

References

1. Булей І. А. Проектування підприємств з виробництва і ремонту сільськогосподарських машин: навч. посібник. Київ: Вища школа, 1993. 287 с.
 2. Дашивець Г. І., Дідур В. А., Бондар А. М. Проектування сервісних підприємств: посібник-практикум. Мелітополь: ТДАТУ, 2019. 144 с.
- Research supervisor: Dashyvets H., Ph.D., Assoc.*

УДК 620.92:662.767](477)

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ТА ДОЦІЛЬНОСТІ БІОГАЗОВОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В КЛІМАТИЧНИХ УМОВАХ УКРАЇНИ

Акулов В., аспірант

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

Розвиток біогазової енергетики в Україні зумовлений поєднанням двох ключових чинників: значного аграрного потенціалу держави та необхідності зниження енергетичної залежності від імпортованих викопних ресурсів. У проведених дослідженнях провідних вчених підкреслюється, що Україна має істотні можливості для виробництва біогазу з відходів тваринництва, стічних вод та органічної частини твердих побутових відходів [1]. Водночас відсутність систематизованих підходів до оцінювання енергетичних балансів біогазових установок та їх економічної ефективності стримує повноцінне впровадження цих технологій.

Біогаз як паливо характеризується вмістом метану в межах 45–70% залежно від типу субстрату, що безпосередньо визначає його теплотворну здатність та можливість використання в енергетичних установках. Енергетичний еквівалент 1 м³ біогазу становить приблизно 0,6 м³ природного газу, що дозволяє розглядати його як реальну альтернативу традиційним паливам [2]. Однак головною економічною перепорою є собівартість виробництва та очищення біогазу, оскільки технології підготовки газу можуть підвищувати його кінцеву вартість на 20...100%.

Кліматичні умови України мають істотний вплив на ефективність функціонування біогазових установок. У північних регіонах у зимовий період значна частка виробленої енергії витрачається на підтримання необхідного температурного режиму зброджування. Зокрема, для реактора об'ємом 10 м³ у зимовий період може використовуватись до 31,99% виробленої енергії лише для обігріву субстрату. Це суттєво впливає на загальний енергетичний баланс і термін окупності проєктів [3]. Водночас в умовах зростання тарифів на природний газ питання часткової або повної заміни традиційного палива біогазом стає економічно обґрунтованим. Є вже приклади впровадження біогазових технологій у промисловості, де заміщення природного газу біогазом досягало 94%, а розрахунковий термін окупності інвестицій становив близько двох років. Це свідчить про високу потенційну ефективність біогазових проєктів за умови оптимального підбору технологічних параметрів.

З урахуванням сучасних умов актуальність біогазової енергетики в Україні суттєво зросла через [4]:

- необхідність децентралізації енергопостачання;
- пошкодження енергетичної інфраструктури;
- інтеграцію України до європейського енергетичного ринку;
- впровадження механізмів декарбонізації та скорочення викидів парникових газів.

Біогазові установки можуть виступати елементами локальної енергетичної автономії

аграрних підприємств і громад. Крім виробництва електроенергії та тепла, вони забезпечують утилізацію органічних відходів. А також важливою складовою економічної та екологічної доцільності біогазових технологій є утворення дигестату - стабілізованого органічного продукту анаеробного зброджування, що зберігає більшу частину поживних елементів вихідної сировини. На відміну від сирого гною чи органічних відходів, дигестат характеризується зниженою фітотоксичністю, стабілізованою органічною речовиною та значно меншим вмістом патогенної мікрофлори. Ключовою перевагою є те, що значна частина азоту переходить в амонійну форму, яка є більш доступною для рослин порівняно з органічно зв'язаним азотом сирого гною.

У кліматичних умовах України, особливо в зонах ризикованого землеробства, дигестат: покращує структуру ґрунту, сприяє накопиченню гумусу, підвищує вологоутримувальну здатність, активізує мікробіологічну активність, зменшує потребу в мінеральних добривах. Для чорноземних ґрунтів Лісостепу та Степу внесення 25–35 т/га дигестату забезпечує часткове або повне покриття потреби в азоті під зернові культури.

Щодо екологічного ефекту - використання дигестату дозволяє [5]: зменшити викиди метану та закису азоту від зберігання сирого гною, знизити ризик забруднення ґрунтових вод нітратами, мінімізувати неприємні запахи, інтегрувати аграрне виробництво в модель циркулярної економіки. З точки зору декарбонізації, правильне управління дигестатом може знизити сумарний вуглецевий слід біогазового комплексу на 15–30%.

Це підвищує коефіцієнт використання азоту культурами на 10–25%. Таким чином, формується замкнений агроенергетичний цикл, що відповідає принципам циркулярної економіки.

Клімат України, який характеризується помірно-континентальними умовами з холодними зимами та теплим літом, потребує застосування адаптивних технологічних рішень:

- ефективної теплоізоляції реакторів;
- використання теплообмінних систем рекуперації;
- застосування когенераційних модулів;
- впровадження психрофільних або гібридних режимів зброджування;
- використання багатошарових захисних конструкцій реакторів.

