



DOI: 10.58423/2786-6742/2025-10-146-165
УДК 338.45:621

Оксана КУШНІРЕНКО

доктор економічних наук, доцент,
провідний науковий співробітник відділу торговельної та промислової політики
Державної установи “Інститут економіки та прогнозування
Національна академія наук України”,
м. Київ, Україна

ORCID ID: [0000-0002-3853-584X](https://orcid.org/0000-0002-3853-584X)

Scopus Author ID: [57211200565](https://orcid.org/57211200565)

e-mail: kushnksena@gmail.com

(Corresponding author)

Олександр БИКОНЯ

кандидат економічних наук, старший науковий співробітник
відділу торговельної та промислової політики
Державної установи “Інститут економіки та прогнозування
Національна академія наук України”,
м. Київ, Україна

ORCID ID: [0000-0002-5309-7032](https://orcid.org/0000-0002-5309-7032)

Scopus Author ID: [59136461300](https://orcid.org/59136461300)

РОЗВИТОК ЕНЕРГЕТИЧНОГО МАШИНОБУДУВАННЯ УКРАЇНИ В УМОВАХ ПЕРЕХОДУ ДО НИЗЬКОВУГЛЕЦЕВОЇ ЕКОНОМІКИ

Анотація. Стаття присвячена аналізу стратегічних напрямів розвитку енергетичного машинобудування України в контексті глобального переходу до низьковуглецевої економіки. Розглянуто ключові виклики та можливості галузі, зумовлені впровадженням енергоефективних технологій та декарбонізацією виробництва для досягнення європейської стратегії щодо поступового та скоординованого виведення імпорту російської нафти, газу та атомної енергії з ринків ЄС. Виявлено, що Україна має достатній науково-технічний, виробничий і ресурсний потенціал для інноваційного розвитку галузі енергетичного машинобудування. Проведено аналіз обсягів виробництва і реалізації продукції енергетичного машинобудування України та оцінку зовнішньої торгівлі. Це дало змогу визначити потреби України у продукції енергетичного машинобудування для задоволення потреб внутрішнього ринку. Запропоновано підходи до модернізації виробничої бази шляхом заміни генераторів, теплообмінного устаткування, турбін, систем управління і контрольно-вимірювальної апаратури з метою продовження ресурсу роботи існуючих АЕС. Це можливо досягти за рахунок активізації інвестиційної діяльності та комерціалізації наукових розробок, спрямованих на задоволення внутрішніх потреб енергетики та перспективи входження в глобальні ринки. У статті визначено напрями сприяння розвитку галузі, головною метою якого є не просто відновлення зруйнованих виробничих потужностей, а повноцінна розбудова та інтеграція до Європейського співтовариства на засадах сталого розвитку. Серед основних визначено стратегічне планування, належна державна підтримка для прискорення комерціалізації наукових розробок галузевих інститутів НАН України, формування



This is an Open Access article distributed under the terms of the [Creative Commons CC BY-NC 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



партнерств із глобальними партнерами, участь у міжнародних інноваційних проєктах, покращення інвестиційного клімату шляхом впровадження фінансових стимулів.

Ключові слова: енергетичне машинобудування, парові турбіни, атомна енергетика, низьковуглецева економіка, європейська інтеграція, ринки, інвестиційно-інноваційний розвиток.

JEL Classification: F10, F15, F29, L59, L94

Absztrakt. A cikk Ukrajna energetikai gépgyártásának fejlődési stratégiai irányvonalainak elemzésére összpontosít a globális alacsony szén-dioxid-kibocsátású gazdaságra való átállás kontextusában. A tanulmány a szektor kulcsfontosságú kihívásait és lehetőségeit vizsgálja, amelyek az energiahatékony technológiák alkalmazásával és a termelés dekarbonizációjával kapcsolatosak, figyelembe véve az EU fokozatos és koordinált orosz olaj-, gáz- és atomenergia importjának kivonására vonatkozó stratégiáját. Megállapításra került, hogy Ukrajna rendelkezik megfelelő tudományos-technikai, termelési és erőforrás potenciállal az energetikai gépgyártás innovatív fejlődéséhez. Elemzésre került Ukrajna energetikai gépgyártási termelésének és értékesítésének volumene, valamint a külkereskedelmi forgalom. Ezen adatok alapján meghatározható Ukrajna energiaipari gépgyártási termékeinek szükséglete a belső piac igényeinek kielégítésére. Javasoltak a termelési bázis korszerűsítésére vonatkozó megközelítések, amelyek a generátorok, hőcserélő berendezések, turbinák, vezérlő rendszerek és mérő-ellenőrző műszerek cseréjét célozzák meg, hogy meghosszabbítsák a meglévő atomreaktorok működési élettartamát. Ez elérhető azáltal, hogy növelik a befektetési tevékenységet és a tudományos fejlesztések kereskedelemben hozatalát, amelyek az energiaipar belső igényeinek kielégítésére és a globális piacokra való belépés kilátásaira irányulnak. A cikk meghatározza az iparág fejlődését támogató irányokat, amelyek középpontjában nemcsak a megsemmisült termelési kapacitások helyreállítása, hanem a fenntartható fejlődés alapjain az Európai Közösségbe történő teljes körű integráció és kiépítés áll. A legfontosabb irányok között szerepel a stratégiai tervezés, az iparági intézetek tudományos fejlesztéseinek kereskedelemben hozatalát gyorsító megfelelő állami támogatás, partnerségek kialakítása globális partnerekkel, részvétel nemzetközi innovációs projekteken, valamint a befektetési klíma javítása pénzügyi ösztönzők bevezetésével.

