканих величин з безпосередньо виміряними величинами.

$$F_1(Z_1, Z_2, Z_3, \dots, X_1, X_2, X_3, \dots) = 0$$

$$F_2(Z_1, Z_2, Z_3, \dots, X_1', X_2', X_3', \dots) = 0,$$

де Z_1, Z_2, Z_3 – величина що знаходиться;

X_1, X_2, X_3 – виміряні величини.

В основі непрямих, спільних і сукупних вимірювань лежать прямі вимірювання.

Для оцінки точності використовують результати повторних вимірювань.

Точність та передача кількісного відображення одиниць вимірювань до робочих засобів вимірювань забезпечується за допомогою еталонів.

3.2 Вимірювання в геодезії

При вирішенні геодезичних завдань використовують дві фізичні величини: довжину і кут. У зв'язку з цим в геодезії найважливішими є лінійні, кутові й висотні вимірювання.

При кутових вимірюваннях за допомогою геодезичних приладів визначають значення горизонтальних та вертикальних кутів. При висотних вимірюваннях визначають абсолютні висоти точок та перевищення між ними.

Геодезичні вимірювання – це процес знаходження виконавцем або реєструвальним обладнанням значення фізичної величини об'єкта за допомогою технічних засобів з урахуванням впливу навколишнього середовища.

Для геодезичних вимірювань характерні три види помилок:

– грубі – виникнення грубих помилок залежать від виконавця робіт;

- систематичні – що виникають з вини інструментів;
- випадкові.

Результати геодезичних вимірювань залежать від засобів і методів, від технічної точності.

В рамках даної дисципліни геодезичні вимірювання не розглядаються. Геодезичні вимірювання вивчаються в одному із модулів дисципліни «Геодезія» [5].

Обробка результатів геодезичних вимірювань наведена на рисунку 5.



Рисунок 5 – Обробка результатів геодезичних вимірювань

Якщо геодезичні роботи виконувалися за допомогою оптичних геодезичних приладів, обчислення доцільно виконувати у дві руки. При цьому, контрольні обчислення виконуються безпосередньо в процесі виконання робіт.

Контрольні обчислення в геодезії виконують з метою встановлення точності вимірювань та їх відповідності вимогам діючих нормативних документів.

Математична обробка геодезична вимірювань виконується в прийнятій проекції та системі координат і висот.

Контрольні запитання

1. Дайте поняття вимірюванню та одиниці виміру.
2. Назвіть види вимірювань.
3. Як оцінюють точність вимірювань?

4. Що таке геодезичні вимірювання?

5. Від чого залежать результати геодезичних вимірювань?

ТЕМА 4 ВИКОРИСТАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИМІРЮВАННЯ В НАУКОВО-ДОСЛІДНІЙ РОБОТІ

План

4.1 Методи оцінки вимірювань при експериментальних дослідженнях.

4.2 Планування досліджень, обробка та відтворення результатів.

4.1 Методи оцінки вимірювань при експериментальних дослідженнях

Основною складовою частиною будь якого наукового дослідження є вимірювання. Вирішенням теоретичних і практичних питань щодо вимірювань займається метрологія.

Оцінити результати вимірювань можна завдяки точності та достовірності. Остання вказує на ступінь довіри до результатів вимірювання та забезпечується многократним повторення результатів вимірювань. При зменшенні похибок збільшується точність та достовірність вимірювань.

Серед методів оцінки можна виділити:

– інтервальну оцінку де використовується вибірка вимірних значень і нормальний закон розподілу (рис 6). Порядок розрахунку статистичних характеристик і перевірки статистичної однорідності виконують відповідно до ДСТУ-Н Б В.1.3-1.

– початкове встановлення мінімальних результатів вимірів. Велика кількість вимірювань не завжди є доцільна і досить часто призводить до перевищення фінансових витрат і часу дослідника. Саме тому важливо знайти

оптимальне значення кількості вимірювань яке одночасно буде і мінімальним. При цьому, необхідний мінімальний результат в багатьох випадках необхідно встановити до проведення експерименту. Дослідник повинен бути впевнений в достовірності отриманого необхідного мінімуму і одночасно впевнений в тому, що цей мінімум одночасно є і оптимумом;