У південних регіонах України, де тривалість теплового періоду є більшою, витрати на підігрів субстрату значно менші, що підвищує загальну економічну ефективність установок. Натомість у північних областях доцільно інтегрувати біогазові комплекси з теплогенеруючими системами або промисловими об'єктами, які мають надлишкове тепло.

З огляду на сучасні виклики енергетичної безпеки, можна стверджувати, що біогазова енергетика в кліматичних умовах України є технічно здійсненною та економічно доцільною за умови комплексного врахування регіональних температурних режимів, структури сировинної бази та механізмів державної підтримки.

Таким чином, ефективність біогазових проєктів визначається не лише теплотворною здатністю палива, а й системністю підходу до їх проєктування, адаптації до кліматичних умов та оптимізації енергетичних балансів. У сучасних умовах біогазова енергетика може розглядатися як стратегічний напрям підвищення енергетичної незалежності України, розвитку аграрного сектору та зменшення вуглецевого сліду національної економіки.

Список використаних джерел

1. Акулов В.Д. Шляхи підвищення енергетичної ефективності біогазової установки. *Праці ТДАТУ*. Вип. 24, т. 2. С. 27–36. <https://doi.org/10.32782/2078-0877-2024-24-2-3>
2. Скляр Р. В., Скляр О. Г. Теоретичні дослідження режимів і параметрів метантенку біогазової установки. *Науковий вісник ТДАТУ*. 2020. Вип. 10, т. 1. URL: <http://elar.tsatu.edu.ua/bitstream/123456789/11292/1/14.80> (дата звернення 19.01.2026).
3. Перспективи використання біофільтрів у біогазових установках/ О. Г. Скляр., Р. В. Скляр., Б. В. Болтянський., С. В. Сиротюк, С. В. Коробка. *Праці ТДАТУ. Технічні науки*. 2025. Вип. 25, т. 1. С. 45–53. <https://doi.org/10.32782/2078-0877-2025-25-1-6>

4. Скляр О. Г., Комар А. С. Теоретичні аспекти моделювання машинної технології утилізації органічних відходів. *Праці ТДАТУ*. 2023. Вип. 23, т. 1. С. 104–114. <https://doi.org/10.31388/2078-0877-2023-23-1-104-115>

5. О. Г. Скляр, Р. В. Скляр, А. С. Комар, В. Д. Акулов. Технологічні аспекти оптимізації біогазових установок. *Науковий вісник ТДАТУ*. 2025. Вип. 15, т. 1. С. 129–135. <https://doi.org/10.32782/2220-8674-2025-25-1-15>

Науковий керівник: Скляр Р. В., к.т.н., доц.

УДК 631.3:665.7

ЗАСТОСУВАННЯ ПАЛЬНО-МАСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ В АГРАРНОМУ СЕКТОРІ УКРАЇНИ

Король М., здобувач вищої освіти СВО «Бакалавр»

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

Аграрний сектор є однією з ключових галузей економіки України, формуючи значну частку ВВП та експортного потенціалу держави. Ефективність функціонування сільськогосподарських підприємств значною мірою залежить від раціонального використання пально-мастильних матеріалів (ПММ), які забезпечують роботу машинно-тракторного парку, зернозбиральної техніки, транспортних засобів та енергетичного обладнання. В умовах зростання цін на енергоносії та необхідності підвищення енергоефективності питання оптимізації застосування ПММ набуває особливої актуальності.

Основними видами пального в сільському господарстві є дизельне паливо, бензин та скраплений газ. Найбільшу частку споживання становить дизельне паливо, що використовується для роботи тракторів, комбайнів та іншої спеціалізованої техніки. Мастильні матеріали (моторні, трансмісійні та гідравлічні оливи) забезпечують зниження зношування деталей та продовження терміну експлуатації техніки.

До основних факторів, що впливають на витрати пально-мастильних матеріалів належать: технічний стан машинно-тракторного парку, дотримання агротехнологій, кваліфікація персоналу, сезонність польових робіт, якість пального та мастильних матеріалів.

Основними проблемами при використанні ПММ є: залежність від імпорتنих енергоресурсів, коливання цін на паливо, високий рівень зношеності техніки, недостатній контроль за нормуванням витрат, екологічні ризики, пов'язані з витокami та неправильним зберіганням ПММ.

Сучасні тенденції та інновації при використанні ПММ: впровадження систем GPS-моніторингу для контролю витрат пального, використання альтернативних видів палива (біодизель, біогаз), оновлення техніки на енергоефективну, застосування сучасних синтетичних мастильних матеріалів з підвищеними експлуатаційними характеристиками.

Раціональне використання ПММ сприяє зменшенню викидів шкідливих речовин в атмосферу, зниженню ризику забруднення ґрунтів і водних ресурсів та підвищенню екологічної безпеки агропромисловості.

Висновки. Раціональне застосування пально-мастильних матеріалів є важливою складовою ефективності аграрного виробництва в Україні. Підвищення енергоефективності, впровадження сучасних технологій контролю витрат та перехід до альтернативних джерел енергії сприятимуть зниженню собівартості продукції та підвищенню конкурентоспроможності аграрного сектору..