Kulcsszavak: energetikai gépgyártás, gőzturbinák, atomenergia, alacsony szén-dioxid-kibocsátású gazdaság, európai integráció, piacok, befektetési-innovációs fejlesztés.

Abstract. The article is concerned with analysing strategic directions for the development of Ukraine's energy machinery industry in the context of the global transition to a low-carbon economy. It examines the key challenges and opportunities facing the industry as a result of the introduction of energy-efficient technologies and the decarbonization of production in order to achieve the EU's strategy to remove Russian oil, gas and nuclear energy imports from EU markets. It was found that Ukraine has sufficient scientific, technical, industrial and resource potential for the innovative development of the energy machinery industry. An analysis of the production and sales volumes of Ukraine's energy machinery industry and an assessment of foreign trade were carried out. This allowed Ukraine's needs for energy machinery products to meet the needs of the domestic market to be determined. Approaches to modernizing the production base by renewing generators, heat exchange equipment, turbines, control systems, and control and measuring equipment were proposed with the aim of extending the service life of existing nuclear power plants. However, this may be achieved by intensifying investment activity and commercialising scientific developments aimed at satisfying domestic energy needs and prospects for entering global markets. The authors determine possible directions for fostering the development of the industry, the main goal of which is not just to restore destroyed facilities, but rather to improve and integrate them into the European Community on the basis of sustainable development. The main areas identified include strategic planning, effective state support to accelerate the commercialization of scientific developments by sectoral institutes of the National Academy of Sciences of Ukraine, the formation of partnerships with global partners,

participation in international innovation projects, and improvement of the investment climate through the implementation of financial incentives.

Keywords: energy engineering, steam turbines, nuclear energy, low-carbon economy, European integration, markets, investment and innovation development.

Постановка проблеми. Енергетичне машинобудування історично було і залишається однією з ключових галузей промисловості, що забезпечує функціонування енергетичного комплексу країни та створює основу для енергетичної безпеки. Його розвиток охоплює широкий спектр напрямів – від виробництва обладнання для теплової та гідроенергетики до створення високотехнологічних рішень для атомної енергетики. У цьому контексті особливої актуальності набуває виробництво парових турбін для атомних електростанцій, попит на які зростає у зв'язку зі зростаючим інтересом до атомної енергетики як надійного низьковуглецевого джерела електричної енергії. Крім того розвиток галузі енергетичного машинобудування сприятиме подоланню залежності ЄС від імпорту російських енергоносіїв та обладнання для АЕС, ТЕЦ, ГЕС, що становить загрозу для економічної безпеки [1]. Зростання особливо помітне в країнах, які розширюють свої атомні потужності, а також у регіонах, де старіючі реактори проходять проекти продовження терміну служби, які часто передбачають заміну основних компонентів, таких як парові турбіни. Ця тенденція підкріплюється постійним удосконаленням технології турбін, які призначені для підвищення ефективності та надійності, що робить атомну енергетику перспективним напрямом розвитку енергетичного сектору.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Концептуальні засади модернізації промислового комплексу, зокрема технологічного розвитку енергетичного машинобудування, стратегічні цілі та пріоритети соціально-економічного розвитку України, повоєнного відновленню розкрито в працях багатьох українських та зарубіжних вчених. Так, зокрема В. Геець наголошує на ролі стратегічних промислових напрямів, серед яких енергетичне машинобудування визначається як важлива ланка для модернізації економіки [2]. А. Русанов обґрунтовує необхідність впровадження наукових розробок в енергетичне машинобудування, що підвищить його конкурентоспроможність [3]. М. Скрипниченко підкреслює необхідність включення енергетичного машинобудування в стратегію повоєнного відновлення для макроекономічної стабілізації [4].

В роботі В. Ляшенка і Чеботарьова узагальнено міжнародний досвід модернізації промисловості, що може стати орієнтиром і для енергетичного машинобудування України [5].

В. Венгер, О. Кушніренко, Н. Романовська, О. Биконя наголошують на важливості розвитку сучасного енергетичного машинобудування в Україні для збільшення обсягів виробництва біоетанолу [6].

В дослідженні І. Підоричевої та В. Антонюк наголошується на необхідності інституційного забезпечення модернізації та розвитку національної



промисловості відповідно до сучасних світових тенденцій [7]. І. Космідайло, В. Маркова обґрунтовують структурні трансформації машинобудування, що створюють базу для розвитку енергетичного сегменту [8].

Н. Кузьминчук та О. Литовченко пропонують маркетингові механізми, які можуть посилити економічну безпеку й привабливість інвестицій в енергетичне машинобудування [9].

Методологічні засади промислової політики, що впливають на модернізацію енергетичного машинобудівного сектору, розроблено в статті С. Онешко [10]. А. Целікова та Є. Місько ідентифікують проблеми машинобудівних підприємств, серед яких модернізація енергетичного напрямку визначена пріоритетною [11].

В роботі Р. Щура та Д. Ткачука обґрунтовано необхідність ефективного публічного управління, без якого неможлива модернізація енергетичного машинобудування [12].

Н. Казюка, Є. Шекета визначили, що в основі стратегії повоєнного відновлення України є ідентифікація пріоритетних (ключових) сфер економічної діяльності та галузей, які забезпечуватимуть підвищення конкурентоспроможності вітчизняних товарів на зовнішніх ринках, а також обґрунтували важливість підтримки таких галузей з боку держави [13].

О. Іляша, Л. Смоляра, М. Дученко, І. Джадана розробили стратегічні пріоритети державної політики, що визначають модернізацію енергетичного машинобудування як інструмента економічної безпеки [14].

М. К. Сараджі та Д. Стреймікіне ідентифікували виклики, пов'язані з енергетичним розвитком, а саме високу вартість технологій відновлюваної енергії, землекористування та технічні проблеми, подолання яких можливе за допомогою реформ в інвестиційній сфері [15].

