

Висновки. Використання відновлюваних джерел енергії є одним з найважливіших напрямків енергетичної політики України для збереження традиційних енергетичних та енергетичних ресурсів та поліпшення стану навколишнього середовища. Збільшення використання відновлюваних джерел енергії в енергетичному балансі України підвищить рівень диверсифікації джерел енергії, що сприятиме посиленню енергетичної незалежності держави. Застосування ГІС для розробки проектів аналізу потенціалу ВДЕ значно спрощує прийняття рішень у сфері енергетичного менеджменту, а також дозволить покращити розташування установок у найбільш сприятливих районах.

Література

- 1 Гелетуха Г., Железна Т. Аналіз енергетичних стратегій країн ЄС та світу і ролі в них відновлювальних джерел енергії [Електронний ресурс] : Режим доступу <http://greenergy.com.ua/info-data/analiz-energetichnih-strategij-krayin-es-ta-svitu-i-rol-i-v-nih-vidnovlyuval-nih-dzherel-energiyi/>
- 2 «Про альтернативні джерела енергії»: закон України // Відомості Верховної Ради – України // – 2003. – № 24. – Ст. 155
- 3 «Про Національний план дій з відновленої енергетики на період до 2020 року»: розпорядження Кабінету Міністрів України // - 2014 р. – № 902-р, Київ.
- 4 Альтернативні палива та інші нетрадиційні джерела енергії : Підруч. для енергет. і екол. спец. вищ. навч. закл. / О.Адаменко, В. Височанський, В. Лютко, М. Михайлів; ред.: В. Лютко; Ін-т менедж. та економіки. - Івано-Франків., 2000. - 255 с. - укр.
- 5 Єрмілов С. Ф. Державна політика енергоефективності в Європейському та Українському контексті // Електронний журнал енергосервісної компанії «Екологіческие системы». — 2007. — № 8.
- 6 Ясенецький, В. Відновлювальна енергетика XXI століття [Текст] / В. Ясенецький, В. Клименко // Новини агротехніки. – 2007. – № 5. – С. 38–39
- 7 Матвійчук Л. Ю. Геоенергетичні аспекти енергетичної безпеки України / Матвійчук Л. Ю. // "Економічний форум", Луцький НТУ, м. Луцьк, 2015. – С. 215-221.
- 8 Вахновська О. Формування ринку біопалива в Україні та перспективи його розвитку / О. Вахновська // Збірник наукових праць Черкаського державного технологічного університету. Серія : Економічні науки. - 2015. - Вип. 40(1). - С. 32-37.
- 9 Огляд енергетики, енергоефективності та відновлюваних джерел енергії Івано-Франківської області. Аналіз, висновки та рекомендації. (Звіт за договором № іс/2012/093) – 2013 р.
- 10 Касіянчук Д.В. Оцінка потенціалу сонячної енергії території Івано-Франківської області / Касіянчук Д.В., Гриб Н.В., Крив'юк І.В., Штогрин Л.В. // Міжнародна науково-практична конференція "ЕКОГЕОФОРУМ-2017. Актуальні проблеми та інновації", 22-25 березня 2017 р. – м. Івано-Франківськ, 2017. – С. 280-282.
- 11 Касіянчук Д.В. Геоінформаційний аналіз потенціалу вітрової енергії території Івано-Франківської області // IV Міжнародна науково-практична конференція "Екологія і природокористування в системі оптимізації відносин природи і суспільства", 27-28 квітня 2017 р. – м. Тернопіль, 2017. – С. 50-52.

© М. М. Тимків,
Д. В. Касіянчук

*Надійшла до редакції 28 вересня 2017 р
Рекомендував до друку
докт. геол. наук В. Р. Хомин*

УДК 620.9

М. І. Михайлів, В. В. Головка, І. М. Михайлів
*Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу*

АНАЛІЗ ВПРОВАДЖЕННЯ ВІДНОВАЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ В УКРАЇНІ

Представлено результати аналізу виробленої енергії відновлюваними джерелами енергії (ВДЕ) в Україні, а також встановлена потужність станцій, які працюють з використанням ВДЕ. Запропоновано рекомендації щодо удосконалення заходів споживання

електричної енергії виробленої в денний період фотоелектричними станціями (ФЕС), в тому числі і використання постійного струму. Відзначено участь ВДЕ щодо впровадження основних принципів Smart Grid.

