



**Георгій Гелету́ха,**  
кандидат технічних наук,  
голова правління  
Біоенергетичної асоціації  
України



**Тетяна Железна,**  
кандидат технічних наук,  
експерт БАУ

## Потенціал аграрної біомаси для енергетики: варіанти проектів для підприємств

- ✓ Який потенціал має рослинна, зокрема аграрна, біомаса та що заважає розвитку в Україні відповідних проектів?
- ✓ Які проекти з виробництва енергії з аграрної біомаси можна реалізувати вже зараз?
- ✓ Який обсяг інвестицій та термін окупності проектів з виробництва енергії з агробіомаси в Україні?

Останні роки характеризуються підвищенням темпів розвитку біоенергетики в Україні.

Дані Енергетичного балансу України за 2017 рік\* свідчать про черговий значний крок у розвитку цього сектору. Зокрема, обсяг виробництва біопалив і відходів у 2017 р. становив 3618 тис. т нафтового еквіваленту (далі — т н. е.) проти 3348 тис. т н. е. у 2016 р., а обсяг загального постачання первинної енергії з біопалив та відходів — 3046 тис. т н. е. проти 2832 тис. т н. е. відповідно.



### ДОВІДКА

Постачання первинної енергії з біопалив та відходів в обсязі 3046 тис. т н. е. еквівалентно заміщенню близько 3,8 млрд м<sup>3</sup> природного газу.

Аналіз даних енергетичних балансів за 2010–2017 роки свідчить про те, що середній темп росту сектору біоенергетики в Україні становить 43% на рік за показником «виробництво біопалив та відходів» і 33% на рік за показником «загальне постачання первинної енергії з біопалив та відходів».

Такі темпи розвитку вказують на високу ймовірність виконання цілей щодо виробництва теплової енергії з біомаси, визначених Національним планом дій з відновлюваної енергетики на період до 2020 року.

\* Офіційні дані Енергетичного балансу оприлюднюються наприкінці наступного за звітним року

**ДОВІДКА**

Цілі Енергетичної стратегії України на період до 2035 року — досягнути наступного рівня внеску біомаси та відходів до загального постачання первинної енергії:

- у 2025 р. — 6 млн т н. е.;
- у 2030 р. — 8 млн т н. е.;
- у 2035 р. — 11 млн т н. е.

Аналіз ресурсної бази біомаси, доступної для виробництва енергії в Україні, показує, що досягнення зазначених цілей можливе тільки за умови активного залучення агробіомаси до паливно-енергетичного балансу країни.

**Потенціал рослинної біомаси в Україні**

На сьогодні **біомаса аграрного походження** (солома зернових культур та ріпаку, побічні продукти виробництва кукурудзи на зерно та соняшника, лушпиння соняшника та ін.) залишається основною складовою енергетичного потенціалу біомаси в Україні. За даними 2017 р., економічний потенціал цих видів біомаси, доступний для виробництва енергії, складає майже 9 млн т н. е., що становить 43% загального потенціалу біомаси (20,9 млн т н. е.).

**ВАЖЛИВО**

Повне використання потенціалу агробіомаси може задовольнити близько 18% кінцевого споживання енергії в Україні, яке у 2017 році склало 50,1 млн т н. е.

Іншою значною складовою енергетичного потенціалу біомаси в Україні є **енергетичні культури**, які можна вирощувати на незадіяних сільськогосподарських землях.

**ДОВІДКА**

За умови вирощування енергокультур, призначених для отримання твердого біопалива, на 1 млн га, а також культур для виробництва біогазу ще на 1 млн га сумарний потенціал становить 7,5 млн т н. е./рік або 36% загального потенціалу біомаси в Україні.

На жаль, цей напрямок розвивається недостатньо швидко, і з 3–4 млн га вільних земель сільськогосподарського призначення під енергетичні культури (верба, міскантус, сорго) наразі задіяно тільки близько 4,8 тис. га.

