

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:

$$[y_k^-; y_k^+] = \left(\frac{[B_0^-, B_0^+] \cdot [S^-; S^+]}{\tau} \right) \cdot \left(1 - \frac{[K^-; K^+]}{[K^-; K^+] - 1 + \tau \cdot [\mu_m^-; \mu_m^+]} \right), \quad (1)$$

де $[y_k^-; y_k^+]$ - інтервальна оцінка добового виходу метану, $\text{дм}^3 / \text{доба} \cdot \text{дм}^3$; $[B_0^-, B_0^+]$ - інтервальна оцінка граничного виходу метану за добу з 1г сухої органічної речовини (COP), $\text{дм}^3 / \text{г}$; $[S^-; S^+]$ - інтервальна оцінка концентрації субстрату, $\text{г} / \text{дм}^3$; τ - час процесу бродіння, *діб*; $[K^-; K^+]$ - інтервальна оцінка кінетичного коефіцієнта; $[\mu_m^-; \mu_m^+]$ - інтервальна оцінка максимальної швидкості росту мікроорганізмів, доба^{-1} .

Як вказано у праці [4], зазначені коефіцієнти є емпіричними і в реальних біогазових установках відрізняються на величину, яка не перевищує 5%. Початкову концентрацію біомаси переважно вимірюють НАСН спектрометром з відносною похибкою вимірювань не більше 1%. Врахувавши вище зазначене, власне і отримуємо інтервальні оцінки коефіцієнтів. Значення кінетичних констант K , μ_m і B_0 визначаються в залежності від типу органічних відходів.

III. Приклад кількісного аналізу функціонування біогазової установки у випадку виробництва біогазу з бананових відходів

Процес анаеробного мікробіологічного бродіння деяких твердих органічних відходів, а саме бананової шкірки, відбувався у біогазових установках в два етапи виробництва біогазу із використанням мезофільних бактерій. Всі експерименти проводили в 20-літровому реакторі періодичного завантаження з наступним 10-літровим реактором з нерухомим шаром виходу біогазу [5].

Початкова маса субстрату становить 10 дм^3 . Спираючись на універсальну формулу, запропоновану Ченом та Хашимото, з врахуванням її модифікації до інтервального вигляду (1), отримуємо інтервальні оцінки кінетичних констант: $[K^-; K^+] = [0,3135; 0,3465]$, $[\mu_m^-; \mu_m^+] = [0,10545; 0,11655] \text{ доба}^{-1}$, $[B_0^-, B_0^+] = [0,3097; 0,3423] \text{ дм}^3 / \text{г}$.

Експериментальні результати були відтворені з похибкою, рівною 5% у всіх випадках. Також спостерігається несуттєвий вплив похибки, пов'язаної з вимірюванням концентрації субстрату S . Початкова концентрація біомаси виміряна НАСН спектрометром з відносною похибкою вимірювань до 1% і рівна $[S^-; S^+] = [4,95; 5,05] \text{ г} / \text{дм}^3$ [4].

Процес бродіння досліджувався від початку завантаження бананових відходів на протязі 50 днів. В даному дослідженні мінімальний гідравлічний час бродіння τ_{\min} , коли відбувається вимивання мікроорганізмів, становить 9,01 днів. Графічне зображення щодобового виходу метану наведено на рисунку 1.

