УДК 332.05 **DOI: 10.30857/2786-5398.2021.4.3**

Ірина А. Ажаман, Олексій Ю. Гордєєв
Одеська державна академія будівництва та архітектури, Україна

СТАН ТА ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ СИСТЕМИ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В УКРАЇНІ

У статті розглянуто надзвичайно актуальні питання дослідження стану забезпечення енергетичної безпеки країни. Наведено стислий опис сучасної енергетичної системи, що являє собою сукупність електростанцій різних типів, електричних і теплових мереж, які працюють для виробництва, передачі та розподілу електричної та теплової енергії. Встановлено, що в енергетичній системі України функціонують такі види станцій: атомні, теплові, гідроелектростанції та гідроакумулючі, а також електростанції, що працюють на альтернативних (відновлюваних) джерелах електроенергії. Наголошується, що співвідношення джерел генерації та збалансованість енергосистеми є основою енергетичної безпеки держави та гарантує стабільне електропостачання країни за різних умов зовнішнього оточення. За результатами дослідження виробництва в енергетичному балансі країни виявлено перевагу у виробництві вугілля та природного газу. Водночас, вивчення тенденцій імпорту та експорту свідчить про перевагу імпорту енергетичних ресурсів, зокрема таких їх видів, як вугілля, нафта та газ. Визначено, що альтернативні джерела енергії знаходяться на стадії освоєння та розвитку. Дослідження альтернативного енергозабезпечення демонструє, що за 2018–2020 рр. в Україні потужність таких електростанцій зросла на 7%, зокрема за вітрових – у 2,3 раза та сонячних – у 4,3 раза, у зв'язку з чим, змінювалися й обсяги виробництва. Наведено, що загалом по країні за досліджуваний період спостерігається його скорочення на 17,1% при одночасному зростанні обсягів виробництва електроенергії вітровими електростанціями у 2,8 раза і сонячними – в 5,2 раза відповідно. Також зазначається, що за 2018–2020 роки потужність вітрових електростанцій зросла з 0,9% до 2,0% від загального обсягу по країні, а сонячних – з 2,3% до 9,4%; відповідно щодо виробництва – питома вага електроенергії, отриманої за рахунок вітрових електростанцій, зросла з 0,8% до 2,4%, а сонячних – з 0,7% до 4,1%. З огляду на наявну тенденцію до зростання обсягів випуску електроенергії, отриманої з альтернативних джерел, є підстави стверджувати про підвищення зацікавленості в діяльності компаній, що пропонують на ринку України енергогенеруюче обладнання. Дослідження потреб щодо потужностей виявило, що найбільш затребуваними у споживачів автономних систем електропостачання близько 70% всього обсягу продажів припадає на генераторні установки малої та середньої потужності в діапазоні 8–550 кВт. У висновках підкреслюється, що розвитку системи альтернативного енергозабезпечення сприяє відповідна законодавчо-нормативна база, яка є підґрунтям для подальшого формування ринку альтернативного енергозабезпечення і, відповідно, ринку енергогенеруючого обладнання в Україні, що характеризується тенденцією до зростання на перспективу.

Ключові слова: *енергетична система; електростанції; виробництво; електрична енергія; альтернативні джерела енергії; сонячні електростанції; вітрові електростанції; потужність.*

Ирина А. Ажаман, Алексей Ю. Гордеев
Одесская государственная академия строительства и архитектуры, Украина

СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ В УКРАИНЕ

В статье рассмотрены актуальные вопросы исследования состояния обеспечения энергетической безопасности страны. Приведено краткое описание современной