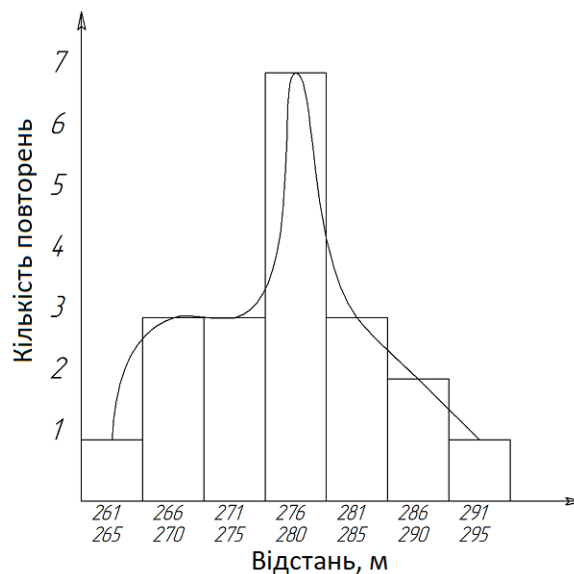


Рисунок 6 – Гістограма розподілу виміряних відстаней з обраної вибірки чисел

– виключення грубих помилок. При виконанні великої кількості вимірювань в одному експерименті необхідно уникати грубих помилок. Результати вимірювань з виявленими грубими помилками повинні бути виключені з подальшої обробки після переконання в тому, що це є дійсно груба помилка, а не середньо-статистичне відхилення;

– визначення оптимальної зони вимірювання. В результаті такого методу оцінки вимірювань встановлюються оптимальні інтервали умов в межах яких будуть виконуватися виміри. Наприклад, встановлюється температурний інтервал або діапазон кута повороту стрілки приладу тощо;

– перевірка відтворюваності вимірювань. При такій перевірці необхідно провести серію однакових вимірювань та розрахувати критерій Кохрена за допомогою якого і оцінюють відповідність.

Для довідки. Критерій Кохрена використовують для порівняння трьох і більше вибірок однакового обсягу n . Розходження між дисперсіями вважається випадковим при вибраному рівні значущості ρ , якщо

$$G < G_{1-\rho}(m, f), \quad (4.1)$$

де $G_{1-\rho}(m, f)$ квантиль випадкової величини G при числі дисперсій m і числі степенів свободи $f = n - 1$.

Дисперсія – це міра розсіяння значень випадкової величини відносно середнього значення розподілу. Більші значення дисперсії свідчать про більші відхилення значень випадкової величини від центру розподілу.

Квантиль у математичній статистиці – значення, яке задана випадкова величина не перевищує фіксованою ймовірністю. Якщо ймовірність задана у відсотках, квантиль називається процентилем або перцентилем.

4.2 Планування досліджень, обробка та відтворення результатів

Вимірювальні роботи при експериментальних дослідженнях необхідно проводити вимірювальними приладами, що пройшли метрологічну перевірку. Безпосередньо сам експеримент необхідно проводити у відповідності до встановленого попередньо плану та обраної методики. В залежності від поставлених перед дослідником завдань, використовуються як стандартні методики для випробувань, так і оригінальні. Якщо дослідницьку роботу неможливо проводити, опираючись на стандартні методики, розробляється оригінальна методи та методики. Результати дослідницької роботи відповідно

до оригінальних методів та оригінальної методики не повинні визивати сумнівів та бути достовірними. Доцільність використання оригінальних методів та оригінальних методик дослідження повинна бути обґрунтована.

При виконанні експериментальних робіт дослідник слідкує за роботою вимірювальних засобів, постійно аналізує правильність отримуваних показань, за необхідності враховує зміни умов проведення експериментальних робіт та проводить робочу повірку вимірювальних приладів.

Особливу увагу необхідно приділяти контролю якості вимірювань, а саме:

- забезпечувати надійність роботи вимірювальних засобів;
- забезпечувати відтворюваність результатів вимірювання;
- забезпечувати точність та достовірність вимірювання.

Під час виконання вимірювальних робіт необхідно проводити попередньою оцінку та аналіз отриманих результатів.

Методи графічного відтворення використовують при обробці експериментальних результатів. Серед них можна виділити наступні:

- результати вимірювань, що наведені в табличній формі (табл. 4.1).

