

Лекція 10

**Загальні відомості про засоби
для вимірювання технологічних
параметрів.**

**Методи та погрішності
вимірювання**

Зміст лекції

- 1. Методи вимірювань
- 2. Погрішність виміру
- 3. Клас точності вимірника
- 4. Вимірювальні прилади
- 5. Висновки, урахування впливу воєнного стану.

ВСТУП,

- Дисципліни, що забезпечують:
вища математика, теоретична механіка,
теорія механізмів і деталей машин,
технічна термодинаміка і теплопередача,
гідравліка, електротехніка, інформатика.
- Дисципліни, що забезпечуються:
сучасні системи пожежної автоматики,
засоби автоматичного протипожежного
захисту, пожежна і виробнича автоматика

В результаті вивчення дисципліни необхідно:

- **ЗНАТИ:**
- основні поняття пожежної автоматики;
- принципи дії, характеристики та особливості конструктивного виконання елементів систем пожежної автоматики;
- структура, принципи керування типових пожежних автоматичних систем
- методи розрахунку характеристик лінійних моделей пожежних автоматичних систем.

В результаті вивчення дисципліни необхідно:

- **УМІТИ:**
- Користуватися вимірювальним обладнанням;
- Визначати параметри технологічного процесу: температура, тиск, розподіл, рівень, склад;
- Визначати параметри обладнання: погрішності роботи, чутливість, клас приладу

ЛІТЕРАТУРА

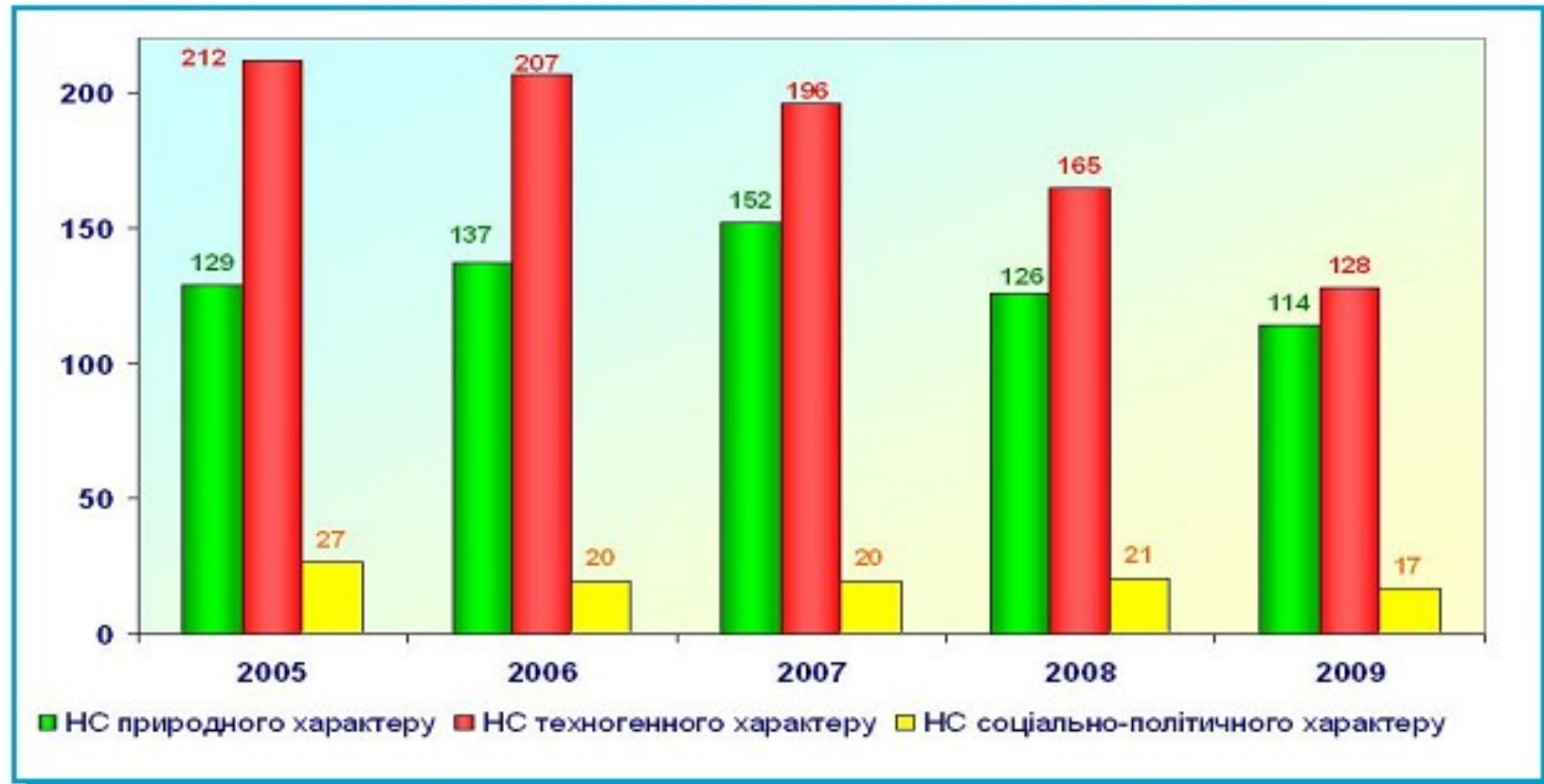
1. Автоматика для запобігання вибухам і пожежам. Посібник./ Дерев'янко О.А. та інш. – Харків: АЦЗУ, 2006.–279с. С. 272 - 276.