энергетической системы, представляющей собой совокупность электростанций разных типов, электрических и тепловых сетей, работающих для производства, передачи и распределения электрической и тепловой энергии. Установлено, что в энергетической системе Украины функционируют следующие виды станций: атомные, тепловые, гидроэлектростанции и гидроаккумулирующие, а также электростанции, работающие на альтернативных (возобновляемых) источниках электроэнергии. Отмечается, что соотношение источников генерации и сбалансированность энергосистемы являются основой энергетической безопасности государства и гарантируют стабильное электроснабжение страны при разных условиях внешнего окружения. По результатам исследования производства в энергетическом балансе страны обнаружено преимущество в производстве угля и природного газа. В то же время, изучение тенденций импорта и экспорта свидетельствует о преимуществе импорта энергетических ресурсов, в частности таких видов, как уголь, нефть и газ. Определено, что альтернативные источники энергии находятся в стадии освоения и развития. Исследование альтернативного энергообеспечения демонстрирует, что за 2018–2020 гг. в Украине мощность таких электростанций выросла на 7%, в том числе при ветровых – в 2,3 раза и солнечных – в 4,3 раза, в связи с чем изменялись и объёмы производства. Указывается, что в целом по стране за исследуемый период наблюдается его сокращение на 17,1% при одновременном росте объёмов производства электроэнергии ветровыми электростанциями в 2,8 раза и солнечными – в 5,2 раза соответственно. Также отмечается, что за 2018–2020 годы мощность ветровых электростанций выросла с 0,9 до 2,0% от общего объёма по стране, а солнечных – с 2,3% до 9,4%; соответственно по производству – удельный вес электроэнергии, полученной за счёт ветровых электростанций, вырос с 0,8% до 2,4%, а солнечных – с 0,7% до 4,1%. Учитывая существующую тенденцию роста объёмов выпуска электроэнергии, полученной из альтернативных источников, есть основания утверждать о повышении заинтересованности в деятельности компаний, предлагающих на рынке Украины энергогенерирующее оборудование. Исследование потребностей в мощностях выявило, что наиболее востребованными у потребителей автономных систем электроснабжения около 70% всего объёма продаж приходится на генераторные установки малой и средней мощности в диапазоне 8–550 кВт. В выводах подчёркивается, что развитию системы альтернативного энергообеспечения способствует соответствующая законодательно-нормативная база, которая является основой для дальнейшего формирования рынка альтернативного энергообеспечения и, соответственно, рынка энергогенерирующего оборудования в Украине, что характеризуется тенденцией роста на перспективу.

Ключевые слова: *энергетическая система; электростанции; производство; электроэнергия; альтернативные источники энергии; солнечные электростанции; ветровые электростанции; мощность.*

Iryna A. Azhaman, Oleksii Yu. Hordieiev
Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Ukraine

CURRENT STATE AND TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF THE ENERGY SUPPLY SYSTEM IN UKRAINE

The article discusses contemporary issues of ensuring energy security in Ukraine. A brief overview on the modern energy system which comprises power plants of different types, electrical and thermal networks operating in the manufacturing sector, in transmission and distribution of electrical and thermal energy. The study considers the following types of power plants in the energy system of Ukraine: nuclear, thermal, hydroelectric and hydropower stations as well as power plants working with alternative (renewable) energy sources. It is argued that the ratio of energy sources

and the energy system balance is the core basis to provide the national energy security and maintain stable power supply subject to different external environment factors. The findings have revealed the dominance of coal and natural gas production in the overall energy balance of Ukraine. However, the study of import and export trends demonstrates the prevalence of energy imports, in particular coal, oil and gas. It is observed that currently, alternative energy sources are at the infant development stage. The study of alternative energy supply in Ukraine shows that over 2018–2020 the capacity of such power plants increased by 7%, in particular, the capacity of wind stations grew by 2.3 times and solar – by 4.3 times, thus exhibiting respective change in energy output. It is also observed that during the period under consideration, the renewable energy output dropped by 17.1% while wind power production increased by 2.8 times and solar – by 5.2 times, respectively. According to the results, over 2018–2020 the capacity of wind power plants increased from 0.9% to 2.0% of the total domestic output, and solar – from 2.3% to 9.4%; as to production, the share of energy generated by wind power increased from 0.8% to 2.4%, and solar – from 0.7% to 4.1%. Given the current trend of increasing energy output generated from alternative sources, there is reason to tap a growing interest in the activities of companies offering power generating equipment in the Ukrainian market. A study on the capacity needs has revealed that the most popular among consumers of autonomous power supply systems, about 70% of total sales refer to low and medium power generators in the range of 8–550 kW. The conclusions resume that the key driver in boosting the alternative energy supply system is the relevant legal framework that encourages further alternative energy supply market development and, accordingly, the market of power generating equipment in Ukraine characterized by a strong upward growth trend.

Keywords: *power system; power plants; production; electric energy; alternative energy sources; solar power plants; wind power plants; power.*

Постановка проблеми. Енергоносії є незамінним елементом організації сучасного життя людини, центральна ланка в розвитку промисловості, забезпечення життєдіяльності підприємств та людини особисто. З розвитком кризових явищ у світі і в країні, зокрема посиленням конфлікту за сході, визначило зростаючу роль енергозабезпечення загалом та необхідність розвитку альтернативних джерел енергії, які створюватимуть передумови до автономності в роботі об'єктів промислового та цивільного призначення. Відповідно до вказаного питанням розвитку ринку енергогенеруючого обладнання та технології приділяється значна увага на рівні країни, бізнес-одиниць та суспільства.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанням енергозабезпечення приділяється значна увага в наукових дослідженнях сучасних вітчизняних та зарубіжних авторів. Так, загальні проблеми енергозбереження та енергозабезпечення в Україні розглядали І.В. Гончарука, В.М. Ільченко, Б.С. Новак. Авторами зазначено, що енергоефективність є одним з провідних чинників кризових явищ в економіці країни, а вирішення проблем енергозабезпечення знаходиться в тісному взаємозв'язку з інноваційний розвиток економіки і економним використанням енергетичних ресурсів. Відповідно актуальним є створення умов до аналізу та впровадження альтернативних джерел енергогенерації. Питання енергозабезпечення в контексті соціальних аспектів розглядав Л.В. Накашидзе [2, 3, 7].

