УДК 621.314
DOI: 10.31471/2415-3184-2022-2(26)-58-68

В. В. Лінченко[1,2], Д. О. Жук[1],
Н. В. Лисенко[3], С. А. Степенко[3], І. Ю. Жук[4]
[1]Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова, м. Миколаїв
[2]ТОВ «Миколаївська електропостачальна
компанія», м. Миколаїв
[3]Національний університет
«Чернігівська політехніка», м. Чернігів
[4] Чорноморський національний університет
імені Петра Могили, м. Миколаїв

ЗЕЛЕНА ЕНЕРГЕТИКА: ПРОБЛЕМИ ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Сьогодні важливою науково-практичною задачею для державних електропостачальних компаній і підприємств, які безпосередньо відносяться до паливно-енергетичного комплексу України (сектор електроенергетики), є забезпечення енергетичної безпеки нашої держави. Вирішення такого питання пов’язане з утворенням надійної мережі комплексів альтернативної генерації і потребує проведення попереднього аналізу, дослідження, вдосконалення засобів інтеграції (сполучення) вітро-, сонячних, біо-, гідроелектростанції з промисловими мережами в інфраструктурі України тощо.

Крім удосконалення технічної частини інтегрованих комплексів за схемою «джерело альтернативної генерації – перетворювальна станція – промислова електрична мережа» актуальними є екологічні аспекти «зеленої енергетики». Тому виникає нагальне питання щодо дослідження впливу на зовнішнє екологічне середовище об’єктів альтернативної енергетики або їх позитивна частка щодо зменшення негативного впливу на екологію від традиційної генерації електроенергії. Авторській аналіз визначення динаміки та структури виробітку електричної енергії підприємствами альтернативної енергетики в Україні дозволяє визначитися з обсягами виробітку електричної енергії об’єктами альтернативної енергетики та визначитися з обсягами електричної енергії, які були частково заміщені відновлюваною енергетикою.

В роботі розглянуто динаміку розвитку відновлювальних джерел енергетики (ВДЕ) в Україні, зокрема обсяги виробництва електроенергії «зеленої енергії» та «шкідливої енергії». Виконано аналіз відповідних нормативних документів та наявного стану щодо впровадження ВДЕ в Україні протягом 2015-2021 рр. Окрема увага приділяється вивченню показників граничних обсягів викидів забруднюючих речовин у процесі виробництва електричної енергії.

Розглянуто питання використання енергозберігаючих технологій у контексті забезпечення економічної безпеки України.

Ключові слова: відновлювальні джерела електроенергії, альтернативна генерація, навколишнє екологічне середовище.

Постановка проблеми. Питання зменшення запасів паливних корисних копалин, та обмеженості використання енергетичних ресурсів стимулює пошук ефективних способів використання альтернативних джерел енергії та з кожним роком набувають все більшої ваги. У світі вживаються активні дії щодо зменшення негативного впливу людини на планету, підвищення ефективності використання наявних ресурсів та пошуку нових, більш ефективних джерел енергії. Проте основними чинниками впливу вітроенергетики на навколишнє середовище є вилучення земельних територій, шумові ефекти, висока металоємність вітроенергетичних установок і загибель перелітних птахів; використання сонячної енергії пов'язано з деякими екологічними проблемами, по-перше, потреба у порівняно великій кількості площ, по-друге, виробництво геліоелементів пов'язано з небезпечним забрудненням водного і повітряного басейнів, по-третє, для виробництва фотоелементів використовуються сполуки миш'яку, селену, сурми, кадмію та інших токсичних хімічних елементів, по-четверте, для виробництва дзеркал використовують сполуки ртуті.

В умовах складної економічної та політичної ситуації, постає питання забезпечення економічної безпеки, а проблема високого рівня енергоспоживання, підвищення енергоефективності та розвитку відновлюваної енергетики є надзвичайно актуальним для України.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження у сфері енергозбереження, енергоменеджменту, фінансування заходів енергозбереження, законодавства у галузі енергозбереження, а також особливості державної політики з енергозбереження здійснювали як вітчизняні так і зарубіжні вчені: М. Булгакова, М. Приступа, Є. Бобров, А. Качинський, С. Єрмілов, В. Геєць, Ю. Ященко, В. Григоровський, М. Кулик, В. Горбулін, О. Кириленко, Є. Зябіна, О. Люльов, Т. Пімоненко, П. Макаренка, О. Калініченка, В. Аранчій та інші [4-10, 11-15].

Постановка завдання. Аналіз наукових публікацій дозволив виявити недостатньо дослідженим питання застосування енергозберігаючих технологій у контексті економічної безпеки, що є сьогодні надзвичайно актуальним для України. Серед невирішених проблем залишається розгляд впливу енергоефективних технологій як запоруки екологічної безпеки України.

Виклад основного матеріалу. Споживання електроенергії (брутто) протягом грудня 2021 року збільшено порівняно із груднем 2020 року на 260,4 млн кВт·год (або 1,7 %). Споживання електроенергії (нетто) галузями національної економіки та населенням у грудні 2021 року становило 11 890,1 млн кВт·год, що на 204,1 млн кВт·год (або 1,7 %) більше аналогічного показника 2020 року.

Фактичне споживання електроенергії в Україні за 2019-2021 р. має позитивну динаміку в сторону збільшення (рис. 1) [17].