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Незважаючи на стратегічне значення енергетичного машинобудування для енергетичної безпеки та економічної стабільності України, залишається низка невирішених питань, які стримують повноцінний розвиток цього сектору. По-перше, відсутня цілісна національна програма модернізації та локалізації виробництва сучасних парових турбін для атомних електростанцій, здатних конкурувати на світовому ринку. По-друге, існує брак довгострокових інвестиційних механізмів, які б забезпечували сталість виробництва та розвиток ДіР у сфері високотехнологічного енергетичного обладнання. Актуальною залишається проблема оновлення виробничих потужностей і впровадження інноваційних технологій, які підвищують ефективність та надійність турбін, щоб відповідати вимогам сучасного енергетичного ринку.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою дослідження є оцінка стану та визначення викликів і перспектив розвитку енергетичного машинобудування України з урахуванням світового досвіду.

Виклад основного матеріалу дослідження. В Україні енергетичне машинобудування має тривалу і наповнену відомими у всьому світі здобутками, історію свого розвитку.

Це обумовлено значним науково-технічним потенціалом, розвиненою виробничою базою та висококваліфікованими кадрами, що дозволяло випускати широкий спектр енергетичного обладнання: від котлів, турбін і генераторів до трансформаторів та автоматизованих систем керування.

Проте за останні десятиліття енергетичне машинобудування зіткнулося з низкою викликів, зумовлених як внутрішніми структурними проблемами, так і зовнішніми економічними та геополітичними чинниками.

До цих проблем додалися й виклики воєнного стану: Україна відновлює та модернізує свою енергетичну інфраструктуру після серйозних пошкоджень, завданих військовою агресією РФ, внаслідок якої понад 70% енергетичної інфраструктури зруйновано, а багато електростанцій не підлягають ремонту. Забезпечення енергетичної безпеки ставить на перший план необхідність відновлення пошкодженої матеріально-технічної бази обладнанням та устаткуванням внутрішнього виробництва, децентралізації, розвитку відновлюваної енергетики та накопичення енергії (табл. 1).

Таблиця 1.

Виклики, що визначають розвиток галузі енергетичного машинобудування в Україні*

№	Виклики	Характеристика	Потреба
1	Подолання наслідків війни.	Зміцнення енергетичної безпеки, відновлення пошкоджених/зруйнованих енергетичних потужностей.	Високовольтні трансформатори та розподільчі пристрої для підстанцій; парові, газові та гідротурбіни різної потужності; генератори електричної енергії; котли для теплових електростанцій; модульні дизель- та газотурбінні установки для резервного та мобільного електропостачання; системи автоматизації, диспетчеризації та захисту електромереж; системи накопичення енергії (акумулятори, батареї); а також обладнання для когенерації та відновлюваної енергетики – сонячні інвертори, вітрогенератори та компоненти для інтеграції відновлюваних джерел до мережі.



№	Виклики	Характеристика	Потреба
2	Переформатування ГЛДВ внаслідок фрагментації світової торгівлі.	Розвиток внутрішнього виробництва ключових компонентів для технологій відновлюваної енергетики, використовуючи свій технічний, людський та ресурсний потенціал, що стимулюватиме промислове зростання в таких секторах, як металургія, машинобудування та ІТ, а також створить нові робочі місця.	Виробництво високовольтних трансформаторів і автотрансформаторів, парових, газових та гідротурбін різної потужності, електрогенераторів, водогрійних і парових котлів, газотурбінних установок та модульних енергетичних комплексів, систем автоматизації, управління і диспетчеризації, обладнання для відновлюваної енергетики (вітрові турбіни, сонячні інвертори, системи накопичення енергії), енергозберігаючих електродвигунів, комплексних когенераційних та тригенераційних систем, компонентів для електромобільної інфраструктури (зарядні станції, інвертори), а також реакторних компонентів і турбогенераторів для атомної енергетики.
3	Інтеграція до ЄС та виконання зобов'язань в рамках Зеленої угоди.	Співпраця між ЄС та Україною залишатиметься критично важливою, з необхідністю інтегруватися з енергетичним ринком ЄС до 2027 року, зосереджуючись на лібералізації ринку.	Високоєфективні вітрові та сонячні турбіни, інвертори та системи управління для відновлюваної енергетики, технології накопичення енергії – літій-іонні батареї та інші системи зберігання, енергозберігаючі електродвигуни, обладнання для когенерації та тригенерації, теплові насоси, а також «розумні» системи автоматизації та цифрові платформи для оптимізації споживання енергії та впровадження технологій «розумних» електромереж, що забезпечить зниження викидів парникових газів, підвищення енергоефективності.

*Розроблено авторами

Повномасштабна війна, розв'язана РФ проти України, призвела до значних втрат в енергетичній інфраструктурі країни – руйнувань або пошкоджень теплових електростанцій, гідроелектростанцій, трансформаторних підстанцій, ліній електропередач і розподільчих мереж, що призвело до критичного зниження потужностей енергосистеми та створило загрозу енергетичній безпеці країни. Так, за оцінками КШЕ, прямі збитки енергетичного сектору України станом на травень 2024 р. складають понад 16,1 млрд. дол США. Найбільші

