

УДК 620.92

ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ БІОЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ

Гелетуха Г.Г., канд. техн. наук, Желєзна Т.А., канд. техн. наук, Баштовий А.І., канд. техн. наук, Гелетуха Г.І.

Інститут технічної теплофізики НАН України, вул. Желябова, 2а, Київ, 03680, Україна

Представлено поточний стан розвитку біоенергетики в Україні. Оцінено перспективи виробництва теплової енергії з біомаси по секторам споживання на період до 2050 року. Проаналізовано найбільш вагомі бар'єри для розвитку сектору, запропоновано шляхи для їх повного або часткового подолання.

Представлено текущее состояние развития биоэнергетики в Украине. Оценены перспективы производства тепловой энергии из биомассы по секторам потребления на период до 2050 года. Проанализированы наиболее значимые барьеры для развития сектора, предложены пути для их полного или частично преодоления.

The current state of the development of bioenergy in Ukraine is presented. Prospects for the production of heat from biomass by sectors of consumption until 2050 are estimated. The most important barriers to the development of the sector are analyzed, ways for their complete or partial overcoming are suggested.

Ключові слова: альтернативні джерела енергії, відновлювані джерела енергії, біоенергетика, біомаса, біопаливо, ринок біопалива.

Бібл. 12, табл. 1, рис. 3.

АДЕ – альтернативні джерела енергії;
ВДЕ – відновлювані джерела енергії;
ВЕС – вітроелектростанція;
ГЕС – гідроелектростанція;
ЗТ – «зелений» тариф;
НКРЕКП – Національна комісія, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг;
НПДВЕ – Національний план дій з відновлюваної енергетики;
СЕС – сонячна електростанція;

ТЕ – тепла енергія;
ТЕС – тепла електростанція;
ТЕЦ – теплоелектроцентрально;
ТКЕ – теплокомуненерго;
ТПВ – тверді побутові відходи;
ЦТ – централізоване тепlopостачання;
н.е. – нафтовий еквівалент.

Нижній індекс:

т – тепловий;
е – електричний.

Актуальність роботи обумовлена нагальною необхідністю зменшення споживання викопних палив, в першу чергу, природного газу в Україні за рахунок розвитку використання відновлюваних джерел енергії, у тому числі біомаси. Метою роботи є аналіз існуючих проблем та рушійних сил розвитку сектору біоенергетики в Україні, ідентифікація найбільш вагомих бар'єрів у секторі та визначення шляхів для їх повного або часткового подолання.

Поточний стан розвитку відновлюваної енергетики та біоенергетики в Україні

Відновлювана енергетика є важливою складовою енергетичного сектору України, яка кожного року збільшує свій внесок до енергозабезпечення країни і підвищення енергетичної безпеки. Частка відновлюваних джерел енергії у загальному кінцевому споживанні енергії в Україні протягом 2010-2016 років зростає у два рази – з 2,9 % до 5,8 %. При цьому найбільший ріст внеску ВДЕ у цей період спостерігався у споживанні теплової енергії – у 2,6 разів, з 2,4 % до 6,2 %.

Згідно даних енергетичного балансу України за 2010-2016 роки, ріст сектору біоенергетики становить, в середньому, 45 % на рік за показником «виробницт-

во біопалива та відходів» і 35 % на рік за показником «загальне постачання первинної енергії з біопалива та відходів». Незважаючи на непогану динаміку розвитку, для досягнення ключових показників Національного плану дій з відновлюваної енергетики на період до 2020 року [1] темпи росту сектору біоенергетики мають бути підвищені (рис. 1).

У 2016 році виробництво біопалив в країні склало 3348 тис. т н.е., а постачання первинної енергії з них – 2832 тис. т н.е. Різниця, головним чином, існує за рахунок експорту біопалив (553 тис. т н.е. у 2016 р.) [2]. Вважаємо, що розвиток конкурентного ринку паливної біомаси в Україні сприятиме переорієнтації експорту на внутрішній ринок.

За оцінками фахівців Інституту технічної теплофізики НАН України, енергетичний потенціал біомаси в Україні складає більше 21 млн. т н.е./рік (дані 2016 р.). Основними складовими потенціалу є побічні продукти і відходи сільського господарства (43 % загального обсягу), а також енергетичні культури (35 % за умови вирощування на 2 млн. га незадіяних сільськогосподарських земель). Потенціал деревної біомаси є відносно обмеженим – близько 2,6 млн. т н.е./рік (12 %) [3].