Рис.1. Динаміка споживання електроенергії в Україні

В табл. 1 наведено використання теплової та електричної енергії по групах, а також загальне використання електроенергії в Україні у 2020 році. У табл. 2 наведено дані щодо використання електроенергії за групами споживачів за 2020 рік. У табл. 3 наведено дані про цільове використання електроенергії в регіональному розрізі за 2020 рік.

Відновлювальну енергетику називають «зеленою енергетикою», адже її впровадження напряму пов’язано із підвищенням рівня екологічної безпеки. Найпоширенішими видами електростанцій, що використовують відновлювальні джерела енергії, є сонячні, вітрові та гідроелектростанції. Загальносвітова доля електроенергії, виробленої з відновлювальних джерел, постійно зростає. У деяких країнах частка «зеленої електроенергії» вже перевищує частку електроенергії, що виробляється атомними та вугільними електростанціями. Так, Європейський Союз поставив собі за мету до 2030 р. отримувати 32 % енергії з відновлювальних джерел. Станом на 2020 р. частка відновлювальної енергетики в ЄС становить приблизно 20 %. У 2011 р. Україна приєднанася до Європейського енергетичного співтовариства та взяла на себе зобов'язання виконувати

Таблиця 1

Використання теплової та електричної енергії за групами і загальне використання енергії у 2020 році

Використання теплоенергії по групах						
Регіон	Відпуск теплоенергії, тис. Гкал	Витрати на власні потреби, тис. Гкал	Втрати теплоенергії в тепломережах, тис. Гкал	Використання теплоенергії, тис. Гкал		Використання теплоенергії, млн. кВт·год
Україна	88954	11557	10284	67113		78052
промисловість				33882		39405
населення				33231		38648
Регіон	Використання електроенергії по групах			Загальне використання енергії		
	Відпуск електроенергії, млн. кВт·год	Витрати на власні потреби та втрати в електромережах, млн. кВт·год	Використання електроенергії, млн. кВт·год	Використання теплоенергії, млн. кВт·год	Використання електроенергії, млн. кВт·год	Загальне використання енергії, млн. кВт·год
Україна	146435	28528	117907	78052	117907	195959
промисловість			81353	39405	81353	120757
населення			36554	38648	36554	75202

Таблиця 2

Використання електроенергії за групами споживачів

Групи споживачів	Споживання у 2020 році, млн. кВт·год	Групи споживачів	Споживання у 2020 році, млн. кВт·год
1. Промисловість	49307,2	2. Сільськогосподарські споживачі	3796,9
паливна	3232,2	3. Транспорт	5712,5
металургійна	27134,7	4. Будівництво	956,9
хімічна та нафтохімічна	4156,1	5. Комунально-побутові споживачі	14195,7
машинобудівна	3163,7	6. Інші непромислові споживачі	7383,3
будівельних матеріалів	2333,1	7. Населення	36554,2
харчова та переробна	4341,4	**Споживання електроенергії (брутто)**	**146434,8**
інша	4946	**Споживання електроенергії (нетто)**	**117906,7**

Таблиця 3

Цільове використання електроенергії в регіональному розрізі

Використання електроенергії в регіональному розрізі за 2020 рік[1] / Electricity use by regions in 2020[1] (*тис. кВт·год*) / *thsd. kW·h*							
Регіони	Обсяг використання електроенергії - усього / Total electricity use	у тому числі / including				Втрати електроенергії в електро-мережах енергосистем / electricity losses in grid system	Regions
		на виробництво продукції (виконання робіт) / Production of goods (works)	на власні потреби енергогенеруючих підприємств (установок) / own use of energy generation enterprises (units)	електро-енергії ГАЕС на заряд, тощо / electricity used for pumped hydro	електро-енергії в системах охоло-дження / electricity used for cooling		
1	2	3	4	5	6	7	8
Україна	83888551	57605869	12005520	к/с	541924	10520990	Ukraine
Вінницька	1728791	1204453	277233	–	11761	491400	Vinnytsya
Волинська	683202	548406	4364	–	1748	к/с	Volyn
Дніпропетровська	22012015	19384949	666869	–	74169	51609	Dnipropetrovsk
Донецька	8901484	7145422	1529328	–	12111	782715	Donetsk
Житомирська	1268438	1133817	11060	–	24597	380502	Zhytomyr
Закарпатська	443351	318639	8106	–	5488	к/с	Zakarpattya
Запорізька	7454972	4566838	2295801	–	15274	к/с	Zaporizhzhya
Івано-Франківська	2577862	1604950	770642	–	1350	292126	Ivano-Frankivsk
Київська	3014648	1998501	341140	к/с	24640	к/с	Kyiv
Кіровоградська	2284442	1264986	17514	–	27670	264968	Kirovohrad
Луганська	1161036	795083	213323	–	888	260621	Luhansk
Львівська	2302941	1432347	262302	–	22058	604639	Lviv

