

УДК 006.065

Сніжної Г.В.¹, Томашевський О.В.²

¹ д-р техн. наук, зав. каф. МіНЕ НУ «Запорізька політехніка»

² канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

МОНІТОРИНГ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ВИГОТОВЛЕННЯ ПРОМИСЛОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

Одним з найважливіших напрямів забезпечення якості промислової продукції є застосування методів моніторингу технологічних процесів, що особливо важливо, при виготовленні складної наукоємної продукції.

Для технологічних процесів виготовлення наукоємної промислової продукції характерно вплив різних контрольованих і неконтрольованих випадкових факторів, і такі процеси визначаються як стохастичні. Стохастичні властивості технологічних процесів досить різноманітні, з них особливо важливе значення мають ті властивості, що визначають якість продукції, що випускається.

Технологічний процес залежать від розкиду параметрів вихідних матеріалів, впливу на стан технологічного процесу різних випадкових факторів, що мають місце при виробництві. Забезпечення якості продукції потребує застосування моніторингу технологічних процесів.

Стан технологічного процесу визначається вихідними змінними, котрі часто називають параметрами стану (ПС). Наприклад, при виготовленні інтегрованих мікросхем (ІМС) такими параметрами можуть бути результати вимірювань різних електрофізичних властивостей чи електричних параметрів на тестових комірках.

ПС технологічних процесів є випадковими функціями часу і при фіксованих значеннях контрольованих змінних їхні часові послідовності відбивають вплив неконтрольованих змінних.

Під впливом неконтрольованих змінних взагалі може мінятися вигляд функцій розподілу ПС чи, що найбільше часто зустрічається, змінюються статистичні параметри розподілів ПС.

Кожна з цих змін указує на виникнення розлагодження (розладки) технологічного процесу.

Позначимо:

x – вхідні змінні, що визначають «попередню історію» процесу;

y – вихідні змінні (показники якості виробів, що випускаються);

ε – випадкові (неконтрольовані) чинники, вплив яких на y важко врахувати (зміряти);

w – зовнішні дії, що управляють.

У загальному випадку, $y = y(x, \omega, \varepsilon, t)$ – це багатовимірна динамічна характеристика стану технологічного процесу, залежна від сукупності вхідних змінних x , що відображає вплив різних технологічних чинників і факторів ω , що здійснюють управління, випадкових чинників ε і часу t . Величини x , ε , ω – також, багатовимірні величини.

Надалі обмежимося одновимірним випадком. Розглядатимемо один вихідний показник стану, який позначимо y і одну керуючу дію ω . Вплив на показник y випадкових чинників ε обумовлюють випадковий динамічний характер зміни величини y .

Таким чином, показник стану технологічного процесу y розглядається як випадкова величина, основною характеристикою якої є розподіл вірогідності її значень $F(y, \theta)$.

Припустимо: вибіркові спостереження незалежні; у довільний момент часу змінюється одні з параметрів розподілу при незмінності решти параметрів; проміжки часу між спостереженнями можуть бути неоднакові.

Зміна стану спостережуваного об'єкту виявляється по зміні деякого параметра розподілу θ від значення θ_0 до θ_1 . Необхідно, виходячи з вибірових спостережень $y_1, y_2 \dots y_n, y_{n+1}, y_{n+2} \dots y_m$ перевірити нульову гіпотезу про те, що $y_1, y_2 \dots y_n$ узяті з сукупності з функцією розподілу $F(y, \theta_0)$, проти альтернативної, такої, що полягає в тому, що спостереження $y_1, y_2 \dots y_n$ належать сукупності з $F(y, \theta_0)$, а спостереження $y_{n+1}, y_{n+2} \dots y_m$ – сукупності з $F(y, \theta_1)$.

Це завдання визначається як задача про «розладку» технологічного процесу.

Таким чином, $F(y, \theta_0)$ – розподіл показників стан технологічного процесу до «розладки», $F(y, \theta_1)$ – розподіл показників після «розладки».

Постановка задачі про розладку технологічного процесу приводить до формулювання гіпотез:

H_0 – процес знаходиться в налагодженому стані, розладка відсутня,

$H_0: F(y, \theta) = F(y, \theta_0);$

H_1 – процес вийшов з налагодженому стані, виникла розладка,

$H_1: F(y, \theta) = F(y, \theta_1).$

«Розладка» виникає у будь-який випадковий момент часу t і приводе до випуску продукції, що буде забракована.

Моніторинг технологічних процесів забезпечую своєчасне виявлення розладки і реалізується з допомогою методів статистичного регулювання [1].

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Контрольна карта [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Контрольна_карта.