

УДК 620.92

Гелетуха Г.Г., Желєзна Т.А.

Институт технічної теплофізики НАН України

СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ БІОЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ. ЧАСТИНА 2

Проаналізовано сучасний стан розвитку сектору біоенергетики в Україні. Виконано оцінку потенціалу біомаси, доступної для виробництва енергії. Розглянуто проблеми формування ринку твердих біопалив та питання стандартизації. Запропоновано концепцію впровадження біоенергетичного обладнання для виробництва теплової та електричної енергії з біомаси в Україні.

Проанализировано современное состояние развития сектора биоэнергетики в Украине. Выполнена оценка потенциала биомассы, доступной для производства энергии. Рассмотрены проблемы формирования рынка твердых биотоплив и вопросы стандартизации. Предложена концепция внедрения биоэнергетического оборудования для производства тепловой и электрической энергии из биомассы в Украине.

State of the art of the bioenergy sector in Ukraine is analyzed. Potential of biomass available for energy production is estimated. Development of solid biofuel market and standardization issue is considered. Conception for bioenergy equipment introduction for heat and power production in Ukraine is suggested.

БГУ – біогазова установка;
ГВП – гаряче водопостачання;
ЄС – Європейський Союз;
ЖКГ – житлово-комунальне господарство;
ККД – коефіцієнт корисної дії;
НАЕР – Національне агентство України з питань забезпечення ефективного використання енергетичних ресурсів;
ПГ – природний газ;

ПДВ – податок на додану вартість;
ТЕЦ – теплоелектроцентрально;
ТПВ – тверді побутові відходи;
у.п. – умовне паливо.

Індекси нижні:

t – тепловий;
e – електричний;
екв – еквівалент.

Концепція впровадження біоенергетичного обладнання в Україні

Аналіз результатів техніко-економічного обґрунтування технологій виробництва теплової і електричної енергії з біомаси дає можливість запропонувати наступну концепцію впровадження біоенергетичного обладнання в Україні.

За існуючих цін на викопні палива, теплову енергію та на біомасу впровадження котлів на біомасі для виробництва теплової енергії є економічно доцільним і може рекомендуватися сьогодні практично для всіх об'єктів теплоенергетики, тобто в бюджетному, комунальному та промисловому секторах. Термін окупності проектів по впровадженню котлів на деревині та соломі складає близько двох років (табл. 1).

Відносно низькі ціни на природний газ для населення і ЖКГ є основною перешкодою для широкого застосування біомаси як палива в цих секторах.

В секторі житлово-комунального господарства України видається доцільним провести модернізацію та реконструкцію систем теплопостачання шляхом заміни котлів на природному газі, вугіллі та мазуті котлами на соломі, деревині та торфі потужністю 0,2...1 МВт. Інститутом технічної теплофізики НАН України вже розроблено пропозиції по впровадженню таких котлів в Донецькій області (Донецьктеплокомуненерго), розробляються аналогічні матеріали для Житомирської, Запорізької та Дніпропетровської областей. Можна рекомендувати підготовку пропозицій по заміні котлів

Табл. 1. Техніко-економічне обґрунтування проекту по впровадженню типового деревноспалюючого котла

Теплова потужність, кВт	500
Період роботи, год./рік	4272
ККД	85 %
Паливо	деревна тріска
Нижча теплота згорання палива, МДж/кг	10
Вартість палива, грн./т	200
Споживання палива, т/рік	905
Виробництво теплової енергії, ГДж/рік	7690
Заміщення природного газу, тис. м ³ /рік	255
Капітальні витрати, тис. грн.	590
Експлуатаційні витрати, тис. грн./рік	327
Чиста приведена вартість проекту, тис. грн.	403
Внутрішня норма рентабельності, %	46
Простий термін окупності, років	2,1
Дисконтований термін окупності, років	2,3

на викопних паливах котлами на біомасі для всіх областей України.

Згідно виконаних оцінок, ємність ринку України для впровадження опалювальних, промислових та побутових котлів на біомасі становить 57100 одиниць загальною встановленою потужністю 8180 МВт. Уведення в експлуатацію цього обладнання призведе до заміщення 5,5 млн. т/рік умовного палива (4,8 млрд. м³/рік природного газу) та зниження викидів парникових газів на 8,2 млн. т CO₂/рік (табл. 2). Вартість заміщеного газу становить 12,8 млрд. грн. (за ціни 2631 грн./1000 м³). Вартість біомаси, необхідної для роботи біоенергетичного обладнання – 2,6 млрд. грн. (за середньої ціни 200 грн./т). Тоді сумарна річна економія коштів завдяки заміщенню природного газу біомасою складає 12,8 – 2,6 = 10,2 млрд. грн., що у 1,8 разів більше величини загальних інвестиційних ви-

трат, необхідних на впровадження запропонованого парку котлів (5,6 млрд. грн.). Важливо, що ця економія коштів буде повторюватися з року в рік. Таким чином, реалізацію концепції по впровадженню котлів на біомасі можна розглядати як привабливий інвестиційний проект загальнодержавного масштабу. Виконання цього проекту призведе до суттєвого зменшення витрат на купівлю природного газу за контрактами з Росією.