Використовують у випадках, коли необхідно представити певну кількість виміряних величин;

Таблиця 4.1 – Представлення результатів вимірювання в табличній формі

Дата	$t_{min}, ^\circ\text{C}$	$t_{cp}, ^\circ\text{C}$	$t_{max}, ^\circ\text{C}$	$t_{cp.днєвн}, ^\circ\text{C}$	Оцінка якості
21.10.2022	8,5	11,8	14,7	13,25	1,0
07.04.2022	5,0	11,4	18,0	14,7	2,0
09.01.2022	-16,4	-10,8	-5,3	17,0	3,5
06.08.2022	15,9	20,6	25,1	22,9	4,0
26.08.2022	22	27,4	33,2	30,3	5,0

– результати вимірювань, що наведені у вигляді графіків (рис. 7). Використовують для відображення залежності однієї величини від іншої та/або для визначення за графіком невідомої величини за відомою;

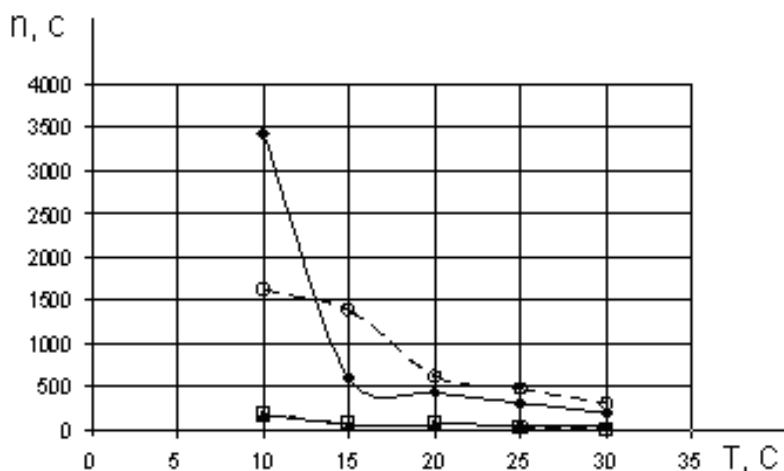


Рисунок 7 – Представлення результатів вимірювань у вигляді графічної залежності

– результати вимірювань, що наведені у вигляді діаграм. Використовують для наглядного відображення різниці отриманих результатів (рис. 8);

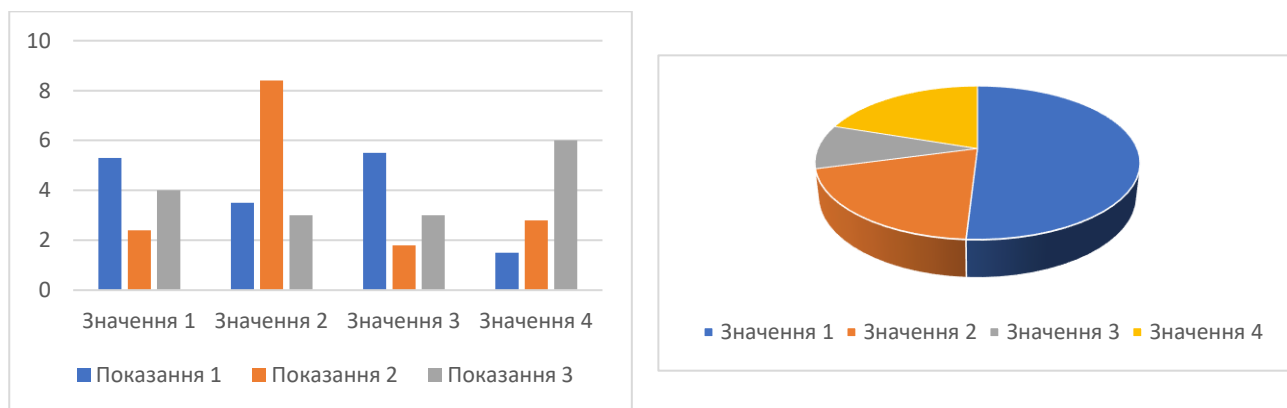


Рисунок 8 – Представлення результатів вимірювань у вигляді діаграми

– результати вимірювань, що наведені у вигляді гістограм (рис б). Використовують при статистичній обробці отриманих результатів;

– у вигляді схем, блок-схем, фото тощо (рис. 9). При використанні цього методу відтворення результатів вимірювань забезпечується максимальна наочність та інформативність.

