

## ОЦІНКА НАДІЙНОСТІ СКЛАДНИХ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИХ СИСТЕМ МЕТОДОМ ІМОВІРНІСНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Гончар Л.І.<sup>1)</sup>, Калмикова Я.А.<sup>2)</sup>

Тернопільський національний економічний університет  
<sup>1)</sup> к.е.н., доцент; <sup>2)</sup> магістрант

### І. Постановка проблеми

При проектуванні сучасних багатофункціональних складних систем важливе місце займають процеси оцінки їх надійності. Покращення ефективності та якості роботи проєктованих складних технічних систем неможливе без оцінювання надійності їх функціонування.

Подальше вдосконалення показників надійності сучасних складних систем продовжує залишатися актуальним завданням. Найважливішими напрямками вдосконалення є впровадження показників надійності, що враховують індивідуальну надійність конкретних об'єктів, показників надійності, що враховують вплив надійності на ефективність, вплив програмного забезпечення, людського чинника, живучості і достовірності тощо [1].

Для оцінки надійності складних багатофункціональних систем рекомендується застосовувати імовірнісне моделювання.

Метод імовірнісного моделювання дозволяє повніше врахувати особливості функціонування досліджуваних систем, використовувати будь-які закони розподілу вихідних випадкових величин, має наочне імовірнісне трактування та досить просту обчислювальну схему.

### ІІ. Мета роботи

Метою даної наукової роботи є побудова імовірнісної моделі для оцінки надійності складних багатофункціональних систем.

### ІІІ. Алгоритм моделювання

Складні технічні системи, які можна досліджувати за допомогою моделюючих алгоритмів, повинні задовольняти деяким вимогам, основними з яких є: можливість представлення структури системи мовою графів (надійнісно-функціональних схем (НФС)), кожний компонент системи має тільки два можливих стани: працездатний або непрацездатний, однозначне визначення в будь-який момент часу стану системи через стани її компонентів.

Перелік цих обмежень, що накладають на клас розглянутих систем, істотно відображається на принципах моделювання процесів їхнього функціонування. Такі системи представляють собою багатокомпонентні й багатофункціональні системи (п компонентів і т функцій). Дослідження їх надійності проводять роздільно по кожній з функцій, які реалізуються системою (надійність по функціях).

Розв'язування задачі пов'язане з одержанням на комп'ютері безлічі реалізацій процесу виконання кожної з функцій системи. При цьому кожна реалізація  $z_i(t)$ ,  $i = 1, 2$  має два можливих рівні: коли в момент  $t$  дана функція виконується системою і другий, якщо функція не виконується.

Кількісні значення показників надійності слід задавати з урахуванням двох суперечливих вимог: з одного боку показник надійності повинен бути не нижче за рівень, що забезпечує необхідну ефективність, з іншого боку, він не повинен перевищувати рівня, який може бути забезпечений можливостями виробництва.

Завдання проектування системи полягає в тому, щоб вибором принципової схеми, алгоритму і засобів забезпечення надійності виконати ці дві суперечливі вимоги. Для цього необхідний всесторонній аналіз можливих варіантів рішення поставленої задачі із залученням моделювання і чисельних методів розрахунку.

Ідея методу моделювання, в основу якого покладений метод статистичних випробувань, базується на тому, що показники якості функціонування досліджуваного процесу певним чином залежні від великої кількості випадкових факторів, обчислюють не по формулах (часто ці формули одержати неможливо), а за допомогою так званого розіграшу. При цьому будується імовірнісна модель досліджуваного процесу функціонування системи й реалізується випадковим чином за допомогою комп'ютера. Отримані результати є наближеними [2].

При побудові моделі (розробка моделюючого алгоритму) складний стохастичний процес розглядається як послідовність скінченного числа взаємозалежних елементарних стохастичних актів.

Реалізація моделі на комп'ютері представляє собою послідовне теоретичне відтворення процесу, що моделює реальну фізичну систему.

Особливістю методу є те, що одержувана в результаті моделювання інформація за своєю природою аналогічна тій інформації, яку можна було б одержати в процесі дослідження реальної системи, однак обсяг її значно більший і на її одержання затрачається менше коштів і часу. Тому метод імовірнісного моделювання більш ефективний у порівнянні з дослідженням реальної системи.

Теоретичною основою методу моделювання є закон великих чисел. Отже, цей метод заснований на самих загальних теоремах теорії ймовірностей і принципово не містить ніяких обмежень. Він може бути застосований для дослідження будь-якої системи з відомим алгоритмом функціонування, а при досить великій кількості випробувань від нього можна вимагати будь-якої точності.

Програма для оцінки надійності складних багатофункціональних систем методом імовірнісного моделювання створена в середовищі Delphi.

### **Висновки**

Таким чином, побудована імовірнісна модель досліджуваного процесу функціонування складної системи, яка реалізується випадковим чином за допомогою комп'ютера. Розроблений метод імовірнісного моделювання дозволяє повніше врахувати особливості функціонування досліджуваних складних систем та використовувати його для оцінки надійності даного типу систем.

### **Список використаних джерел**

1. Васілевський О.М. Нормування показників надійності технічних засобів: навч. посібник / О.М. Васілевський, В.О. Поджаренко. - Вінниця: ВНТУ, 2010, - 129 с.
2. В.М. Томашевський. Моделювання систем: навч. підручник / М. Томашевський. - К.: BHV, 2005. - 352 с.

УДК 519.6, 663.18

## **АНАЛІЗ ІНТЕРВАЛЬНИХ ДАНИХ В ЗАДАЧІ ОЦІНЮВАННЯ ЩОДОБОВОГО ВИХОДУ МЕТАНУ ПІД ЧАС АНАЕРОБНОГО МІКРОБІОЛОГІЧНОГО БРОДІННЯ**

**Гураль І.В.**

*Тернопільський національний економічний університет, аспірант*

### **I. Постановка проблеми**

В зв'язку із збільшенням обсягу органічних відходів у великих містах та із потребою розвитку відновлюваних джерел енергії на сьогоднішній день однією з основних проблем є проблема виробництва біогазу (метану), який утворюється при анаеробному мікробіологічному бродінні та здійснюється на основі зброджування органічних речовин в біогазових установках [1]. Незважаючи на наявність досліджень в біоенергетиці, актуальним залишається розробка моделі управління процесом виробництва біогазових установок.

### **II. Аналіз інтервальних даних**

Проблемою моделювання є отримання експериментальних даних з біогазових установок для побудови неавтономної моделі у різних режимах. Для вирішення цієї проблеми необхідно провести детальний аналіз біохімічних процесів, який показав, що на інтенсивність процесу зброджування і, як наслідок, утворення біогазу впливають чотири групи факторів: біологічні, фізичні, хімічні, організаційно-технологічні [2, 3].

Також проведено дослідження впливу вище зазначених факторів на добовий вихід метану  $u_k$  ( $\text{дм}^3 / \text{доба} \cdot \text{дм}^3$ ) в процесі анаеробного мікробіологічного бродіння та як нам стало відомо, що найбільш придатним для оцінювання виходу метану є універсальна формула, запропонована Ченом та Хашимото [4]. Проте таке рівняння є неточним, тому враховуючи неточність забезпечення адекватного відображення моделювання цього процесу, запишемо формулу для оцінки добового виходу метану в інтервальному вигляді: