

Украинская возобновляемая энергетика

Бутузов Виталий Анатольевич^{[0000-0003-2347-9715]1,2},

¹ФГБОУ Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина

²E-mail:ets@nextmail.ru

Аннотация. Возобновляемая энергетика Украины на 01.07.2021 г. имела установленную мощность 9225 МВт. Наибольшая мощность у солнечных электростанций – 7284 МВт (79%), в том числе сетевых – 6351 МВт и домохозяйств – 933 МВт. На втором месте ветроэлектростанции – 1593 МВт. Электростанции на биотопливе имели мощность 230 МВт, в том числе на биомассе – 119 МВт, на биогазе 111 МВт. Малая гидроэнергетика располагала мощностью 118 МВт. Солнечное и геотермальное теплоснабжение не получили распространения. Описаны деятельность Института возобновляемой энергетики НАНУ, результаты госрегулирования рынка возобновляемой энергетики, состояние дел с производством оборудования для солнечных и ветровых электростанций.

Ключевые слова: возобновляемая энергетика на Украине, солнечная, ветровая энергетика, биоэнергетика, малая гидроэнергетика, солнечное и геотермальное теплоснабжение, «зеленые» тарифы, госрегулирование, научные исследования.

1 Введение

Украина из всех постсоветских стран имеет наибольшие успехи в развитии возобновляемой энергетики (ВЭ). Суммарная установленная мощность ВЭ этой страны в 2021 г. составила 9225 МВт (рис.1), или 11,6% в общем энергобалансе, а России - 5290 МВт. Лидерами возобновляемой энергетики Украины являлись Днепропетровская – 1164 МВт, Херсонская – 1083 МВт и Николаевская – 1074 МВт области (www.uwea.com.ua). В основном это результат концентрации исследований в Институте возобновляемой энергетики (ИВЭ) НАНУ [1], успешной адаптации германского законодательного и организационного опыта. «Зеленые» тарифы Украины являются одними из самых больших в Европе, а

гарантированная реализация электроэнергии ВЭ создала привлекательный для инвесторов рынок. С 2021 г. для снижения стоимости сооружаемых объектов введены дополнительно аукционы инвесторов [2].

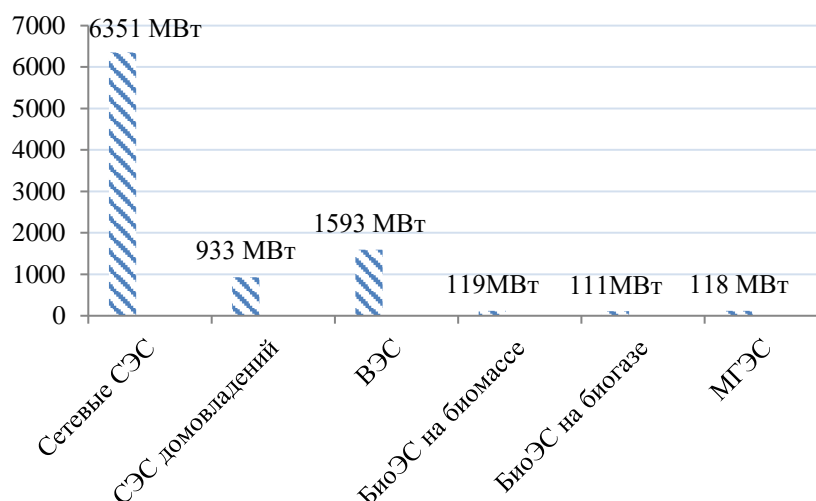


Рис. 1. Установленные мощности электростанций на ВИЭ Украины на 01.07.2021 г.

2 Солнечная энергетика

Лидером ВЭ Украины является солнечная энергетика. Суммарная установленная мощность СЭС составляла в 2021 г – 7284 МВт. Их доля в энергобалансе ВЭ составляла 79%. Большая часть солнечной генерации была представлена сетевыми СЭС мощностью до 240 МВт. Их суммарная установленная мощность составляла в 2021 г. 6351 МВт – 87% всех мощностей СЭС. Значительным сегментом рынка ВЭ стали СЭС частных домовладений единичной установленной мощностью до 50 кВт – 933 МВт, или 13% всех мощностей СЭС. Крупнейшим инвестором является Донецкая топливно-энергетическая компания (ДТЭК ВИЭ Украины), которая построила 30 СЭС, суммарной установленной мощностью 1000 МВт, в том числе три мощностью по 200 МВт (Ботиевская, Приморская, Никольская). Этот и другие украинские инвесторы применяют в основном фотоэлектрические модули (ФЭМ) китайского производства. Локализация их производства в Украине отсутствует. Вторым по объемам строительства СЭС является инвестфонд «VB Capital Group» (США): 26 СЭС общей мощностью 536 МВт. Компания «Виндкрафт» (Швеция) построила 6 СЭС общей мощностью 301 МВт, а компания Андрея Григоренко – 20 СЭС общей мощностью 290 МВт. В первом полугодии 2021 г.