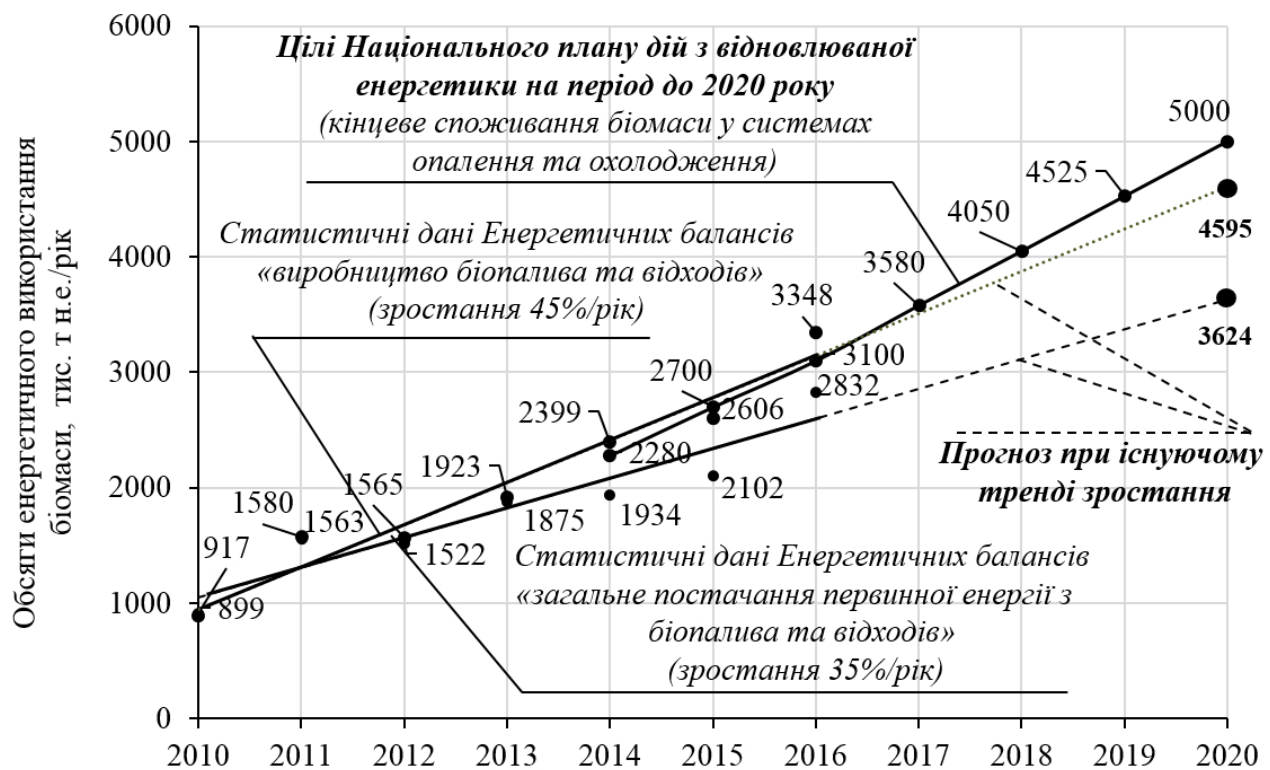


Рис. 1. Ріст сектору біоенергетики в Україні протягом 2010-2016 років.

Що стосується практичного застосування потенціалу біомаси для потреб енергетики, то ситуація є протилежною. Найбільш активно біопалива та енергія виробляються наразі з деревної біомаси. При цьому використовується майже весь потенціал, що існує за поточного рівня заготівлі ліквідної деревини у лісах України. Це пояснюється тим, що до складових ліквідної деревини входять дрова для опалення, а обсяг заготівлі впливає на об'єм утворення порубкових решток, частина яких має використовуватися для виробництва паливної тріски. Вважаємо за можливе поступове збільшення обсягів заготівлі деревного палива у відповідності до ключових показників розвитку біоенергетики Енергетичної стратегії України на період до 2035 року [4]. Також необхідно суттєво підвищити рівень залучення біомаси аграрного походження і енергетичних культур до забезпечення енергетичних потреб країни. Згідно Енергетичної стратегії, обсяг постачання первинної енергії з біомаси, біопалив та відходів у 2035 р. має становити 11 млн. т н.е., що майже у чотири рази перевищує показник, досягнутий у 2016 р. (2,8 млн. т н.е.) [5].

Найбільший внесок біомаса традиційно робить у виробництво теплової енергії – до 90 % загального обсягу постачання первинної енергії з біомаси в Україні. Цьому сприяє уведений у 2017 р. стимулюючий тариф на ТЕ, вироблену з альтернативних джерел енергії для потреб населення та бюджетних установ. Він складає 90 % діючого для суб'єкта господарювання тарифу на ТЕ з природного газу для відповідної категорії споживачів, а

у разі його відсутності – 90 % середньозваженого тарифу на ТЕ з природного газу, визначеного для кожної області України [6]. За даними Держенергоефективності, станом на 22.12.2017 середньозважений тариф на теплову енергію, вироблену з використанням природного газу, для потреб населення, установ та організацій, що фінансуються з державного чи місцевого бюджету, складає (грн./Гкал без ПДВ) від 977,4 (населення, Чернівецька обл.) і 1087,8 (бюджетні установи, Чернівецька обл.) до 1353,6 (населення, Харківська обл.) і 1672,3 (бюджетні установи, Тернопільська обл.) [7].