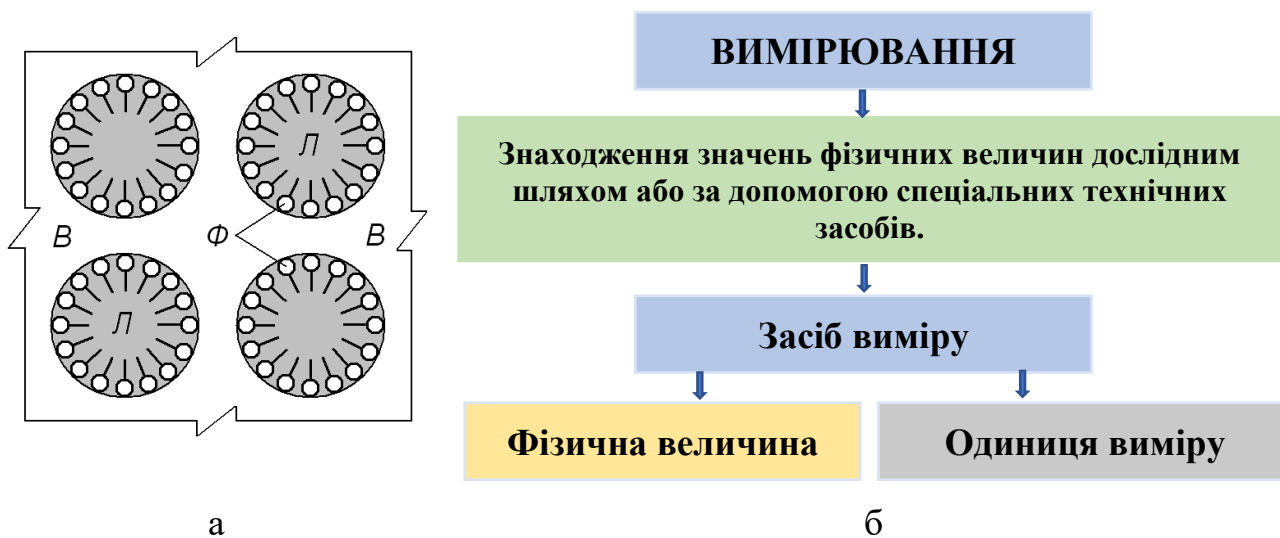


Рисунок 9 – Представлення результатів вимірювань у вигляді:

а – схеми; б – блок-схеми

При обробці результатів вимірювань в деяких випадках може виникнути необхідність підбору емпіричних формул які використовують для аналізу виміряних величин.

Контрольні запитання

1. Як оцінюють результати вимірювань?
2. Назвіть методи оцінки вимірювань.
3. Яким чином плануються та виконуються вимірювання при дослідницькій роботі?
4. Назвіть основні методи графічного відтворення результатів вимірювання.
5. Як здійснюють обробку результатів вимірювань?

ТЕМА 5 КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ГЕОДЕЗИЧНИХ РОБІТ

План

5.1 Постулати якості Едварда Демінга.

5.2 Контроль якості.

5.1 Постулати якості Едварда Демінга

Якість – сукупність властивостей, які визначають придатність продукції для її використання за призначенням.

Показник якості продукції – це кількісна характеристика однієї або декількох властивостей продукції, що входять в її якість (розглядається стосовно певних умов її створення та експлуатації або споживання).

Показник якості може виражатися в різних фізичних одиницях виміру (секунда, метр, кв. метр, куб. метр, км/год, грам, вольт, ват, та ін), умовних одиницях виміру (бал, відсоток та ін.), бути безрозмірним (імовірність настання очікуваного події, та ін.).

Забезпечення якості – сукупність заходів, що плануються і систематично проводяться, необхідні для створення впевненості в тому, що продукція або послуга задовольняє певним вимогам до якості.

З метою максимального забезпечення якості всесвітньо відомий американський вчений у сфері математичної статистики і менеджменту, Едвард Демінг сформулював такі постулати (наведені далі постулати подані за URL: <https://staff-capital.com/14-printcipov-deminga/>):

1. Стала мета.

Поставте перед собою мету і будьте незмінно твердими і постійними в досягненні поставленої мети безперервного поліпшення продукції і послуг, розподіляючи ресурси таким чином, щоб забезпечувалися довготривалі цілі й

потреби, а не тільки негайна прибутковість, для досягнення конкурентоспроможності, збереження підприємства і забезпечення людей роботою.

2. Нова філософія.