Питання енергозабезпечення, зокрема стосовно галузі сільського господарства представлені в результатах досліджень О.В. Бондар, В.В. Гришка, О.В. Захарчука, Г.М. Калетніка, В.Я. Месель-Веселяка, В.І. Перебийноса, В.М. Рабштина, П.Т. Саблука, О.Г. Шпикуляка, О.М. Шпичака та інших. Так І.В. Гончарук наголошує на необхідності забезпечення енергетичної автономії сільського господарства на засадах ефективного використання поновлюваних джерел енергії, зокрема через розвиток біоенергетики [2–8, 12, 13].

Ю.А. Веремійчук, О.С. Ярмолюк і І.В. Притискачем приділяють увагу комплексному вивченню та науковому обґрунтуванню можливостей запровадження інтегрованої енергосистеми України на основі використання концепції energy hub [1].

Незважаючи на активність досліджень в даному напрямку актуальним є вивчення сучасних аспектів розвитку систем енергогенерації і енергозбереження в країні, зокрема в контексті дослідження сучасного енергогенеруючого обладнання.

Формулювання цілей статті. Відповідно до вказаного метою статті є дослідження стану та тенденції розвитку системи енергозабезпечення в Україні.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для забезпечення енергетичної безпеки країни в її межах створена і функціонує відповідна енергетична система, яка представляє собою сукупність електростанцій різних типів, електричних і теплових мереж, які працюють для виробництва, передачі та розподілу електричної та теплової енергії. В енергетичній системі України працюють наступні види станцій:

- атомні (АЕС) – забезпечують згідно статистичних досліджень 51% всієї енергії. Їх особливістю є те, що вони працюють рівномірним графіком та створюють енергію рівномірно протягом усієї доби. Такі електростанції нарощують чи зменшують потужність повільно, вони не придатні до різкого збільшення обсягів виробництва в піки навантаження та зменшення його вночі;
- теплові (ТЕС) – забезпечують близько 27% енергії, їх відмінністю є маневреність потужності з можливістю швидкісного реагуванням на зміни споживання. Вони працюють на спалюванні вугілля, газу чи мазуту;
- теплоелектроцентралі (ТЕЦ) – забезпечують – 9% загального обсягу енергії, вони виробляють не лише електричну енергію, а й теплову. Найчастіше вона використовується для водопостачання, а також централызованого опалення;
- гідроелектро- і гідроакумулючі електростанції (ГЕС, ГАЕС) – забезпечують – 5% загального обсягу енергії. ГАЕС працюють на принципах закачки води в нічний час за мінімального споживання і збросу у час пікового навантаження. Такі електростанції виступають в ролі резервних, які за рахунок швидкого набору потужності можуть швидко компенсувати раптовий її дефіцит в енергосистемі.
- електростанції, що працюють на альтернативних (відновлюваних) джерелах електроенергії (ВІЕ) (сонячні, вітрові, біо та інші).

Сонячні електростанції (СЕС) – 5%, екологічно чиста генерація електроенергії здійснюється завдяки сонячному світлу.

Вітрові електростанції (ВЕС) – 2% – електростанції, які відносяться до систем екологічночистої генерації і використовують енергію повітря.

Біостанції – 1% – також відносяться до систем екологічночистої генерації, які працюють на основі використання біологічних відходів виробництва та біогазу.

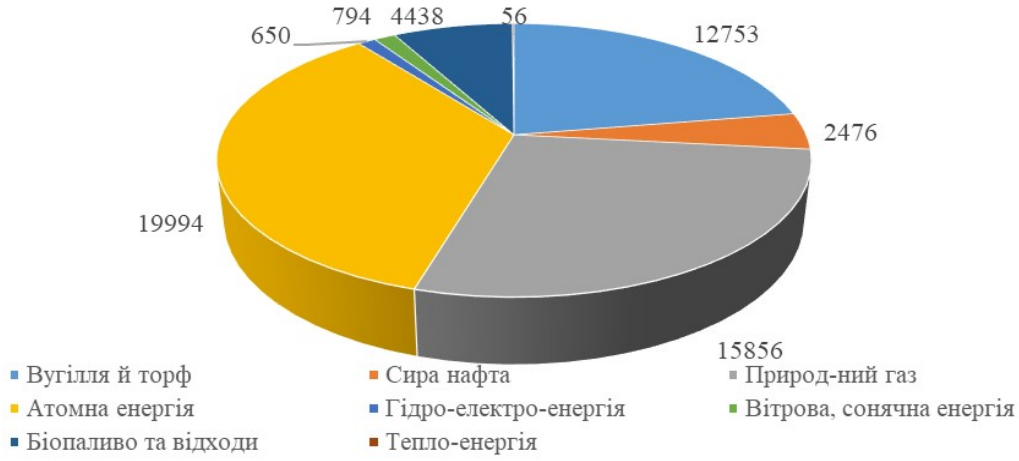
Ринок виробників електроенергії в Україні на сучасний час 4 атомні електростанції; 15 теплоелектростанцій (2 знаходяться на непідконтрольній території); 43 ТЕЦ, 10 з яких перебувають на непідконтрольній території; основу гідроенергетики України становить каскад із 6 ГЕС розташованих на Дніпрі та Ташлицька ГАЕС на Південному Бузі. Загальна кількість становить 8 ГЕС та 3 ГАЕС.