Електроенергія з біомаси виробляється на ТЕЦ, ТЕС та біогазових установках. За даними НКРЕКП, станом на 01.01.2018 «зелений» тариф на електроенергію встановлено шести виробникам електроенергії з біомаси (4 ТЕЦ, 2 ТЕС) і тринадцяти виробникам електроенергії з біогазу (деякі компанії-виробники мають кілька об'єктів генерації). Величина «зеленого» тарифу складає 401,85 коп./кВт·год без ПДВ [8, 9].

Прогноз виробництва теплової енергії з ВДЕ в Україні на період до 2050 року

Представляє інтерес оцінка можливості збільшення частки ВДЕ (головним чином, біомаси) у виробництві теплової енергії в Україні.

Прогноз виробництва теплової енергії з відновлюваних джерел в Україні до 2050 р. виконано з урахуванням ряду ключових факторів. Серед іншого оцінено

і враховано ріст енергетичного потенціалу біомаси і частки його використання до 2050 р., також взято до уваги ключові показники Енергетичною стратегією України на період до 2035 року.

Результати оцінки показують, що частка ВДЕ в загальному виробництві теплової енергії може досягти більше 57 % у 2050 р. При цьому обсяг використання відновлюваних джерел складе близько 13,8 млн. т н.е./рік (з них більше 90 % – біомаса, рис. 2), а відповідне заміщення природного газу становитиме майже 17 млрд. м³/рік (табл. 1) [10].

Очікується, що по мірі наближення до 2050 р. розподілення теплової енергії з ВДЕ по секторам споживання (ЦТ, промисловість, індивідуальне опалення) буде вирівнюватися. Наразі відновлювані джерела (головним чином, біомаса) роблять найбільший внесок у індивідуальне опалення і промислове споживання, тоді як у системах централізованого тепlopостачання вони використовуються ще дуже обмежено (рис. 3).

В Україні вже існує непогана законодавча база для розвитку відновлюваної енергетики, а однією з потужних рушійних сил є необхідність заміщення дорогого імпортного природного газу та інших викопних палив. Проте існують і бар'єри, що уповільнюють розвиток сектору. Серед основних проблем, що перешкоджають більш широкому залученню біомаси до паливно-енергетичного балансу України можна виділити наступні:

- субсидована ціна природного газу для населення;
- недорозвиненість ринку біопалива в Україні;
- труднощі підключення до теплових мереж незалежних виробників теплової енергії;
- завищена вартість нестандартного приєднання електроустановок до електричних мереж;
- проблеми відведення землі під об'єкти відновлюваної енергетики;
- проблеми виробництва та споживання біометану.

На сьогодні ціна природного газу для підприємств ТКЕ, які виробляють теплову енергію для потреб населення, залишається субсидованою. На НАК «Нафтогаз України» Урядом було покладено спеціальне зобов'язання продавати/постачати природний газ побутовим споживачам та ТКЕ за ціною, що є нижче ринкової. Це створює перешкоди для входження котелень на біомасі до систем ЦТ, оскільки тариф на ТЕ для таких котелень прив'язаний до тарифу на ТЕ, вироблену з природного газу для відповідної категорії споживачів. Вважаємо за доцільне продовжити розпочатий Урядом процес вирівнювання цін на природний газ для всіх категорій споживачів (населення, промисловість, комерційні і бюджетні споживачі).

Успішна реалізація біоенергетичних проєктів передбачає надійні поставки сировини (біомаси) у необхідних обсягах. Наразі ринок біомаси як палива є недостатньо розвинутим в Україні, оскільки немає