Ключові слова: ВДЕ, встановлена потужність, вироблена електроенергія, активні споживачі (АС), місцеві джерела генерації, фотоелектричні станції, вітроенергетичні установки (ВЕУ).

The results of an alysis of RES in Ukraine are presented, as well as the installed capacity of stations operating on the basis of RES. Recommendations were offered on improvement of measures of consumption of electric energy produced during the day by photovoltaic stations (FES), including the use of direct current. The participation of RES in the implementation of the basic principles of Smart Grid has been noted.

Keywords: RES, installed capacity, produced electricity, active consumers, local sources of generation, photovoltaic stations, wind power installations.

Вступ. Електроенергетика є однією із головних типів антропогенного впливу на геологічне середовище та активізацію екзотехнічних геологічних процесів [1]. Сучасні проблеми енергетики пов'язані з обмеженістю та нерівномірністю розміщення енергетичних ресурсів на планеті та недосконалістю традиційних енергетичних технологій. Тому одним із ключових напрямків доктрини розвитку сучасної енергетики є уповільнення темпів експлуатації вичерпних енергоресурсів і заміщення їх відновлюваними джерелами [2].

У багатьох країнах світу активно впроваджуються енергоощадні технології, сучасні системи керування енергоспоживанням, а також вироблення електроенергії нетрадиційними та відновлюваними джерелами. Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії, останнім часом, стали одним із важливих критеріїв сталого розвитку світової спільноти. Головними причинами такої уваги є очікуване вичерпання запасів органічних видів палива, різке зростання їх ціни, недосконалість та низька ефективність технологій їхнього використання, шкідливий вплив на довкілля. Особливо гостро ця проблема стоїть в Україні, причинами цього є застарілі технології, значні втрати при транспортуванні, розподілі та використанні електроенергії. Одним із напрямків усунення вищезгаданих недоліків є впровадження системи SmartGrid (розумна мережа). Основними напрямками даної концепції є створення активних споживачів, які одночасно з традиційними виробниками і споживачами енергії приймають участь у виробленні енергії у місцях споживання завдяки місцевим джерелам генерації.

Крім того, поширення АС передбачає впровадження енергозберігаючих технологій, підвищення енергоефективності роботи СЕП, в тому числі і сучасних систем керування навантаження та контролю якості енергії, а також вирішує наступні завдання:

- економію первинних енергоресурсів: вугілля, мазут, газ;
- зменшення техногенного навантаження на навколишнє середовище теплових електростанцій;
- покращення надійності електропостачання, якості електроенергії.

Також ВДЕ є шляхом до зменшення забруднення довкілля, оскільки вугілля є викопним паливом, оскільки містить багато шкідливих домішок, зокрема сполуки сірки, важкі метали, ртуть та подекуди навіть радіоактивні ізотопи. При спаленні вугілля ці отруйні речовини у значних кількостях вивільнюються в довкілля, забруднюючи повітря, водні басейни та ґрунти.

Такі забруднюючі речовини, як сірчистий газ, оксиди азоту та зольний пил, що у великій кількості викидаються підприємствами теплової енергетики, завдають хронічної та незворотної шкоди здоров'ю людей як прямо, так і опосередковано. При цьому вплив важких металів є найбільш руйнівною та довготерміною.

Отже, переваги відновлюваної енергетики варіюються від дотримання нами екологічних зобов'язань перед майбутніми поколіннями до соціально-економічних

переваг, які дають поштовх для подальшого інноваційного розвитку без завдання шкоди навколишньому середовищу. Доступ до ВДЕ є цінністю для всього суспільства, зокрема для тієї її частини, де надійне енергопостачання може сприяти значному покращенню рівня життя та зростанню економіки. Таким чином, стимулювання розвитку відновлюваної енергетики є не тільки загальносуспільним і державним завданням, а набуває сенсу для кожного.

Аналіз сучасних закордонних і вітчизняних досліджень і публікацій. Дослідження стану та перспективи розвитку альтернативної енергетики в Україні висвітлені в роботах С. О. Кудрі, А. Р. Щокіна, Л. В. Яценка, І. М. Войтовича, П. О. Кудрі

Виділення невіршених раніше частин загальної проблеми. Сучасний стан влаштування і експлуатації ВДЕ в Україні зумовлює необхідність доопрацювання методологічних основ збалансованого вироблення та споживання електроенергії. Приділення більшої уваги окремим напрямкам нетрадиційної енергетики може привести до негативного впливу на навколишнє середовище, зокрема на стан гірських річок, лісових масивів та інших.