Візьміть нову філософію. Ми знаходимося у новій економічній ері, започаткованої в Японії. Ми не можемо більше миритися із зазвичай прийнятним рівнем затримок, помилок, дефектів у матеріалах, браку в роботі. Необхідне перетворення західного стилю менеджменту, щоб зупинити триваючий занепад економіки.

3. Здолайте залежність від масового контролю.

Позбавтеся потреби в масових перевірках та інспекції як способі досягнення якості, перш за все шляхом «впровадження» якості в продукцію. Вимагайте статистичних свідчень «впровадження» якості як у процесі виробництва, так і при виконанні закупівельних функцій.

4. Покінчіть з практикою закупівель за найнижчою ціною.

Замість цього, поряд з ціною, вимагайте серйозних підтверджень її якості. Зменшіть число постачальників одного і того ж продукту шляхом відмови від послуг тих з них, хто не зміг статистично підтвердити його якість. Прагніть до того, щоб отримувати всі поставки даного компонента тільки від одного виробника, на основі встановлення довготривалих відносин взаємної лояльності та довіри. Метою у цьому випадку є мінімізація загальних витрат, а не тільки початкових.

5. Покращуйте кожен процес.

Покращуйте постійно, сьогодні і завжди всі процеси планування, виробництва і надання послуг. Постійно вишукуйте проблеми для того, щоб покращувати всі види діяльності та функції в компанії, підвищувати якість і продуктивність і, таким чином, постійно зменшувати витрати. Безперервне поліпшення системи, що включає в себе розробку і проектування, поставку комплектуючих і матеріалів, обслуговування і поліпшення роботи

устаткування, методів управління та організації, підготовку та перепідготовку кадрів – є найперший обов'язок керівництва.

6. Введіть у практику підготовку і перепідготовку кадрів.

Введіть у практику сучасні підходи до підготовки і перепідготовки для всіх працівників, включаючи керівників і керуючих, з тим, щоб краще використовувати можливості кожного з них. Для того, щоб встигати за змінами в матеріалах, методах, конструкції виробів, обладнанні, технології, функціях і методах обслуговування, потрібні нові навички й уміння.

7. Установіть лідерство.

Установіть і введіть у практику лідерство як метод роботи, що має на меті допомогти працівникам виконувати їхню роботу найкращим чином. Керівники всіх рівнів повинні відповідати не за голі цифри, а за якість. Поліпшення якості автоматично призводить до підвищення продуктивності. Керівники та керуючі повинні забезпечити прийняття негайних заходів при отриманні сигналів про дефекти, несправне або розладнане обладнання, погані інструменти, нечітких робочих інструкціях та інших факторах, що завдають шкоду якості.

8. Женіть страх.

Заохочуйте ефективні двосторонні зв'язки і використовуйте інші засоби для викорінення страхів, побоювань і ворожості всередині організації з тим, щоб кожен міг працювати більш ефективно і продуктивно на благо компанії. Будь-який працівник, який відчуває страх перед своїм вищим керівником, не може належним чином співпрацювати з ним. Найкраще, що можна очікувати в таких обставинах, – ображена покірність, тобто саме те, чого і бажає такий керівник. Однак подібний стан речей ніколи не приведе до хороших результатів. Справжня співпраця дозволяє досягти набагато більшого, ніж ізольовані індивідуальні зусилля. Але ця взаємодія не може бути хорошою, якщо не виховувати взаємну довіру, впевненість і повагу. Ті, хто працює, відчуваючи страх, – намагаються вислизнути з поля зору тих, кого вони

боятися. А як можна очікувати віддачі, відповідної потенційним можливостям, від людей, чиє основне бажання – просто не бути поміченим?

9. Зруйнують бар'єри між підрозділами, службами, відділеннями.

Люди з різних функціональних підрозділів: дослідники, розробники, виробничники, представники комерційних і адміністративних служб – повинні працювати у командах (бригадах) з тим, щоб усувати проблеми, які можуть виникнути з продукцією або послугами. Більшість компаній організовані за функціональним принципом, але вони повинні працювати в умовах функціональної взаємодії.

10. Відмовтеся від порожніх гасел і закликів.

Відмовтеся від використання плакатів, гасел і закликів до працівників, які вимагають від них бездефектної роботи, нового рівня продуктивності і т. п., але нічого не говорять про методи досягнення цих цілей. Такі заклики тільки викликають вороже ставлення; основна маса проблем низької якості і продуктивності пов'язана з системою і, таким чином, їх вирішення знаходяться за межами можливостей рядових працівників.

