**Лекція 14**

**Тема 14. Системи підтримки прийняття рішень (DSS) у комп’ютерно-інтегрованих системах управління.**

*Визначення та функціонал систем підтримки прийняття рішень у виробничих комплексах. Алгоритми аналізу даних для автоматизованого прийняття рішень. Використання штучного інтелекту та машинного навчання в автоматизованих системах. Реалізація предиктивного обслуговування на основі DSS.*

**Мета**: ознайомити студентів із принципами побудови та функціонування систем підтримки прийняття рішень (DSS) у комп’ютерно-інтегрованих системах управління; розкрити їх роль у підвищенні ефективності, надійності та адаптивності виробничих процесів; продемонструвати застосування алгоритмів аналізу даних, штучного інтелекту та машинного навчання для автоматизованого прийняття рішень; сформувати уявлення про реалізацію предиктивного обслуговування та можливості DSS у сучасному цифровому виробництві.

У сучасних комп’ютерно-інтегрованих системах управління (КІСУ), які функціонують у рамках Індустрії 4.0 / 5.0, особливу роль відіграють системи підтримки прийняття рішень (DSS — Decision Support Systems). Вони допомагають приймати обґрунтовані, оперативні та ефективні рішення на основі великого обсягу виробничих даних, використовуючи аналітику, моделювання, штучний інтелект і машинне навчання.

**DSS** — це програмно-аналітичні системи, що:

* забезпечують аналіз великої кількості даних,
* пропонують варіанти рішень або рекомендації для оператора чи керівника,
* часто інтегруються з MES, ERP, SCADA, IoT-платформами.

### ****Функціонал DSS у промисловості:****

* Оцінка ефективності роботи обладнання (OEE).
* Вибір оптимальних параметрів виробництва.
* Виявлення відхилень і ризиків.
* Раннє виявлення поломок (предиктивне обслуговування).
* Побудова сценаріїв та імітаційне моделювання.

**Компоненти типового DSS:**

| **Компонент** | **Функція** |
| --- | --- |
| **База даних** | Зберігає історичні та поточні дані процесу |
| **Аналітичний модуль** | Обробляє дані, виконує розрахунки, візуалізацію |
| **Алгоритмічний блок** | Реалізує логіку прийняття рішень |
| **Інтерфейс користувача (HMI)** | Виводить рекомендації, дозволяє взаємодіяти |
| **Інтеграційні сервіси** | Спілкування з іншими системами (MES, ERP, SCADA) |

У системах підтримки рішень використовують:

* **Статистичні методи** (кореляція, регресія, гістограми).
* **Дерева рішень** та **правила if–then**.
* **Оптимізаційні алгоритми** (генетичні алгоритми, лінійне програмування).
* **Методи кластеризації** (k-means, DBSCAN).
* **Аналіз часових рядів** (для прогнозування трендів і аварій).
* **Нейронні мережі**, **градієнтний бустинг**, **байєсівські моделі** — у складних задачах.

**Штучний інтелект та машинне навчання в DSS**

Сучасні DSS активно інтегрують:

* **Machine Learning (ML)** — автоматичне навчання на даних виробництва.
* **Deep Learning** — розпізнавання образів, обробка відео/аудіо сигналів.
* **Expert Systems** — системи з базою знань (експертні правила).
* **Reinforcement Learning** — навчання на основі "нагороди", оптимізація процесу.

**Приклади:**

* Класифікація несправностей по вібраційному профілю.
* Прогноз браку за температурним графіком.
* Автоматичне переналаштування технології під зміну сировини.

**Предиктивне обслуговування (PdM)** — це підхід, який:

* передбачає поломки до їх виникнення,
* ґрунтується на аналізі вібрацій, шуму, температури, часу роботи тощо,
* реалізується за допомогою DSS з AI/ML.

**Приклад:**

* Датчик на двигуні → передає вібраційні дані → алгоритм DSS → прогноз → повідомлення про майбутню відмову → планування сервісу.

**Приклади застосування DSS у виробництві**

| **Галузь** | **DSS-функціонал** |
| --- | --- |
| **Металургія** | Оптимізація температурного режиму печі |
| **Харчова промисловість** | Контроль витрат енергії, виявлення відхилень |
| **Фармацевтика** | Валідація партій, контроль стабільності |
| **Енергетика** | Прогноз споживання, технічний аудит обладнання |
| **Логістика/склади** | Автоматичне планування маршрутів AGV/AMR |