

РОЗРОБКА МЕТОДИКИ БІОЕНЕРГЕТИЧНОЇ ОЦІНКИ БІОГАЗОВИХ УСТАНОВОК

Єрмоленко В.О., к.т.н., с.н.с., Мельнічук М.А., вихованець

Центр науково-технічної творчості Білоцерківської міської ради Київської області

Вступ. Науково-технічний прогрес в біоенергетичній сфері являє собою процес безперервного удосконалення і послідовного освоєння якісно-нових технічних засобів і обладнання, енергетичних ресурсів, безвідходних ресурсозберігаючих технологій та прогресивних форм організацій виробництва і праці. Його головним результатом є пошук, в першу чергу, новітніх мікробіологічних та біотехнологічних процесів, а також удосконалення і модернізація технічних засобів і обладнання.

В умовах постійного зростання енергетичного дефіциту виникає гостра необхідність розробки і використання нових методів системної оцінки біоконверсних технологій, які вирішують триєдину задачу, а саме: екологічну, енергетичну та економічну.

На їх основі науково-дослідні і проєктні організації та конструкторські бюро зможуть розробляти практичні методики вибору конкретних напрямків раціонального використання біоконверсних, біотехнологічних та біоенергетичних технологій переробки продукції агропромислового комплексу (АПК).

Мета роботи: розробити методику оцінювання роботи біогазових установок та провести аналітичний аналіз їх роботи, а також методів і методик їх техніко-економічного оцінювання.

Матеріали і результати досліджень: на основі аналітико-економічних досліджень буде розроблена методика оцінювання біогазових установок і визначений коефіцієнт їх біоенергетичної ефективності та розроблено програмне забезпечення оцінювання ефективності використання біогазових установок, як в побуті так і у виробничій сфері.

Для порівняльної характеристики біоенергетичних установок та для визначення їх ефективного використання у виробничій практиці та конструкторсько-технологічних розробках БГУ, а також для проведення техніко-економічних розрахунків рекомендується використовувати запропоновану методику, за якою визначається коефіцієнт енергетичної ефективності БГУ.

В табл. 1 наведена техніко-економічна характеристика біоенергетичних установок відповідно до результатів їх випробувань у виробничих умовах за запропонованою, вище згаданою, методикою визначення коефіцієнта біоенергетичної ефективності БГУ (k_{ef}).

Таблиця 1 – Техніко-економічна характеристика газових установок (БГУ) за результатами випробувань

Назва біоенергетичних установок	Показники									
	V, м ³ /доб	V _к , м ³	N, кВт·год·доб ⁻¹	у, т·доб	W, %	T _{збр} , °C	n, діб	п, %	ρ м ³ /кгАСОР	K _{еф}
КОБОС-1 Україна (гній ВРХ)	150	100	42,0	12,5	94,7	42	8	12,5	0,28	0,33
БГУ “Золотоноша” Україна (св. гній)	165	120	10,2	16,5	93,7	42	7	13,7	0,21	0,33
БГУ “Огри” Латвія (св.гній)	256	120	37,5	20,0	93,6	54	6	16,0	0,26	0,43
Біогаз-301 Україна(св. гній)	350	240	151,1	30,9	96,0	41	8	12,8	0,35	0,76
БГУ «Терезіне» Україна(св.гній)	1400	120	250,7	60,0	92,0	40	25	4,0	0,32	0,78

Показники: V – добовий вихід біогазу в період експлуатації БГУ, м³/доб; у – доза завантаження біореактора, т/доб; W – вологість біомаси, %; T_{зб} – температура зародження, °C; n – час обертання біомаси, добу; п – доля завантаження біомаси в реактор, %; ρ – вихід біогазу з абсолютно сухої органічної речовини (АСОР) м³/кг*АСОР; V_к – корисний об’єкт реактора, м³.

Біоенергетичну ефективність відображає біоенергетичний коефіцієнт $k_{еф}$, який кількісно дорівнює відношенню енерговмісту продукції до затрат сукупної енергії, виражаємо такою залежністю:

$$k_{еф} = 1 - \left[\frac{E_{max} - (E_{ф} - E_{зт})}{E_{max}} \right] \quad (1)$$

Зрештою, метод запропонованої біоенергетичної оцінки технологічних процесів біоконверсії гною та різних органічних відходів зводиться до визначення біоенергетичних коефіцієнтів. Технологія, що дає найбільший енерговміст продукції, при найменших питомих затратах сукупної енергії, є енергоощадною і має перевагу.

При підрахунку коефіцієнта біоенергетичної ефективності виробництва продукції (основної і побічної частин) може виявитись, що при модернізації технології або прив’язці її до конкретних умов даний коефіцієнт буде збільшуватись не лише за рахунок покращення якості добрив (наприклад, підвищення вмісту діючої речовини), але й завдяки підвищенню вмісту білків, жирів, вуглеводів. За рахунок більшої енергоємності жиру (1г жиру містить 39,0 кДж енергії, а протеїну чи вуглеводів-тільки 17,2 кДж) загальний енерговміст продукції буде зростати, що дасть викривлену біоенергетичну оцінку

пропонованої технології. Тому й необхідно проводити більш детальний розгляд і аналіз складових частин продукції біоконверсного комплексу.

У (табл. 2) проведено розрахунки грошово-фінансових витрат на виробництво 1 м³ газу, який продукується біогазовими установками.