<http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/19667>

Протягом 2009 року в Україні зареєстровано 264 надзвичайні ситуації. Відповідно до Державного класифікатора надзвичайних ситуацій вони розподілилися на:

- техногенного характеру - 130;
- природного характеру - 117;
- соціально-політичного характеру - 17.

*Розподіл НС, які сталися протягом
2005-2009 років за класами*



Внаслідок цих надзвичайних ситуацій загинуло 356 осіб (з них 43 дитини) та 1511 осіб постраждали (з них 444 дитини).

За масштабами надзвичайні ситуації розподілилися на:

- державного рівня - 2;
- регіонального рівня - 29;
- місцевого рівня - 109;
- об'єктового рівня - 124.

Порівняно з 2008 роком загальна кількість надзвичайних ситуацій зменшилася на 15,4%, на 39% зменшилася кількість загиблих у НС, проте в 1,6 раза збільшилася кількість постраждалих. Кількість НС техногенного характеру зменшилася на 21,2%, а кількість НС природного характеру зменшилася на 7,1%. Відповідно зменшилась кількість НС державного, місцевого та об'єктового рівнів, проте зросла кількість НС регіонального рівня.

Розподіл кількості НС, що виникли протягом 2009 року за класами та рівнями порівняно з 2008 роком

Дані про надзвичайні ситуації	2008 рік	2009 рік	Зменшення (збільшення), у відсотках
Загальна кількість НС:	312	264	15,4 ↓
<i>В тому числі:</i>			
Техногенного характеру	165	130	21,2 ↓
Природного характеру	126	117	7,1 ↓
Соціально-політичного характеру	21	17	19,0 ↓
<i>В тому числі за рівнями:</i>			
Державного рівня	8	2	75,0 ↓
Регіонального рівня	12	29	в 2,4 раза ↑
Місцевого рівня	131	109	16,8 ↓
Об'єктового рівня	161	124	23,0 ↓
Загинуло людей внаслідок НС	587	356	39,4 ↓
Постраждало людей внаслідок НС	959	1511	57,6 ↑
Матеріальні збитки від НС, тис. грн.	4 814 315	499 033	зменшилася

Найбільшу кількість загиблих у 2009 році реєструвалося внаслідок НС, пов'язаних із:

- пожежами та вибухами - 138 осіб, проти 211 осіб у 2008 році;
- транспортними аваріями - 79 осіб, проти 200 осіб у 2008 році;
- отруєннями людей - 74 особи, проти 82 осіб у 2008 році.

В Україні
установками пожежної
автоматики обладнано
304,4 тисячі об'єктів
або 86,3 %
від необхідної кількості
(з них сигналізацією 91,4%)

- **Успішно спрацювали близько 73,2% установок ПА**
- **Дніпропетровська обл. - 25,7%**
- **Полтавська обл. - 50%**
- **м. Київ - 49,5%**

Таким чином

Основа основ підготовки фахівця з
протипожежного захисту -
вивчення принципів побудови та
функціювання автоматичних систем
пожежогасіння.

1. МЕТОДИ ВИМІРЮВАНЬ

Виміряти фізичну величину – означає порівняти її з відповідною одиницею системи виміру.

Вимір у виробництві - це перетворення вимірюваного параметра в зручний для подальшого використання сигнал і порівняння його з аналогічним нормованим сигналом, еквівалентним одиниці системи виміру.

