

## **МЕТОДИ ТА ПІДХОДИ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ СИСТЕМ ТА ОБЛАДНАННЯ**

Сучасне виробництво продукції неможливе без використання засобів праці, які задіяні у виробництві тривалий час. До таких засобів відносяться устаткування. Устаткування – сукупний термін, який включає в себе машини, агрегати, механізми, вузли, а також апарати, колони, установки, технологічні лінії, електротехнічні та теплотехнічні об'єкти, мережі, технологічні, IoT та інші пристрої, які використовуються при виробництві продукції та виконують ті чи інші технологічні функції. Сучасні вимоги до роботи обладнання, машин, систем, підприємств, корпорацій і т.д. є надвисокі. Конкурентна боротьба призводить до мінімізації простоїв обладнання, підвищення швидкостей, зменшення обслуговуючого персоналу, ускладнення алгоритмів взаємодії всередині процесів.

Метод планово-профілактичного обслуговування (РМ - Preventive maintenance) – найбільш розповсюджений на сьогодні, оскільки забезпечує довготривале та якісне обслуговування обладнання, поступово витісняється методом прогнозованого стану (РНМ - Prognostic health monitoring) в зв'язку з низкою недоліків, які відіграють все суттєвішу роль в РМ. Основні недоліки РМ-методу – відносно часті зупинки обладнання для обслуговування, заміна деталей, у яких ще достатній ресурс для роботи. РМ-метод має використовуватись лише в тому випадку, коли ресурс усіх деталей та механізмів приблизно однаковий, або кратний найменшому ресурсу. Така ситуація дуже рідкісна, тому РМ-метод застосовується все рідше.

Ще більш ранній, коригуючий метод (СМ – Corrective maintenance) – був витиснутий РМ, але також має свою сферу застосування – в найпростіших системах, де час простою обладнання та аварія об'єкта не відіграють великого значення. Обладнання працює до аварійної зупинки й лише після зупинки проводяться корегуючі дії та обслуговування.

Новий підхід мав взяти всі переваги з існуючих методів та не мати їх недоліків. Такий підхід отримав назву методу прогнозованого стану (РНМ). Обладнання сигналізує про необхідність обслуговування лише у випадку потреби обслуговування; при цьому йде обслуговування лише того модуля або об'єктів, стан котрих почав погіршуватись й система контролю вбачає необхідність втручання. Метод РНМ виник в авіакосмічній галузі в 1990-х роках та поступово розповсюдився на найбільш відповідальні системи – системи гальм високошвидкісних потягів, управління гвинтокрилами, ударними винищувачами і т.п.

2000-і роки характерні використанням РНМ методу великими промисловими корпораціями, в першу чергу котрі виробляють складні та надскладні машини – потужні турбокомпресори, вітрильні електростанції, гідроелектростанції, системи військового призначення і т.п. Кожен рік алгоритми та можливості РНМ покращуються. Вивчення світового досвіду та робота з впровадження РНМ методу в скляній промисловості – тема подальшого дослідження. На сьогоднішній день відомо три основних підходи прогнозування.

В основі фізичного підходу (Physics based – PB) – побудова фізичної моделі і аналізування даних. Незаперечною перевагою PB є інтуїтивне прогнозування результатів, а також можливість копіювати розроблену модель на інші системи та конструкції.

Підхід, котрий базується на даних (Data driven – DD) – збирають, аналізують дані, що були зібрані в поточному та попередньому періоді (називаються навчальними даними) для визначення характеристик. Перевага даного методу: універсальність алгоритмів (готових пакетів) для обробки даних. Недоліки: необхідна велика кількість даних для обробки, результати можуть суперечити здоровому глузду (якщо не задіяні фізичні знання).

Гібридний підхід (Hybrid approach – HA) має на меті об'єднати переваги як фізичних (PB), так і тих що базуються на даних (DD), для поліпшення можливостей прогнозування.

Компанія General Electric стверджує, що підвищення ефективності на 1 % зможе принести 276 мільярдів доларів в п'яти основних галузях промисловості. Підвищення ефективності безпосередньо пов'язане з технічним обслуговуванням, тому впровадження РНМ-методу є пріоритетним для кожної галузі та системи.

### **Список використаних джерел**

1. Котлярова В.Г. Сучасний підхід до організації підтримки працездатності устаткування на промисловому підприємстві [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/4\\_2020/82.pdf](http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/4_2020/82.pdf)
2. Аксютенко І.С., Аксютенко П.С. Технології та засоби організації системи технічного обслуговування [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://www.researchgate.net/publication/356887866\\_Tehnologii\\_ta\\_zasobi\\_organizacii\\_sistemi\\_tehnicnogo\\_obsługuvannya/ink/61b15ba54d7ff64f05368d28/download](https://www.researchgate.net/publication/356887866_Tehnologii_ta_zasobi_organizacii_sistemi_tehnicnogo_obsługuvannya/ink/61b15ba54d7ff64f05368d28/download)