Таблиця 2 – Фінансово-енергетична оцінка біогазових установок

Назва біоенергетичних установок	Показники					
	V_k м ³	$V_n=(E_{\phi}-E_{зам})$ м ³ /доб	$V_{T,p}$ м ³ /рік	C_1 тис.дол	C_2 тис.дол/рік	C дол/м ³
КОБОС-1 Україна (гній ВРХ)	100	79,0	28835,0	100,0	4,0	0,13
БГУ «Золотоноша» Україна (св. гній)	120	61,0	22265	120,0	4,8	0,21
БГУ «Огри» Латвія (св. гній)	120	39,0	13140,0	120,0	4,8	0,36
БГУ «Пярну» Естонія (св. гній)	5200	4316,0	1575340,0	5200,0	208,0	0,13
Біогаз-30 І Україна (св. гній)	240	145,0	52925,0	240,0	9,6	0,18
БГУ «Терезіне» Україна (гній ВРХ)	1200	1202,0	424130	1200,0	48,0	0,11

Показник: V_k – корисний об'єм реактора, м³ V_n – товарний вихід біогазу за добу, м³/доб; $V_{T,p}$ – товарний вихід біогазу за рік, м³ /рік; C_1 – вартість біоенергетичної установки, тис. дол; C_2 – повернення кредиту за БГУ в рік, тис.дол/рік; C – мінімальна ціна з 1 м³ біогазу при якому буде повернений кредит за БГУ, дол./м³.

Висновки. В результаті аналітичних та експериментальних досліджень прийшли до висновку: щоб визначити коефіцієнт ефективності БГУ, зокрема. виробництва біоенергії (біогазу) тією чи іншою установкою, необхідно визначити основні техніко-технологічні показники установок, що характеризують їх технічний і технологічний рівень.

Таким чином, методика біоенергетичної оцінки біоконверсних технологічних процесів дозволяє виявити їх найбільш енергоємні елементи, їх конкурентоспроможність, а також визначити напрямки підвищення біоенергетичного коефіцієнта, тобто, зростання біоенергетичної ефективності виробництва на перспективу.

Для порівняльної оцінки біоконверсійних технологій поряд з визначенням затрат живої праці, пального, енергоємності засобів механізації, необхідно врахувати затрати енергії на видалення гною, його накопичення, попередню підготовку для ферментації та енергоємність виробничих приміщень, споруд для його зберігання, а також біоенергетичні параметри.

Були виконані такі завдання: проведений аналіз методів і методик оцінювання роботи біогазових установок; визначені критерії оцінювання роботи біогазових установок з економічної точки зору.

Для порівняльної характеристики біоконверсійних установок і для визначення їх ефективного використання у виробничій практиці та при конструкторсько-технологічній розробці нових біогазових установок, а також для визначення техніко-економічних розрахунків, рекомендується використовувати запропонований коефіцієнт ефективності БГУ ($k_{\text{еф}}$).

Зрештою, метод запропонованої біоенергетичної оцінки технологічних процесів біоконверсії гною та різних органічних відходів зводиться до визначення біоенергетичних коефіцієнтів. Технологія, що дає найбільший енерговміст продукції при найменших питомих витратах сукупної енергії, є енергоощадною і має перевагу.

Фінансово-енергетична оцінка біогазових установок (табл. 2) показує, що мінімальні витрати на виробництво 1 м³ біогазу одержані на біогазовій установці «Терезине» Україна, становлять 0,11 дол/м³.

За допомогою залежності визначення коефіцієнта енергетичної ефективності БГУ була розроблена програма. Користувач дізнається коефіцієнт корисної дії біогазової установки у відсотках, тільки знаючи: $V\phi$ – кількість біогазу виробленого установкою за добу, м³/доб; N – витрати електроенергії при експлуатації БГУ, кВт/год; y – доза завантаження біореактора, т/доб; Vbr – об'єм реактора, м³; тип установки – термофільний або мезофільний, в залежності від температури під час якої відбувається ферментація.

Перелік посилань

1. В. Дубровін, М. Корчемний. Біопалива технології, машини і обладнання. – К: “Енергетика та електрифікація”, 2004 р. – 255 с.
2. В. Дубровін, М. Корчемний, І. Масло. Біопалива технології, машини і обладнання. – Київ, 2004 р. – С.123-187.
3. В.О. Дубровін, Ю.Ф. Мельник. Біоенергія в Україні. – К: “Аграрна наука”, 2009 р. – 109 с.
4. В.О. Єрмоленко, Л.О. Рудик, О.В. Єрмоленко. Біологічно активні добрива. Технологія виробництва. – К: Черкаси УДЖУ, 2013 р. – 153.с.
5. В.О. Єрмоленко. Біоконверсійні процеси і технології. – Ч: Вертикаль, 2018 р. – 403 с.
6. В.А. Ясинецький, В.О. Єрмоленко, А.Д. Гарьковий. Зниження енергозатрат у тваринництві і кормовиробництві. – К: “Урожай”, 1989 р. – 125 с.
7. Гарькавий А.Д., Єрмоленко В.О., Ясенецький В.А. Зниження енергозатрат у тваринництві і кормо виробництві. – К. – 1898. – С. 96-104.
8. Г.М. Калетник. Розвиток ринку біопалив в Україні. – К: “Аграрна наука”, 2008 р. – 460 с.
9. Журнал: Сільськогосподарські машини. Л.О Рудик, УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого, В.О. Єрмоленко к.т.н. ННЦ «ІМЕСГ».
10. Погорельий Л.В. Луценко М.М. Биотехнические системы в животноводстве. – К.: “Урожай”, 1992 р. – 344 с.
11. Я.Б. Блюм, Г.Г. Гелетуша. Біологічні ресурси і технології виробництва біопалив. – К: ТОВ “АГРАР МЕДІА ГРУП”, 2012 р. – 403 с.