Наразі в Україні випускаються котли на деревині, соломі та торфі потужністю, переважно, до 1...2 МВт, а також побутові котли на деревині потужністю 10...50 кВт. Саме ці котли треба впроваджувати в першу чергу для прямого заміщення природного газу біомасою при виробництві теплової енергії. Загалом на сьогодні налічується близько десяти вітчизняних виробників котлів на деревній біомасі та торфі (найбільш відомі з них – ЗАТ «Житомир-

ремхарчомаш», СП ТОВ «Ройек-Львів», ТОВ «Волинь-Кальвіс», ТОВ «Екоенергохарків») і один виробник соломоспалюючих котлів – ВАТ «Південтеплоенергомонтаж», який працює по ліцензії датської фірми Passat Energi.

Треба зазначити, що на ринку котлів в Україні відчувається зараз нестача недорогих

побутових котлів на біомасі. Котли, що пропонуються, мають питому вартість близько 3000 грн./кВт_т, що робить їх практично недоступними для переважної більшості потенційних споживачів. Крім того, українські підприємства не випускають парові котли на біомасі та котли потужністю більше 2 МВт.

Табл. 2. Концепція впровадження котлів на біомасі та торфі до 2015 р.

Тип обладнання	Ємність ринку України, од.	Встановлена потужність, МВт _т	Заміщення у.п., млн. т/рік	Заміщення ПГ, млрд. м ³ /рік	Зниження викидів CO ₂ *, млн. т/рік	Інвестиційні витрати, млн. грн.
Опалювальні котельні на деревині, 0,5...10 МВт _т	900	450	0,29	0,26	0,50	225
Промислові котли на деревині, 0,1...5 МВт _т	400	280	0,25	0,22	0,43	140
Побутові котли на деревині, 10...50 кВт _т	35000	1050	0,68	0,60	1,17	735
Фермерські котли на соломі, 0,1...1 МВт _т	10000	2000	1,35	1,18	2,32	1600
Опалювальні котельні на соломі, 1...10 МВт _т	1000	2000	1,35	1,18	2,32	1200
Фермерські котли на стеблах кукурудзи і соняшника, 0,1...1 МВт _т	9000	1800	1,22	1,06	2,09	1440
Опалювальні котельні на торфі, 0,5...1 МВт _т	800	600	0,39	0,34	-0,67**	300
ВСЬОГО	57100	8180	5,53	4,84	8,16	5640

* в порівнянні зі спалюванням природного газу

** має місце збільшення викидів парникових газів

Це створює певний технологічний бар'єр для впровадження технологій виробництва теплової енергії з біомаси в промисловості та комунальному секторі. На нашу думку, цей бар'єр буде швидко подолано при зростанні попиту на таке обладнання.

На сьогодні в Україні працюють близько 20 котлів на тюкованій соломі потужністю до 1 МВт, встановлених, переважно, у сільських школах та на сільськогосподарських підприємствах. Більше 1,5 тис. котлів потужністю понад 100 кВт виробляють теплову енергію з деревної біомаси. З них близько тисячі – це досить старі котли, самостійно переведені підприємствами лісової та деревообробної галузей з вугілля та мазуту на спалювання деревних відходів. В перспективі їх доцільно замінити на сучасні деревноспалюючі котли з більш високим ККД та суттєво кращими показниками по емісії шкідливих речовин.

У секторі електроенергії з біомаси ситуація змінюється на краще після уведення нового порядку розрахунку «зеленого» тарифу на електроенергію, вироблену з відновлюваних джерел енергії [1]. Фіксований мінімальний «зелений» тариф для установок, що працюють на біомасі, складає 134,46 коп./кВт·год, що у 2,3 рази вище за роздрібний тариф для споживачів другого класу напруги на січень 2009 року (58,46 коп./кВт·год). Згідно закону, «зелений» тариф не може бути менший за фіксований мінімальний. При перерахунку на певну дату, у разі росту офіційного валютного курсу євро Національного банку України в порівнянні з курсом на 1.01.2009, величина «зеленого» тарифу пропорційно збільшується. Якщо курс менший – залишається на рівні фіксованого мінімального «зеленого» тарифу [2].

