

УДК 351.865

Миколюк О.А.

кандидат економічних наук, доцент,
докторант кафедри обліку аудиту та оподаткування,
Хмельницький національний університет

Бобровник В.М.

кандидат економічних наук,
доцент кафедри обліку аудиту та оподаткування,
Хмельницький національний університет

ОКРЕМІ АСПЕКТИ ІННОВАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ УКРАЇНИ

Стаття присвячена дослідженню та аналізу використання відновлюваних джерел енергії і підкреслено, що на сучасному етапі розвитку національної економіки енергетична безпека є базисом та невід'ємною частиною усіх галузей господарства. Констатовано, що використання відновлюваних джерел енергії є одним із найбільш важливих напрямів енергетичної політики України. Визначено тенденції зростання частки відновлюваних джерел енергії у структурі загального первинного постачання енергії та окреслено перспективи розвитку відновлюваних джерел енергії та проведено прогностичні оцінки використання відновлюваної енергетики. Досліджено перспективи розвитку енергії вітру, гідроенергетики, ресурси термальних вод, твердої біомаси органічного походження. Структуровано динаміку відповідного росту потужності біоенергетичного обладнання по секторах та створення нових робочих місць; графічно зображено оцінку розподілу біопалива за видами для виробництва теплової енергії в Україні.

Ключові слова: відновлювані джерела енергії, потенціал, енергетична політика, економічне зростання.

ОТДЕЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ УКРАИНЫ

Миколюк О.А., Бобровник В.М.

Статья посвящена исследованию и анализу использования возобновляемых источников энергии и подчеркнуто, что на современном этапе развития национальной экономики энергетическая безопасность является базисом и неотъемлемой частью всех отраслей хозяйства. Констатируется, что использование возобновляемых источников энергии является одним из самых важных направлений энергетической политики Украины. Определены тенденции роста доли возобновляемых источников энергии в структуре общего первичного энергообеспечения, а также определены перспективы развития возобновляемых источников энергии и проведения прогностических оценок использования возобновляемой энергетики. Исследованы перспективы развития энергии ветра, гидроэнергетики, ресурсы термальных вод, твердой биомассы органического происхождения. Структурировано динамику соответствующего роста мощности биоэнергетического оборудования по секторам и создание новых рабочих мест; графически изображено оценку распределения биотоплива по видам для производства тепловой энергии в Украине.

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, потенциал, энергетическая политика, экономический рост.

SOME ASPECTS OF THE INNOVATIVE DEVELOPMENT OF RENEWABLE ENERGY IN UKRAINE

Mykoliuk Oksana, Bobrovnyk Valentyna

The article is devoted to research and analysis of the use of renewable energy sources. The operation of enterprises is too energy-intensive, which leads to dependence on energy imports, higher production costs of domestic products, reduction of the competitiveness and sustainability of enterprises to changes in the environment. In this context, the issue of finding innovative ways to ensure the competitiveness of domestic commodity producers by replacing traditional fuel and energy resources with renewable energy sources is becoming relevant. It is emphasized that at the current stage of development of the national economy, energy security is a basis and an integral part of all branches of the economy. It is stated that the use of renewable energy sources is one of the most important directions of the energy policy of Ukraine. Tendencies of growth of the share of renewable energy sources in the structure of total primary energy supply are determined. Prospects for the development of renewable energy sources are outlined and prognostic estimates of the use of renewable energy are carried out. Development prospects of wind energy, hydropower, thermal water resources, and solid biomass of organic origin are studied. The total annual potential of livestock and vegetable agricultural biomass in Ukraine and Khmelnytskyi region is

determined. The dynamics of a corresponding growth of bioenergy equipment capacity by sectors and creation of new workplaces are structured; the assessment of the distribution of biofuels by type for the production of thermal energy in Ukraine is graphically depicted. It is substantiated that the use of renewable energy technologies is one of the main conditions for ensuring the future development of enterprises, their dynamic development and competitiveness. Proved that when carrying out the energy modernization of production enterprises, it is possible to solve several important tasks of economic expediency and ensuring the competitiveness of products.

Keywords: renewable energy sources, capacity, energy policy, economic growth.

Постановка проблеми В умовах зростаючої вичерпності традиційних енергетичних ресурсів та загострення глобальних суперечностей економічного розвитку, одним із головних завдань національного стратегічного спрямування є забезпечення енергетичної безпеки. Вирішення такого роду проблеми, можливе в першу чергу завдяки диверсифікації енергетичних ресурсів, оптимізації моделі енергоспоживання та впровадження енергоефективних технологій на основі джерел відновлюваної енергії. Відновлювана енергетика за останнє десятиліття спромоглася стати не лише інструментом досягнення ідеї низьковуглецевого розвитку суспільства, але набирає все більше аргументів на свою користь в якості економічно обґрунтованої альтернативи використання викопних видів палива.