Дослідження питань вартості електроенергії дозволило визначити, що в Україні найбільш дешевою є атомна та гідро електроенергія, відповідно найдорожчими є такі види «зеленої» електроенергії як енергія сонця та вітру. З 2008 року в Україні з метою стимулювання розвитку відновлюваної енергетики на державному рівні було прийнято низку законодавчо-нормативних актів, які регулюють питання щодо «зеленого тарифу». Так, відповідно до законодавчо встановлених норм електроенергія, яка отримана з використанням

альтернативних джерел (сонце, вітер тощо), закуповується державою за тарифами, які є вищими за ринкову вартість. Програма підтримки розвитку енергозабезпечення з використанням альтернативних джерел розрахована на період до 2030 року та передбачає поетапне зниженням вартості 1 кВт. По закінченню пільгового періоду вартість «зеленої електроенергії» буде встановлюватися на рівні стандартної. Прогнозується, що система стимулювання розвитку альтернативного енергозабезпечення створить підґрунтя для того, що у 2030 році частка виробництва електроенергії з альтернативних відновлюваних джерел становитиме 25–30%.

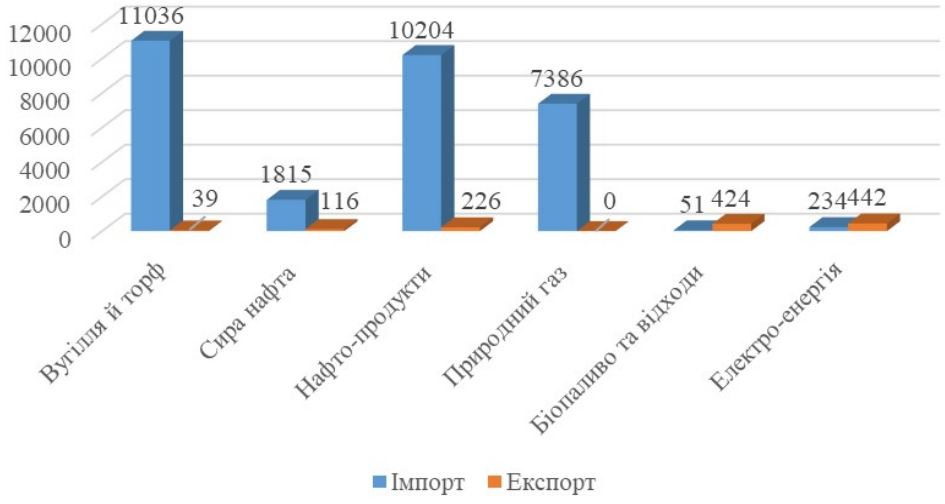
Формування співвідношення різноманітних джерел генерації (атомна, гідро, сонячна та інші) енергії та збалансованість енергосистеми в країні є важливими складовими енергетичної безпеки держави та одночасно передумовами стабільного електропостачання та забезпечення потреб суспільства за різноманітних природніх, техногенних, політичних, соціально-економічних, демографічних, міжнародних та інших умов зовнішнього оточення та впливу сердовища.

Енергетичний баланс України станом на 2020 рік представлено на рис. 1–2.



Джерело: побудовано за даними Державної служби статистики України [14].

Рис. 1. **Обсяг виробництва енергетичних ресурсів, тис.т нафтового еквіваленту, 2020 р.**



Джерело: побудовано за даними Державної служби статистики України [14].

Рис. 2. **Обсяги імпорту та експорту енергетичних ресурсів, тис. т нафтового еквіваленту, 2020 р.**

Відповідно до представлених результатів дослідження виробництва в енергетичному балансі країни виявлено перевагу у виробництві вугілля та природного газу.