Енергетичний потенціал **деревної біомаси** в Україні є порівняно обмеженим (близько 2,6 млн т н. е./рік, дані 2017 р.), а його використання — дуже високим (понад 90%). Тому на найближче майбутнє спеціалісти вважають за доцільне нарощувати виробництво відновлюваної енергії в країні за рахунок агробіомаси і енергетичних культур.

Окрім поживних решток та агропромислових відходів в Україні є також ресурси інших видів біомаси, пов'язаних з сільськогосподарським виробництвом. У садах та виноградниках формується значний потенціал **деревної біомаси від обрізки та видалення багаторічних сільськогосподарських насаджень**, придатної для енергетичного використання (понад 109 тис. т н. е./рік за оцінкою 2017 р.).



#### КОМЕНТАР ЕКСПЕРТА

Цей напрямок біоенергетики наразі активно досліджується та розвивається в Європейському Союзі. Вже є приклади успішно реалізованих комерційних проєктів, досвід яких може бути застосований і у вітчизняних умовах.

В Україні ж ця біомаса нині часто вважається відходом і спалюється під відкритим небом або просто залишається у купах.



#### КОМЕНТАР ЕКСПЕРТА

Виконана оцінка енергетичного потенціалу поживних решток враховує інші напрямки використання цієї біомаси, включаючи власні потреби сільського господарства, зокрема такі як органічні добрива у рослинництві та підстилка і корм у тваринництві. Тому обсяг біомаси, який можна залучити для виробництва енергії, в цілому визначається як 30–40% загального теоретичного потенціалу, що відповідає існуючій світовій практиці. При цьому для кожного конкретного господарства цей відсоток необхідно ретельно уточнювати, беручи до уваги повний спектр місцевих умов (врожайність культур, рівень розвитку місцевого тваринництва, стан ґрунту та ін.). У результаті в реальних умовах частка потенціалу агробіомаси, доступної для енергетики, може коливатися від 0 до 100%. Крім того, вважаємо, що поживні рештки не повинні бути єдиним видом органічних добрив, які підтримують родючість ґрунтів в Україні. Необхідно також більш широко використовувати інші види органічних добрив, зокрема, гній, гноївку, пташиний послід, компости, зброджений субстрат з біогазових установок, зелене добриво, тощо. Також важливо повертати на поля золу від спалювання агробіомаси в енергетичних установках. Такі комплексні дії разом з раціональним веденням сільського господарства сприятимуть забезпеченню бездефіцитного балансу гумусу у ґрунтах.

## Енергетичне використання агробіомаси: успішні приклади та наявні бар'єри для розвитку

Незважаючи на наявність великого потенціалу агробіомаси в Україні, його практичне застосування для виробництва енергії розвивається недостатньо швидко.



### ДОВІДКА

Наразі використання потенціалу соломи становить лише близько 3%, а стебла кукурудзи та соняшника майже не використовуються з енергетичними цілями. Єдиним видом агробіомаси, енергетичний потенціал якого реалізується активно, є лушпиння соняшника.

Можна виділити різні ланцюжки енергетичного використання агробіомаси в Україні, наприклад, виробництво та споживання брикетів, виробництво та споживання пелет, заготівля тюків соломи для фермерських (< 1 МВт) та більш потужних котлів і теплогенераторів, заготівля стебел кукурудзи для виробництва палива та/або енергії та інші. Деякі напрямки розвиваються вже зараз достатньо успішно, інші — дуже повільно через наявність специфічних бар'єрів.

Прикладом успішних ланцюжків є виробництво брикетів з соломи для населення та об'єктів соціальної сфери, яке почало розвиватися останніми роками.



### КОМЕНТАР ЕКСПЕРТА

Вважаємо виробництво саме брикетів з агробіомаси більш перспективним напрямком, ніж виробництво пелет, оскільки брикети можуть використовуватися в існуючих пічках, побутових і невеликих твердопаливних котлах з ручним завантаженням, тобто не потребують спеціалізованого обладнання на відміну від більш дорогих пелет.