Продовження таблиці 3

1	2	3	4	5	6	7	8
Миколаївська	3299320	1205895	1308451	к/с	35754	9183	Mykolayiv
Одеська	2320087	2077693	81215	–	9917	812458	Odesa
Полтавська	3822701	3453175	138659	–	16466	417145	Poltava
Рівненська	2678332	1195241	1332291	–	9688	2040	Rivne
Сумська	1196932	981544	41474	–	10632	241960	Sumy
Тернопільська	419851	352424	4939	–	7622	282609	Ternopil
Харківська	3596405	2153336	682888	–	30645	921721	Kharkiv
Херсонська	997488	749561	56551	–	11109	к/с	Kherson
Хмельницька	1710960	775803	673267	–	к/с	383416	Khmelnytskiy
Черкаська	1773689	1247243	219673	–	100557	к/с	Cherkasy
Чернівецька	1900689	183826	37968	к/с	к/с	276508	Chernivtsi
Чернігівська	786969	456431	112183	–	10201	268029	Chernihiv
м. Київ	5551947	1375306	918279	–	76874	к/с	Kyiv city

[1]Використання електричної енергії на виробничо-експлуатаційні та господарські потреби підприємств без урахування обсягів, відпущених населенню. / [1]Electricity used for production and economic needs of enterprises without the amount released to the residential sector.
к/с - Дані не оприлюднюються з метою забезпечення виконання вимог Закону України "Про державну статистику" щодо конфіденційності статистичної інформації. / Data are not published in order to ensure compliance with the requirements of the Law of Ukraine On the State Statistics regarding confidentiality of statistical information.

Рішення Ради Міністрів Енергетичного співтовариства «Про впровадження Директиви 2009/28/ЕС та Договору про заснування Енергетичного Співтовариства», згідно з яким встановлюються обов'язкові національні цілі у сфері відновлюваної енергетики, насамперед для того, щоб надати певні гарантії інвесторам та заохотити до розвитку новітніх технологій та інновацій у цій сфері.

За 2021 рік виробництво електроенергії відновлюваними джерелами енергії (ВЕС, СЕС, біомаса) порівняно з 2020 роком збільшилось на 817,0 млн кВт·год або на 10,5 % та становило 8 568,8 млн кВт·год.

На виконання зазначеної Директиви Кабінет Міністрів України розпорядженням від 03.09.2014 №791-р затвердив План заходів з імплементації Директиви Європейського Парламенту та Ради 2009/28/ЄС та розпорядженням від 01.10.2014 № 902-р затвердив Національний план дій з відновлюваної енергетики на період до 2020 р. Відповідно до зазначеного плану та Директиви, Україна взяла на себе зобов'язання до 2020 р. виробляти 11 % електроенергії із відновлюваних джерел енергії й 25 % до 2035 р. та збільшити встановлені електроенергетичні потужності відновлюваної енергетики до 10900 МВт [1].

Динаміка виробництва електроенергії в Україні представлена на рис. 2 [16].

Реалізація заходів Національного плану передбачала оптимізацію структури паливно-енергетичного балансу та забезпечення споживання енергії, виробленої відновлюваними джерелами обсягом 11 % від сукупного кінцевого споживання енергоресурсів Україною до 2020 р., що еквівалентно заміщенню більше ніж 10 млрд.м^3 газу. Динаміка та структура показників, що характеризують виробництво електроенергії в ОЕС України у річному вимірі (табл. 4) [2].

З наведених даних зрозуміло, що в Україні станом на 2021 р. зменшився виробіток електричної енергії на 17,4 % генеруючими станціями ТЕС та ТЕЦ і разом з цим збільшився виробіток електричної енергії на 686 % генеруючими станціями «альтернативної енергетики». Сказане свідчить про значну позитивну динаміку, щодо відносного зменшення шкідливого впливу на навколишнє середовище.

Це підтверджується даними Міністерства енергетики [3]. За даними Міністерства Україна в 2021 р. майже вдвічі перевиконала план щодо зменшення шкідливих викидів в енергетиці. У порівнянні з 2018 р. викиди енергетичних підприємств скоротилися на чверть. Обсяг викидів пилу від ТЕС, ТЕЦ і великих котельних склав у 2021 р. 78 тис. тон при плановому показнику 146 тис. тон. Обсяг викидів сірки у 2021 р. склав 383 тис. тон, плановий показник – 727 тис. тон. Викиди оксиду азоту у 2021 р. зменшилися на 21,4 % у порівнянні з 2018 р. і склали 76 тис. тон при планових 164 тис. тон.

Поточне виконання граничних обсягів викидів в Україні станом на 2021 р. (рис. 3) [3].

