

**17.01.2023**

**Група М-1**

**Урок 3-4**

**Тема: ВИМІРЮВАННЯ І МЕТРОЛОГІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ.  
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЄДНОСТІ ВИМІРІВ**

**Мета:** ознайомитися з основними принципами вимірювання та метрологічними характеристиками

Людина у своєму прагненні пізнати фізичні об'єкти - об'єкти пізнання - виділяє деяку відокремлену кількість властивостей, загальних у якісному відношенні для ряду об'єктів, але індивідуальних для кожного з них в кількісному відношенні. Такі властивості отримали назву фізичних величин (ФВ).

Фізичні величини розрізняють в якісному і кількісному відношенні. Якісна сторона - визначає вид величини (довжина, маса, теплоємність, вологість, тиск, температура тощо), а кількісна її розмір.

*Фізична величина* - властивість, спільна в якісному відношенні для багатьох фізичних об'єктів і індивідуальна в кількісному відношенні для кожного з них.

*Розмір фізичної величини* - кількісний склад властивості в даному об'єкті.

Розмір фізичної величини існує об'єктивно, незалежно від того, що ми знаємо про неї. Фізичні величини, як і об'єкти, яким вони притаманні, існують у часі і просторі. Тому загалом їх розміри, а у векторних величинах і напрямки, є функціями часу і координат простору. Якщо розміри скалярних, або розміри і напрямки векторних величин не змінюються то вони зветься сталими (незмінними), якщо змінюються, то - змінними величинами.

*Значення ФВ* - це кількісна оцінка вимірюваної величини, повинна бути не тільки числом, а числом іменованим.

Результат вимірювання повинен бути відображений у визначених

одиницях, прийнятих для даної величини. Фізичну величину, якій за визначенням привласнено числове значення, яке дорівнює одиниці, прийнято називати одиницею фізичної величини. Таким чином, значення фізичної величини це її оцінка у вигляді деякого числа. Наприклад, маса 101 кг, довжина 91 м тощо.

В метрології розрізняють істинне (шукане) і дійсне значення фізичних величин. *Істинне значення фізичної величини*, яке ідеальним чином відображає в якісному і кількісному відношенні відповідну властивість об'єкту, повинно бути вільне від похибок вимірювань. Так як усі фізичні величини знаходяться експериментальним або дослідним шляхом і їх значенню притаманні помилки вимірювань, то істинне значення фізичних величин залишається невідомим.

Значення фізичних величин, що знайдене експериментальним або дослідним шляхом і настільки наближене до істинного значення, що для визначеної мети може бути використано замість нього, носить назву *дійсного значення фізичних величин*. При експериментальних або дослідних вимірюваннях значення фізичних величин, знайдене з допустимою по технічним вимогам похибкою, приймається за дійсне значення.

Фізичні величини в залежності від множини розмірів, які вони можуть мати при вимірюваннях у обмеженому діапазоні, діляться на *аналогові* (безперервні) та *дискретні* (квантовані по рівню). Аналогова величина може мати у заданому діапазоні нескінченну множену розмірів (така величина практично не змінюється у часі, а якщо змінюється то дуже повільно). Дискретна величина має у заданому діапазоні тільки лічену множину розмірів. Фізична величина, яка перебуває у причинно-наслідкових зв'язках з іншими величинами, є їх функцією, в тому числі функцією часу. Функція часу - це процес, тобто послідовна в часі зміна розміру величини, а також величина окремий випадок процесу.

Якщо значення величини можна заздалегідь точно передбачити на підставі причинно-наслідкових зв'язків з іншими величинами то її називають

*детермінованою*. Коли значення величини ніякому передбаченню не піддається, то вона - *індетермінована*.

Проміжне місце займають випадкові величини, частина причинно-наслідкових зв'язків яких з іншими величинами відома, а частина не відома. Тому випадкова величина має дві складові - детерміновану та індетерміновану. Щодо вимірювань, теоретично всі величини можна трактувати як випадкові з різним співвідношенням між детермінованою і індетермінованою складовими. Практично, якщо детермінована складова велика, а індетермінована менша від допустимої похибки, з якою треба знайти значення даної величини, то ця величина трактується як детермінована і навпаки. Таким чином, чим менша допустима похибка визначення значення величини, тим більш треба враховувати її характер - поділ на детерміновану та індетерміновану складові, тобто розглядати величину як випадкову.

На підставі викладеного видно, що вимірювана величина і тим більш результат вимірювань, одержаний з похибкою (дійсне значення), самі похибки повинні трактуватися як випадкові величини.

*Основні визначення:*

*Дійсне значення* - це значення фізичної величини, знайдене експериментальним шляхом і настільки наближене до істинного значення, що з певною метою може бути використане замість нього. Це значення змінюється залежно від необхідної точності вимірювань. При технічних вимірюваннях значення фізичної величини, знайдене з допустимою похибкою, приймається за дійсне значення.

*Істинне значення* фізичної величини - це значення, яке ідеально віддзеркалює властивості даного об'єкта як в кількісному, так і в якісному відношенні. Воно не залежить від засобів нашого пізнання і є тією абсолютною істиною, до якої ми прагнемо і хочемо записати її у вигляді числового значення.

*Одиниця фізичної величини* - фізична величина, значення якої рівне

одиниці.