збитки спричинили руйнування об'єктів генерації електричної енергії (8,5 млрд дол. США), магістральних ліній передачі електроенергії (2,1 млрд дол. США), а також нафтогазової інфраструктури (3,3 млрд дол. США). За оцінками Міжнародної енергетичної агенції (МЕА), з 2022 р. було пошкоджено або зруйновано понад 63000 одиниць енергетичного обладнання, включаючи теплоелектростанції, котельні, підстанції та лінії електропередач. Загальна втрата потужностей енергосистеми України становить близько 27 ГВт з початкових 56,1 ГВт, що еквівалентно майже половині виробничих потужностей до війни [16]. Зокрема, внаслідок атак було зруйновано 18 великих котелень комбінованого теплопостачання та понад 800 котелень, що значно ускладнило забезпечення теплом населення в зимовий період. Зниження генерації електроенергії призвело до дефіциту потужностей, що в окремі періоди досягало 35% від потреби, а в зимовий період 2024 р. – дефіцит потужності до 6 ГВт, що ставило під загрозу стабільність енергопостачання [17]. Загальні прямі збитки від руйнувань енергетичної інфраструктури до кінця 2024 р. оцінюються в 20,5 млрд дол. США, а вартість відновлення за європейськими стандартами може досягти 67,8 млрд дол. США. Ці руйнування не лише серйозно вплинули на енергетичну безпеку країни, а й ускладнили відновлення економіки та життєдіяльності населення. Відновлення включає закупівлю високовольтного обладнання, турбін, генераторів, трансформаторів, котлів, підстанцій, ліній електропередач і систем автоматизації, а також впровадження сучасних технологій відновлюваної енергетики та накопичення енергії для підвищення стійкості енергосистеми. У зв'язку з цим Україна зіткнулася з нагальною потребою у масштабному оновленні та відновленні енергетичного обладнання, яке є критично необхідним для забезпечення стабільного електропостачання населення, промисловості та об'єктів критичної інфраструктури, що залежить від внутрішнього виробництва, значних інвестицій, державної підтримки та міжнародної співпраці.

Галузь енергетичного машинобудування в Україні має ґрунтовний історичний базис, що сягає початку XIX століття, та тісно пов'язані зі становленням і розвитком енергетичної системи країни [18].

Аналіз тенденцій розвитку галузі енергетичного машинобудування в Україні характеризують такі показники як обсяги виробництва та реалізації готової продукції, додана вартість, продуктивність праці. Так, динаміка обсягів виробництва енергетичного машинобудування в Україні у 2013-2023 рр. свідчить про період відносної стабільності з 2013 по 2021 рр., з незначними коливаннями в межах 8-11 млрд грн (рис. 1). Найвищого рівня галузь досягла у 2019 р. – 10,91 млрд грн, що було результатом поступового відновлення промислового виробництва, оновлення енергетичної інфраструктури та попиту з боку енергетичних компаній. У 2020-2021 рр. спостерігалось незначне зниження, що пов'язано з впливом пандемії COVID-19, загальним спадом інвестиційної активності та невизначеністю на ринку. Після 2021 р. динаміка різко погіршилася: у 2022 р. обсяг виробництва впав майже вдвічі – до 3,89 млрд грн,

а у 2023 р. – незначно зріс до 4,08 млрд грн. Це відображає наслідки повномасштабної війни: руйнування виробничих потужностей, релокацію підприємств, втрату експортних ринків, нестачу інвестицій, призупинення великих енергетичних проєктів. Відбулось суттєве падіння частки енергетичного машинобудування в структурі всього машинобудування з 5,8% у 2013 р. до 1,3% у 2023 р., що свідчить про втрату значної частини унікальних виробничих потужностей внаслідок повномасштабної війни.



Рис. 1. Динаміка обсягів виробництва енергетичного машинобудування та машинобудування загалом в Україні у 2013–2023 рр.

Джерело: побудовано за даними [19]

Зокрема, було пошкоджено або зруйновано виробничі об'єкти АТ «Українські енергетичні машини» у Харкові, що спеціалізується на виготовленні турбін для АЕС і ТЕС. Втрачені виробничі потужності підприємств у Северодонецьку, Краматорську, Маріуполі, Запоріжжі та інших промислових центрах, які до війни забезпечували виготовлення трансформаторів, електротехнічного обладнання, котельного та турбінного устаткування. Так, приклад НКМЗ (Новокраматорський машинобудівний завод) є одним із переконливих свідчень втрати потужностей енергетичного машинобудування через війну. Завод виробляв гідротурбіни, редуктори, валки, енергетичні установки тощо і був одним із провідних виробників важкого обладнання для гірничої, металургійної та енергетичної галузей не лише в Україні, а й за її межами. Через бойові дії та постійні ракетні обстріли об'єкти НКМЗ зазнали значних пошкоджень, частину виробництва було зупинено, а кваліфікованих працівників евакуйовано. Крім фізичних руйнувань, підприємство втратило доступ до ринків збуту, сировини та комплектуючих, що критично вплинуло на його діяльність.

Водночас зміни в структурі українського машинобудування обумовлені розвитком інших напрямів (зокрема, оборонного, сільськогосподарського та транспортного машинобудування), що адаптувалися до нових умов швидше. Відновлення галузі у 2023 році було незначним і не компенсувало попередніх втрат. Така динаміка свідчить про критичну потребу в стимулюванні виробництва, залученні міжнародної допомоги, інвестиціях у відновлення та переоснащення галузі, а також у її стратегічному переорієнтуванні на потреби повоєнної енергетичної відбудови.

Подібна тенденція спостерігається щодо обсягів реалізації продукції вітчизняного машинобудування (рис. 2). У 2010–2023 рр. українське машинобудування демонструвало нерівномірну динаміку, зростаючи в періоди економічної стабільності та скорочуючи обсяги реалізації під впливом кризових явищ і воєнних дій. Після різкого зменшення обсягів у 2014–2015 рр. галузь почала поступово відновлюватися, досягнувши у 2021 р. рекордних показників реалізації – понад 243 млрд грн. Однак у 2022 р., через повномасштабну війну, ринок знову зазнав суттєвого спаду, хоча вже у 2023 р. відбулося значне зростання – до 316,89 млрд грн. Це свідчить про високу адаптивність галузі та її здатність до відновлення навіть в умовах масштабних викликів.