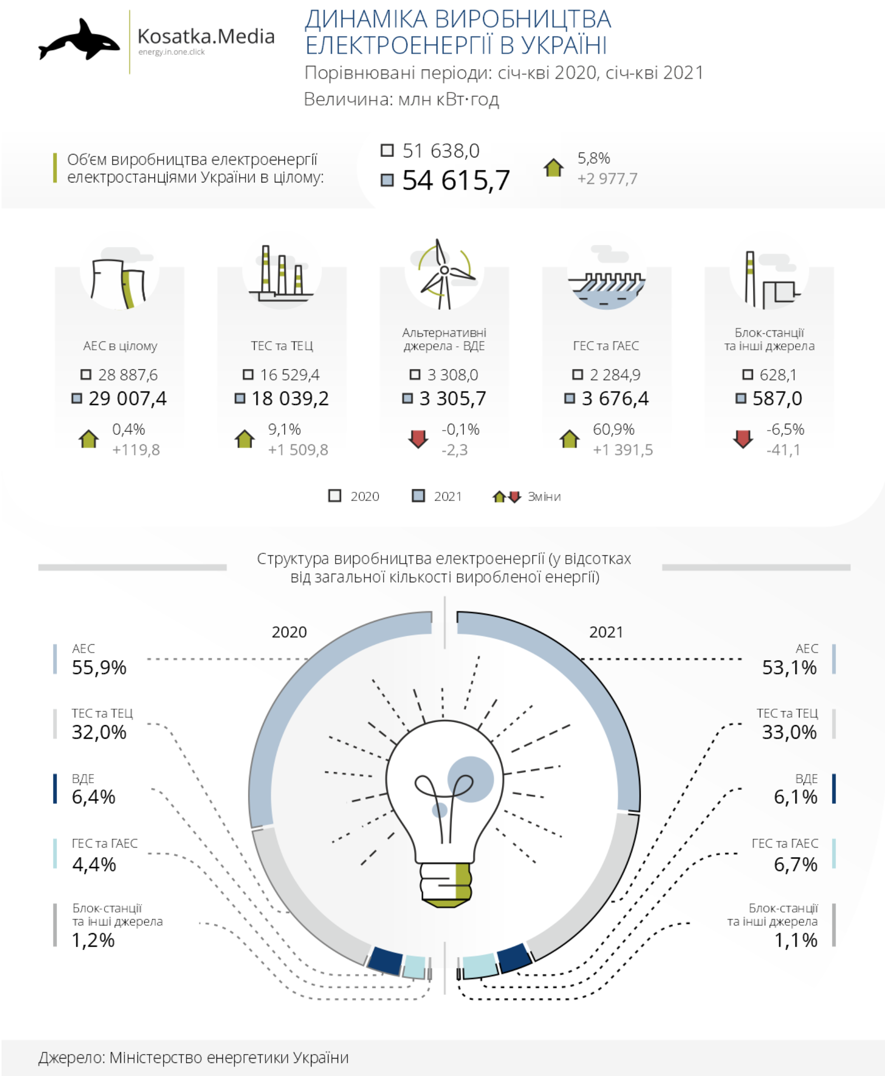


Рис. 2. Динаміка виробництва електроенергії в Україні [16]

Таблиця 4

Динаміка та структура виробітку електричної енергії підприємствами альтернативної енергетики в Україні за роками

Виробіток електроенергії	2015 р.		2016 р.		2017 р.		2018 р.		2019 р.		2020 р.		2021 р.	
	млн кВт·год	%	млн кВт·год	%	млн кВт·год	%	млн кВт·год	%	млн кВт·год	%	млн кВт·год	%	млн кВт·год	%
Всього	157665,2	100	154817,4	100	155414,2	100	159350,6	100	153964,8	100	148856,2	100	156575,7	100
ТЕС та ТЕЦ, з них:	55461,7	35,2	56611,6	36,6	55841,3	35,9	58807,8	36,9	55787,6	36,2	52360,8	35,2	45834	29,3
ТЕС ГК	49386,3	31,3	49902,3	32,2	44960	28,9	47791,9	30	44914,9	29,2	39562,4	26,6	37224,9	23,8
ТЕЦ	6075,4	3,9	6709,3	4,3	10881,3	7	11015,9	6,9	10869,7	7,1	12798,4	8,6	8609,1	5,5
ГЕС та ГАЕС, з них:	6808,5	4,3	9118,7	5,9	10567,7	6,8	12008,4	7,5	7869,6	5,1	7583,9	5,1	10445,8	6,7
ГЕС	5234,9	3,3	7484,9	4,8	8982,5	5,8	10429,4	6,5	6521,9	4,2	6026,5	4	9155,4	5,8
ГАЕС	1573,6	1	1633,8	1,1	1585,2	1	1579	1	1347,1	0,9	1557,4	1	1290,4	0,8
АЕС	87627,5	55,6	80950	52,3	85576,1	55,1	84398,2	53	83002,6	53,9	76202,6	51,2	86205,4	55,1
Альтернативні джерела	1591,1	1	1560,3	1	1898,1	1,2	2632,7	1,7	5544,3	3,6	10862	7,3	12519,7	8
Блок-станції	6176,4	3,9	6576,7	4,2	1530,9	1	1503,5	0,9	1766,3	1,1	1846,9	1,2	1570,8	1

Рис. 3. Поточне виконання граничних обсягів викидів в Україні станом на 2021 р. [3]

Такі результати обумовлені зменшенням виробництва електричної енергії потужностями теплової генерації, які були частково заміщені атомною та відновлюваною енергетикою. Національний план скорочення викидів щільно пов'язаний із заходами екологічної модернізації генеруючих установок та заміною старих виробничих фондів.

Незважаючи на вагомі переваги, відновлювані джерела електроенергії також можуть негативно впливати на довкілля. Експлуатація станцій, які виробляють електроенергію за допомогою відновлюваних енергетичних джерел, пов'язана із вилученням з обігу значних земельних ділянок та з великою ймовірністю буде супроводжуватися негативними наслідками для довкілля: змінами ландшафтів (вітряки, сонячні батареї), підвищеним рівнем шуму (вітряки), забрудненням ґрунтів (геотермальні енергоустановки та установки, які працюють на біомасі).