- **Вимір технологічних параметрів необхідний для управління технологічними процесами і забезпечення безпеки виробництва.**

Вимірювальний ланцюг:



ДАТ- датчик (первинний перетворювач), формує сигнал, пропорційний вимірюваній величині;

ПП – проміжний перетворювач, перетворить сигнал датчика в уніфікований сигнал, зручний для дистанційної передачі і виміру;

ВП – вимірювальний прилад (кінцевий перетворювач), перетворить уніфікований проміжний сигнал в зручну для спостереження або реєстрації форму.

Виміри бувають:

1.Прямі - безпосередньо оцінюється фізична величина.

7 основних одиниць виміру (системи СІ):

- довжина — метр; (метр — шлях, що пройде світло в вакуумі за $1/299792458$ сек)
- маса — кілограм;
- час — секунда;
- сила струму — ампер;
- температура — Кельвін (Цельсій);
- сила світла — кандела;
- кількість речовини — моль.

Виміри бувають:

2. Непрямі - фізична величина оцінюється шляхом обчислення по відомих залежностях за результатами виміру інших величин.

Похідні одиниці вимірів (системи СІ):

сила – Ньютон $[\text{кг} \cdot \text{м} \cdot \text{с}^{-2}]$;

тиск – Паскаль $[\text{Н} \cdot \text{м}^{-2}]$;

робота – Джоуль $[\text{Н} \cdot \text{м}]$;

потужність – Ватт; $[\text{Н} \cdot \text{м} \cdot \text{с}^{-1}]$

МЕТОДИ ВИМІРЮВАНЬ

1. Метод безпосередньої оцінки.

В цьому випадку вимірюваний параметр безпосередньо оцінюється за свідченнями вимірювального ланцюга.



2. Метод урівноваження (диференціальний, різницевий).

В цьому випадку здійснюється вимір не самого параметра, а різниці між параметром і компенсуючою мірою. Даний метод дозволяє застосовувати прилади з меншою шкалою і, отже, зменшити погрішність виміру.



2. Погрішність виміру

Погрішність- виміру - відхилення результату виміру від дійсного значення вимірюваного параметра.

Види погрешностей виміру:

Основна погрешність – це погрешність вимірювального ланцюга в нормальних (стандартних) умовах.

Додаткова (систематична) погрешність - зміна основній погрешності при зміні умов експлуатації (при зміні тиску, температури, вологості і ін.).

Випадкові погрешності змінюються випадковим чином при багатократних вимірах одного і того ж параметра. Вони принципово не можуть бути враховані або усунені при вимірах.

Грубі погрешності виникають унаслідок неправильної експлуатації пристроїв вимірювального ланцюга. Такі погрешності можуть бути виявлені і усунені.

Абсолютна погрішність – це різниця між виміряним x_u і дійсним x значенням параметра:

$$\Delta x = |x_u - x|$$

Відносна погрішність – відношення абсолютної погрішності до дійсного значення вимірюваного параметра.

$$\overline{\Delta x} = \frac{|x_u - x|}{x}$$

Основною метрологічною характеристикою вимірника-перетворювача є приведена погрішність.

Приведена погрішність - визначається як відношення абсолютної погрішності до діапазону виміру x_N :

$$\gamma = \frac{\Delta x}{x_N} = \frac{|x_u - x|}{x_N}$$

3. Клас точності вимірника

Під **класом точності** розуміється
максимально допустима приведена погрішність,
у нормальних умовах, виражена у відсотках.

Гостом встановлені **стандартні класи точності**
вимірників перетворювачів :

0,005; 0,02; 0,05; 0,1; 0,25; 0,5; 1,0; 1,5; 2,5; 4,0.

Клас точності не може служити
показником точності виміру,
він тільки показує граничне значення
основній приведеній погрішності.

Для конкретних вимірів необхідно вказувати
не лише клас точності приладів, але і діапазон вимірів.

Приклад: для виміру напруги 220В у мережі змінного струму, є два вольтметри з однаковим класом точності 1,5.

Їх діапазони виміру: 300 та 1000В.

Визначити найбільшу абсолютну і відносну погрішності при вимірах:

$$\Delta x = \frac{\gamma}{100} \cdot x_N$$

$$\Delta x_1 = \pm \frac{1,5}{100} \cdot 300 = \pm 4,5 [B] \quad \overline{\Delta x_1} = 2\%$$

$$\Delta x_2 = \pm \frac{1,5}{100} \cdot 1000 = \pm 15 [B] \quad \overline{\Delta x_2} = 6,8\%$$

Чутливість вимірювального перетворювача характеризує його здатність вимірювати малі сигнали.