Дослідження імпорту та експорту свідчить про перевагу імпорту енергетичних ресурсів, зокрема таких їх видів як вугілля, нафта та газ. В результаті досліджень було визначено, що на даному етапі альтернативні джерела енергії знаходять на стадії освоєння та розвитку, про що свідчить також їх незначна питома вага в загальному енергетичному балансі країни.

Також потрібно відзначити, що в країні з метою підвищення енергетичної безпеки все більшої уваги привертають питання розвитку альтернативного енергопостачання. Так, за останні 3 роки у сферу відновлюваної енергетики активно залучаються інвестиції шляхом реалізації «зелених» проектів.

О. Дячук, М. Чепелєв, Р. Подолець, Г. Трипольська в своїх дослідженнях зазначають, що близько 400 млн євро було вкладено у запуск новітніх теплових потужностей на 1670 МВт, які генерують енергію на основі використання альтернативні джерела. Також 300 млн євро бізнес-структурами було спрямовано на запуск 278 МВт енергетичних потужностей на основі використання відновлюваної електроенергетики. Згідно Національного плану дій з впровадження заходів до активізації використання відновлюваної енергетики до 2020 року передбачалося забезпечити за рахунок енергії з відновлюваних джерел близько 11% загальних енергетичних потреб країни. Планується, що у 2035 році частка «зеленої» енергії у загальному енергопостачанні складатиме 25% [5].

Зростаючу роль альтернативного енергозабезпечення підкреслюють динаміка випуску електроенергії (у розрізі типів електростанцій) – табл. 1.

Таблиця 1

Установлена потужність і відпуск електроенергії за типами електростанцій

Типи генеруючих підприємств	Установлена потужність електростанцій на кінець року, тис. кВт				Відпуск електроенергії, млн кВт·год			
	2018	2019	2020	2020 до 2018, %	2018	2019	2020	2020 до 2018, %
Усього	**51508**	**51444**	**55138**	**107,0**	**148324**	**141213**	**137197**	**92,5**
у тому числі: теплові електростанції	23906	22265	22311	**93,3**	43773	40910	36300	**82,9**
теплоелектроцентраль	5470	5855	5890	**107,7**	10922	10738	12837	**117,5**
атомні електростанції	13835	13835	13835	**100,0**	79383	77948	71249	**89,8**
гідроелектростанції	6242	6326	6335	**101,5**	11826	7712	7415	**62,7**
інші електростанції	2054	3163	6767	**329,5**	2420	3906	9396	**388,3**
з них: вітрові електростанції	476	795	1110	**233,5**	1182	1760	3271	**276,7**
сонячні електростанції	1201	1953	5194	**432,3**	1103	1883	5684	**515,4**

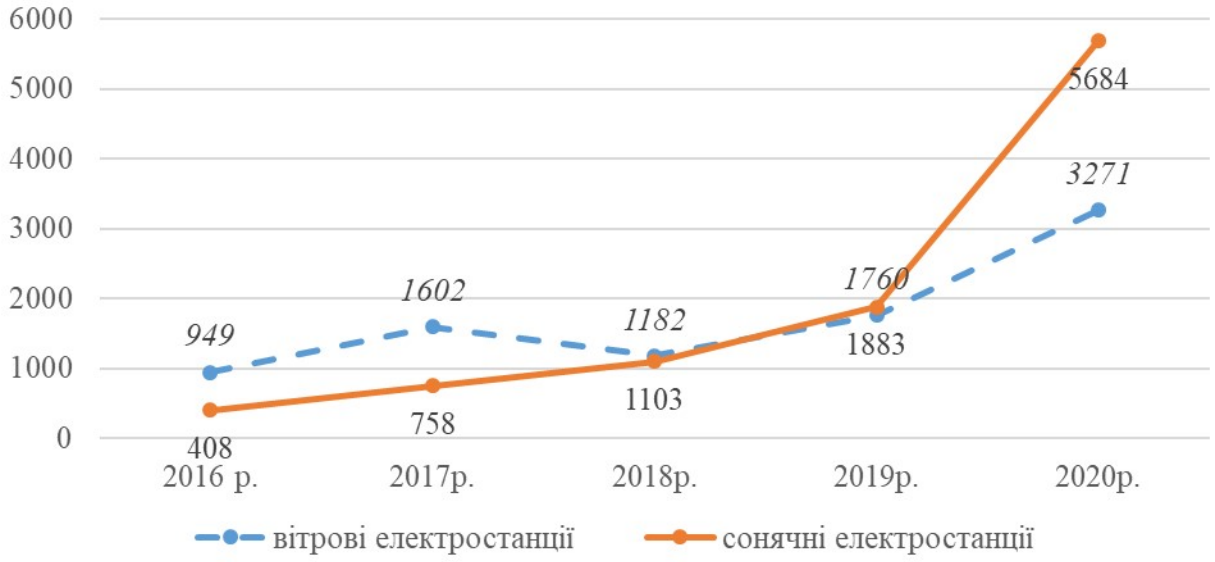
Джерело: складено за даними Державної служби статистики України [14].