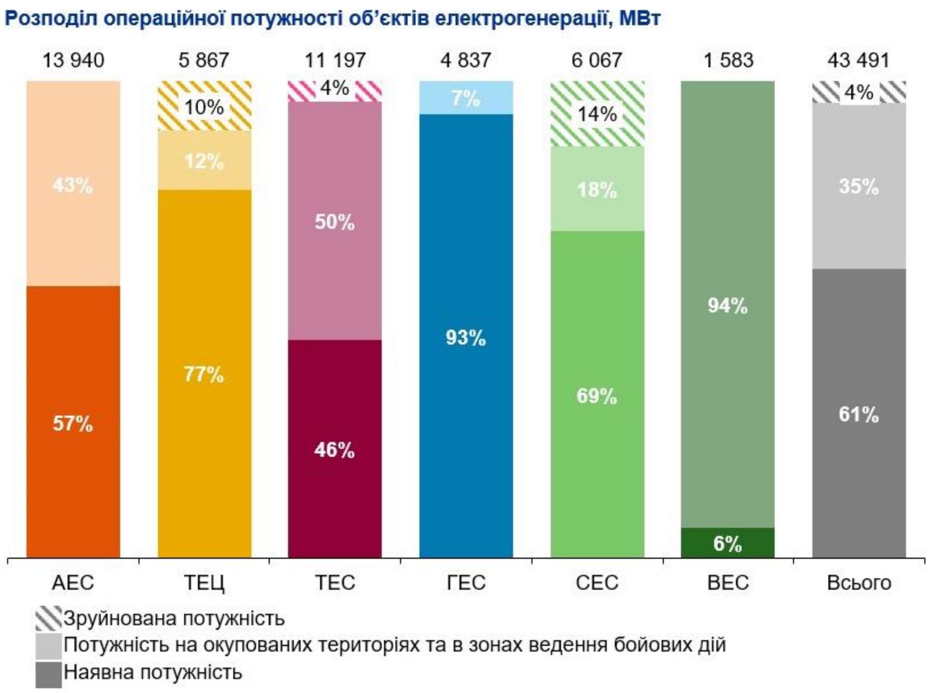
Енергія вітру є «механічною» енергією. Вітрові електростанції не забруднюють повітря хімікатами, але вони створюють шум. Хоча розміщення великої кількості генераторів поруч сприяє ефективнішій експлуатації, багато людей вважають це неприйнятним.

Сонце є найпотужнішим джерелом енергії. Її отриманню перешкоджає необхідність вилучення значних площ, де треба розмістити сонячні панелі з елементами, що перетворюють сонячну енергію відразу в електричну. Ці панелі не забруднюють довкілля, але створюють екологічні проблеми, коли настає час замислитися про їх утилізацію.

Енергія біомаси може утворюватися шляхом спалювання рослинної маси. Цей метод не є шкідливим для довкілля, оскільки викиди вуглекислого газу в атмосферу є незначними. Це обумовлене тим, що кількість вуглекислого газу, яку поглинають рослини у процесі фотосинтезу, є такою ж, що й кількість, яка виділяється у процесі спалювання біомаси. Однак, від вугілля виділяється оксид карбону (чадний газ) та сажа.

Крім того, продуктивність турбін не є високою, що робить цей метод достатньо затратним, а використання біомаси часто нерентабельним. Альтернативне рішення – переробити рослинну масу на газ, наприклад, метан. Потім його можна спалювати у газових турбінах, які працюють більш ефективно. Цей спосіб є перспективним там, де є значна кількість відходів від сільськогосподарської діяльності. Метанол та етанол, що утворюються в процесі ферментації біомаси, можуть використовуватись як пальне для автомобілів.

До початку повномасштабного вторгнення РФ на територію України енергетична галузь була однією з найпотужніших в Європі. Близько 70 % електроенергії вироблялося за рахунок атомної, гідро та відновлювальної генерації. Війна має суттєвий негативний вплив на роботу української енергетичної галузі. Через своє економічне, гуманітарне і геополітичне значення об'єкти енергетичної інфраструктури є цілями російської агресії. Тим не менш, українська енергосистема демонструє високу стійкість у забезпеченні стабільної роботи галузі навіть в умовах війни. За даними аналітичної групи фахівців НЕК «УКРЕНЕРГО» близько 4 % генеруючої потужності зруйновано під час бойових дій, ще 35 % потужності знаходиться на окупованих територіях. Зокрема, виробнича потужність найбільшої в Європі АЕС (Запорізька) складає 6000 МВт, або 43 % від загальної потужності усіх українських атомних електростанцій. Загалом зруйновано або знаходяться на окупованих територіях близько 50 % теплової генерації, 30 % сонячної генерації та понад 90 % вітрогенерації. Видобуток газу скоротився на 10-12 % за час повномасштабного вторгнення. Розподіл операційної потужності об'єктів електрогенерації представлено на рис. 4.



Джерело: Укренерго, аналіз робочої групи

Рис. 4. Розподіл операційної потужності об'єктів електрогенерації

Також внаслідок бойових дій відбулося значне скорочення попиту (на 30-35 відсотків порівняно із споживанням 2021 року), а профіль споживання суттєво змінився за рахунок переміщення споживачів в західні області. Станом на кінець червня без постачання електроенергії знаходяться майже 600 тисяч споживачів та без газу – близько 180 тисяч споживачів. На рис. 5 представлено інформацію щодо виробництва електроенергії у 2022 році.