При зменшенні величини вимірюваного сигналу відносна погрішність виміру збільшується.

При відносній погрішності 100% прилад не придатний для вимірів.

Порог чутливості - мінімальне значення вимірюваної величини, при якій відносна погрішність складає 100%.

$$x_{\min} = \Delta x = \left(\frac{\gamma}{100} \cdot x_N \right)$$

Приклад: є два вольтметри з однаковим класом точності 1,5 та різними діапазонами виміру: 300 і 1000В.

Визначити: чутливість кожного приладу:

$$x_{\min 1} = \left(\frac{\gamma}{100} \cdot 300 \right) = 4,5 \text{ В}$$

$$x_{\min 2} = \left(\frac{\gamma}{100} \cdot 1000 \right) = 15 \text{ В}$$

ПОГРІШНІСТЬ ВИМІРЮВАЛЬНОГО ЛАНЦЮГА

Погрішність виміру складного вимірювального ланцюга оцінюється по погрішностях складових елементів.

Якщо вважати що погрішності всіх перетворювачів одного знаку, то результуюча погрішність буде максимальною і дорівнює сумі погрішностей всіх перетворювачів:

$$\gamma_{\text{max}} = \gamma_1 + \gamma_2 + \dots \gamma_n$$

На практиці частіше застосовують так звану **квадратичну погрішність**, що враховує незалежний і випадковий характер складових погрішностей:

$$\gamma_K = \sqrt{\gamma_1^2 + \gamma_2^2 + \dots \gamma_n^2}$$

Висновки:

1. Вимірювальний ланцюг має бути складений з перетворювачів близьких класів.
2. Для зменшення погрішності вимірювального ланцюга необхідно зменшувати погрішність складових її перетворювачів.

4. Вимірювальні прилади

Вимірювальні прилади призначені для перетворення сигналів первинних або проміжних перетворювачів у відхилення стрілки або пера самописця.

По **метрологічному призначенню** прилади діляться на:
- технічні; - лабораторні; - зразкові.

Вимірювальні прилади призначені для перетворення сигналів первинних або проміжних перетворювачів у відхилення стрілки або пера самописця.

По **метрологічному призначенню** прилади діляться на:
- технічні; - лабораторні; - зразкові.

Клас точності	0,25-2,5	0,05-0,2	0,005-0,05
---------------	----------	----------	------------

Технічні прилади (клас точності 0,25-2,5)
призначені для роботи у виробничих умовах.

Вони мають бути недорогими і надійними.

У свідчення таких приладів не вносять поправки на погрішності виміру.

Лабораторні прилади (клас точності 0,05-0,2) призначені для точних вимірів в лабораторних умовах і для перевірки технічних приладів.

Для підвищення точності виміру в свідчення вводяться поправки, що враховують систематичні погрішності.

Зразкові прилади

(Клас точності 0,005-0,05)

призначені для перевірки лабораторних і
технічних приладів.

Висновки

На лекції розглянуто: актуальність вивчення дисципліни, наведено методи вимірювань, погрішність виміру, клас точності вимірника, вимірювальні прилади

Завдання на самопідготовку

1. Автоматика для запобігання вибухам і пожежам. Посібник./ Дерев'янка О.А. та інш. – Харків: АЦЗУ, 2006.–279с. С. 272 - 276.

<http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/19667>

5. Висновки, урахування впливу воєнного стану.

Застосування методів виміру для дослідження параметрів роботи стрілецького обладнання



Застосуємо методи контролю вимірів та погрішностей для аналізу параметрів роботи дальноміра. На прикладі лазерного дальноміра SIGETA iMeter LF1500A, визначити його чутливість та погрішності роботи.

Дальність виміру 1500 м. Точність виміру +/- 1 м.

Наведений параметр можна віднести до абсолютної погрішності, тобто: $\Delta X = 1(\text{м})$.

Визначимо клас точності дальноміру: $\gamma = \frac{\Delta x * 100}{x_N} = \frac{1 * 100}{1500} = 0,07$

Тобто, згідно метрологічного призначення, дальномір SIGETA iMeter LF1500A відноситься до лабораторних приладів. А значить його конструкція дозволяє робити правку його показань.

Відносна погрішність: $\overline{\Delta x} = \frac{\Delta X}{x} 100 = \frac{1}{1500} 100 = 0,067 \text{ (}\%)$

Чутливість дальноміра: $x_{\text{MIN}} = \left(\frac{\gamma}{100} \cdot x_N \right) = \frac{0,07}{100} 1500 = 1,05 \text{ (м)}$