объем ввода в эксплуатацию СЭС составил 254 МВт, что втрое меньше, чем было в 2020 г.

Во второй половине XX века Украина была лидером СССР по солнечному теплоснабжению. Научные исследования, разработку и производство солнечных коллекторов, проектирование гелиоустановок выполнял Институт «КиевЗНИИЭП» [3]. По его проекту в Крыму была построена самая большая в СССР гелиоустановка пансионата «Кастрополь» площадью 1600 м². В Запорожье было крупнейшее в СССР производство ФЭМ.

В настоящее время в Украине солнечное теплоснабжение не получило распространения. Программа льготного кредитования «Теплый кредит» с 2014 г. не дала результатов. В г. Ровно построена гелиоустановка с 18 солнечными коллекторами для 54-квартирного жилого дома [4], а самая большая гелиоустановка площадью 474 м² с 252 солнечными коллекторами фирмы ООО «ПКК Синтэк» (г. Запорожье) была сооружена в г. Мариуполе.

Научными исследованиями по солнечной энергетике в Украине занимались в основном ИВЭ НАНУ (д.т.н. В.А. Резцов) и Херсонский технический университет. В Атласе энергетического потенциала [5] представлены значения солнечной радиации всех регионов Украины, в статье [4] результаты оценки потенциала солнечной радиации. В статье [6] представлена методика обоснования эффективности солнечного теплоснабжения, а в статье [7] описана методика выбора площадок СЭС. В работах [8, 9] приводятся результаты оптимизации компоновки ФЭМ и потери их мощности при затенении.

3 Ветроэнергетика

Суммарная установленная мощность ветроэлектростанций (ВЭС) Украины 01.07.2021 составляла 1593 МВт, их доля в энергобалансе возобновляемой энергетики страны - 17,3%. Региональным лидером ветроэнергетики являлась Запорожская область – 596 МВт, включая самую мощную Ботиевскую ВЭС на 200 МВт. Основной инвестор ветроэнергетики, как и солнечной – ГК «ДТЭК ВИЭ». Для получения льготного «зеленого» тарифа с 2021 г. право на сооружение сетевых ВЭС мощностью свыше 5 МВт приобретает на специальных аукционах. При строительстве ВЭС применяется, в основном, зарубежное оборудование: датской фирмы «Vestas» мощностью до 3,8 МВт (V-126), американской «General Electric» мощностью до 3,8 МВт (GE-3.8-130). В Краматорске Донецкой области было организовано сборочное производство ВЭУ типа WTU германской фирмы «Fuhrkander AG» мощностью до 4,5 МВт с изготовлением гондол и башен. Украинская ассоциация ветроэнергетики UBEA имеет весьма содержательный сайт www.uwea.com.ua.

4 Малая гидроэнергетика, биоэнергетика и геотермальное теплоснабжение

К середине 2021 года в Украине были построены 154 малых гидроэлектростанции (МГЭС) общей мощностью около 120 МВт. По установленной мощности МГЭС в стране лидирует Винницкая область – 25 МВт. Исследования по МГЭС выполняет, в основном, Институт возобновляемой энергетики [10,11].

Биоэнергетика имеет суммарную установленную мощность 230 МВт, в т.ч. БиоЭС на биомассе – 119 МВт, БиоЭС на биогазе – 111 МВт.

Геотермальное теплоснабжение курортных объектов осуществляется в Закарпатской области в селах Кусонь и Береговое. Перспективы развития геотермии представлены в статьях [12,13], теоретические проблемы в книге [14], поверхностной геотермии с тепловыми насосами в статье [15].

5 Выводы

1. Успехи в развитии ВЭ в Украине объясняются, в основном, тремя факторами: научными разработками Института возобновляемой энергетики НАНУ, высокими тарифами на электроэнергию ВИЭ, привлечением зарубежных инвестиций.