Але не зважаючи на перешкоди, Національною радою відновлення України від наслідків війни запропонований дієвий план відновлення, який передбачає заходи з посилення енергетичної безпеки України, та наданні на розгляд для подальшого затвердження до Кабінету Міністрів України, зокрема проекти розпорядження КМУ «Про Національний план дій з розвитку відновлюваної енергетики на період до 2030 року» та «Про Національний план дій з використання палив вироблених з відновлювальних джерел окрім біомаси до 2030 року». Зазначені заходи зокрема передбачають наступні ключові можливості для енергетичної галузі України:

- Інтеграція з енергосистемами країн ЄС.
- Оптимізація енергетичного міксу та балансування енергосистеми.
- Комерційно привабливі інвестиційні проекти.
- Потенціал до подальшої приватизації та підвищення конкуренції в галузі.
- Можливість залучення іноземної експертизи, технологій та фінансування дорозвідки та розробки важковидобувних і шельфових вуглеводнів.

Авторський аналіз стану та ефективності застосування об'єктів енергетики з ВДЕ в умовах воєнного стану зазначає неефективність роботи діючих генеруючих об'єктів з ВДЕ в єдиній енергосистемі України та вбачає необхідність вдосконалення діючих об'єктів з метою можливості працювати автономно як резервне живлення для об'єктів критичної інфраструктури, а не акцентувати на комерційну складову.

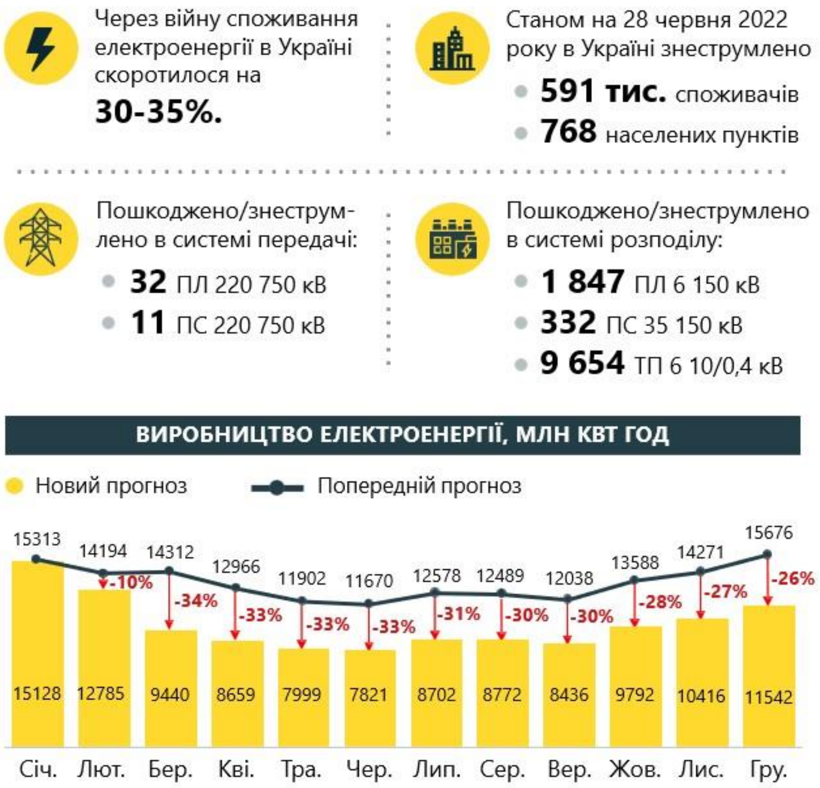


Рис. 5. Виробництво електроенергії

Висновки. За останні роки уряд та суспільство наголошують на загостренні глобальних екологічних проблем, таких як кислотні опади та зміна клімату, а також оцінках наслідків впливу цих процесів на довкілля. Хоча електроенергію можна виробляти екологічними способами, використовуючи відновлювані джерела (сонце, вітер, термальні води, деревини та відходи сільськогосподарського виробництва), необхідно усвідомлювати, що способу отримання електроенергії, який би повністю не шкодив довкіллю, не існує.

Питання ощадливого використання паливно-енергетичних ресурсів, заміщення газу альтернативними видами палива, використання енергозберігаючих технологій стали пріоритетними завданнями у забезпеченні економічної безпеки та потребують негайного вирішення.

Література

1. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 3 вересня 2014 року №791-р «Про затвердження план заходів з імплементації Директиви Європейського Парламенту та Ради 2009/28/ЄС» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/791-2014-%D1%80#Text.

2. Видання «ЕнергоВсесвіт». [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://vse.energy/spec-projects/infographpek/1615-electricity

3. Видання «ExPro». [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://expro.com.ua/novini/ukrana-vdvch-perevikonala-plan-schodo-zmenshennya-shkdlivih-vikidv-v-energetic-za-2021r

4. М. Булгакова, М. Приступа, Енергозбереження в Україні: правові аспекти і практична реалізація. – Рівне: видавець О. Зень, 2011, 48 с.