Рис. 2. Динаміка обсягів реалізації продукції енергетичного машинобудування та машинобудування загалом в Україні у 2010–2023 рр.

Джерело: побудовано за даними [19]

Частка енергетичного машинобудування у загальному обсязі машинобудівної продукції колилася від 5,3% у 2010 р. до 4,9% у 2023 р., загалом демонструючи тенденцію до зниження. Причинами стали структурні зміни в попиті, зокрема переорієнтація промисловості на інші види машинобудівної продукції, зменшення замовлень на великі енергетичні установки внаслідок скорочення інвестицій, а також вплив зовнішніх факторів – падіння експорту до традиційних ринків і загальне зменшення масштабів капітального будівництва в енергетичній сфері України.



Характеризуючи внесок енергетичного машинобудування у формування доданої вартості слід відмітити його скорочення з 5,7% у 2010 р. до 1,8% у 2023 р. в структурі машинобудування загалом. У структурі галузі енергетичне машинобудування відіграє відносно невелику роль за абсолютними значеннями, однак його внесок досягав майже 9% у 2015 р. Частка енергетичного машинобудування у доданій вартості всього машинобудування протягом аналізованого періоду залишається відносно низькою – у межах 3-7%. Протягом аналізованого періоду відбувалось зростання доданої вартості з 2,75 млрд грн у 2013 р. до 5,74 млрд грн у 2020 р. У 2022 р. відбулося скорочення показника до 1,86 млрд грн, а у 2023 р. спостерігалось часткове відновлення до 2,19 млрд грн. Це зумовлено тим, що енергетичне машинобудування є більш капіталомістким та орієнтованим на виконання великих, але рідкісних замовлень, тоді як загальне машинобудування охоплює широкий спектр продукції – від транспортної техніки до сільськогосподарських машин. Додатковими факторами стали обмеження інвестицій у великі енергетичні проєкти через кризові явища, скорочення державного фінансування та втрата частини ринків збуту у 2014-2022 рр. Лише у 2023 р. відбулося певне пожвавлення внаслідок реконструкції енергетичної інфраструктури, зумовленої військовими руйнуваннями, що стимулювало попит на відповідне обладнання.

За показником продуктивності праці галузь показує істотне зростання – майже в три рази за 15 років. В енергетичному машинобудуванні продуктивність праці зростала з 84,49 тис. грн/особу у 2010 р. до 266,91 тис. грн/особу у 2023 р., але темпи зростання були повільнішими порівняно з машинобудуванням загалом. Це зумовлено скороченням чисельності працюючих на 42618 осіб з 2010 року, високою капіталомісткістю та залежністю від довгострокових контрактів, які у воєнний період скоротилися. У машинобудуванні України загалом, особливо після 2015 р., відбулося суттєве зростання продуктивності, яке значною мірою пояснюється не стільки технологічними чинниками, скільки оптимізацією виробництва та зменшенням кількості персоналу. Менша кількість працівників у поєднанні з відносно стабільними або зростаючими обсягами виробництва призвела до збільшення показника продуктивності на одного зайнятого. Продуктивність праці в українському машинобудуванні протягом 2010-2023 рр. зростала доволі нерівномірно, проте загальна динаміка демонструє суттєвий прогрес – від 200,04 тис. грн/особу у 2010 р. до 1 458,42 тис. грн/особу у 2023 р.

Ринок парових турбін є доволі специфічним, оскільки ця продукція має вузьку сферу застосування – переважно в енергетичних, промислових та комунальних об'єктах, де використовується теплова енергія з водяної пари. Їх виробництво в Україні традиційно орієнтовано переважно на внутрішній ринок, адже більшість проєктів з постачання турбін пов'язані з модернізацією та обслуговуванням наявних електростанцій і теплоенергетичних підприємств, побудованих за радянських часів та розрахованих на обладнання вітчизняного виробництва. Це зумовлює технологічну сумісність українських турбін із уже

наявною інфраструктурою, тоді як вихід на зовнішні ринки (близько 3% готової продукції у 2023 р.) потребує значних витрат на адаптацію продукції до міжнародних стандартів, розширення сервісної мережі та конкуренції з провідними світовими брендами, що ускладнює експортну діяльність (рис. 3).

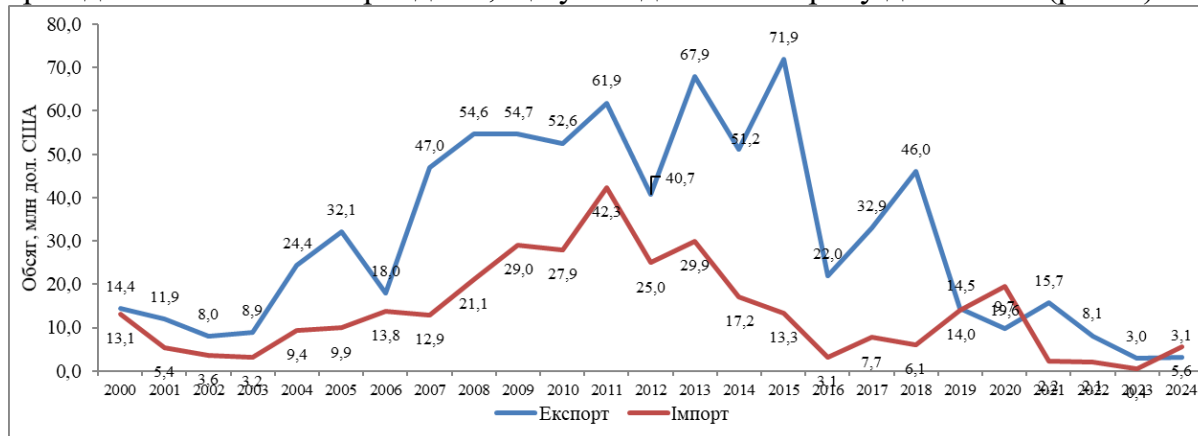


Рис. 3. Динаміка обсягів експорту та імпорту продукції енергетичного машинобудування за 2000-2024 рр.