У 2007-2018 рр. споживання енергії з використанням відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) у світі зросло з 93,2 млн. т н.е. до 419,6 млн. т н.е. або у 4,5 рази, а у 2015 р. загальний глобальний річний приріст потужностей у відновлюваній енергетиці перевищив аналогічний показник традиційної генерації, що підкреслює конкурентоспроможність виробництва енергії на основі ВДЕ [4]. Попит на відновлювальні джерела енергії має постійну тенденцію до зростання, впроваджуються нові й удосконалюються вже існуючі технології виробництва енергії з ВДЕ. Враховуючи той факт, що відновлювальні джерела енергії мають невичерпну ресурсну базу і є екологічно чистою основою енергетики країн в майбутньому, необхідність їх подальшого розвитку і впровадження є вкрай важливим, як в промисловості так і в побуті.

Аналіз останніх досліджень і публікацій Важливі аспекти розвитку відновлюваної енергетики стали предметом дослідження низки зарубіжних та вітчизняних науковців. Серед вітчизняних науковців: Гелетуха Г.Г. [1], Кудря С.О. [2], Дорошкевич А.З. [6], Земляний М.Г. [6], Перебийніс В.І. [5], Півняк Г.Г. [7], Прокіп А.В. [8], Сохацька О.М. [3], Шевцов А.І. [6] та ін. [10; 11], комплексно розглядають стан, проблеми та перспективи розвитку відновлюваної енергетики в Україні. Враховуючи зростаючу роль енергетичної безпеки країни та необхідність зменшення залежності від імпортованих енергоносіїв, питання інноваційного розвитку відновлюваних джерел енергії потребує подальших досліджень.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми Сьогодні проблема підвищення енергоефективності та забезпечення енергетичної безпеки вітчизняних підприємств залишається невирішеною та актуальною. Функціонування підприємств є надто енерговитратним, що призводить до залежності від зовнішніх джерел енергоносіїв, високої собівартості вітчизняної продукції, зниження конкурентоздатності та стійкості підприємств до змін зовнішнього середовища. У даному контексті постає питання пошуку інноваційних шляхів забезпечення конкурентоспро-

можності вітчизняних товаровиробників шляхом впровадження відновлюваних джерел енергії.

Мета статті полягає у дослідженні та аналізі перспективних шляхів інноваційного розвитку відновлюваної енергетики, визначенні потенціалу заміщення ними традиційних джерел енергії з метою забезпечення енергетичної безпеки та залежності від імпортованих енергоносіїв.

Виклад основного матеріалу дослідження До основних відновлюваних джерел енергії відносяться: сонячна, вітрова, сонячна, тверда біомаса, біогаз, рідке біопаливо, гідроелектростанції, а також енергії припливів, хвиль океану тощо. Враховуючи значну перспективу України у розвитку вітроенергетики, завдяки освоєнню вітрового потенціалу степових та гірських районів, зауважимо, що загальний вітровий потенціал, який є другим за потужністю ресурсом відновлюваної енергії України, за даними Міжнародного агентства з відновлюваної енергетики (IRENA) становить – 16-24 ГВт. Вітроенергетика України потенційно може забезпечити річні обсяги енергії, еквівалентні 10,5 млн. т н.е., що дозволить заощаджувати близько 13 млрд. м³ природного газу в рік. Стан та перспективи розвитку вітрової енергетики України представлено у таблиці 1.

Вітрова енергетика – це галузь відновлюваної енергетики, що спеціалізується на використанні кінетичної енергії вітру. Нині силу вітру застосовують для видобутку електроенергії. Хоча ціна 1 кВт год, видобутої з енергії вітру, порівняно невисока, але всі проекти з будівництва нових вітряків зазвичай мають тривалий період окупності.

Джерело вітроенергетики – Сонце, бо саме воно сприяє утворенню вітру. Від загальної кількості енергії сонця 1-2% перетворюється на енергію вітру. Сучасні технології забезпечують використання лише горизонтальних вітрів, що панують близько до поверхні землі та мають швидкість повітряного потоку від 12 до 65 км/год.

Україна має значну перспективу розвитку вітроенергетики завдяки освоєнню вітрового потенціалу степових та гірських районів, зокрема Причорноморського та Приазовського. Для промислового використання енергії вітру економічно обґрунтованими є степові простори південних та південно-східних областей. У перспективі виробництво електроенергії шляхом створення та експлуатації вітроелектричних установок може становити 15-20% у загальному балансі електроенергії. Україна має достатній досвід проектування, будівництва, експлуатації та обслуговування вітрових електростанцій. Ефективність використання вітрових електростанцій становить 7-10%. Для прикладу, у країнах ЄС цей показник – 20-24%. Максимально ефективне використання енергії вітру в Україні дасть змогу щорічно виробляти 5,71 млн. МВт-год, тобто компенсувати 2,5% загального енергоспоживання країни.