2. Лидером ВЭ Украины является солнечная энергетика – 7284 МВт. В отличие от других постсоветских государств, в Украине помимо сетевых СЭС существенную долю занимают СЭС частных владений единичной установленной мощностью до 50 кВт – 933 МВт (13% всех мощностей СЭС).

3. Ветроэнергетика в Украине представлена сетевыми ВЭС мощностью до 200 МВт с ВЭУ европейских и американских производителей единичной мощностью до 4,5 МВт.

4. Малая гидроэнергетика Украины с общей мощностью 120 МВт продолжает развиваться с советских времен. Биоэнергетика имеет суммарную установленную мощность 230 МВт.

5. Геотермальное и солнечное теплоснабжение в современной Украине не получили развития.

Литература

1. Інститут відновлюваної енергетики НАН України. Історія становлення, сучасністів та перспективи. За ред. С.О. Кудря. Київ. ІВЕ 2020. 108с.
2. Хілько В.А. Заходи підтримки відновлюваної енергетики в Україні // Відновлювана енергетика. 2021. № 3. С. 6÷ 17.
3. Бутузов В.А. Солнечное теплоснабжение. Опыт столетнего развития // Промышленная энергетика. 2020. № 4. С. 52-62

4. Матях С.В., Суржик Т.В., Резцов В.Д. Напрями та перспективи розвитку сонячної теплоенергетики // Відновлювана енергетика 2021. № 3. С. 33-44
5. Атлас енергетичного потенціалу відновлюваних джерел енергії України./ За ред. С.О. Кудря Київ. Інститут відновлюваної енергетики НАН України. 2020. 82 с. [https / www. ive.org. ua / wp – content/uploads/atlas.pdf](https://www.ive.org.ua/wp-content/uploads/atlas.pdf)
6. Матях С.В., Суржик Т.В., Резцов В.Д. Визначення ефективності застосування систем гарячого сонячного водопостачання // Відновлювана енергетика. 2020. № 1 С. 17-22
7. Кирнос Л.А., Гундєв В.О., Резцов В.Д., Суржик Т.В., Шевчук В.І, Шейко І.О. Особливості визначення раціональних площадок для розміщення фотоелектричних станцій в Україні Відновлювана енергетика. 2019. № 2 С. 13-21
8. Андропова О.В. Курак В.В. Оптимізація розміщення приймачів сонячної енергії для кліматичних умов півдня України // Відновлювана енергетика. 2020. № 2 С. 45-53
9. Демин Д.А., Гаевская А.Н., Гаевский А.Ю. Фактор потери мощности фотоэлектрических модулей при их взаимном затенении и оптимизация углов наклона между рядами модулей // Відновлювана енергетика. 2019. № 4 С. 37-48
10. Васильо П.Ф., Мороз А.В., Бриль А.О. Сучасний стан будівництва малих гідроелектростанцій в Україні та оцінка технічного потенціалу їх подальшого розвитку // Відновлювана енергетика. 2018. № 4 С. 73-83
11. Перминов Ю.Н., Монахов Е.А. Малые и эффективные гидроагрегаты для этих электростанций // Возобновляемая энергетика. 2018. № 4. С. 64-72
12. Барило А.А. Аналіз гідрогеологічних та геотермічних характеристик геотермальних об'єктів України // Відновлювана енергетика. 2020. № 2 С. 45-53
13. Морозов Ю.П., Чалаєв Д.М., Николаєска Н.В., Добровольський М.П. Оцінка ефективності використання теплового потенціалу доквілля та верхніх шарів землі України // Відновлювана енергетика. 2020. № 4 С. 80-88
14. Морозов Ю.П. Добыча геотермальных ресурсов и аккумулярование теплоты в подземных горизонтах. Киев: Наукова Думка. 2017. 197с.
15. Морозов Ю.П., Чалаєв Д.М., Николаєва Н.В., Добровольський М.П. Енергетична ефективність використання перших від поверхні водоносних горизонтів для теплота хладопостачання // Відновлювана енергетика. 2019. № 2 С. 70-78