Джерело: побудовано за даними UN Comtrade [20]

Упродовж 2000-2015 рр. експорт турбін на водяній парі та інших парових турбін з України демонстрував переважно зростаючу динаміку, з кількома періодами спаду. Особливо виділяються пікові значення у 2007-2015 рр., коли обсяги експорту коливалися від 47,0 до 71,9 млн дол. США, що свідчить про високий попит на українську продукцію на зовнішніх ринках. Після 2015 р. спостерігається різке падіння, з мінімумами у 2022-2024 рр. (3,0-3,1 млн дол. США), що зумовлено втратою традиційних ринків збуту.

Динаміка імпорту турбін за цей же період мала менш виражені коливання, але з найбільшими значеннями у 2009-2011 рр. (29,0-42,3 млн дол. США) та у 2020 р. (19,6 млн дол. США), що пов'язано з модернізацією енергетичних об'єктів. Починаючи з 2021 р., імпорт суттєво знизився, досягнувши 0,4 млн дол. США у 2023 р., але в 2024 р. зафіксовано певне зростання до 5,6 млн дол. США. Такі зміни зумовлені поєднанням внутрішніх і зовнішніх факторів, а саме втратою ключових ринків збуту після 2014 р., зокрема у країнах СНД; скороченням обсягів виробництва через зношеність виробничих потужностей; недостатністю інвестицій в модернізацію; зростанням конкуренції з боку світових виробників парових турбін. Додатково вплинули глобальні тенденції переходу до більш ефективних та екологічних технологій генерації енергії, що зменшило попит на традиційні парові турбіни, а у 2022-2024 рр. ситуацію загострили воєнні дії та руйнація логістичних шляхів.

Перспективи розвитку енергетичної машинобудівної галузі в світі визначаються ключовими тенденціями, сформованими геополітичними факторами, технологічним прогресом, зеленим та цифровим переходами. Зелений перехід для енергетичного машинобудування означає трансформацію



виробничих пріоритетів: зменшення випуску обладнання для традиційних вугільних і газових електростанцій та переорієнтацію на розробку і виробництво технологій для відновлюваної енергетики та підвищення енергоефективності. Це включає створення турбін і генераторів для біоенергетичних та геотермальних станцій, обладнання для вітрових та гідроустановок, систем акумуляування енергії, а також модернізацію існуючих парових турбін для роботи в гібридних схемах з відновлюваними джерелами енергії.

Водночас зростає попит на цифрові рішення для моніторингу, автоматизації та оптимізації роботи енергетичних об'єктів та мереж, що змушує підприємства енергетичного машинобудування інвестувати у наукові розробки, освоювати нові стандарти та інтегрувати екологічні вимоги у весь життєвий цикл продукції. Так, відомі німецькі виробники енергетичного обладнання, такі як Siemens Energy, активно адаптують свою продукцію: окрім модернізації традиційних газових турбін для роботи з водяною парою, компанія перейшла до розробки турбін і генераторів для гібридних систем, біометану та водню [21]. Консорціум Siemens Energy реалізував перший у світі демонстраційний проєкт (Power-to-Hydrogen-to-Power), в межах якого газова турбіна SGT-400 була успішно адаптована до роботи на 100% відновлюваному водні. У Польщі машинобудівні заводи, які раніше орієнтувалися на виробництво традиційних парових турбін, переорієнтувалися на виробництво компонентів для вітро- та сонячних електростанцій. Ще одним прикладом є проєкт Mission H₂ Power (Великобританія) – Siemens Energy, яке розробляє технологію для газової турбіни SGT5-9000HL, що працюватиме на водні [22]. Зростаючим попитом на ринку енергетичних технологій користуються малі модульні реактори (ММР), що покривають близько третини генеруючих потужностей традиційних ядерних реакторів. Країни виділяють значні державні кошти на підтримку великомасштабних ММР та альтернативних конструкцій охолодження.

Загалом, атомна енергетика є другим за величиною джерелом електроенергії з низьким рівнем викидів після гідроенергетики, виробляючи на 20% більше, ніж вітрова, та на 70% більше, ніж сонячна енергетика. У 2023 р. понад 410 реакторів працювали у понад 30 країнах, забезпечуючи 9% світового постачання електроенергії.

Розвиток атомної енергетики залежить від оновлення матеріально-технічної бази. Зокрема у розвинених країнах працює понад 70% реакторів, середній вік яких становить понад 36 років. Країни, що розвиваються, характеризуються зростанням попиту на таку продукцію. З 52 реакторів, будівництво яких розпочалося у світі з 2017 р., більшість є китайської або російської конструкції [23].

Наразі лише кілька країн здійснюють значні інвестиції у великі реактори за межами рф та КНР. До впливових гравців відноситься Південна Корея, яка має 26 ядерних реакторів, що забезпечує третину електроенергії країни, ОАЕ інвестують 163 млрд дол. США до 2050 р. у розвиток атомних та відновлювальних потужностей.

У 2024 р. світовий експорт турбін на водяній парі та інших парових турбін значно варіюється за країнами, з домінуванням Японії (122,4 млн дол. США) та Чехії (52,4 млн дол. США), які разом складають понад половину загального обсягу (рис. 4).