Таблиця 1. Стан та перспективи розвитку вітрової енергетики

Назва об'єкту	Значення показника, МВт							Джерело інформації	
	Введено		Заплановане введення						
	Всього	2016	Всього	2016	2017	2018	2019		2020
Плановий показник введення потужності згідно з НПД ВЕ до 2020 року	2280		1280	350	300	250	200	180	НПД ВЕ
Потужності введено та такі, що заплановано ввести до 2020 року	2447,646		1938	11,6	566,7	731	301	327,7	Асоціації, ОДА, НЕК "Укренерго" НКРЕКП
Всього по країні	970,6	113,7							
Всього у Хмельницькій області	7,026	4,9	64,9	4,9	0	60	0	0	
Кам'янець-Подільська СЕС (ПП "Подільськенерго")			60			60			НЕК "Укренерго"
ТОВ "Екотехнік-Ярмолинці", Ярмолинський р-н, с. Ясенівка	1,976								НКРЕКП
ТОВ "Екотехнік Нова-Ушиця", Новоушицький р-н, с. Слобідка	4,9	4,9	4,9	4,9					НКРЕКП
Коржівська СЕС (ЗЕА "Новосвіт"), Старокостянтинівський р-н, с. Коржівка	0,15								НКРЕКП

Для того, щоб будівництво вітроелектростанції виявилось економічно виправданим, необхідно, щоб середньорічна швидкість вітру в цьому районі становила не менше 6 м/с. У нашій країні вітряки доцільно будувати на узбережжях Чорного й Азовського морів, у степових районах, а також у гірській місцевості.

Перевагами вітрової енергетика є екологічна чистота. Вона не забруднює атмосферу, не споживає палива і не спричинює теплового забруднення довкілля. Недоліками вітрових електростанцій є те, що вони створюють шум високої частоти, тому потребують великих земельних площ для свого розміщення, а також створюють незручності для мешканцям населеним пунктам, які розташовані поруч. Є ще один вид впливу вітрової енергетики: генератори великих вітрогенераторів обертаються зі швидкістю близько 30 об./с і перешкоджають міграції комах. Потенціал вітрової енергії в Україні та Хмельницької області представлений у табл. 2.

Україна має потужні ресурси вітрової енергії: річний технічний вітроенергетичний потенціал дорівнює 30 млрд. кВт·год. Приведені дані є базовими при впровадженні вітроенергетичного обладнання і призначені до використання проєктвальниками об'єктів вітроенергетики для встановлення оптимальної потужності вітроагрегатів та типу енергії (електрична або механічна) для ефективного її виробництва в конкретній місцевості.

В умовах України за допомогою вітроустановок можливим є використання 15-19% річного об'єму енергії вітру, що проходить крізь перетин поверхні вітро-

колеса. Очікувані обсяги виробництва електроенергії з 1 м² перетину площі вітроколеса в перспективних регіонах складають 800-1000 кВт·год/м² за рік. Єдиним на цей час підприємством в Україні з виробництва сучасних вітроенергетичних установок є ТОВ «Фурлендер Виндтехнологі Україна» (ТОВ «ФВТ-Україна») керуючої Компанії «Вітряні парки України». Підприємство створене з використанням досвіду європейських виробників вітроустановок і оснарене сучасним устаткуванням. До переліку вітроустановок, що виробляються підприємством відносять:

1. FL2000 – потужність 2,05 МВт, висота башти 85-98 м, діаметр ротора 100 м.
2. FL2500 – потужність 2,5 МВт, висота башти 98,2 м, діаметр ротора 100 м.
3. FL3000 – потужність 3,0 МВт, висота башти 100 м, діаметр ротора 120 м.

Окрім того: освоєне виробництво наступних компонентів на підприємствах України: виробництво трубчастої башти; виробництво анкерної корзини; механічна обробка маточини ротора; виробництво рами гондоли; виготовлення склопластикової кабіни гондоли і обтікача.

Україна має потужні ресурси гідроенергії малих рік, загальний гідроенергетичний потенціал малих рік України становить біля 12,5 млрд. кВт·год., що складає біля 28% загального гідро потенціал у всіх рік України. Гідроенергетика є технологічно освоєним способом виробництва електроенергії, що має досить гарантований поновлюваний енергоресурс та найменшу собі-

Таблиця 2. Потенціал вітрової енергії в Україні та Хмельницької області

Територія	Середньорічна швидкість вітру, V_{cp} , м/с	Висота, м	Природний потенціал вітру, кВт · год/м ² рік	Технічно-досяжний потенціал вітру, кВт · год/м ² рік
Хмельницька область	4,5	15	2010	390
		30	2710	520
		60	3640	700
		100	4540	850
Україна	5,5	15	3200	620
		30	4320	830
		60	5810	1020
		100	7230	1150

вартість виробництва електроенергії серед традиційних паливних і більшості нетрадиційних технологій її виробництва.