Для вирішення приведених проблем виникає необхідність у створенні обласних, регіональних програм збалансованого впровадження нових потужностей ВДЕ з урахуванням географічних, соціально-економічних та екологічних умов. Окрема увага повинна приділятися громадській думці [3].

Постанова завдання. Створення бази даних і удосконалення науково-методологічних основ щодо збільшення вироблення та споживання електроенергії сприятиме більш ефективному впровадженню потужностей ВДЕ. В результаті чого буде досягнуто зменшення споживання вичерпних енергоресурсів та зменшення негативного впливу електроенергетики на навколишнє середовище.

Результати. В результаті аналізу статистичних даних [5] нами встановлено, що номінальна потужність ВДЕ України приведена на рис. 1 та табл. 1–2 [6], а також вироблена електроенергія впродовж 01.01.2017–01.09.2017 і становить 1 393,485 млн кВт×год, в тому числі:

- вітроенергетика – 580,664 млн кВт×год (41,67 %);
- сонячна енергетика – 543,141 млн кВт×год (38,98 %);
- мала гідроенергетика – 145,384 млн кВт×год (10,43 %);
- біомаса – 66,522 млн кВт×год (4,77 %);
- біогаз – 57,774 млн кВт×год (4,14 %).

Відповідно до встановлених потужностей електростанцій, які працюють на ВДЕ (рис. 1):

- вітроенергетика – 437,725 МВт;
- сонячна енергетика – 686,559 МВт;
- мала гідроенергетика – 92,95 МВт;
- біомаса – 38,70 МВт;
- біогаз – 27,975 МВт;
- всього – 1283,91 МВт.

Таблиця 1

Встановлена потужність та обсяг виробленої електроенергії об'єктами відновлюваної енергетики, що працюють за «зеленим» тарифом, у 2015 році

№ п/п	Напрямок відновлюваної енергетики	Встановлена потужність, МВт	
		станом на 2015 рік	Вироблено електроенергії у 2015 році, млн кВт×год.
1	Вітроенергетика	426	974
2	Сонячна енергетика	431	475
3	Мала гідроенергетика	87	172
4	Біомаса	35	77
5	Біогаз	17	64
Всього		996	1762

Таблиця 2

Встановлена потужність та обсяг виробленої електроенергії об'єктами відновлюваної енергетики, що працюють за «зеленим» тарифом, у 2016 році

№ п/п	Напрямок відновлюваної енергетики	Встановлена потужність, МВт	
		станом на 2016 рік	Вироблено електроенергії у 2016 році, млн кВт·год.
1	Вітроенергетика	437	925
2	Сонячна енергетика	530	492
3	Мала гідроенергетика	90	189
4	Біомаса	39	80
5	Біогаз	20	89
Всього		1116	1775