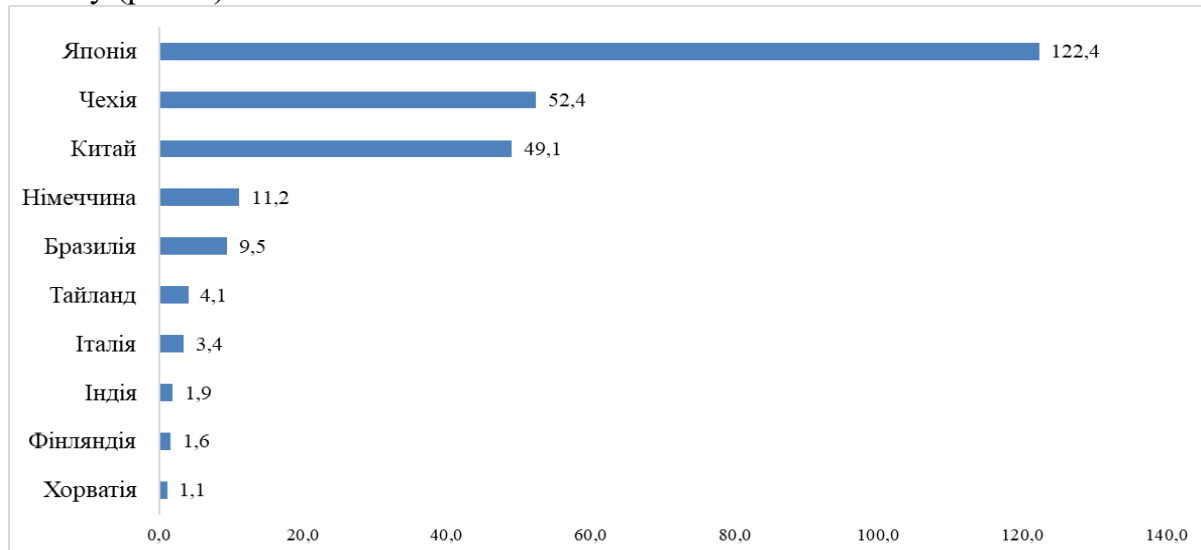


Рис. 4. ТОП-10 країн-експортерів парових турбін потужністю понад 40 МВт за кодом УКТЗЕД 8406810000 у 2024 р.

Джерело: побудовано за даними UN Comtrad [20]

Японія зберігає лідерство завдяки розвиненому високотехнологічному виробництву, що дозволяє виготовляти складні, високоефективні турбіни для різних галузей. Чехія також має розвинену індустрію енергетичного обладнання, активно експортує продукцію до країн Європи. Прикладом чеського виробника парових турбін є компанія Doosan Škoda Power, що спеціалізується на проєктуванні, виробництві та обслуговуванні парових турбін потужністю від 5 до 1 250 МВт для теплових, ядерних та комбінованих енергетичних установок [24]. Вона активно бере участь у міжнародних проєктах, зокрема постачаючи турбіни для нових електростанцій у США, Японії, Великій Британії та Франції. КНР, займаючи третє місце з 49,1 млн дол. США, демонструє зростаючу присутність на глобальному ринку, завдяки масштабному розвитку промисловості та державній підтримці високотехнологічного експорту. Країни з меншими обсягами експорту, такі як Німеччина (11,2 млн дол. США), Бразилія (9,5 млн дол. США) та інші, здебільшого спеціалізуються на нішевих або регіональних ринках, а також часто орієнтуються на внутрішнє споживання або суміжні сфери. Низькі обсяги експорту Хорватії, Фінляндії, Індії, Італії та Таїланду свідчать про відносно невеликі виробничі потужності або фокус на інші види енергетичного обладнання. Загалом, лідерство в експорті пов'язане із високим рівнем інженерних технологій, державними інвестиціями у машинобудування та стратегічною орієнтацією на глобальні ринки енергетичного обладнання.

Характеризуючи світовий імпорт парових турбін потужністю понад 40 МВт за кодом УКТЗЕД 8406810000 можна відмітити, що у 2024 р. Туреччина очолює світовий імпорт турбін на водяній парі та інших парових турбін з обсягом 348,5 млн дол. США, що значно перевищує інші країни. Це пояснюється активною модернізацією та розширенням енергетичної інфраструктури Туреччини, зокрема розвитком теплової генерації та оновленням існуючих електростанцій. Великий обсяг імпорту також свідчить про недостатність власних виробничих потужностей у цій сфері, що спонукає країну закуповувати готове обладнання на світовому ринку. Інші країни, такі як Домініканська Республіка (45,2 млн дол. США) та КНР (23,7 млн дол. США), мають значно менші імпортні обсяги, що відображає як масштаби їх енергетичних проєктів, так і рівень внутрішнього виробництва (рис. 5).