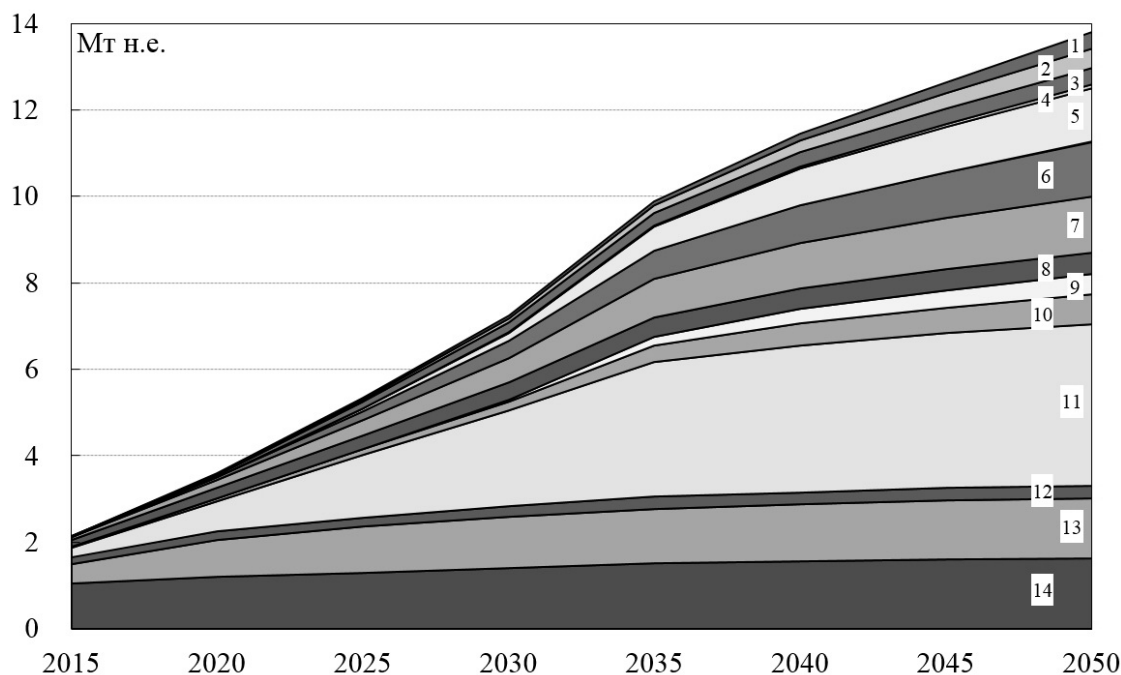


Рис. 2. Прогноз виробництва теплової енергії в Україні за видами ВДЕ до 2050 р.:

- 1 – сонячні колектори; 2 – теплові насоси; 3 – біогаз з агровідходів та силосу; 4 – пряме спалювання ТПВ;
- 5 – енергетичні культури (гранули/брикети); 6 – енергетичні культури (тріска);
- 7 – гранули/брикети з агровідходів; 8 – вторинні агровідходи; 9 – первинні агровідходи (малі тюки);
- 10 – первинні агровідходи (січка); 11 – первинні агровідходи (великі тюки);
- 12 – деревні гранули/брикети; 13 – деревна тріска, тирса; 14 – дрова.

Табл. 1. Прогноз розвитку ВДЕ у секторі тепlopостачання України до 2050 року [10]

Показники	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Встановлена потужність, МВт _т	4943	7080	11255	16218	24035	28748	32355	35953
МВт _е	45	255	820	1265	1780	2085	2335	2580
Використання ВДЕ, млн. т н.е.	2,14	3,59	5,33	7,23	9,89	11,45	12,64	13,81
Заміщення природного газу, млрд. м ³	2,6	4,41	6,57	8,94	12,22	14,13	15,58	16,98
Частка ВДЕ в загальному обсягу виробництва ТЕ	9,3 %	14,9 %	22,2 %	30,2 %	41,3 %	47,7 %	52,6 %	57,4%
Скорочення викидів CO ₂ , млн. т/рік	6,17	8,64	12,87	17,51	23,95	27,70	30,54	33,29
Необхідні інвестиції, млн. євро	1006	1857	3809	5706	8073	9421	10486	11534
Створення робочих місць	12931	21918	41560	64425	96768	115933	130690	145420

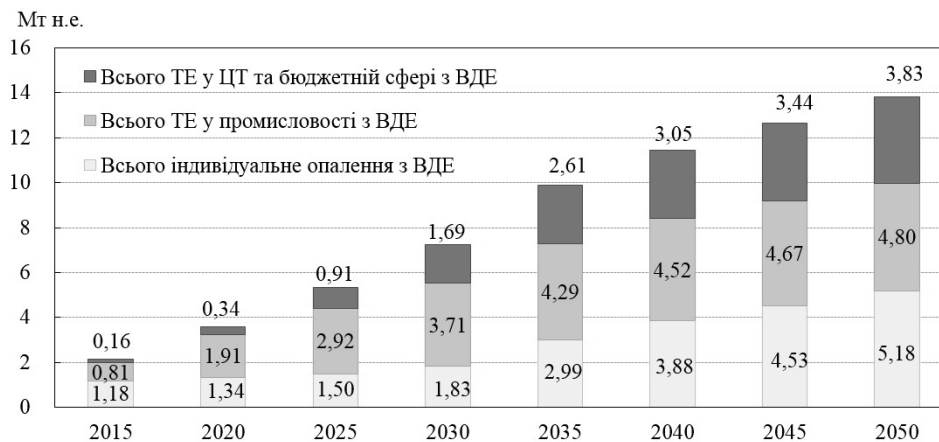


Рис. 3. Прогноз виробництва теплової енергії з ВДЕ в Україні за секторами споживання до 2050 р.

достатньої кількості компаній, що спеціалізуються на постачанні палива для біоенергетичних установок, немає спеціалізованого торгівельного майданчика для паливної біомаси, біопалива не завжди відповідають стандартам якості та перевіряються на таку відповідність. Відсутність системного підходу значно ускладнює пошуки потенційних постачальників біомаси/біопалив і створює перешкоди для можливості впровадження нових біоенергетичних проєктів. Додатково існує низка бар'єрів, пов'язаних із заготівлею деревного палива. Серед них такі як ускладнений доступ до порубкових решток і відсутність повного їх обліку, а також відсутність у постійних лісокористувачів (держлісгоспів) планів по заготівлі твердого деревного палива, узгоджених зі стратегічними національними документами [4].