5. Бобров Є.А. Енергетична безпека держави: Монографія. – К.: Університет економіки та права «КРОК», 2013. – 308 с.

6. Качинський А. Екологічна безпека України: системний аналіз перспектив покращення. – К.: НІСД, 2001. – 312 с.

7. Енергоефективність як ресурс інноваційного розвитку: Національна доповідь про стан та перспективи реалізації державної політики енергоефективності у 2008 році / [Єрмілов С.Ф., Геєць В.М., Ященко Ю.П., Григоровський В.В., Лір В.Е. та ін.]. – К. : НАЕР, 2009. – 93 с.

8. Кулик М.М., Горбулін В.П., Кириленко О.В. Концептуальні підходи до розвитку енергетики України (аналітичні матеріали) / Інститут загальної енергетики НАН України, 2017. – 78 с.

9. Зябіна Є.А., Люльов О.В., Пімоненко Т.В. Розвиток зеленої енергетики як шлях до енергетичної незалежності національної економіки: досвід країн ЄС // Науковий вісник Полісся. 2019. № 3 (19). С. 39-48. DOI: 10.25140/2410-9576-2019-3(19)-39-48

10. Енергоефективність та енергозбереження: економічний, техніко-технологічний та екологічний аспекти : колективна монографія / Кол. авторів; за заг. ред. П. М. Макаренка, О. В. Калініченка, В. І. Аранчій. Полтава : ПП “Астрая”, 2019. 603 с.

11. Miraj Ahmed Bhuiyan, Qiannan Zhang, Vikas Khare, Alexey Mikhaylov, Gabor Pinter, Xiaowen Huang. Renewable Energy Consumption and Economic Growth Nexus – A Systematic Literature Review/ Frontiers in Environmental Science, April 2022. DOI 10.3389/fenvs.2022.878394

12. Kytaiev A, Chala N, Androsov Y. Failures of energy policy in Ukraine in the context of energy security priorities. Polityka Energetyczna – Energy Policy Journal. 2020; 23(3):111–124. doi:10.33223/epj/127509.

13. Alagappan L., Orans R., Woo C.K., What drives renewable energy development?, Energy Policy, Volume 39, Issue 9, 2011, P. 5099–5104, ISSN 0301-4215, https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.06.003

14. Souvik Sen, Sourav Ganguly, Opportunities, barriers and issues with renewable energy development – A discussion, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 69, 2017, P. 1170–1181, ISSN 1364-0321, https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.09.137

15. Xiaofeng Xu, Zhifei Wei, Qiang Ji, Chenglong Wang, Guowei Gao, Global renewable energy development: Influencing factors, trend predictions and countermeasures, Resources Policy, Volume 63, 2019, 101470, ISSN 0301-4207, https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2019.101470

16. Аналітика електроенергетики. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://kosatka.media/uk/category/elektroenergiya/analytics/za-8-mesyacev-2021-vyrabotali-na-6-5-bolshe-elektroenergii-chem-v-2020

17. ЕнергоВсесвіт. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://vse.energy/news/pek-news/electro/1940-ee-consumption-12

18. Desthieux, G. et al. (2018). Solar Cadaster of Geneva: A Decision Support System for Sustainable Energy Management. In: Otjacques, B., Hitzelberger, P., Naumann, S., Wohlgemuth, V. (eds) From Science to Society. Progress in IS. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-65687-8_12

19. Soutullo, S.; Giancola, E.; Sánchez, M.N.; Ferrer, J.A.; García, D.; Súarez, M.J.; Prieto, J.I.; Antuña-Yudego, E.; Carús, J.L.; Fernández, M.Á.; Romero, M. Methodology for Quantifying the Energy Saving Potentials Combining Building Retrofitting, Solar Thermal Energy and Geothermal Resources. Energies 2020, 13, 5970. https://doi.org/10.3390/en13225970

20. Bieda, A.; Cienciała, A. Towards a Renewable Energy Source Cadastre—A Review of Examples from around the World. Energies 2021, 14, 8095. https://doi.org/10.3390/en14238095

V. Linchenko[1,2], D. Zhuk[1], N. Lysenko[3], S. Stepenko[3], I. Zhuk[4]
[1]Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv
[2]LLC "Mykolaiv Electric Supply Company", Mykolaiv
[3]Chernihiv Polytechnic National University, Chernihiv,
[4]Petro Mohyla Black Sea National University, Mykolaiv

GREEN ENERGY: PROBLEMS OF ENVIRONMENTAL PROTECTION

Nowadays, the assurance of energy security of our country is an important scientific and practical task for state electricity supply companies and enterprises which are directly related to the fuel and energy complex of Ukraine (electricity sector). Solving this issue is related to the formation of a reliable network of alternative generation complexes and requires a preliminary analysis, research, improvement of the of integration tools (connections) of wind, solar, bio, hydro power plants with industrial networks in the infrastructure of Ukraine. In addition to the improvement of the technical part of integrated complexes according to the structure "alternative generation source - conversion station - industrial electric network", the ecological aspects of "green energy" are relevant. Namely, the impact on the external

ecological environment of such complexes or their positive contribution to the reduction of negative impact on the environment from traditional electricity generation.