В Україні потужність гідроелектростанцій становить лише 8,8% генеруючих енергоджерел, і може бути підвищена у 2-3 рази. Для України реальним є забезпечення розвитку гідроенергетики шляхом спорудження гідроелектростанцій потужністю 20-50 МВт та малих гідроелектростанцій на існуючих водоймищах, магістральних каналах, об'єктах водозабезпечення та водовідведення, а також відновлення та реконструкція об'єктів малої гідроенергетики, що виконують функцію із захисту прилеглих територій від повеней. Освоєння потенціалу малих річок із використанням малих та мікро гідроелектростанцій допомагає вирішити проблему енергозабезпечення споживачів. Найефективніші малі гідроелектростанції, що будують на існуючих гідротехнічних спорудах.

Вітчизняні машинобудівні підприємства виготовляють обладнання як для реконструкції та відновлення гідроелектростанцій, так і для спорудження нових. У планах – реконструювати з продовженням терміну експлуатації на 30-40 років понад 3,2 ГВт потужностей гідроелектростанцій та досягти приросту більше 1,5 ГВт потужностей, шляхом реконструкції діючих та спорудження нових гідроелектростанцій.

Переваги гідроелектростанцій: постійно поновлюваний природою запас енергії, простота експлуатації, безпека щодо забруднення навколишнього середовища. Головним недоліком гідроенергетики є руйнування природного ландшафту та затоплення великих площ родючих земель. Зокрема, на головній водній артерії України – Дніпрі водосховищами затоплено величезні площі українських чорноземів, які вимірюються тисячами квадратних кілометрів.

Головною перевагою малої гідроенергетики є дешевизна електроенергії, генерованої на гідроелектростанціях; відсутність паливної складової в процесі отримання електроенергії при впровадженні малих гідроелектростанцій дає позитивний економічний та екологічний ефект. Первинним джерелом енергії для малої гідроенергетики є гідропотенціал малих річок; верхня межа потужності гідроенергетичного обладнання становить 30 МВт. Згідно міжнародної класифікації за нормативом ООН, до малих гідроелектростанцій (МГЕС) відносять гідроелектростанції потужністю від 1 до 30 МВт, до міні ГЕС – від 100 до 1000 кВт, до мікро ГЕС – не більше 100 кВт.

При використанні гідропотенціалу малих річок України можна досягти значної економії паливно-енергетичних ресурсів, причому розвиток малої гідроенергетики сприятиме децентралізації загальної енергетичної системи, чим усунить ряд проблем як в енергопостачанні віддалених і важкодоступних районів сільської місцевості, так і в керуванні гігантськими енергетичними системами; при цьому вирішуватиметься цілий комплекс проблем в економічній, екологічній та соціальній сферах життєдіяльності та господарювання в сільській місцевості, в тому числі і районних центрів.

Для вирішення проблем розвитку малої гідроенергетики Україна має достатній науково-технічний потенціал і значний досвід в галузі проектування і розробки конструкцій гідротурбінного обладнання,

дослідження гідроенергетичного потенціалу малих річок, вирішення водогосподарських та екологічних проблем при будівництві гідроелектростанцій. Українські підприємства мають необхідний виробничий потенціал для створення вітчизняного обладнання малих ГЕС.

Відповідно до Національного плану дій з відновленої енергетики (NREAP), за рахунок модернізації існуючих потужностей, відновлення старих малих гідроелектростанцій, будівництва та введення в експлуатацію нових генеруючих потужностей гідроенергетики в Україні можна довести виробництво електроенергії:

- мікро- та міні-ГЕС – до 130 ГВт·год у 2020 році (при їх загальній потужності у 55 МВт);
- малі ГЕС – до 210 ГВт·год у 2020 році (при їх загальній потужності 95 МВт);
- великі ГЕС – до 12950 ГВт·год у 2020 році (при їх загальній потужності у 5200 МВт).

Геотермальна енергія (природне тепло Землі), акумульована в перших десятих кілометрах земної кори, за оцінкою вчених, досягає 137 трлн. т умовного палива, що вдсятеро перевищує геологічні ресурси всіх видів палива разом узятих. З усіх видів геотермальної енергії найефективнішими є гідроготермальні ресурси – термальні води та пароводяні суміші.

За прогнозами фахівців, в Україні річний тепलोенергетичний потенціал становить понад 400 млн. Гкал, а експлуатаційні ресурси термальних вод за запасами тепла еквівалентні використанню близько 10-12 млн. т умовного палива щороку. Перевагою геотермальної енергії є те, що температура теплоносія значно менша за температуру під час спалювання палива і найкращий спосіб використання геотермальної енергії – комбінований (видобуток електроенергії та обігрів). До недоліків слід віднести низьку термодинамічну якість, використання тепла неподалік місця його видобування, а також те, що вартість розробки свердловин зростає зі збільшенням глибини.