Для забезпечення підґрунтя для створення конкурентного ринку біопалива в Україні вважаємо за необхідне уведення обов'язкових планів для постійних

лісокористувачів щодо заготівлі дров та виробництва деревної тріски, які відповідають положенням Енергетичної стратегії України на період до 2035 року. Також потрібно увести облік всіх порубкових решток та законодавчої норми для постійних лісокористувачів щодо обов'язкового вивезення певної частини порубкових решток до найближчих доріг з метою виробництва твердого біопалива. Для ефективної реалізації операцій купівлі-продажу різних видів біопалива пропонується заснування електронної системи торгівлі.

Окремого аналізу потребує проблема підключення до теплових мереж незалежних виробників теплової енергії. На даний час в централізованому тепlopостачанні України переважна більшість виробників та постачальників теплової енергії належать до комунальної або державної власності. Причому часто ці організації поєднують діяльність з виробництва, транспортування та постачання ТЕ та є монополістами в ЦТ на певній

території протягом багатьох десятиліть. Більшість з них використовують як паливо природний газ, що наразі є найдорожчим з енергоносіїв. Проте частина з них впроваджують котельні на біомасі, частка яких у виробництві теплової енергії, за оцінкою авторів, становить 2...3 %.

Можливості впровадження котельних на біомасі самими комунальними підприємствами теплопостачання обмежені обсягами коштів, передбаченими в інвестиційних програмах. Деякі крупні проекти енергетичного використання біомаси в ЦТ здійснюються при підтримці міжнародних фінансових організацій. В той же час, незалежні виробники ТЕ, за наявності сприятливих умов ведення бізнесу в цій сфері, могли б залучити додаткові інвестиції у створення котельних на біомасі та значно підвищити частку її використання в ЦТ. Проте на даний час вони, в основному, впроваджують котельні на біомасі для теплопостачання окремих об'єктів без приєднання до мережі ЦТ. Однією з причин цього є труднощі підключення нових виробників ТЕ до теплових мереж існуючих комунальних виробників.

У комунальних підприємств та органів місцевого самоврядування є засоби завадити потенційним незалежним виробникам скористатись правом доступу до теплових мереж: відмовити у наданні земельної ділянки для будівництва котельні або у наданні технічних умов на приєднання до тепломережі, посилаючись на відсутність затвердженої схеми теплопостачання населеного пункту або на відсутність збільшення обсягів теплоспоживання в тепломережі та надлишок власних теплогенеруючих потужностей. Видані технічні умови на приєднання можуть бути неприйнятними для потенційного незалежного виробника тепла з технічної чи економічної точки зору. Це, за відсутності практичної можливості оскарження, в багатьох випадках робить неможливим приєднання до тепломереж.

Для вирішення зазначеної проблеми в законодавстві необхідно чітко зазначити, що потенційні незалежні (приватні) виробники ТЕ мають право будувати котельні, які у випадку їх приєднання до тепломереж повинні бути включені до існуючих схем теплопостачання населених пунктів та братись до уваги разом із комунальними та державними теплогенеруючими підприємствами при перегляді таких схем. Видача та погодження технічних умов на приєднання теплогенеруючих потужностей незалежних виробників до теплової мережі також не повинна залежати від того, чи внесений цей виробник тепла до затвердженої схеми теплопостачання.

У секторі відновлюваної електроенергетики існує потенційна загроза суттєвого підвищення вартості нестандартного приєднання електроустановок до електричних мереж. У січні 2017 р. НКРЕКП прийняла Постанову «Про встановлення величин питомої вартості нестандартного приєднання електроустановок до електричних мереж на 2017 рік» (№ 148 від 31.01.2017). Даною постановою передбачається підвищення ставок нестандартного підключення для об'єктів електроенергетики потужністю від 160 кВт до 5 МВт, в середньому, в шість разів від рівня діючих тарифів (до більш ніж 6000 грн./кВт). Ця Постанова безпосередньо впливає

на електрогенеруючі потужності, що працюють на відновлюваних джерелах енергії. Встановлена плата за їх приєднання фактично є додатковим необґрунтованим збором, що збільшує капітальні витрати інвестора на 6...10 %, і спрямовується до приватних обленерго. Така додаткова плата робить переважну більшість електрогенеруючих проектів з використанням ВДЕ нерентабельними, в результаті чого інвестори можуть зупинити їх впровадження в Україні. Зазначена Постанова отримала багато критичних зауважень і була скасована у серпні 2017 р. Постановою НКРЕКП № 1055 від 29.08.2017.