Відповідно до наведених даних за 2018–2020 рр. в Україні потужність електростанцій зросла на 7%, зокрема за вітрових – в 2,3 рази та сонячних – в 4,3 рази. Відповідно змінювалися і обсяги виробництва – в цілому по країні визначено скорочення за період дослідження на 17,1%, а одночасно обсяги виробництва електроенергії вітровими електростанціями зріс в 2,8 раз, сонячними – в 5,2 рази відповідно.

За 2018–2020 роки в цілому потужність вітрових електростанцій зросла з 0,9 до 2,0% від загального по країні, а сонячних – з 2,3 до 9,4%. Відповідно щодо виробництва питома

вага електроенергії, отриманої за рахунок вітрових електростанцій зросла з 0,8 до 2,4%, а сонячних – з 0,7 до 4,1%.

Загальна тенденція нарощення обсягів виробництва електроенергії, отриманої з альтернативних джерел представлено на рис. 3.



Джерело: побудовано за даними Державної служби статистики України [14].

Рис. 3. **Обсяги виробництва електроенергії за 2016–2020 рр.,** *млн кВт·год*

Тенденція свідчить про зростання обсягів випуску електроенергії, отриманої з альтернативних джерел, і відповідно ми можемо стверджувати про підвищення зацікавленості в діяльності компаній, що пропонують на ринку України енергогенеруюче обладнання.

За останні 10 років ринок енергогенеруючого обладнання, як і будь-яка інша ніша товарів чи послуг, переживав кілька значних моментів. Спочатку системи автономного електропостачання були представлені в досить невеликому асортименті тими світовими брендами, які ризикнули прийти на пострадянський простір і, як показав час, не помилилися. Завдяки розвитку економіки, збільшенню промислового виробництва та обсягів будівництва, активному розвитку бізнесу в цілому ринок електростанцій зазнавав досить активного розвитку. Так, як показують дослідження аналітиків, до 2008 року, в «докризовий» час, обсяг продажів генераторів стабільно і неухильно зростав з року в рік, що дозволило до кінця 2007 року збільшити сукупну потужність всіх дизельних електростанцій (різного рівня) практично в 6 разів. порівняно з 2002 роком.

Однак у 2008 році, з світовою фінансовою кризою, ніша малої енергетики, що до цього процвітала, стала показувати рецесивні тенденції. Так, за підсумками 2008 року сукупний обсяг продажів енергогенеруючого обладнання та систем становив 2,4 ГВ, що на 8% менше, ніж у попередньому 2007 році. У 2009 році падіння попиту продовжилося, і продажі впали більш ніж на 50% порівняно з 2008 роком. Таким чином, у попередньому десятилітті відзначилися два «кризові» роки, які досить суттєво «відкотили» обсяги енергетичного ринку країни.

В наступні роки став зростати попит на обладнання малої енергетики - автономних систем електропостачання, і ринок знову став відзначати досить стрімке та постійне збільшення обсягів продажу електростанцій різного рівня. В основному, попит, що збільшується, на автономні системи електропостачання в даний час стабільно показують

підприємства житлово-комунальної сфери (для забезпечення харчування аварійних об'єктів), об'єкти промисловості, торгівлі, а також ряду інших галузей економіки. В основному тих, де знос старих систем плавно досяг критичного рівня, і значно зросла загроза енергобезпеці.

Сьогодні можна сказати, що енергетичний ринок знову став повноцінним світовим «гравцем», у зв'язку з чим усе більше профільних іноземних компаній намагається не тільки прийти в нашу країну, але закріпити свої позиції і значно розширити власну присутність у регіонах.

Дослідження щодо найбільш затребуваних у споживачів ніш автономних систем електропостачання визначило, що близько 70% всього обсягу продажів припадає на генераторні установки малої та середньої потужності в діапазоні 8–550 кВт.

Розвитку системи альтернативного енергозабезпечення сприяє відповідна законодавчо-нормативна база. Основними нормативно-правовими актами, що регламентують питання розвитку альтернативного енергозабезпечення є наступні:

- Закон України «Про енергетичну ефективність».
- Закон України «Про внесення змін до деяких законів України щодо розвитку виробництва біометану».
- Закон України «Про ринок електричної енергії».
- Закон України «Про альтернативні джерела енергії».
- Закон України «Про альтернативні види палива».
- Закон України «Про комбіноване виробництво теплової та електричної енергії (когенерацію) та використання скидного енергопотенціалу».
- Закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо стимулювання заходів з енергозбереження».
- Закон України «Про регулювання містобудівної діяльності».
- Закон України «Про запровадження нових інвестиційних можливостей, гарантування прав та законних інтересів суб’єктів підприємницької діяльності для проведення масштабної енергомодернізації»
- Розпорядження КМ України «Про схвалення Стратегії енергетичної безпеки».