Про можливості спалювання агробіомаси у твердопаливних котлах читайте у № 4 (2019)

Іншим позитивним прикладом є впровадження зерносушарок на соломі. Сьогодні близько 150 зерносушильних комплексів українського виробництва продуктивністю 16 т/год і 8 т/год працюють у господарствах Вінницької, Сумської, Чернігівської, Кіровоградської та інших областей.

Реалізація великих проектів на біомасі аграрного походження розвивається поки дуже повільно. На сьогодні в Україні працюють лише два потужні котли (5 МВт кожний) чеського виробництва на тюкованій соломі на птахокомплексі Дніпровський у Дніпропетровській області.

Більше про цей проект читайте у № 6 (2019)

Очевидно, що розвиток цього напрямку потребує додаткової уваги та зусиль, у тому числі з подолання існуючих технологічних, організаційних/законодавчих, економічних та екологічних бар'єрів (схема 1).



Схема 1

<b>Основні бар'єри на шляху розвитку біоенергетики з використанням агробіомаси:</b>
відсутність комплексної державної політики, що визначає стратегічні напрямки сталого розвитку агровиробництва з урахуванням сектору біоенергетики;
негативне ставлення ґрунтознавців і деяких інших агрофахівців до вилучення поживних решток з поля, викликане тим, що часто поживні рештки є єдиними доступним видом органічного добрива;
нерозвиненість ринку агробіопалива, зокрема відсутність біопаливної біржі, яка могла б забезпечити стабільний збут агробіомаси;
необхідність зміни агротехнологій для заготівлі побічної продукції рослинництва;
необхідність інвестицій у дорогу спеціалізовану імпорتنу техніку (наприклад, для тюкування стебел кукурудзи);
недостатнє висвітлення позитивних прикладів країн Європи (наприклад, Данії з використання соломи для виробництва енергії), а також успішних проектів, реалізованих в Україні.

Розвитку проектів щодо реалізації потенціалу біомаси сільськогосподарського походження для виробництва енергії в Україні допоможе виконання міжнародного проекту AgroBioHeat — «Сприяння впровадженню систем опалення на агробіомасі в сільських регіонах Європи» (2019–2021 рр.)

Проект фінансується програмою досліджень та інновацій ЄС «Горизонт 2020». Консорціум проекту включає 13 партнерів з 9 європейських країн, у тому числі з України. У консорціумі представлені біоенергетичні та аграрні асоціації і кластери, науково-дослідні установи, а також компанії, що розробляють технічні рішення для систем опалення на біомасі, включаючи встановлення та експлуатацію таких систем.

Біоенергетична асоціація України (партнер від України) має забезпечити досягнення цілей проекту AgroBioHeat в Україні і є відповідальним виконавцем таких завдань, як розробка Національного стратегічного плану енергетичного використання агровідходів, проведення національних семінарів з тематики проекту, підготовка брошури «Енергія з відходів виробництва кукурудзи».

Очікується, що реалізація цього проекту надасть суттєвий поштовх розвитку біоенергетики України та сприятиме подоланню бар'єрів на шляху енергетичного використання потенціалу відходів/побічної продукції сільського господарства і енергетичних культур.

## Кооперація у розвитку біоенергетичних проєктів

Позитивною тенденцією останніх років є розвиток ідей і практичних спроб створення біоенергетичних кооперативів і біоенергетичних селищ.

Цікавими прикладами є робота кооперативу з виробництва брикетів з соломи (с. Кінські Роздори, Запорізька область), брикетів зі стебел малини (с. Лосятин, Тернопільська область), а також створення біоенергетичного кооперативу з вирощування енергетичних культур у с. Северинівка Вінницької області, де реалізується проєкт «Енергоефективне село».

Питання створення біоенергетичного кооперативу й енергоефективного села розробляються також у Харківській області.