В Україні на даний момент побудовані 11 геотермальних електростанцій, а загальний потенціал геотермальних електростанцій складає 8,4 млн. т н.е./рік. Також були зроблені сотні свердловин, які досягли термальних вод і гарячих сухих порід та можуть бути використані для побудови електростанцій. Але, тимчасова окупація Криму та війна на сході внесли свої корективи, зокрема на території АК Крим розміщені чотири гідротермальні електростанції, які знаходились на виробничо-дослідному режиму роботи.

Одним з найбільш перспективних альтернативних джерел енергії на сьогодні є тверда біомаса органічного походження, у тому числі й рослинного. Енергія біомаси еквівалентна 2 млрд. т у. п./рік, що становить близько 13-15% загального використання первинних енергоресурсів світу. Виробництво енергії з відновлюваних джерел, включаючи біомасу, динамічно розвивається в більшості європейських країн. Цей напрямок об'єднує способи отримання енергії з відходів, біопалива з рослин, використання нетрадиційних видів палива. У біоенергетиці використовують сміття з будівництва, від вирубки лісу, від виробництва паперу, від фермерських господарств, сміття з міських звалищ і так само виробляється природним чином метан. Суттєво зросла актуальність проектів енергетичного використання біомаси та заміщення викопних палив,

в першу чергу природного газу. Найбільш динамічно розвивається використання деревини у вигляді дров, відходів деревообробки, тріски та гранул, спалювання лушпиння соняшника. Поступово зростає інтерес до енергетичного використання соломи зернових та відходів і залишків кукурудзи, енергетичних культур. Ряд вітчизняних компаній вже освоїли випуск котлів на біомасі як для побутових, так і промислових споживачів [9]. В законодавстві України визначення біомаси як сировини для енергетичного використання міститься в Законі України «Про альтернативні види палива»: біомаса – біологічно відновлювальна речовина органічного походження, що зазнає біологічного розкладу (відходи сільського господарства (рослинництва і тваринництва), лісового господарства та технологічно пов'язаних з ним галузей промисловості, а також органічна частина промислових та побутових відходів. На такому визначенні біомаси базується визначення поняття біологічних видів палива (біопалива): тверде, рідке та газове паливо, виготовлене з біологічно відновлювальної сировини (біомаси), яке може використовуватися як паливо або компонент інших видів палива.

Енергетична ефективність біоенергетики достатньо висока для того, щоб виділити її в окремий напрям енергетичного господарства; в Україні існує достатній енергетичний потенціал практично всіх видів біомаси і необхідна науково-технічна та промислова база для розвитку даної галузі енергетики.

Показники енергетичного потенціалу біомаси відрізняються від потенціалу інших відновлюваних джерел енергії тим, що, окрім кліматометеорологічних умов, енергетичний потенціал біомаси в країні в значній мірі залежить від багатьох інших факторів, в першу чергу від рівня господарської діяльності.

Частка біомаси в кінцевому енерговикористанні України зараз становить 2,5%. В європейських країнах – набагато більше. Наприклад, у Фінляндії цей показник дорівнює 28,1%, Латвії – 27,6%, Швеції – 26,6%. За оцінками Біоенергетичної асоціації України, потенціал біомаси в країні становить 27 млн. т умовного палива (у вугільному еквіваленті) при тому, що всього Україна споживає близько 180 млн. т у т. в рік. З цих 27 млн. т 17 млн. – це відходи аграрного виробництва: солома, стебла, лушпиння соняшника, гній. Ще 10 млн. т можна отримати за рахунок вирощування енергетичних порід дерев і рослин.

Енергетичний потенціал біомаси представлено такими її складовими – енергетичним потенціалом тваринницької сільськогосподарської і рослинної сільськогосподарської біомаси та енергетичним потенціалом відходів лісу (табл. 3).

Приведені середньорічні показники енергетичного потенціалу основних видів біомаси для енергетичних потреб можуть бути використані для встановлення потенціалу при врахуванні відповідних коефіцієнтів по збільшенню або зменшенню обсягів отриманої біомаси в розрахунковому році. Тому дані про наявність кожного з видів біомаси для енергетичних потреб в областях України потребують щорічного обліку, дані про розподіл її енергетичного потенціалу відповідно потребують щорічного перерахунку (табл. 4).

Основними технологіями переробки біомаси, які можна використовувати в даний час є: пряме спалювання, піроліз, газифікація, анаеробна ферментація з утворенням біогазу, виробництво спиртів та масел для одержання моторного палива.

Відповідно до концепції розвитку біоенергетики, підготовленою Біоенергетичною асоціацією України найбільший ріст потужності біоенергетичного обладнання, обсягів використання біомаси та, відповідно, заміщення газу, прогнозується в ЖКГ та бюджетній сфері – на 3,18 млрд. м куб./рік (з 0,14 млрд. м куб./рік у 2013 р.). Загальне заміщення природного газу біомасою у цьому секторі у 2020 р. оцінюється у 3,32 млрд. м куб./рік. На другому місці по очікуваним обсягам заміщення природного газу знаходиться населення (2,23 млрд. м куб. у 2020 р.), найменший обсяг заміщення у 2020 р. прогнозується у промисловості та комерційних споживачів (1,66 млрд. м куб. у 2020 р.). Динаміку відповідного росту потужності біоенергетичного обладнання по секторах та створення нових робочих місць представлено на рис. 1.