Ці та інші нормативні акти стали підґрунтям до розвитку ринку альтернативного енергозабезпечення і відповідно ринку егенгогенеруючого обладнання в Україні. Такий ринок характеризується тенденцією о зростання на перспективу.

Висновки. Узагальнюючи дослідження визначено, що для забезпечення енергетичної безпеки країни створена і функціонує енергетична система, яка представляє собою сукупність електростанцій різних типів, електричних і теплових мереж, які працюють для виробництва, передачі та розподілу електричної та теплової енергії.

Дослідження виробництва в енергетичному балансі країни виявлено перевагу у виробництві вугілля та природного газу. Одночасно вивчення тенденцій імпорту та експорту свідчить про перевагу імпорту енергетичних ресурсів, зокрема таких їх видів як вугілля, нафта та газ.

Визначено, що альтернативні джерела енергії знаходять на стадії освоєння та розвитку. Тенденція свідчить про зростання обсягів випуску електроенергії, отриманої з альтернативних джерел, і відповідно ми можемо стверджувати про підвищення зацікавленості в діяльності компаній, що пропонують на ринку України енергогенеруюче обладнання.

Дослідження потреб стосовно потужностей виявило, що найбільш затребуваними у споживачів автономних систем електропостачання близько 70% всього обсягу продажів припадає на генераторні установки малої та середньої потужності в діапазоні 8–550 кВт.

Розвитку системи альтернативного енергозабезпечення сприяє відповідна законодавчо-нормативна база, яка є підґрунтям до розвитку ринку альтернативного енергозабезпечення і відповідно ринку егенгогенеруючого обладнання в Україні. Такий ринок характеризується тенденцією о зростання на перспективу.

References

1. Veremiichuk, Yu. A., Opryshko, V. P., Prytyskach, I. V., Yarmoliuk, O. S. (2020). Optymizatsiia funktsionuvannia intehrovanykh system enerhozabezpechennia spozhyvachiv [Optimization of the functioning of integrated energy supply systems for consumers]. Kyiv: Vydavnychyi dim "Kyi". 186 p. [in Ukrainian].

2. Honcharuk, I. V. (2020). Suchasnyi stan enerhozabezpechennia ahropromyslovoho kompleksu Ukrainy [The current state of energy supply of the agro-industrial complex of Ukraine]. *Ekonomika ta derzhava = Economy and state,* № 10, P. 93–98 [in Ukrainian].

3. Honcharuk, I. V. (2020). Vyrobnytstvo biohazu v ahrarnomu sektori – shliakh do pidvyshchennia enerhetychnoi nezalezhnosti ta rodiuchosti hruntiv [Biogas production in the agricultural sector is a way to increase energy independence and soil fertility]. *Ahrosvit = Agrosvi*, № 15, P. 18–29 [in Ukrainian].

4. Hryshko, V. V., Perebyinis, V. I., Rabshtyna, V. M. (2006). Enerhozberezhennia v silskomu hospodarstvi (ekonomika, orhanizatsiia, upravlinnia) [Energy saving in agriculture (economy, organization, management)]. Poltava: Poltava. 280 p. [in Ukrainian].

5. Diachuk, O., Chepeliev, M., Podolets, R., Trypolska, H. et al. (2017). Perekhid Ukrainy na vidnovliuvanu enerhetyku do 2050 roku [Ukraine's transition to renewable energy by 2050]. Eds. Yu. Oharenko and O. Aliieva. Representation of the Foundation named after G. Böll in Ukraine. Kyiv: Publishing House Ltd. "ART KNYHA". 88 p. [in Ukrainian].

6. Zakharchuk, O. V. (2020). Vykorystannia palyvno-enerhetychnykh resursiv u silskomu hospodarstvi [Use of fuel and energy resources in agriculture]. *Ekonomika APK = Economics of agro-industrial complex*, № 5, P. 62–69 [in Ukrainian].

7. Ilchenko, V. M., Novak, B. S. (2015). Enerhozberezhennia ta enerhozabezpechennia v Ukraini [Energy saving and energy supply in Ukraine]. *Visnyk ZhDTU: Ekonomika, upravlinnia ta administruvannia = Bulletin of ZhSTU: Economics,*

Література

1. Веремійчук Ю. А., Опришко В. П., Притискач І. В., Ярмолюк О. С. Оптимізація функціонування інтегрованих систем енергозабезпечення споживачів. Київ: Видавничий дім "Кий", 2020. 186 с.