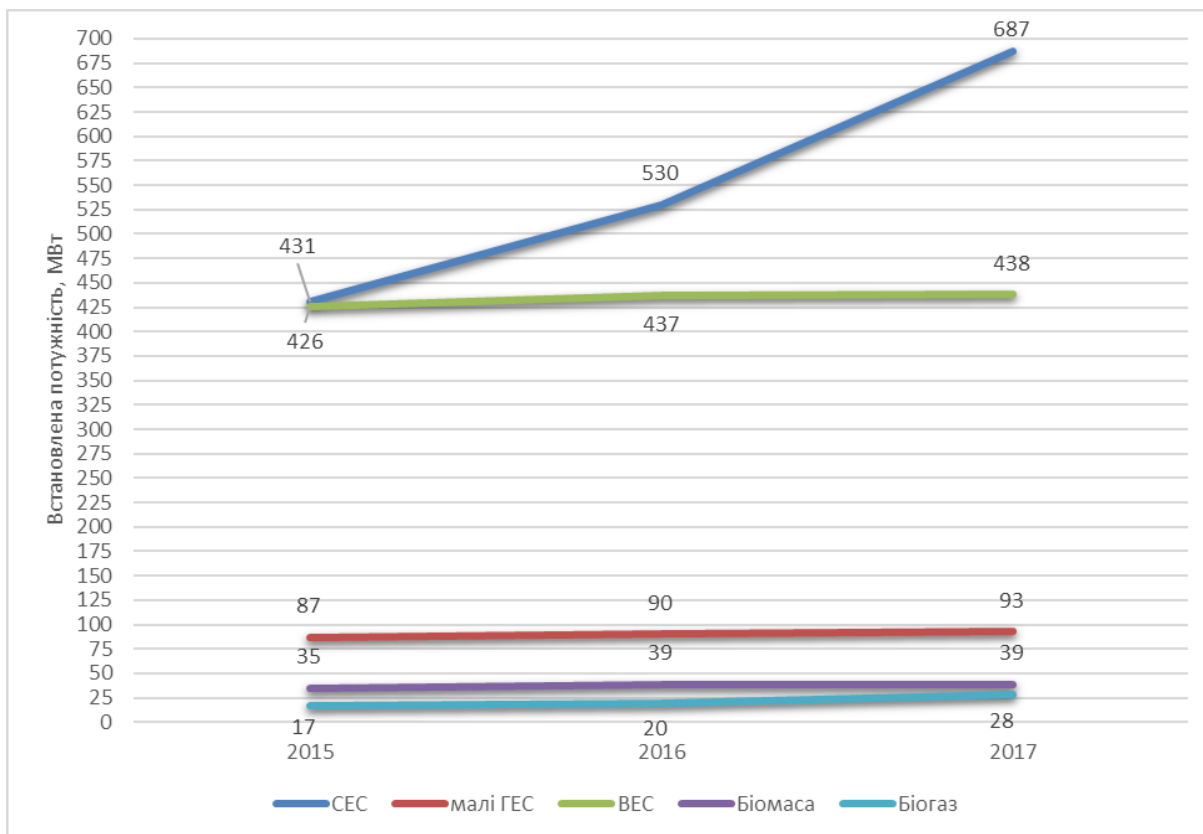


Рис. 1. Встановлена потужність електростанцій на основі ВДЕ в Україні у 2017 році

Збільшення встановленої потужності ВДЕ в Україні в основному ґрунтується на впровадженні сонячних електростанцій. Основні переваги фотоелектричних станцій (ФЕС):

- відсутність необхідності використання викопного палива;
- висока продуктивність;
- можливість використання для монтажу дахів і фасадів будівель;
- надійність системи;
- можливість підключення по «зеленому» тарифу, що дозволить мати стабільне додаткове джерело доходів;
- невибагливість і дешевизна обслуговування;
- можливість використання у віддаленій місцевості;
- абсолютна автоматизація;
- екологічна безпека;
- самостійний підбір необхідної потужності систем;

- ефективність використання в якості додаткової чи основної системи електроживлення.

Масове впровадження ФЕС може привести до надлишку виробленої електроенергії в даний час. Крім того потрібно врахувати наступні недоліки фотоелектричних станцій:

- змінність впродовж певного періоду доби;
- малий ККД до 8% [7];
- вилучення земельних ресурсів (крім випадків встановлення на дахах і фасадах будівель);
- проблема утилізації відпрацьованих панелей.

Розрахунок економії палива та зменшення основних викидів в навколишнє середовище внаслідок використання ВДЕ. Економію палива та зменшення викидів у навколишнє середовище зумовлено виробленою ВДЕ енергією, яка наближено визначається за формулами:

$$\Delta P = e_n \cdot WP, \quad (1)$$

де ΔP – економія палива в умовних одиницях; e_n – питомі витрати палива на 1 кВт×год виробленої електроенергії; WP – кількість виробленої електроенергії на протязі року. Зменшення основних викидів розраховано за виразом:

$$\Delta B_i = e_{vi} \cdot WP, \quad (2)$$

де e_{vi} – питомі i -ті викиди на 1 кВт×год виробленої енергії.

На основі звітних статистичних даних Бурштинської ТЕС розраховано e_n і e_{vi} . В результаті наближених розрахунків отримано результати (табл. 3).

Таблиця 3

Зменшення кількості викидів в атмосферу [4]

Вироблена електроенергія ВДЕ, млн. кВт×год	Основні викиди	Зменшення кількості викидів в атмосферу, т у.п.
1393,485	викиди золи	2,554
	викиди сірчистого ангідриду SO ₂	17,87
	викиди оксиду азоту NO ₃	1,248
	викиди вуглецю CO ₂	93,829
	економія палива	398,28

Висновки. Незважаючи на всі переваги відновлюваних джерел енергії, у кожного виду є певні проблеми. Зокрема, сонячні електростанції здатні генерувати електроенергію тільки вдень та залежать від кліматичних характеристик місцевості, недоліком ВЕУ є несталість та нерегульованість вітрового потоку, ГЕС потребують затоплення значних територій і негативно впливає на загальний стан екосистеми.