Виключно важливим є питання забезпечення необхідним обсягом палива всіх запланованих до впровадження біоенергетичних установок. Оцінку розподілу біопалива за видами представлено на рис. 2.

З даного рисунку 2 видно, що для досягнення поставлених цілей найближчими роками потрібне широке залучення відходів сільського господарства (соломи, стебел кукурудзи/соняшника) та енергетичних культур до паливно-енергетичного балансу країни. Прогнозується, що у 2020 р. для виробництва енергії буде використовуватися близько 0,82 млн. т у.п. біомаси енергокультур. Для умов України найбільш придатними для вирощування (з метою отримання твердого біопалива) є верба, міскантус й тополя. Для отримання

Таблиця 3. Сумарний річний потенціал тваринницької сільськогосподарської біомаси в Україні та Хмельницькій області

№ п/п	Територія	Кількість гною, млн. т/рік	Вихід біогазу, млн. м ³ /рік.	Заміщення орг. палива, т у.п./рік
1	Хмельницька область	16,5	790	632
2	Україна	335,1	16706	13373

Таблиця 4. Потенціал рослинної сільськогосподарської біомаси в Україні

№ п/п	Територія	Біомаса зерно-бобових культур, тис. МВт год/рік	Біомаса соняшника, тис. МВт год/рік	Рослинні відходи кукурудзи, тис. МВт год/рік	Рослинні відходи овочів відкритого і закритого ґрунту, тис. МВт год/рік
1	Хмельницька область	1480	6	2490	330
2	Україна	21110	47964	49950	12070