Після цього НКРЕКП підготувала проект Постанови «Про затвердження Змін до Методики розрахунку плати за приєднання електроустановок до електричних мереж» і оприлюднила його на своєму веб-сайті для публічного обговорення [11]. Проектом Постанови передбачено введення нового порядку розрахунку плати за приєднання електроустановок, призначених для виробництва електричної енергії з використанням альтернативних джерел енергії, до електричних мереж електропередавальної організації, шляхом застосування понижуючих коефіцієнтів. Ці коефіцієнти є індивідуальними для СЕС, ВЕС, ГЕС, електрогенеруючих установок на біомасі для кожної області України. За оцінками НКРЕКП, вартість приєднання електрогенеруючих установок на біомасі до електричних мереж складе в цьому випадку 73-293 US\$/кВт (в середньому 171 US\$/кВт, що становить більше 4500 грн./кВт) [12].

Вважаємо, що плата за нестандартне приєднання електрогенеруючих установок, які працюють на ВДЕ, до електричних мереж повинна бути однаковою для всіх операторів систем розподілу України і не перевищувати рівень порядку 1500 грн./кВт. Рекомендуємо врахувати цей підхід у зазначеному вище проекті Постанови НКРЕКП «Про затвердження Змін до Методики розрахунку плати за приєднання електроустановок до електричних мереж» і затвердити Методику із відповідними змінами.

Дві важливі проблеми, пов'язані з відведенням землі під об'єкти відновлюваної енергетики, могли б бути вирішені у разі прийняття законопроекту № 2529а від 26.08.2015. Але вірогідність цього є наразі доволі низькою, оскільки видається, що до вирішення питання мораторію на продаж земель сільськогосподарського призначення в Україні взагалі не розглядаються закони, що стосуються проблем землекористування.

Перспективним є напрямок виробництва біометану, який є новою ідеєю для України і являє собою логічне продовження розвитку сектору виробництва і споживання біогазу. Україна має великий потенціал для виробництва біометану з побічних продуктів та залишків сільського господарства, а також від вирощування енергетичних культур на покинутих або деградованих землях. На сьогодні в Україні налічується лише близько 10 крупних біогазових установок, і це свідчить про те, що сектор біогазу як такий потребує значно більше уваги і підтримки для його подальшого розвитку. Тому особливі цілі для виробництва і споживання біометану та терміни їх досягнення мають бути визначені на державному рівні

як важлива складова розвитку сектору біогазу в цілому.

Рекомендуємо запровадження механізму підтримки виробництва та споживання біометану, а саме, введення «зеленого» тарифу на електроенергію з біометану за умови використання понад 60 % утвореної теплової енергії. Пропонується підвищення ЗТ на 3 євро-цента/кВт·год від поточного рівня ЗТ на електроенергію з біогазу, тобто до 15,39 євро-центів/кВт·год. Крім того, для забезпечення практичної можливості підключення виробників біометану до мережі природного газу необхідно розділити зобов'язання щодо такого під'єднання між постачальником біометану та оператором мережі. Регуляторна база може включати контракти двох видів – на підключення і на подачу біометану до мережі.

Висновки

Протягом останніх років сектор біоенергетики України розвивається доволі динамічно, але для досягнення ключових цілей, поставлених НПДВЕ та Енергетичною стратегією України на період до 2035 року, темпи його росту мають бути підвищені. В країні вже існує непогана законодавча база для розвитку відновлюваної енергетики, зокрема «зелений» тариф на електроенергію, вироблену з альтернативних джерел енергії, а також стимулюючий тариф на теплову енергію, вироблену з АДЕ для потреб населення та бюджетних установ. Для більш широкого залучення біомаси до паливно-енергетичного балансу країни необхідне законодавче забезпечення і впровадження низки серйозних кроків. Серед них створення можливості для збільшення заготівлі деревного палива в лісах України, запровадження електронної системи торгівлі біопаливом, забезпечення недискримінаційного доступу незалежних виробників теплової енергії з біомаси до теплових мереж та інші.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Національний план дій з відновлюваної енергетики на період до 2020 року*. Затверджений Розпорядженням КМУ № 902-р від 01.10.2014 <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/902-2014-%D1%80>
2. *Енергетичний баланс України за 2016 рік*. Експрес-випуск Державної служби статистики України № 506/0/08.4вн-17 від 20.12.2017.
3. *Гелету́ха Г.Г., Желе́зна Т.А., Драгне́в С.В., Баїтовий А.І.* Перспективи використання біомаси від обрізків та видалення багаторічних сільськогосподарських насаджень для виробництва енергії в Україні // *Промислова теплотехніка*. – 2018. – Т. 40, № 1. – С. 68-74.

4. *Гелету́ха Г.Г., Желе́зна Т.А., Драгне́в С.В., Баїтовий А.І.* Аналіз можливостей заготівлі деревного палива в лісах України // *Промислова теплотехніка*. – 2018. – Т. 40, № 1. – С. 61-67.

