**Лекція 8**

**Тема 7. Людино-машинні інтерфейси (HMI) та SCADA-системи**

*Призначення та функціональні можливості HMI. SCADA-системи: принципи роботи, архітектура, популярні програмні рішення. Моніторинг та візуалізація виробничих процесів.*

**Мета**: ознайомити студентів з поняттями, призначенням та функціональними можливостями людино-машинних інтерфейсів (HMI) та SCADA-систем; сформувати уявлення про їхню архітектуру, принципи роботи та взаємодію з іншими рівнями автоматизованих систем управління; розкрити роль HMI/SCADA у моніторингу, візуалізації, керуванні та аналітиці виробничих процесів; надати знання про сучасні програмні засоби та приклади їх застосування в промисловості.

У сучасних автоматизованих системах управління технологічними процесами (АСУТП) важливою ланкою є інтерфейс взаємодії між оператором та автоматикою. Цю роль виконують HMI (людино-машинні інтерфейси) та SCADA-системи (системи диспетчерського керування та збору даних).

Вони забезпечують контроль, моніторинг, керування, аналіз і візуалізацію виробничих процесів у реальному часі.

**Люди́но-маши́нний інтерфе́йс** ([англ.](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%B3%D0%BB%D1%96%D0%B9%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0_%D0%BC%D0%BE%D0%B2%D0%B0%22%20%5Co%20%22%D0%90%D0%BD%D0%B3%D0%BB%D1%96%D0%B9%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0%20%D0%BC%D0%BE%D0%B2%D0%B0) *Human machine interface, HMI*) — термін, що охоплює інженерні рішення, котрі забезпечують взаємодію оператора з керованими ним машинами.

Під "машиною" в цьому випадку розуміється система з усіх технічних засобів, що бере участь у процесі вимірювання, контролю, сигналізації та керуванні, а під «людиною» – оператор-технолог, який бере безпосередню участь в процесі керування.

HMI — це **апаратно-програмний засіб**, що надає оператору **графічний доступ до даних** процесу, дозволяє **виводити інформацію** про стан обладнання, параметри, аварії, а також **впливати** на роботу системи через кнопки, меню тощо.

### ****Функціональні можливості HMI:****

* **Графічне зображення технологічного процесу (мнемосхема).**
* **Контроль параметрів у реальному часі (температура, тиск, витрата тощо).**
* **Реєстрація подій і аварій (alarms).**
* **Журнали подій (event log).**
* **Введення/редагування параметрів оператором (напр., уставки).**
* **Підключення до ПЛК, датчиків та інших пристроїв через промислові протоколи.**

| **Тип HMI** | **Приклад використання** |
| --- | --- |
| Графічна панель | Сенсорні дисплеї на виробничих лініях |
| Текстовий дисплей | Просте меню, кнопки, світлодіоди |
| Програмна HMI | Інтерфейс на ПК або планшеті |

## **SCADA-системи (Supervisory Control and Data Acquisition)**

SCADA — це **програмно-апаратна платформа**, призначена для:

* **збору даних** з виробничих об’єктів;
* **диспетчерського контролю**;
* **аналітики** та збереження історії;
* **візуалізації процесів**;
* **дистанційного управління**.

### ****Принцип роботи SCADA-системи:****

1. **Польовий рівень**: датчики, приводи, ПЛК — фізичний вимір та керування.
2. **Керуючий рівень**: ПЛК, RTU — збір даних і передача на сервер SCADA.
3. **Серверний рівень**: обробка та зберігання даних, розрахунки, логіка.
4. **Клієнтський рівень**: HMI, монітори, планшети — взаємодія з оператором.

### ****Архітектура SCADA-системи:****

* **RTU/PLC** – збирають дані з об'єкта.
* **SCADA-сервер** – обробляє і зберігає інформацію.
* **HMI-клієнти** – показують дані, дозволяють керування.
* **База даних (SQL)** – зберігає архіви, тренди, події.
* **Мережа** – зв'язок між компонентами (Ethernet, OPC, Modbus TCP).

### ****Функції SCADA/HMI у візуалізації:****

* Мнемосхеми в реальному часі (аналогічно схемам підприємства).
* Тренди змін параметрів (графіки).
* Таблиці подій і аварій (історичні дані).
* Анімовані об’єкти (наприклад, обертання двигуна).
* Гнучкі інтерфейси для керування з миші/сенсора.

## **Популярні SCADA/HMI-програми**

| **Назва** | **Виробник** | **Особливості** |
| --- | --- | --- |
| **WinCC (TIA Portal)** | Siemens | Інтеграція з PLC S7 |
| **Wonderware (AVEVA)** | Schneider Electric | Потужні аналітичні можливості |
| **Ignition** | Inductive Automation | Веб-інтерфейс, кросплатформеність |
| **Zenon** | COPA-DATA | Гнучкість, кібербезпека |
| **iFIX** | GE Digital | Широкий функціонал, SCADA+HMI |
| **TRACE MODE** | AdAstrA | Підтримка ПЛК різних виробників |

HMI і SCADA — це інтерфейси людино-машинної взаємодії, які є критичними для моніторингу, керування і аналітики у промислових АСУТП.

SCADA-системи дозволяють здійснювати глобальний контроль за складними об'єктами, архівування даних, підключення до баз даних, ERP-систем, хмарних платформ.

Сучасні SCADA і HMI все частіше реалізуються у вигляді веб-додатків з підтримкою мобільного доступу та візуального програмування.