11. Усуньте довільні числові норми і завдання.

Усуньте робочі інструкції та стандарти, які встановлюють довільні норми, квоти для працівників і кількісні завдання для керівників. Замініть їх підтримкою і допомогою з боку вищих керівників з тим, щоб досягати безперервних поліпшень в якості та продуктивності.

12. Дайте працівникам можливість пишатися своєю працею.

Усуньте бар'єри, які обкрадають робітників і керівників, позбавляючи їх можливості пишатися своєю працею. Це передбачає, крім усього іншого, відмову від щорічних атестацій (оцінок діяльності працівників) і методів управління за цілями. І знову, обов'язки менеджерів, контролерів, майстрів мають бути перенесені з досягнення чисто кількісних показників на досягнення якості.

13. Заохочуйте прагнення до навчання.

Варто впровадити енергійну програму навчання і підтримки самовдосконалення для всіх працівників. Організації потрібні не просто люди, їй потрібні працівники, що вдосконалюються у результаті навчання. Джерелом успішного просування у досягненні конкурентоспроможності є знання.

14. Прихильність справі підвищення якості і дієвість вищого керівництва.

Зрозуміло визначте непохитну прихильність вищого керівництва до постійного поліпшення якості та продуктивності і їх зобов'язання проводити в життя всі розглянуті вище принципи. Проте, мало того, що вище керівництво щиро продекларують свою вічну прихильність до якості та продуктивності. Воно повинне ще знати, у чому ж полягає те, чому вони прихильні, тобто що вони повинні робити. Утворіть структуру у вищому керівництві, яка буде щоденно давати імпульс для просування до вище розглянутим 13 принципам, і дійте, щоб здійснити перетворення. Підтримки тут недостатньо, потрібні конкретні справи.

5.2 Контроль якості геодезичних робіт

Відповідно до [6], контроль якості – це складова частина управління якістю, яка спрямована на виконання вимог щодо якості.

Засобами контролю є вироби (прилади, пристрої, інструменти, випробувальні стенди) та матеріали, що використовуються при контролі.

Залежно від виконавця контролю контроль буває:

- відомчий (здійснюється органами міністерств та відомств),
- державний нагляд (здійснюється спеціальними державними органами).

Залежно від рівня технічної оснащеності, контроль може бути:

– ручний, механізований, автоматизований, автоматичний, активний (безпосередньо впливає на хід реалізації технологічного процесу та режимів обробки з метою управління ними).

За структурою організації:

- самоконтроль (контроль якості виконавцем, що має особисте тавро);
- одноступінчастий (контроль виконавцем, працівником ВТК);
- багатоступінчастий (контроль виконавцем, операційний контроль, спеціальні методи контролю, приймальний ВТК).

Контроль геодезичних робіт виконується з метою перевірки точності і якості результатів вимірювань. Умови забезпечення точності геодезичних вимірювань визначають відповідно до [7].

При контролі геодезичних робіт об'єктами контролю є засоби вимірювання, прийоми і методи роботи, показання, документація і записи.

При геодезичному контролі виконують наступні перевірки:

- перевірка процесів геодезичних вимірювань. Перевіряються методики вимірювань і правила проведення обчислень;
- оцінювання якості робіт. Під час проведення геодезичних робіт оцінюється їх якість котра залежить від багатьох факторів (умови виконання робіт, стан обладнання, кваліфікація виконавців тощо);
- контроль стану геодезичних приладів. В результаті абсолютно любых вимірювань присутні помилки і похибки. Їх кількість і величина залежить від стану геодезичних приладів та допоміжного обладнання;
- перевірка застосування актуальних нормативних і довідкових даних;
- визначення завершеності робіт. Перевіряється набір даних який повинен бути достатнім для подальшого проектування або виконання будівельних робіт.

Контроль якості геодезичних робіт складається з трьох етапів:

- підготовчого, під час якого здійснюється збір інформації на розробляється план дій, перевіряється повнота і достовірність даних;
- польового (виконується на місці проведення геодезичних робіт). Перевіряються методи та прийоми роботи та їх відповідність нормативним документам, правильність оформлення документації. Відповідність результатів вимірювань встановленим допускам, що існують для кожного виду

вимірювання. Наряду з цим, під час польового контролю перевіряється правильність експлуатації обладнання та інструменту;

– камерального (перевіряються розрахунки та інші результати камеральної обробки даних). Під час камерального контролю перевіряється точність розрахунків, комплектність матеріалу, відповідність оформлення результатів виконаних робіт встановленим вимогам та відповідність результатів геодезичних робіт вихідним даним.