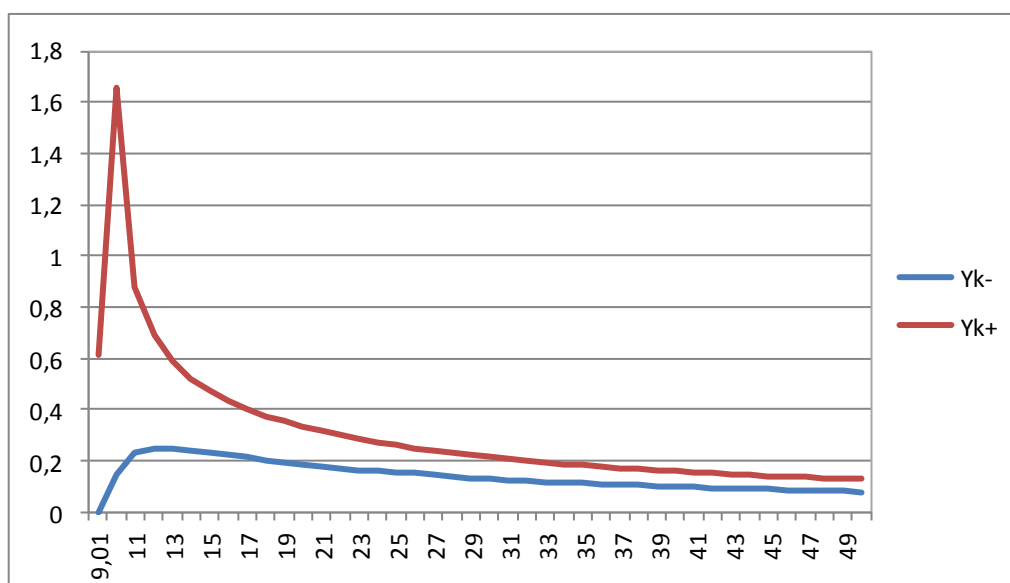


Рисунок 1 - Графічне зображення щодобового виходу метану

Висновок

Проведено дослідження впливу факторів на добовий вихід метану Y_k ($\text{dm}^3/\text{доба}\cdot\text{dm}^3$) в процесі анаеробного мікробіологічного бродіння, а також встановлено інтервальну оцінку максимальної питомої маси метану залежно від складу побутових твердих органічних відходів.

В результаті аналізу було сформульовано структуру і визначено дані щодобового виходу метану, отримані дані будуть використовуватися для моделювання процесів динаміки виробництва біогазу в біогазових установках

Список використаних джерел

1. Баадер В., Доне Е., Бренндерфер М. Биогаз: Теория и практика (Пер. с нем. и предисловие инженера М. Серебряного) – М. Колос, 1982. – 148 с.
2. Гелетуха Г. Г. Биогаз зі звалищ. Перспективи використання в Україні/ Гелетуха Г. Г., Копейкін К. О. // Зелена енергетика. – 2002. – №1. – С. 13–16. – ISSN 1684-2294.
3. Бойлс Д. Биоэнергия: технология, термодинамика, издержки. / Бойлс Д.; Пер. з англ. – М. : Агропромиздат, 1987. – 152 с.
4. Y. Chen, A.G. Hashimoto. Kinetic of Methane Fermentation // Biotechnology and Bioengineering. –1978. – Vol. 8 – P. 269-282.
5. Norazwina Zaino. Kinetics of Biogas Production from Banana Stem Waste, Biogas, Dr. Sunil Kumar (Ed.). – 2012 – P. 395-408. – ISBN: 978-953-51-0204-5, InTech.

УДК 004.021

АПАРАТНА РЕАЛІЗАЦІЯ АЛГОРИТМУ СОРТУВАННЯ ЧИСЕЛ В ЗАДАЧІ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ПОЛЯ ЕЛЕКТРОПРОВІДНОСТІ ҐРУНТІВ

Дивак М.П.¹⁾, Мадюдя І.А.²⁾, Цмоць І.Г.³⁾

Тернопільський національний економічний університет

¹⁾ д.т.н., професор; ²⁾ магістрант

³⁾ Національний університет «Львівська політехніка», д.т.н., професор

І. Опис проблеми

Ґрунт є основою природних засобів виробництва продовольства. Вологість і температура ґрунту - одні з головних фізичних властивостей ґрунтів, що визначають їх родючість. І до недавнього часу продуктивність ґрунтів визначали саме діагностикою ґрунтів, яка в більшій мірі полягала у вимірюванні їх вологості і температури. Процес вимірювання цих показників вимагає великих затрат ресурсів та часу. З застосуванням новітніх технологій цей процес модернізували, проте він не є досить ефективним.

Електропровідністю ґрунту в сільському господарстві називають показник, який характеризує продуктивність ґрунту. Електропровідність ґрунту, як показник вважається одним з найпростіших і найдешевших для вимірювання характеристик поля. Короткострокові виміри електропровідності можуть дати більше необхідних характеристик якості ґрунту, ніж традиційний збір ґрунтових зразків. Електропровідність здатна змінюватись залежно від концентрації вологи в частинках ґрунту [1]. Піски мають низьку електропровідність, у мулистому ґрунті середня електропровідність, глинисті ж ґрунти мають високу провідність. Таким чином, електропровідність стабільно і стійко корелює зі структурою і розмірами частинок в ґрунті. Величина електропровідності, вказуючи на відмінності в структурі ґрунту, також тісно пов'язана з іншими її властивостям, які використовують для визначення продуктивності вимірюваного ґрунту. Її значення залежить від великого комплексу факторів, таких як вологість, щільність, температура, хіміко-мінералогічний склад, механічний склад, структура ґрунту, і особливо від характеру і властивостей ґрунтового розчину. У зв'язку з цим електропровідність або питомий опір ґрунту вимірюється в широких межах – більше, ніж будь-яка інша характеристика ґрунту. Якщо щільність ґрунту може для різних її типів змінюватись в 2-3 рази, теплопровідність – в 5-10 раз, швидкість розповсюдження звукових хвиль в 10-12 раз, то електропровідність може змінюватись для різних ґрунтів і для одного і того ж ґрунту, в залежності від його стану, в мільйони і десятки мільйонів разів [2].

З викладеного вище виникає проблема оцінювання якості ґрунту, шляхом встановлення просторового поля його електропровідності.