2. Гончарук І. В. Сучасний стан енергозабезпечення агропромислового комплексу України. *Економіка та держава*. 2020. № 10. С. 93–98.

3. Гончарук І. В. Виробництво біогазу в аграрному секторі – шлях до підвищення енергетичної незалежності та родючості грунтів. *Агросвіт*. 2020. № 15. С. 18–29.

4. Гришко В. В., Перебийніс В. І., Рабштина В. М. Енергозбереження в сільському господарстві (економіка, організація, управління). Полтава: Полтава, 2006. 280 с.

5. Дячук О., Чепелєв М., Подолець Р. , Трипольська Г. та ін. Перехід України на відновлювану енергетику до 2050 року. За заг. ред. Ю. Огаренко та О. Алієвої. Пред-во Фонду ім. Г. Бьолля в Україні. Київ: Вид-во ТОВ "АРТ КНИГА", 2017. 88 с.

6. Захарчук О. В. Використання паливно-енергетичних ресурсів у сільському господарстві. *Економіка АПК*. 2020. № 5. С. 62–69.

7. Ільченко В. М., Новак Б. С. Енергозбереження та енергозабезпечення в Україні. *Вісник ЖДТУ: Економіка, управління та адміністрування*. 2015. № 3 (73). С. 69–

Management and Administration, № 3 (73), P. 69–73 [in Ukrainian].

8. Kyrylenko, O. V., Blinov, I. V., Parus, Ye. V. (2011). Balansuiuchyi rynok elektroenerhii i yoho matematychna model [Balancing electricity market and its mathematical model]. *Tekhnichna elektrodynamika* = Technical electrodynamics, № 2, P. 36–43 [in Ukrainian].

9. Kompleksna derzhavna prohrama enerhozberezhennia Ukrainy. Skhvaleno postanovoiu Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 5.02.1997 № 148 [Comprehensive state energy saving program of Ukraine. Approved by the resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine of February 5, 1997 № 148]. URL: https://ips.ligazakon.net/document/FIN41650 [in Ukrainian].

10. Medvedovskyi, O. K., Ivanenko, P. I. (2008). Enerhetychnyi analiz intensyvnykh tekhnolohii v silskohospodarskomu vyrobnytstvi [Energy analysis of intensive technologies in agricultural production]. Kyiv: Urozhai. 208 p. [in Ukrainian].

11. Nova enerhetychna stratehiia Ukrainy do 2035 roku: "Bezpeka, enerhoefektyvnist, konkurentospromozhnist" [Ukraine's new energy strategy until 2035: "Security, energy efficiency, competitiveness"]. URL: http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/doccatalog/document?id=245213112 [in Ukrainian].

12. Shpychak, O. M., Bodnar, O. V. (2015). Enerhetychnyi pidkhid shchodo otsinky transformatsii v silskomu hospodarstvi cherez pryzmu fiziokratychnykh pohliadiv u konteksti innovatsiinykh protsesiv [An energy approach to assessing transformations in agriculture through the prism of physiocratic views in the context of innovation processes]. *Ekonomika APK = Economics of agro-industrial complex,* № 10, P. 5–16 [in Ukrainian].

13. Shpychak, O. M., Bodnar, O. V. (2019). Teoretychni osnovy bioenerhetyky v konteksti zakonu zberezhennia enerhii [Theoretical foundations of bioenergy in the context of the law of conservation of energy]. *Ekonomika APK = Economics of agro-industrial complex*, № 8, P. 6–16 [in Ukrainian].

14. State Statistics Service of Ukraine. URL: http://www.ukrstat.gov.ua/ [in Ukrainian].

73.

8. Кириленко О. В., Блінов І. В., Парус Є. В. Балансуючий ринок електроенергії і його математична модель. *Технічна електродинаміка*. 2011. № 2. С. 36–43.

9. Комплексна державна програма енергозбереження України. Схвалено постановою Кабінету Міністрів України від 5.02.1997 № 148. URL: https://ips.ligazakon.net/document/FIN41650.

10. Медведовський О. К., Іваненко П. І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. К.: Урожай, 2008. 208 с.

11. Нова енергетична стратегія України до 2035 року: "Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність". URL: http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/doccatalog/document?id=245213112.

12. Шпичак О. М., Боднар О. В. Енергетичний підхід щодо оцінки трансформацій в сільському господарстві через призму фізіократичних поглядів у контексті інноваційних процесів. *Економіка АПК*. 2015. № 10. С. 5–16.

13. Шпичак О. М., Боднар О. В. Теоретичні основи біоенергетики в контексті закону збереження енергії. *Економіка АПК*. 2019. № 8. С. 6–16.

14. Державна служба статистики України. URL: http://www.ukrstat.gov.ua/