*За характером взаємозалежності фізичні величини поділяються на основні і похідні. Наприклад - Міжнародна система СІ (7 основних, додаткових та багато видів похідних одиниць).*

*Основна фізична величина - це фізична величина, що входить у систему і умовно прийнята за незалежну від інших величин цієї системи (наприклад: маса - 1 кг., довжина - 1 м.).*

*Похідна фізична величина - це фізична величина, що входить у систему і визначається через основні величини цієї системи (наприклад: прискорення, м / с<sup>2</sup>).*

*За особливістю додавання фізичні величини поділяють на - адитивні, неадитивні.*

*Адитивні величини додаються (наприклад, маси тіл).*

*Неадитивні, які не додаються (наприклад, щільність, яка вимірюється шляхом інших вимірів).*

*За наявністю або відсутністю розмірності фізичні величини поділяють на розмірні та безрозмірні (або відносні).*

*Розмірна фізична величина - величина в розмірності якої показник ступеня розмірності хоча б однієї з однакових величин не дорівнює нулю.*

*Безрозмірна (відносна) величина - є відношення даної фізичної величини до однорідної. Застосовується для різного роду характеристик (наприклад, коефіцієнт корисної дії).*

*Відносні величини мають різні форми вираження:*

*частка - база порівняння прийнята за одиницю - 1;*

*відсоток (%) - база порівняння прийнята за 100, (1% = 10<sup>-2</sup>);*

*проміль (‰) - база порівняння прийнята за 1000 (1‰ = 10<sup>-3</sup>);*

*продециміль (‱) - база порівняння прийнята за 10000*

*(1‱ = 10<sup>-4</sup>);*

*просантіміль (‱‱) - база порівняння прийнята за 100000*

(1% ооо =  $10^{-5}$ );

мільйонні доли (ррт) - база порівняння прийнята за 1000000

( $\text{Irrt} = 10^{-6}$ ) і т.д.

*Логарифмічною величиною* називають логарифм відношення фізичної величини до однорідної величини (наприклад, бел, децибел).

За способом отримання числового значення вимірювальної фізичної величини всі вимірювання діляться на прямі, побічні, сукупні, сумісні.

*Прямі* - це такі вимірювання, коли значення вимірювальної величини знаходять прямо із дослідних значень (порівняння розміру з розміром, або показів вимірювального приладу). Наприклад, вимірювання довжини лінійкою, температури - термометром.

*Побічні* - це такі, при яких значення вимірювальної величини знаходять за проміжним результатом прямих вимірів інших величин, зв'язаних із вимірювальною величиною відомою залежністю. Наприклад, потужність  $P = I \cdot U$  знаходимо за результатами виміру напруги  $U$  вольтметром і сили струму  $I$  амперметром.

*Сукупні* - проводять для декількох однакових фізичних величин, значення яких знаходять методом рішення системи рівнянь. Наприклад, знаходження струмів в складній електричній мережі методом контурних струмів.

*Сумісні* - виконують для двох і більше не однакових фізичних величин, їх значення знаходять при розв'язанні одного або системи рівнянь.

## ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ

**Задача 1.** Подайте в метрах такі значення фізичних величин:

*Розв'язання:*

145 мм; 1,5 км; 2 км 32 м.

145 мм = 0,145 м 1,5 км = 1500 м

2 км 32 м = 2032 м

**Задача 2.** Запишіть за допомогою кратних або частинних одиниць такі значення фізичних величин: 0,000 0075 м — діаметр червоних кров'яних тілець;

5 900 000 000 000 м — радіус орбіти планети-карлика Плутона; 6 400 000 м — радіус планети Земля.

*Розв'язання:*

$$0,000\,0075\text{ м} = 7,5\text{ мкм} = 7,5 \cdot 10^{-6}\text{ м}$$

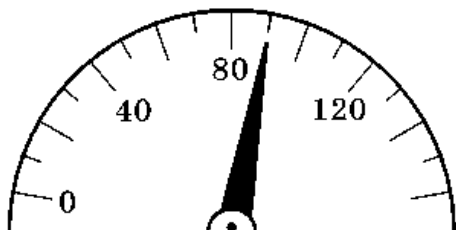
$$5\,900\,000\,000\,000\text{ м} = 5,9\text{ Тм} = 5,9 \cdot 10^{12}\text{ м}$$

$$6\,400\,000\text{ м} = 6,4\text{ Мм} = 6,4 \cdot 10^6\text{ м}$$

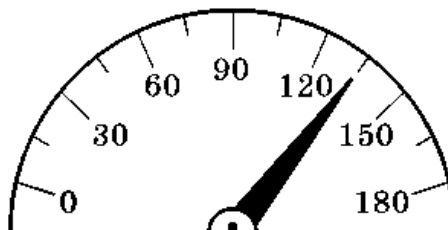
**Задача 3.** Визначте ціну поділки шкали спідометра, зображеного на рисунку.

Визначте швидкість, з якою рухається автомобіль:

а)



б)



*Розв'язання:*

А) 1. Обираємо числові значення проти будь-яких двох найближчих штрихів шкали: **0 і 40**

2. Від більшого значення віднімаємо менше: **40 – 0 = 40**

3. Отримане число ділимо на кількість проміжків між обраними штрихами: *кількість проміжків – 4*. Отже, **40 : 4 = 10**. Швидкість автомобіля 70 км/год.

Б)

$$c = \frac{30-0}{2} = \frac{30}{2} = 15\text{ км/год}$$

Швидкість автомобіля 135 км/год.