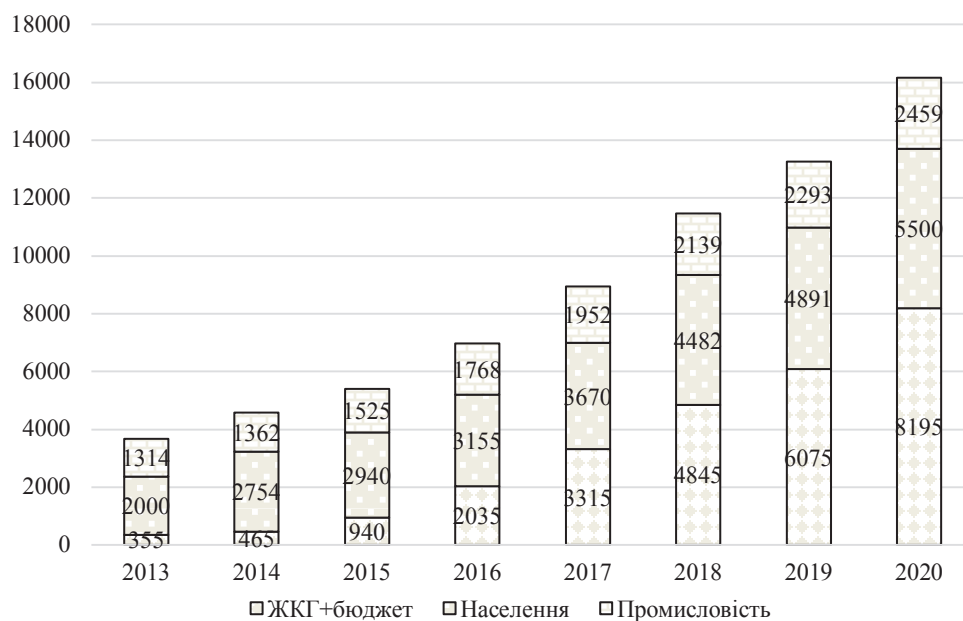


Рис. 1 Динаміка росту потужності біоенергетичного обладнання в Україні, МВт

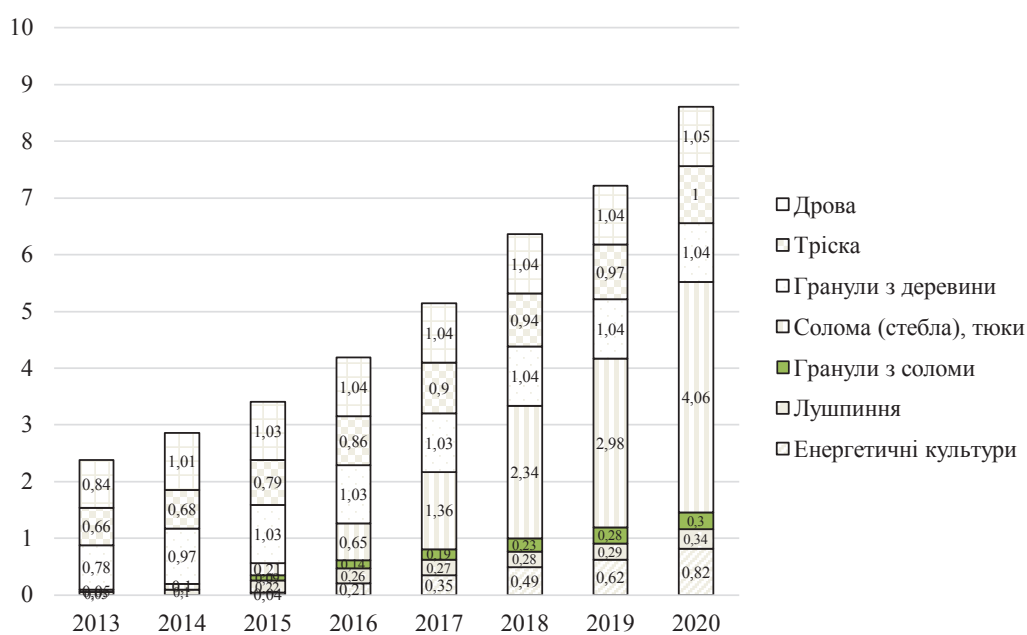


Рис. 2 Структура біопалива для виробництва теплової енергії в Україні, млн. т у. п

необхідної кількості біопалива з енергокультур під їх вирощування має буде задіяне загалом понад 118 тис. га у 2020 р. Це складатиме лише порядку 3% вільної площі сільськогосподарських земель в Україні.

Щодо розвитку біоенергетики у Хмельницькій області, то до 2019 року планується завершення будівництва біоелектростанції потужністю 44,2 МВт. Дана станція окрім електричної потужності матиме теплову потужність 130 МВт.

При обґрунтуванні впровадження біоенергетичних технологій забезпечення охорони оточуючого середовища знезараження відходів біомаси часто посідає перше місце; в процесі переробки тваринницьких відходів та міських стічних вод, окрім зне-

шкодження небезпечної мікрофлори, гельмінтів та насіння бур'янів, які попадають в ґрунт, в поверхневі та підземні води, усувається забруднення повітря в зонах їх накопичення.

Вирішення агротехнічних проблем є не менш важливим фактором на користь біоенергетики; причому в даному випадку слід враховувати не тільки підвищення врожайності за рахунок високоякісних добрив, але й зменшення на полях шкідливої мікрофлори та небажаної рослинності. Економічна ефективність біоенергетичного обладнання в більшості випадків забезпечується правильним вибором технології переробки біомаси та розташуванням обладнання в місцях постійного її накопичення; важливим є також ефективне і, по

можливості, комплексне використання всіх отриманих в процесі переробки продуктів.

Висновки. Отже, вирішення питання здобуття енергетичної незалежності лежить в площині відновлювальних джерел енергії, таких як сонячна, вітрова, гідро-, біоенергія та ін. Енергія з таких джерел вважається зеленою, оскільки доступна з природи і не завдає шкоди довкіллю (або її вплив на навколишнє середовище мінімальний), може використовуватись вічно і в будь-якому куточку Землі. Саме тому вона є

відновлюваною і безпечною. Час від часу залежність від імпортованих енергоресурсів призводить до серйозних економічних і політичних конфліктів, які суттєво впливають на національну безпеку України, гальмує зростання економіки. Саме тому існує велика необхідність у пошукові шляхів щодо скорочення цієї залежності, особливо у світлі вичерпності природних енергетичних ресурсів. Інноваційними шляхами розвитку для України є енергоефективні технології, які менше забруднюють навколишнє середовище і більш є ефективними.

1. Гелетука Г.Г., Железна Т.А., Баштовий А.І. Енергетичний та екологічний аналіз технологій виробництва електроенергії з твердої біомаси. *Промислова теплотехніка*. 2017. Част. 1. Т. 39. №1. С. 58-64.

2. Кудря С.О., Тучинський Б.Г., Іванченко І.В., Петренко К.В. Оцінка вітрового енергетичного потенціалу зони відчуження ЧАЕС. *Відновлювана енергетика*. 2016. № 3 (46). С. 44-49.

3. Сохацька О.М., Ляшенко О.М., Олейко В.М. та ін. *Нетрадиційні та відновлювальні джерела енергії: оцінка ефективності інвестиційних проєктів: монографія*. Терноп. нац. екон. ун-т. Тернопіль. ТНЕУ, 2012. 308 с.

4. Офіційний веб-сайт Української вітроенергетичної асоціації. URL: <http://www.uwea.com.ua/press.php> (дата звернення: 03.06.2019).

5. Перебийніс В.І., Федірець О.В. Енергетичний фактор забезпечення конкурентоспроможності продукції: монографія. Полтава: ПУЕТ, 2012. 190 с.

