

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Черкаський національний університет

імені Богдана Хмельницького

Черкаський інститут банківської справи

Чорноморський державний університет імені Петра Могили

Всеукраїнська науково-практична

Інтернет-конференція

Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології у

виробництві та освіті:

стан, досягнення,

перспективи розвитку

17-21 березня 2014 року

м. Черкаси

*Чернецький Микола Володимирович,
аспірант*

*Кишенько Василь Дмитрович,
к.т.н., професор*

Національний університет харчових технологій, Київ

ПРОГНОЗУВАННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ ВАРОЧНОГО ВІДДІЛЕННЯ ПИВЗАВОДУ НА ОСНОВІ ТЕОРІЇ ДЕТЕРМІНОВАНОГО ХАОСУ

На даний час відомі моделі варочного відділення пивзаводу та традиційні аналітичні методи аналізу і прогнозування поведінки цього складного об'єкта [1]. В сучасних умовах використання таких моделей не забезпечує достатньої ефективності через ускладнення задач управління, наприклад, оптимізації та адаптації. Враховуючи

тенденції розвитку пивоварного виробництва, як складного організаційно-технологічного процесу, що вимагає розробки систем автоматизації з єдиним інформаційним простором, виникає необхідність удосконалити задачі прогнозування розвитку технологічних процесів виробництва пива.

Даний процес характеризується чередуванням детермінованих, стохастичних та хаотичних процесів. Тому підходи, які були розроблені для розв'язання і опису стійких процесів і таких які кардинально не змінюються з часом, не можуть коректно розв'язати в цих умовах задачу прогнозування. Найкраще для вирішення цієї проблеми застосовувати метод детермінованого хаосу при аналізі часових рядів технологічних змінних. Цей метод дозволяє пояснити іррегулярне поведження системи і аномалію в системах, які є складними.

Суть методу детермінованого хаосу полягає у відновленні структури системи (відновлення атратора динамічної системи) шляхом аналізу однієї змінної [2]. За методом Грасбергера і Прокаччі процедура реконструкції фазового простору і відновлення хаотичного атратора системи при динамічному аналізі часового ряду зводиться до побудови фазового простору певної розмірності. Числом m називають найменшу цілу розмірність простору, що має у своєму складі весь атратор. Це число дорівнює кількості незалежних змінних, які визначають траєкторію руху динамічної системи. Множина, що відповідає дивному атратору, фрактальна.

Кореляційна розмірність D_c – кількісна характеристика атратора, що несе інформацію про ступінь складності поведження динамічної системи. Порядок визначення D_c полягає у обчисленні кореляційного інтеграла, у якості якого виступає функція $C(\delta)$ для кожного δ рівна нормальному числу пар точок розглянутого об'єкта, відстань між якими не перевищує δ :

$$C(\delta) = \frac{1}{n^2} \sum \varepsilon(\delta - |y_i - y_j|), \quad (1)$$

де $\varepsilon(x) = \begin{cases} 0, & \text{якщо } x \leq 0 \\ 1, & \text{якщо } x > 0 \end{cases}$ функція Хевісайда для всіх пар значень i та j , якщо

$i \neq j, |y_i - y_j|$ – абсолютна величина відстані між точками множини $i, j = 1, 2, 3, \dots, n$, де

n – кількість точок. Величина кореляційної суми залежить від δ : при відносно малих значеннях δ ця залежність має такий вигляд:

$$\tilde{N}(\delta) \rightarrow \delta^{D_{\tilde{n}}} \quad (2)$$

при цьому відбувається дослідження фрактальної множини, а величина D_c – кореляційна розмірність [3]. Для практичного використання цього методу, визначають кореляційну розмірність з графіка $\ln(C(\delta)) = f(\ln(\delta))$ виділяють область лінійної

Секція 1. Автоматичні та автоматизовані системи управління технологічними процесами

залежності і функція апроксимується прямою лінією методом найменших квадратів. Тоді тангенс кута нахилу графіка і є розмірність D_c .

Були проаналізовані за данною методикою технологічні змінні температура в заторних котлах, температура в сушварочному котлі, мутність сушла, концентрація цукру в розчині, за якими була виявлена атрактивна поведінка, що дозволила здійснити прогнозування з достатньою глибиною. Це дало змогу розробити ефективне управління даним об'єктом.

Список використаних джерел

1. Главачек Ф. Пивоварение [Текст] Ф./ Главачек, А. Лхотский // М.: Пищевая промшленость, 1977. – 622 с.
2. Берже П. Порядок в хаосе. О детерминистском подходе к турбулентности [Текст]/П. Берже, И. Помо, К. Видаль // М.: Мир, 1991. – 368 с.
3. Шустер Г. Детерминированный хаос. Введение. [Текст]/ Г. Шустер // М.: Мир, 1988. – 240 с.