### КОМЕНТАР ЕКСПЕРТА

Треба зазначити, що фактично чинне законодавство України дозволяє створення енергетичних кооперативів, однак необхідне вдосконалення законодавства, оскільки спеціальне регулювання діяльності таких кооперативів відсутнє.

Створення підприємств із заготівлі та переробки біомаси на базі об'єднаних територіальних громад може забезпечити місцеві громади новими робочими місцями, а також сприяти підвищенню добробуту населення, зменшенню залежності від викопних палив, розвитку підприємництва у регіоні та ін.

Перспективними напрямками роботи такого біоенергетичного об'єднання можуть бути заготівля відходів сільського господарства, виробництво тріски з порубкових решток, вирощування енергетичних культур, заготівля деревного палива при відновленні та реконструкції захисних лісосмуг, виробництво гранул та брикетів з біомаси.



### ПОРАДА ФАХІВЦЯ

При виборі одного або комбінації декількох напрямків діяльності підприємства рекомендується застосовувати покроковий підхід від простого та надійного до більш складного, але ефективнішого, з урахуванням місцевих умов і з проміжним аналізом як поточної ситуації, так і перспектив на майбутнє.

Підсумовуючи, можемо порадити українському бізнесу, в тому числі аграрному, придивитися до можливості інвестування в біоенергетичні проєкти, що використовують в якості сировини чи палива саме аграрну біомасу.

Переважна більшість таких проектів вже сьогодні рентабельна з внутрішньою нормою рентабельності понад 20%. В перспективі, при зростанні цін на природний газ і нафтопродукти, їх рентабельність буде підвищуватися.

Варіанти біоенергетичних проектів, які вже зараз можна реалізовувати в Україні, з обсягами необхідних інвестицій та термінами окупності наведено у таблиці 1.



Таблиця 1.

### Варіанти проектів для бізнесу з виробництва енергії з аграрної біомаси

Збір, обробка та продаж аграрної біомаси	1) Збір, тюкування, продаж соломи пшениці/стебел кукурудзи		2) Виробництво та продаж гранул з аграрної сировини на внутрішньому ринку України		
Інвестиції	581 тис. євро (продуктивність 20–35 т/год)		2,6 млн євро (продуктивність 5 т/год)		
Внутрішня норма дохідності (IRR)	24,1%		стебла кукурудзи: 6% лушпиння соняшника: 36%		
Простий термін окупності	4,1 років		стебла кукурудзи: 9,6 років лушпиння соняшника: 2,8 років		
Виробництво енергії з агробіомаси	3) Котельня на тюках соломи	4) ТЕЦ на тюках соломи	5) Котельня на стеблах кукурудзи	6) ТЕЦ на стеблах кукурудзи	7) ТЕС на стеблах кукурудзи
Інвестиції*	2,5 млн євро	23,1 млн євро	2,2 млн євро	16,2 млн євро	15,9 млн євро
Внутрішня норма дохідності (IRR)	28%	17%	32%	26%	16%
Простий термін окупності	3,4 років	5,1 років	3,1 років	3,7 років	5,3 років
	8) Котельня на гранулах з лушпиння	9) ТЕЦ на гранулах з лушпиння	10) Біогазова установка (БГУ) на жомі	11) БГУ на силосі (80%) та гній (20%)	12) Виробництво біоетанолу 2-го покоління з соломи/стебел
Інвестиції*	1,4 млн євро	16,2 млн євро	11,2 млн євро	25,9 млн євро	101 млн євро
Внутрішня норма дохідності (IRR)	53%	26%	18,8%	21,8%	23% (продаж на ринку Європи)
Простий термін окупності	1,9 років	3,6 років	5,2 років	4,5 років	4,5 років (продаж на ринку Європи)

\* Котельня 10 МВт, ТЕЦ 6 МВт<sub>е</sub>+18 МВт<sub>т</sub>, ТЕС 6 МВт<sub>е</sub>, біогазова установка 3 МВт<sub>е</sub> (жом), 10 МВт<sub>е</sub> (силос + гній), продуктивність біоетанолу 55 тис. т/рік. ■