References

1. Institut vidnovlyuvanoї energetiki NAN Ukraїni. Istoriya stanovlennya, suchasnistiv ta perspektivi. Za red. S.O. Kudrya. Kiїv. IBE 2020. 108s.
2. Hil'ko V.A. Zahodi pidtrimki vidnovlyuvanoї energetiki v Ukraїni // Vidnovlyuvana energetika. 2021. № 3. S. 6÷ 17.
3. Butuzov V.A. Solnechnoe teplosnabzhenie. Opyt stoletnego razvitiya // Promyshlennaya energetika. 2020. № 4. S. 52-62
4. Matyah S.V., Surzhik T.V., Rezcov V.D. Napryami ta perspektivi rozvitku sonyachnoї teploenergetiki // Vidnovlyuvana energetika 2021. № 3. S. 33-44
5. Atlas energetichnogo potencialu vidnovlyuvanih dzhenerekh energii Ukraїni./ Za red. S.O. Kudrya Kiїv. Institut vidnovlyuvanoї energetiki NAN Ukraїni. 2020. 82 s. [https / www. ive.org. ua / wp – content/uploads/atlas.pdf](https://www.ive.org.ua/wp-content/uploads/atlas.pdf)
6. Matyah S.V., Surzhik T.V., Rezcov V.D. Viznachennya efektyvnosti zastosuvannya sistem garyachogo sonyachnogo vodopostachannya // Vidnovlyuvana energetika. 2020. № 1 S. 17-22

7. Kirnos L.A., Gundev V.O., Rezcov V.D., Surzhik T.V., Shevchuk V.I., Shejko I.O. Osoblivosti viznachennya racional'nih ploshchadok dlya rozmishchennya fotoelektrichnih stancij v Ukraïni Vidnovlyuvana energetika. 2019. № 2 S. 13-21
8. Andronova O.V. Kurak V.V. Optimizaciya rozmishchennya priymachiv sonyachnoï energii hzlfvb dlya klimatichnih umov pïvdnya Ukraïni // Vidnovlyuvana energetika. 2020. № 2 S. 45-53
9. Demin D.A., Gaevskaya A.N., Gaevskij A.YU. Faktor poteri moshchnosti fotoelektricheskikh modulej pri ih vzaimnom zatenenii i optimizaciya uglov naklona mezhdru ryadami modulej // Vidnovlyuvana energetika. 2019. № 4 S. 37-48
10. Vas'ko P.F., Moroz A.V., Bril' A.O. Suchasnij stan budivnicva malih gidroelektrostancij v Ukraïni ta ocinka tekhnichnogo potencïalu ih podal'shogo rozvitku // Vidnovlyuvana energetika. 2018. № 4 S. 73-83
11. Perminov YU.N., Monahov E.A. Malye i effektivnye gidroagregaty dlya etih elektrostancij // Vozobnovlyamaya energetika. 2018. № 4. S. 64-72
12. Barilo A.A. Analiz gidrogeologichnih ta geotermichnih harakteristik geotermal'nih ob'ektiv Ukraïni // Vidnovlyuvana energetika. 2020. № 2 S. 45-53
13. Morozov YU.P., CHalaev D.M., Nikolaeska N.V., Dobrovol'skij M.P. Ocinka effektivnosti vikoristannya teplovogo potencïalu dovkillya ta verhnih shariv zemli Ukraïni // Vidnovlyuvana energetika. 2020. № 4 S. 80-88
14. Morozov YU.P. Dobycha geotermal'nyh resursov i akumulirovanie teploty v podzemnyh gorizontah. Kiev: Naukova Dumka. 2017. 197s.
15. Morozov YU.P., CHalaev D.M., Nikolaeva N.V., Dobrovol'skij M.P. Energetichna effektivnist' vikoristannya pershih vid poverhni vodonosnih gorizontiv dlya teplo- ta hladopostachannya // Vidnovlyuvana energetika. 2019. № 2 S. 70-78

Ukrainian Renewable Energy

Vitaly Butuzov^{1,2},

¹FGBOU Kuban' State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar, Russia

²E-mail:ets@nextmail.ru,

Abstract. The renewable energy capacities in Ukraine on 01.07.2021 were at 9225 MW. The solar power plants were topping with 7284 MBT or 79% of total, including 6351 MW of network and 933 MW of household capacities. Wind farms followed it with 1593 MW. Bioenergy plants had 230 MW of the total

capacities including 119 MW on biomass and 111 MW on biogas. The small-scale hydro plants had 118 MW. Solar and geothermal heating were not widespread. The article describes the activities of the Ukrainian National Academy of Sciences' (NANU) Institute for Energy, results of state regulations of the renewable energy market, the state of affairs with equipment production for solar and wind plants.

Keywords: renewable energy in Ukraine, solar energy, wind energy, bioenergy, small-scale hydro energy, solar heating, geothermal heating, green tariffs, state regulations of renewable energy, scientific research on renewable energy.