Заради об'єктивності треба відмітити, що закон про «зелений» тариф має певні недоліки, на які вказують як українські, так і зарубіжні фахівці. Наприклад, в законі дається нечітке визначення поняття «біомаса», в результаті чого незрозуміло, чи підпадає біогаз під дію «зеленого» тарифу. Згідно закону, «біомасою є про-

дукти, що складаються повністю або частково з речовин рослинного походження, які можуть бути використані як паливо з метою перетворення енергії, що міститься в них». Біогаз може вироблятися з різних субстратів, в тому числі, гною, осаду стічних вод та інших речовин, що не мають рослинного походження. Тому при формальному підході такі біогазові установки можуть не потрапити під дію «зеленого» тарифу.

Суттєвим недоліком є також те, що «зелений» тариф не поширюється на об'єкти електроенергетики, де застосовується сумісне спалювання біомаси з традиційними паливами. Досить важкою є процедура отримання «зеленого» тарифу: спочатку необхідно отримати ліцензію на виробництво е/е, потім – сам «зелений» тариф і, нарешті, для реальної роботи власник установки має стати учасником оптового ринку електроенергії.

З урахуванням впливу «зеленого» тарифу, на період до 2020 року можна рекомендувати впровадження такого обладнання для виробництва електроенергії з біомаси: міні-ТЕЦ на деревині, міні-ТЕЦ на соломі, когенераційні установки на біогазі з гною та інших відходів сільського господарства, міні-електростанції на біогазі з полігонів ТПВ (табл. 3). При цьому треба зауважити, що для когенераційних БГУ навіть «зеленого» тарифу може бути недостатньо для досягнення терміну окупності меншого за три роки. Це пов'язано з високою вартістю відповідного обладнання, тому важливим фактором є можливість продажу зброженого гною та іншого субстрату як органічного добрива (табл. 4). Зараз в Україні працюють три крупні біогазові установки, та понад десяти знаходяться в стадії спорудження або проектування. Жодна з працюючих когенераційних ще не отримала «зелений» тариф на електроенергію.

Щодо виробництва електроенергії з твердої біомаси, треба зазначити, що дотепер в Україні є лише одна міні-ТЕЦ на лушпинні соняшника, споруджена на ВАТ «Кіровоградолія». Ця ситуація пов'язана з досить великими технічними складнощами таких проектів та високими інвестиційними витратами. Аналіз

Табл. 3. Концепція впровадження обладнання для виробництва електроенергії з біомаси до 2020 р.

Тип обладнання	Ємність ринку України, од.	Сумарна встановлена потужність, МВт _т +МВт _е	Заміщення ПГ, млрд. м ³ /рік	Зниження викидів CO _{2екв} *, млн. т/рік	Інвестиційні витрати, млн. грн.
Малі біогазові установки об'ємом 200...600 м ³	2253	152+96	0,23	0,55	4629
Фермерські біогазові установки об'ємом 600...3000 м ³	827	271+173	0,42	1,09	7398
Крупні біогазові установки об'ємом більше 3000 м ³	4	6+4	0,01	0,01	171
Міні-електростанції на біогазі з полігонів ТПВ	60	90+60	0,13	2,4	300
Міні-ТЕЦ на деревині	10	100+50	0,21	0,41	125
Міні-ТЕЦ на соломі	10	100+50	0,20	0,40	125
ВСЬОГО	3164	719+433	1,20	4,86	12748

* в порівнянні зі спалюванням природного газу

техніко-економічного обґрунтування проекту по впровадженню міні-ТЕЦ на біомасі показує, що привабливі економічні показники (термін окупності до 4 років) мають місце при нульовій вартості палива у випадку реконструкції парової або водогрійної котельної в міні-ТЕЦ (табл. 5). При будівництві нової установки навіть при нульовій вартості біомаси термін окупності становить більше 5 років.

В країнах Європейського Союзу загальноприйнятою практикою є розроблення та впро-

вадження Плану дій по біомасі, і Україна має слідувати цьому позитивному прикладу. Так, в 2005 р. Європейською Комісією було прийнято План дій, в якому висвітлено політику ЄС стосовно всіх основних питань сектору біоенергетики (потенціал біомаси, виробництво електричної і теплової енергії, використання біопалив на транспорті, законодавство, стандарти та ін.) та запропоновано конкретні заходи для подолання існуючих бар'єрів. Ряд Європейських країн (Австрія, Нідерланди,

Табл. 4. Техніко-економічне обґрунтування проекту по впровадженню типової біогазової установки (з урахуванням «зеленого» тарифу на електроенергію)