Основні складові контролю якості геодезичних робіт подані на рисунку 10.



Рисунок 10 – Основні складові контролю якості геодезичних робіт

Самоконтроль виконується безпосередньо виконавцем робіт на кожному етапі.

Внутрішній контроль геодезичних робіт проводиться замовником або представником від організації що виконує роботи.

Контрольні запитання

1. Що таке якість?
2. Охарактеризуйте постулати якості Е. Демінга.
3. З якою метою виконується контроль якості геодезичних робіт?
4. Які перевірки виконуються при геодезичному контролі?
5. Назвіть та охарактеризуйте етапи геодезичного контролю якості.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Про метрологію та метрологічну діяльність [Електронний ресурс] : Закон України від 05.06.2014 № 1314-VII (Редакція станом на 01.01.2022). – Електронні текстові дані. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1314-18#Text>, вільний (дата звернення: 18.10.2022). – Назва з екрана.

2 ДСТУ-Н Б В.1.3-1:2009. СТГП. Виконання вимірювань, розрахунків та контроль точності геометричних параметрів. Настанова. – Електронні текстові дані. – Режим доступу : http://uas.org.ua/wp-content/uploads/2021/03/dstu-n_b_v.1.3-1_2009.pdf, вільний (дата звернення: 18.10.2022). – Назва з екрана.

3. Офіційний сайт ДП «Тернопільстандартметрологія». – Режим доступу : <http://tercsm.te.ua/%D0%BF%D1%80%D0%BE-%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%87%D0%BD%D0%B5-%D0%B7%D0%B0%D0%B1%D0%B5%D0%B7%D0%BF%D0%B5%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F-%D0%BF%D1%96%D0%B4%D0%BF%D1%80/>, вільний (дата звернення: 19.10.2022). – Назва з екрана.

4. Методичні рекомендації до виконання практичних занять і самостійної роботи з навчальної дисципліни «Картографія» (для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності 193 – Геодезія та землеустрій) / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад. : М. О. Грек, Т. Г. Басок. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 92 с.

5. Пеньков В. О. Геодезія. Модуль 1 Геодезичні вимірювання : [Електронний ресурс] конспект лекцій для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 193 – Геодезія та землеустрій) / В. О. Пеньков ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2022. – 117 с. Електронні

текстові дані. – Режим доступу :
<http://eprints.kname.edu.ua/61344/1/2021%20%D0%BF%D0%B5%D1%87%2015%D0%9B%2021.12.pdf>, вільний (дата звернення: 19.10.2022). – Назва з екрана.

6. ДСТУ ISO 9000:2015. Системи управління якістю. Основні положення та словник термінів (ISO 9000:2015, IDT). – Електронні текстові дані. – Режим доступу : http://online.budstandart.com/ru/catalog/doc-page?id_doc=64030, вільний (дата звернення: 20.10.2022). – Назва з екрана.

7. ДБН В.1.3-2:2010. Система забезпечення точності геометричних параметрів у будівництві. Геодезичні роботи у будівництві. – Електронні текстові дані. – Режим доступу : <https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2017/12/49.1.-DBN-V.1.3-22010.-STGP.-Geodezichni-roboti-u-budivn.pdf>, вільний (дата звернення: 21.10.2022). – Назва з екрана.

Навчальне видання

АФАНАСЬЄВ Олександр Валерійович

**МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ І КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ
ГЕОДЕЗИЧНИХ РОБІТ**

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

*(для здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти
зі спеціальності 193 – Геодезія та землеустрій)*

Відповідальний за випуск *С. Г. Нестеренко*

За авторською редакцією

Комп'ютерне верстання *О. В. Афанасьєв*

План 2022, поз. 208Л

Підп. до друку 21.10.2022. Формат 60 × 84/16.
Електронний документ. Ум. друк. арк. 1,9.

Видавець і виготовлювач:

Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Маршала Бажанова, 17, Харків, 61002.

Електронна адреса: office@kname.edu.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК № 5328 від 11.04.2017.