У зв'язку з світовою тенденцією збільшення потужності ФЕС виникає необхідність удосконалення заходів щодо збільшення споживання електроенергії в денний період доби, зокрема впровадження пілг для станцій зарядки електромобілів, використання постійного струму для систем тепlopостачання, акумуляторних станцій газотранспортних систем і нафтоперекачувальних станцій, систем електропостачання електробурів.

Крім того доцільно відповідним органам здійснювати корегування потужностей ВДЕ з метою збільшення їх частки у регулюванні максимальних навантажень електроенергетичних систем.

З метою зменшення виділення земельних ресурсів доцільно впроваджувати комбіновані установки ВДЕ (ФЕС, ВЕУ, ГЕС). Для вирішення означених проблем необхідно створювати незалежні громадські організації, консультаційні центри, основним завданням яких повинно бути забезпечення збалансованого енергоспоживання та оптимального впливу на навколишнє середовище ВДЕ із урахуванням громадської думки населення.

Література

- 1 Рудько Г.І., Адаменко О.М., Міщенко Л.В. «Стратегічна екологічна оцінка та прогноз стану довкілля західного регіону України» Київ-Чернівці: 2017-472 с.
- 2 Шидловський А.К. «Енергоефективність та відновлювані джерела енергії» Київ, 2007-560 с.
- 3 Адаменко Я.О. «Оцінка впливів техногенно небезпечних об'єктів на навколишнє середовище: науково-теоретичні основи, практична реалізація» автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра техн. наук : спец. 21.06.01 "Екологічна безпека" Адаменко Я.О. ; Івано-Франків. нац. техн. ун-т нафти і газу. - Івано-Франківськ, 2006- 48с.
- 4 Михайлів М.І. «Підвищення екологічної безпеки електроенергетики Карпатського регіону з використанням нетрадиційних та відновлювальних джерел енергії» автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра техн. наук : спец. 21.06.01 "Екологічна безпека" / М. І. Михайлів ; Івано-Франків. нац. техн. ун-т нафти і газу. - Івано-Франківськ, 2012. - 38 с. : табл. - 32-36.
- 5 <http://www.nerc.gov.ua/?id=26436> Статистична інформація щодо об'єктів альтернативної електроенергетики, яким встановлено "зелений" тариф за 2017 рік
- 6 http://www.nerc.gov.ua/data/filearch/Catalog3/Richnyi_zvit_NKREKP
- 7 Річний звіт про результати діяльності комісії , що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг
- 8 <http://alternative-energy.com.ua/>

© М. І. Михайлів,
В. В. Головка,
І. М. Михайлів

*Надійшла до редакції 03 листопада 2017 р.
Рекомендував до друку
докт. геол.-мін. наук О. М. Адаменко*

УДК 502.174.3:620.9

*С. В. Качала, Л. М. Архипова,
О. М. Мандрик, М. М. Приходько
Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу*

ДО ПИТАННЯ МЕТОДОЛОГІЇ ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНОГО ВИКОРИСТАННЯ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ НА ПРИКЛАДІ МГЕС

У статті запропоновано методологію екологічно безпечного впровадження малих гідроелектростанцій на прикладі Карпатського регіону, яка передбачає синтез всієї наявної інформації про гідроенергетичні ресурси Карпатського регіону з детальним аналізом існуючих проектів та оцінкою використання гідроенергії у минулому, визначення гідроенергопотенціалу в основних басейнових системах регіону всіх малих річок; обґрунтування величини техногенно-екологічно безпечного гідроенергопотенціалу, аналіз його кількісних та якісних характеристик. Вибір перспективних, сприятливих та проблемних об'єктів для екологічно безпечного розташування МГЕС проведений з урахуванням територіальних обмежень. Запропоновано комплексний метод визначення гідроекологічного ризику. Вдосконалена система комплексного екологічного моніторингу за станом природно-техногенної безпеки гідро екосистем при улаштуванні МГЕС.

Ключові слова: екологічна безпека, методологія, малі гідроелектростанції, Карпатський регіон

The article proposes a methodology for the ecologically safe introduction of small hydroelectric power stations on the example of the Carpathian region, which provides for the synthesis of all available information on hydropower resources of the Carpathian region, with a detailed analysis of existing projects and the assessment of the hydropower use of the past, the definition and assessment of the hydropower potential within the main basin systems of the region of all small rivers; substantiation of the magnitude of technogenically and environmentally safe