Встановлена потужність БГУ, кВт _т + кВт _е	220+140	
Виробництво біогазу, тис. м ³ /рік	630	
Сировина	свинячий гній	
Капітальні витрати, тис. євро	1000	
Експлуатаційні витрати, тис. євро/рік	34,6	
Варіант розрахунку	min	max*
Чиста приведена вартість проекту, тис. євро	50,4	78,3
Внутрішня норма рентабельності, %	11,3	30,7
Термін окупності, років	6,5	3,0

* Варіант “max” додатково включає дохід з продажу збродженого гною як добрива та з продажу одиниць скорочення викидів

Табл. 5. Техніко-економічне обґрунтування проекту по впровадженню міні-ТЕЦ на біомасі (з урахуванням «зеленого» тарифу на електроенергію)

Електрична потужність міні-ТЕЦ, МВт	6		
Тип турбіни	П-6-3,4/0,5-1		
Середньорічний коефіцієнт завантаження міні-ТЕЦ	0,9		
ККД котла на біомасі, %	85		
Паливо	деревна тріска		
Нижча теплота згорання палива, МДж/кг	14,5		
Період роботи установки, год./рік	8000		
Період забезпечення опалювального навантаження + ГВП, год./рік	4320		
Період забезпечення ГВП, год./рік	8000		
Питомі капітальні витрати, євро/кВт _е : - будівництво нової станції “з нуля” - реконструкція існуючої котельні в міні-ТЕЦ (заміна котлів, встановлення турбіни, будівельно-монтажні роботи, пуско-налагодження)	3000 2000		
Вартість палива, грн./т	0	100	200
Простий термін окупності, років: - будівництво нової станції “з нуля” - реконструкція існуючої котельні в міні-ТЕЦ	5,4 3,6	6,2 4,2	7,4 4,9

Німеччина, Фінляндія, Швеція та інші) розробили свої національні Плани дій по біомасі.

За участю фахівців ІТТФ НАН України в рамках міжурядового нідерландсько-українського проекту «Біомаса та біопалива в Україні» (2008-2009 рр.) підготовлено попередню версію «Плану дій по біомасі в Україні». Цей документ доступний для ознайомлення за Інтернет-адресою <http://www.biomass.kiev.ua/index.php?page=projects&lang=ru>.

Висновки

Україна має хороші передумови та достатній потенціал для динамічного розвитку сектору біоенергетики. Основними рушійними силами цього процесу є постійний ріст цін на традиційні енергоносії та наявність великого потенціалу біомаси, доступної для енергетичного використання. Діючий закон про біопалива та закон щодо «зеленого» тарифу сприяють впровадженню біоенергетичних технологій для виробництва теплової та електричної енергії.

Ефективність процесу розвитку біоенергетики в Україні суттєво залежить від координованості робіт в цьому секторі та правильному виборі пріоритетів. Вважаємо, що на урядовому рівні має бути визначений єдиний державний орган, який би займався всіма питаннями в біоенергетичному секторі і координував роботу інших причетних організацій та установ. Пріоритетні напрямки розвитку мають бути визначені у державній програмі розвитку біоенергетики в Україні при забезпеченні її фінансування. Подальші вдосконалення необхідні також в законодавчій сфері. Деякі «недопрацьовані» моменти залишаються в чинних законах щодо стимулювання виробництва та споживання біопалив та щодо «зеленого» тарифу. Додатково в законодавчому

порядку пропонуємо звільнити біопалива від ПДВ та увести державну субсидію покупцям біоенергетичного обладнання у розмірі 20 % його вартості.

Одним з суттєвих бар'єрів на шляху розвитку сектору біоенергетики в Україні є перекіс цін на природний газ для різних категорій споживачів. Штучно занижена ціна на газ для населення та житлово-комунального господарства робить практично неможливим впровадження біоенергетичних технологій в побутовому та житлово-комунальному секторах. Встановлення ринково обґрунтованої ціни для всіх категорій споживачів є необхідною передумовою для широкого заміщення природного газу біомасою.

Національні цілі по внеску біомаси до загального споживання первинних енергоносіїв мають бути зафіксовані в офіційному документі, наприклад такому як План дій по біомасі. Вважаємо за реально досяжні такі показники: в 2010 році за рахунок біомаси може бути покрито 1 % загальної потреби України в енергії (що еквівалентно споживанню близько 2 млн. т у.п.), у 2020 році цей показник має збільшитися до 5 %, у 2030 році – до 10 %.

ЛІТЕРАТУРА

1. Закон України «Про внесення змін до Закону України «Про електроенергетику» щодо стимулювання використання альтернативних джерел енергії» від 01.04.2009 № 1220-VI.
2. Постанова НКРЕ «Про затвердження змін до Порядку встановлення, перегляду та припинення дії «зеленого» тарифу для суб'єктів господарської діяльності» від 16.07.2009 № 828.

Отримано 29.01.2010 р.