

## ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОЦІНКИ І ПРОГНОЗУВАННЯ СТАНУ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЛІНІЙ БІОГАЗОВИХ УСТАНОВОК

Потапенко М. В., к.т.н., доцент кафедри, e-mail: [m.potapenko19@gmail.com](mailto:m.potapenko19@gmail.com)

Семенова Н. П., старший викладач, e-mail: [0677524248@ukr.net](mailto:0677524248@ukr.net)

Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів і  
природокористування України «Бережанський агротехнічний інститут»

**Актуальність дослідження.** Сучасні технології дозволяють переробляти на біогаз будь-які види органічної сировини. Встановлено, що ресурси біомаси в різних видах є в усіх регіонах України, і майже в кожному з них може бути налагоджена їх переробка в енергію й паливо [1].

Технологічна система виробництва біогазу є складною структурою з великою кількістю елементів. Взаємодіючими елементами технологічних ліній біогазових установок є різні види технологічного та електротехнічного обладнання та різні види сировини й енергоносіїв, багато видів різноманітних інформаційних матеріалів, які використовуються під час експлуатації та ремонту обладнання [2]. Для того щоб біогазова установка працювала з максимальною ефективністю, в силу її конструктивних параметрів, необхідно провести ряд заходів щодо контролю її технічного стану.

В наш час широкого поширення набули методи і засоби діагностики, які ґрунтуються на різноманітних фізичних принципах, що дозволяє контролювати найбільш відповідальні вузли системи. Різні методи діагностування використовують різноманітні фізичні принципи, тому вони дозволяють характеризувати технічний стан машин і обладнання лише в певній мірі. Кожен метод може бути реалізований в різних методиках діагностування, які відрізняються один від одного алгоритмами обробки інформації. Чим складнішим є алгоритм, тим більш достовірну інформацію про технічний стан він дозволяє одержати.

Відносна різноманітність методів пояснюється тим, що ні один із них не дозволяє врахувати всі вимоги, які пред'являються до формування точного результату діагностування, оскільки вони містять специфічну інформацію різної цінності. Ні один з методів не дозволяє оцінити стан біогазової установки з достатнім ступенем деталізації. З допомогою поєднання декількох методів можна здійснити повний контроль, однак це часто потребує спеціальних умов і тривалого періоду часу.

Отже, для діагностування біогазових установок доцільно застосовувати параметри та критерії, які мають максимальну інформативність, доповнюють і уточнюють один одного.

**Мета дослідження.** Аналіз ефективності оцінки стану технологічних ліній виробництва біогазу на основі техніко-економічного критерію.

**Основні матеріали дослідження.** Найбільш ефективним є метод діагностування біогазових установок на основі побудови діагностичних моделей, тобто зв'язків між простором станів і простором діагностичних ознак. При цьому не надається особливого значення, в якій формі представлений цей зв'язок. Рахують, що діагностична модель відповідає своєму призначенню, якщо вона дозволяє виконати наступні умови:

- сформувані принципи розбиття множини на дві підмножини – працездатних і непрацездатних станів;
- визначити критерій для оцінки ступеня працездатності об'єкта;
- встановити ознаки відмов, які виникли.

В якості діагностичних моделей звичайно використовують диференціальні і алгебраїчні рівняння, логічні співвідношення, матриці вузлових провідностей, функціональні, структурні, регресійні та інші моделі, які дозволяють пов'язати параметри технічного стану біогазових установок. До основних типів моделей можна віднести: структурно-наслідкові, динамічні, регресійні. Структурно-наслідкова модель об'єкта діагностування створюється на основі вивчення його структури і функціонування, статистичного аналізу показників

надійності і діагностичних параметрів. Вона повинна давати наочне представлення про найбільш вразливі і відповідальні елементи, а також зв'язки структурних параметрів з діагностичними ознаками. Таку задачу необхідно розв'язувати при побудові моделі будь-якого типу.

Ефективність оцінки і прогнозування динаміки технічного стану технологічних ліній біогазових установок в значній мірі визначається якістю отриманої діагностичної інформації. Зменшення трудомісткості технічного діагностування скорочує простої обладнання, а також затрати праці на його проведення.

Підвищення точності визначення діагностичних параметрів призводить до збільшення ймовірності проведення необхідних операцій з обслуговування і ремонту машин та електрообладнання.

Розроблено велику кількість методів діагностування, в зв'язку з чим актуальною є задача вибору того чи іншого методу для використання в конкретному випадку. Вирішити це завдання можна з використанням теорії оптимізації [3].

Методика оптимізації дозволяє визначити чи вибрати найкращий метод діагностування для використання його при оцінці технічного стану обладнання, що експлуатується в заданих умовах.

Для оптимізації характеристик технологічних систем та засобів діагностики доцільно використовувати техніко-економічний критерій. При цьому необхідно враховувати особливості елементів системи і методу діагностування, який впливає на сумарні питомі витрати.

Відносно діагностування сумарні витрати пов'язані з використанням діагностичних засобів, витрат на їх виробництво та витрат, які викликані похибкою діагностування. Тому цільова функція сумарних витрат на діагностування  $i$ -го структурного параметру буде мати вигляд:

$$C_{ijkl}(T, \sigma) = [C_{ijk}(T) + B_{ijkl}(T, \sigma)] + [C_{ijk}^c(\sigma) + C_{ijk}^p(\sigma)], \quad (1)$$

де  $T$  - оперативна трудомісткість діагностування;  $\sigma$  - середня квадратична похибка вимірювання структурного параметру стану;  $C_{ijk}(T)$  - питомі витрати, які пов'язані із забезпеченням контролепридатності об'єкта за  $j$ -м варіантом при  $k$ -му методі діагностування;  $B_{ijkl}(T, \sigma)$  - питомі витрати на безпосереднє вимірювання  $i$ -го параметру стану при  $l$ -му засобі діагностування;  $[C_{ijk}^c(\sigma) + C_{ijk}^p(\sigma)]$  - витрати, які виникають із-за похибки вимірювання стану та прогнозування технічного ресурсу обладнання.

Прогнозування залишкового ресурсу для обладнання технологічних ліній біогазових установок має велике значення, тому що ремонт однієї машини в більшості випадків призводить до зупинки всієї лінії.

**Висновки.** В результаті удосконалення діагностичних засобів з'явилась можливість отримання даних про параметри, які характеризують технічний стан об'єктів без їх розбирання. Тому керування станом технологічних ліній біогазових установок на основі визначення оптимального залишкового ресурсу кожного елемента дозволяє спланувати ремонтні роботи з використанням принципів системного аналізу. При цьому доцільним є одночасний ремонт елементів технологічної лінії виробництва біогазу, а тому витрати будуть розподілені між ними і тим самим буде знижена вартість ремонту кожного агрегату.

#### ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Корчемний М. О., Федорейко В. С., Щербань В. П. Енергозбереження в агропромисловому комплексі. Тернопіль: Підручники і посібники, 2001. 984 с.
2. Ратушняк Г. С., Анохіна К. В. Енергоефективні технологічні процеси та обладнання біоконверсії: Монографія. Вінниця: ВНТУ, 2013. 148 с.
3. Бейко И. В., Бубликов Б. Н., Зинько П. Н. Методы и алгоритмы решения задач оптимизации. К.: Вища школа, 1983. 512 с.