5. *Енергетична стратегія України на період до 2035 року* «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність». Схвалено Розпорядженням КМУ від 18.08.2017 № 605-р <http://www.kmu.gov.ua/control/uk/cardnpd?docid=250250456>

6. *Закон України № 1959-VIII від 21.03.2017* «Про внесення змін до Закону України «Про теплопостачання» щодо стимулювання виробництва теплової енергії з альтернативних джерел енергії» <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/1959-19>

7. *Середньозважені тарифи на теплову енергію, вироблену з використанням природного газу, для потреб населення, установ та організацій, що фінансуються з державного чи місцевого бюджету, її транспортування та постачання*. Дані Держенергоефективності

http://saee.gov.ua/sites/default/files/S_TARYFY_22_12_2017.pdf

8. *Статистична інформація щодо об'єктів альтернативної електроенергетики*, яким встановлено «зелений» тариф. Дані НКРЕКП <http://www.nerc.gov.ua/?id=26436>

9. *Постанова НКРЕКП «Про встановлення «зелених» тарифів на електричну енергію та надбавки до «зелених» тарифів за дотримання рівня використання обладнання українського виробництва для суб'єктів господарювання» № 1617 від 29.12.2017 (із змінами)* <http://www.nerc.gov.ua/?id=30123>

10. *Георгій Гелету́ха*. Розвиток біоенергетики в Україні. Презентація на семінарі «Енергетичні культури від вирощування до використання. Зарубіжний і вітчизняний досвід», 21.02.2018, Київ

<http://uabio.org/uabio-news/3509-forbio-seminar-kiev-2018-materials>

11. *Проект постанови НКРЕКП «Про затвердження Змін до Методики розрахунку плати за приєднання електроустановок до електричних мереж»* <http://www.nerc.gov.ua/?id=24513>

12. *Презентація НКРЕКП «Головне про приєднання до електричних мереж. Пропозиції щодо удосконалення» на семінарі «Плата за приєднання до електромереж: кроки по удосконаленню», 24.03.2017, Київ* <http://www.nerc.gov.ua/?news=5873>

PROBLEMS AND PROSPECTS FOR BIOENERGY DEVELOPMENT IN UKRAINE

Geletukha G.G., Zheliezna T.A., Bashtovyi A.I., Geletukha G.I.

Institute of Engineering Thermophysics of the National Academy of Sciences of Ukraine,
vul. Zhelyabova, 2a, Kyiv, 03680, Ukraine

The current state of the development of bioenergy in Ukraine is presented. It is shown that according to Ukraine's energy balance for 2010-2016, the average annual growth of bioenergy is 45 % by the «production of biofuel and wastes» and 35 % by the «total primary energy supply from biofuels and wastes». Despite quite good dynamics of the development, to reach key figures of the National Renewable Energy Action Plan until 2020 it is necessary to speed up bioenergy growth. Prospects for the production of heat from biomass by sectors of consumption until 2050 are estimated. The obtained results show that the share of renewables in the total heat production may be over 57 % in 2050. At that the consumption of renewable energy sources will be about 13.8 Mtoe/yr (of which biomass accounts for over 90 %), and the respective replacement of natural gas will come to about 17 billion m³/yr. The most important barriers to the development of bioenergy sector are analyzed, and ways for their complete or partial overcoming are suggested. Ukraine has quite good legal basis for the development of renewable energy. In particular, it includes the feed-in tariff for power produced from alternative energy sources and stimulating tariff for heat produced from alternative energy sources for households and public buildings. For the wider involvement of biomass in the fuel and energy balance of Ukraine it is necessary to provide legal basis and implementation of a number of important measures. Among others, they include creating preconditions for increasing harvesting of wood in Ukraine's forests, introduction of the electronic biofuel trade system, ensuring fair access of independent producers of biomass heat to heat networks and other. References 12, table 1, figures 3.

Key words: alternative energy sources, renewable energy sources, bioenergy, biomass, biofuel, biofuel market

1. *Natsionalnyi plan dii z vidnovliuvanoi enerhetyky na period do 2020 roku*. Zatverdzhenyi Rozporiadzhenniam KМУ № 902-r vid 01.10.2014 [National renewable energy action plan up to 2020. Approved by the Cabinet of Ministers of Ukraine Executive Order No. 902-p of 1 October 2014] <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/902-2014-%D1%80> (Ukr.)

2. *Enerhetychnyi balans Ukrainy za 2016 rik*. Ekspres-vypusk Derzhavnoi sluzhby statystyky Ukrainy № 506/0/08.4vn-17 vid 20.12.2017 [Energy balance of Ukraine for 2016. Express-issue by State Statistics Service of Ukraine № 506/0/08.4vn-17 of 20.12.2017] (Ukr.)

3. *Geletukha G.G., Zheliezna T.A., Drahniiev S.V., Bashtovyi A.I.* Perspektyvy vykorystannia biomasy vid obrizky ta vydalennia bahatorichnykh silskohospodarskykh nasadzen dlia vyrobnytstva enerhii v Ukraini [Prospects for using biomass from agrarian pruning and plantation removal in Ukraine], *Promyslova teplotekhnika* [Industrial Heat Engineering]. – 2018, V. 40, № 1, P. 68-74. (Ukr.)