6. Шевцов А.І., Земляний М.Г., Дорошкевич А.З., Рязова Т.В., Вербинський В.В., Бараннік В.О. *Перспективи енергозабезпечення України в контексті світових тенденцій: монографія*. Донецьк. РФ НІСД, 2008. 208 с.

7. Півняк Г.Г., Шкрабець Ф.П. *Альтернативна енергетика в Україні: монографія*. Дніпропетровськ: Нац. гірн. ун-т, 2013. 109 с.

8. Прокіп А.В., Дудюк В.С., Колісник Р.Б. *Організаційні та еколого-економічні засади використання відновлюваних енергоресурсів: монографія*. Львів: ЗУКЦ, 2015. 337 с.

9. Сучасна енергетика – це відновлювана енергетика. URL: <http://www.epravda.com.ua/publications/2016/11/24/612079/> (дата звернення: 03.06.2019).

10. Mykoliuk O. *Analysis of methodological approaches to assessment of energy security of the state. Actual problems of modern science: monograph / edited by Musial Janusz, Polishchuk Oleh, Sorocatji Ruslan. Bydgoszcz, 2017. P. 726-736.*

11. Mykoliuk O. *Priority trends in ensuring the energy security of Ukraine in the terms of eurointegration. Innovative technologies and scientific solutions for industries. 2018. № 1(3). P. 116-123.*

1. Heletukha H.H., Zheliezna T.A., Bashtovyi A.I. (2017). *Enerhetychnyi ta ekolohichnyi analiz tekhnologii vyrobnytstva elektroenerhii z tverdoi biomasy [Energy and ecological analysis of solid biomass electricity generation technologies]. Promyslova teplotekhnika. Ch. 1. T. 39. No 1. Pp. 58-64. [in Ukrainian].*

2. Kudria S.O., Tychynskiy B.H., Ivanchenko I.V., Petrenko K.V. (2016). *Otsinka vitrovoho enerhetychnoho potentsialu zony vidchuzhennia ChAES [Assessment of the wind energy potential of the Chernobyl exclusion zone]. Vidnovliuvana enerhetyka, 3 (46), 44-49. [in Ukrainian].*

3. Sokhatska O.M., Liashenko O.M., Oleiko V.M. ta in. (2012). *Netradytsiini ta vidnovliuvalni dzhherela enerhii: otsinka efektyvnosti investytsiinykh proektiv: monohrafiia [Non-traditional and renewable sources of energy: assessment of the effectiveness of investment projects: monograph]. Ternop. nats. ekon. un-t. Ternopil. TNEU. [in Ukrainian].*

4. Ofitsiyniy veb-sait Ukrainskoi vitroenerhetychnoi asotsiatsii [The official website of the Ukrainian Wind Energy Association]. Retrieved from: <http://www.uwea.com.ua/press.php> (accessed 03 June 2019).

5. Perebyinis V.I., Fedirets O.V. (2012). *Enerhetychnyi faktor zabezpechennia konkurentospromozhnosti produktsii: monohrafiia [Energy factor for the competitiveness of products: monograph]. Poltava: PUET. [in Ukrainian].*

6. Shevtsov A.I., Zemlianyi M.H., Doroshkevych A.Z., Riauzova T.V., Verbynskyi V.V., Barannik V.O. (2008). *Perspektyvy enerhozabezpechennia Ukrainy v konteksti svitovykh tendentsii: monohrafiia [Prospects of Ukraine's energy supply in the context of world trends: monograph]. Donetsk. RF NISD. [in Ukrainian].*

7. Pivniak H.H., Shkrabets F.P. (2013). *Alternatyvna enerhetyka v Ukraini: monohrafiia [Alternative energy in Ukraine: monograph]. Dnipropetrovsk: Nats. hirn. un-t. [in Ukrainian].*

8. Prokip A.V., Dudiuk V.S., Kolisnyk R.B. (2015). *Orhanizatsiini ta ekoloho-ekonomichni zasady vykorystannia vidnovliuvanykh enerhoresursiv: monohrafiia [Organizational and ecological and economic bases of the use of renewable energy resources: monograph]. Lviv: ZUKTs. [in Ukrainian].*

9. Suchasna enerhetyka – tse vidnovliuvana enerhetyka [Modern energy – it is renewable energy]. Retrieved from: <http://www.epravda.com.ua/publications/2016/11/24/612079/> (accessed 03 June 2019).

10. Mykoliuk O. *Analysis of methodological approaches to assessment of energy security of the state. Actual problems of modern science: monograph / edited by Musial Janusz, Polishchuk Oleh, Sorocatji Ruslan. Bydgoszcz, 2017. P. 726-736.*

11. Mykoliuk O. *Priority trends in ensuring the energy security of Ukraine in the terms of eurointegration. Innovative technologies and scientific solutions for industries. 2018. № 1 (3). P. 116-123.*