The paper deals with the dynamics of the development of renewable energy sources (RES) in Ukraine, including the volumes of "green energy" and "harmful energy" production. An analysis of the relevant regulatory documents and the current state of the RES implementation in Ukraine during 2015-2021 has been carried out. A special attention is paid to the study of the indicators of the limit volumes of emissions of pollutants in the process of electricity production.

The issue of using energy-saving technologies in the context of ensuring the economic security of Ukraine is considered.

Keywords: renewable energy sources, alternative generation, ecological environmental.

References

1. Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated September 3, 2014 No. 791-r "On approval of the plan of measures for the implementation of Directive 2009/28/EU of the European Parliament and Council" [Electronic resource]. – Access mode: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/791-2014-%D1%80#Text.

2. "EnergoVsesvit" edition. [Electronic resource]. – Access mode: https://vse.energy/spec-projects/infographpek/1615-electricity.

3. "ExPro" edition. [Electronic resource]. – Access mode: https://expro.com.ua/novini/ukrana-vdvch-perevikonala-plan-schodo-zmenshennya-shkdlivih-vikidv-v-energetic-za-2021r

4. M. Bulgakova, M. Prystupa, Energy saving in Ukraine: legal aspects and practical implementation. – Rivne: publisher O. Zen, 2011, 48 p.

5. Bobrov E.A. Energy security of the state: Monograph. - K.: KROC University of Economics and Law, 2013. - 308 p.

6. Kachynskyi A. Environmental security of Ukraine: a systematic analysis of improvement prospects. - K.: NISD, 2001. - 312 p.

7. Energy efficiency as a resource of innovative development: National report on the state and prospects of implementation of the state energy efficiency policy in 2008 / [Yermilov S.F., Geets V.M., Yashchenko Y.P., Hryhorovsky V.V., Lear V. E. et al.]. - K.: NAER, 2009. - 93 p.

8. Kulyk M.M., Horbulin V.P., Kirylenko O.V. Conceptual approaches to the development of the energy industry of Ukraine (analytical materials) / Institute of General Energy of the National Academy of Sciences of Ukraine, 2017. – 78 p.

9. Zyabina E.A., Lyulov O.V., Pimonenko T.V. The development of green energy as a way to energy independence of the national economy: the experience of the EU countries // Scientific Bulletin Polissya. 2019. No. 3 (19). P. 39-48. DOI: 10.25140/2410-9576-2019-3(19)-39-48

10. Energy efficiency and energy saving: economic, technological and ecological aspects: collective monograph / Kol. authors; in general ed. P. M. Makarenko, O. V. Kalinichenko, V. I. Aranchyi. Poltava: PP "Astraya", 2019. 603 p.

11. Miraj Ahmed Bhuiyan, Qiannan Zhang, Vikas Khare, Alexey Mikhaylov, Gabor Pinter, Xiaowen Huang. Renewable Energy Consumption and Economic Growth Nexus – A Systematic Literature Review/ Frontiers in Environmental Science, April 2022. DOI 10.3389/fenvs.2022.878394

12. Kytaiev A, Chala N, Androsov Y. Failures of energy policy in Ukraine in the context of energy security priorities. Polityka Energetyczna – Energy Policy Journal. 2020; 23(3):111–124. doi:10.33223/epj/127509

13. Alagappan L., Orans R., Woo C.K., What drives renewable energy development?, Energy Policy, Volume 39, Issue 9, 2011, P. 5099–5104, ISSN 0301-4215, https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.06.003

14. Souvik Sen, Sourav Ganguly, Opportunities, barriers and issues with renewable energy development – A discussion, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 69, 2017, P. 1170–1181, ISSN 1364-0321, https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.09.137

15. Xiaofeng Xu, Zhifei Wei, Qiang Ji, Chenglong Wang, Guowei Gao, Global renewable energy development: Influencing factors, trend predictions and countermeasures, Resources Policy, Volume 63, 2019, 101470, ISSN 0301-4207, https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2019.101470

16. Analytics of electric power industry. [Electronic resource]. - Access mode: https://kosatka.media/uk/category/elektroenergiya/analytics/za-8-mesyacev-2021-vyrabotali-na-6-5-bolshe-elektroenergiya-chem-v-2020

17. "EnergoVsesvit" edition. [Electronic resource]. – Access mode: https://vse.energy/news/pek-news/electro/1940-ee-consumption-12

18. Desthieux, G. et al. (2018). Solar Cadaster of Geneva: A Decision Support System for Sustainable Energy Management. In: Otjacques, B., Hitzelberger, P., Naumann, S., Wohlgemuth, V. (eds) From Science to Society. Progress in IS. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-65687-8_12

19. Soutullo, S.; Giancola, E.; Sánchez, M.N.; Ferrer, J.A.; García, D.; Súarez, M.J.; Prieto, J.I.; Antuña-Yudego, E.; Carús, J.L.; Fernández, M.Á.; Romero, M. Methodology for Quantifying the Energy Saving Potentials Combining Building Retrofitting, Solar Thermal Energy and Geothermal Resources. Energies 2020, 13, 5970. https://doi.org/10.3390/en13225970

20. Bieda, A.; Cienciała, A. Towards a Renewable Energy Source Cadastre—A Review of Examples from around the World. Energies 2021, 14, 8095. https://doi.org/10.3390/en14238095

Надійшла до редакції 20 грудня 2022 р.