4. *Geletukha G.G., Zheliezna T.A., Drahniiev S.V., Bashtovyi A.I.* Analiz mozhlyvosti zahotivli derevnoho palyva v lisakh Ukrainy [Analysis of opportunities for harvesting wood fuel in the forests of Ukraine], *Promyslova teplotekhnika* [Industrial Heat Engineering]. – 2018, V. 40, № 1, P. 61-67. (Ukr.)

5. *Enerhetychna stratehiia Ukrainy na period do 2035 roku* «Bezpeka, enerhoefektyvnist, konkurentospromozhnist». Skhvaleno Rozporiadzhenniam KМУ vid 18.08.2017 № 605-r [Energy Strategy of Ukraine until 2035 “Safety, energy efficiency, competitiveness”. Approved by the Cabinet of Ministers of Ukraine Executive Order No. 605-r of 18.08.2017]. <http://www.kmu.gov.ua/control/uk/cardnpd?docid=250250456> (Ukr.)

6. *Zakon Ukrainy № 1959-VIII vid 21.03.2017* «Pro vnesennia zmin do Zakonu Ukrainy «Pro teplopostachannia» shchodo stymuliuвання vyrobnytstva teplovoi enerhii z alternatyvnykh dzherel enerhii» [The Law of Ukraine No. 1959-VIII of March 21, 2017 “On Amendments to the Law of Ukraine “On Heat Supply” on Stimulation of the Production of Heat Energy from Alternative Energy Sources”] <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/1959-19> (Ukr.)

7. *Serednozvazheni taryfy na teplovu enerhiiu, vyroblenu z vykorystanniam pryrodnoho hazu, dlia potrebu naseleння, ustanov ta orhanizatsii, shcho finansuiutsia z derzhavnoho chy mistsevoho biudzhetu, yii transportuvannia ta postachannia. Dani Derzhenerhoefektyvnosti* [Average weighted tariffs for heat energy produced from natural gas for the needs of the population, institutions and organizations financed from the state or local budget, its transportation and supply. The data of the State Agency on Energy Efficiency] http://sae.gov.ua/sites/default/files/S_TARYFY_22_12_2017.pdf (Ukr.)

8. *Statystychna informatsiia shchodo obektiv alternatyvnoi elektroenerhetyky, yakym vstanovleno “zelenyi” taryf. Dani NKREKP*. [Statistical information on objects of the alternative electric power industry that have the feed-in tariff. The data of the National Energy and Utilities Regulatory Commission] <http://www.nerc.gov.ua/?id=26436> (Ukr.)

9. *Postanova NKREKP* “Pro vstanovlennia “zelenykh” taryfiv na elektrychnu enerhiiu ta nadbavky do “zelenykh” taryfiv za dotrymannia rivnia vykorystannia obladnannia ukrainskoho vyrobnytstva dlia subektiv hospodariuvannia” № 1617 vid 29.12.2017 (iz zminamy) [The Resolution of the National Energy and Utilities Regulatory Commission “On the feed-in tariffs settlement for electric energy and a surcharge to feed-in tariffs for compliance with the level of the use of equipment of Ukrainian origin for business entities” No 1617 of 29.12.2017 (as amended)] <http://www.nerc.gov.ua/?id=30123> (Ukr.)

10. *Heorhii Heletukha. Rozvytok bioenerhetyky v Ukraini*. Prezentatsiia na seminari «Enerhetychni kultury vid vyroshchuvannia do vykorystannia. Zarubizhnyi i vitchyzniani dosvid», 21.02.2018, Kyiv [Geletukha G. Bioenergy development in Ukraine. Presentation at the seminar “Energy crops from cultivation to use. Foreign and domestic experience”, 21.02.2018, Kyiv] <http://uabio.org/uabio-news/3509-forbio-seminar-kiev-2018-materials> (Ukr.)

11. *Proekt postanovy NKREKP* “Pro zatverdzhennia Zmin do Metodyky rozrakhunku platy za pryiednannia

elektrostanovok do elektrychnykh merezh” [Draft Resolution of the National Energy and Utilities Regulatory Commission “On Approval of Changes to the Methodology for Calculating of the Connection Charge of Electrical Installations to Electric Grids”] <http://www.nerc.gov.ua/?id=24513> (Ukr.)

12. *Prezentatsiia NKREKP “Holovne pro pryiednannia do elektrychnykh merezh. Propozytsii shchodo udoskonalennia”* na seminari “Plata za pryiednannia do elektromerezh: kroky po udoskonalenniu”, 24.03.2017, Kyiv [Presentation of the

National Energy and Utilities Regulatory Commission “The main points about connection to the electric grids: suggestions for improvement” at the seminar “Connection charge to the electric grids: steps for improvement”, 24.03.2017, Kyiv] <http://www.nerc.gov.ua/?news=5873> (Ukr.)

Отримано 05.04.2018

Received 05.04.2018