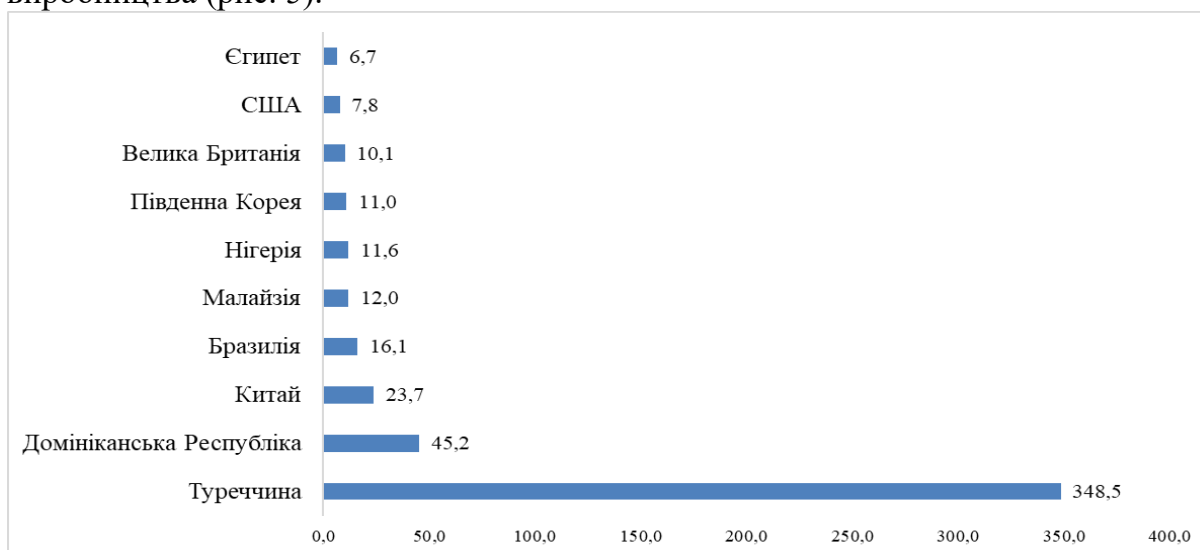


Рис. 5. ТОП-10 країн-імпортерів парових турбін потужністю понад 40 МВт за кодом УКТЗЕД 8406810000 у 2024 р.

Джерело: побудовано за даними UN Comtrade [20]

Особливістю світового імпорту парових турбін потужністю понад 40 МВт є географічна різноманітність – від Туреччини і Китаю до країн Африки (Нігерія, Єгипет) і Південно-Східної Азії (Малайзія). Це вказує на глобальний попит на парові турбіни як ключове обладнання для теплової генерації у країнах, що розвиваються, а також у тих, хто оновлює свої енергетичні потужності. Водночас високі обсяги імпорту Туреччини та Домініканської Республіки підкреслюють залежність від зовнішніх постачальників через відсутність достатньої внутрішньої індустрії. Загалом, імпорт парових турбін зосереджений у країнах, що активно інвестують у розширення чи модернізацію енергетичної системи, де власне виробництво або відсутнє, або не покриває потреб у високотехнологічному обладнанні.

За останні кілька років спостерігається відновлення інтересу до будівництва нових атомних електростанцій та продовження терміну служби

існуючих. Це зумовлено посиленою увагою країн до зміцнення енергетичної безпеки, державною підтримкою, технологічним прогресом та зростаючими потребами у генерації електроенергії з низьким рівнем викидів. Інвестиції в атомну енергетику зросли приблизно до 65 млрд дол. США у 2023 р., що майже вдвічі більше, ніж у 2013 р.[18].

У 2024 р. ринок парових турбін для атомних електростанцій оцінювався в 12,5 млрд дол. США. Очікується, що до 2033 р. він зросте до 19,8 млрд дол. США зі середньорічним темпом зростання 6,5% за період 2026-2033 рр. [25] Азіатсько-Тихоокеанський регіон є демонструє високі темпи зростання ринку, що зумовлено будівництвом нових ядерних реакторів у таких країнах, як КНР та Індія, які активно інвестують у атомну енергетику для задоволення своїх зростаючих енергетичних потреб. У Північній Америці та Європі ринок в першу чергу зумовлений модернізацією та продовженням терміну служби існуючих реакторів з акцентом на заміну старих турбін більш ефективними моделями.

Конкурентний ландшафт ринку парових турбін для атомних електростанцій представлений такими учасниками як: General Electric, Siemens AG, Mitsubishi Heavy Industries, Toshiba Corporation, Westinghouse Electric Company, Alstom SA, Hitachi Ltd., Doosan Heavy Industries & Construction, Ansaldo Energia, Nuclear Energy Institute, Babcock & Wilcox.

Як світова енергетична галузь, так і українські виробники фокусуються на чистій енергії, модернізації енергосистеми та впровадженні нових технологій, таких як штучний інтелект та накопичення енергії, для сталого енергетичного майбутнього. Україна зосереджується на стійкій реконструкції, децентралізації, локалізації технологій відновлюваної енергетики та європейській інтеграції з метою трансформації та модернізації своєї енергетичної галузі (табл. 2).

Таблиця 2

Потреби України у продукції енергетичного машинобудування*

№	Вид продукції	Характеристика
1	Сучасні трансформатори та обладнання для підстанцій.	Високовольтні трансформатори, вимикачі, роз'єднувачі та захисна автоматика необхідні для відновлення роботи розподільчих мереж та систем передавання електроенергії, зруйнованих внаслідок бойових дій.
2	Модульні та мобільні джерела генерації.	Дизельні та газотурбінні генератори, а також модульні ТЕЦ або ГТУ (газотурбінні установки) дозволяють швидко розгорнути резервну генерацію в регіонах, де стаціонарна генерація знищена або недоступна.
3	Когенераційне та тригенераційне обладнання.	Установки для спільного виробництва тепла та електроенергії підвищують енергоефективність та є доцільними для забезпечення лікарень, водоканалів, систем теплопостачання та об'єктів соціальної інфраструктури.
4	Теплогенеруюче	Модульні котельні, біоенергетичні установки, теплові насоси



№	Вид продукції	Характеристика
	обладнання для громад.	тощо, що дозволяють забезпечити теплопостачання в умовах нестабільної електро- і газової мережі.
5	Обладнання для відновлюваної енергетики.	Сонячні панелі, вітротурбіни, інвертори, системи накопичення енергії. В умовах децентралізації енергосистеми такі джерела забезпечують автономність окремих об'єктів або громад.
6	Систем автоматизації, диспетчеризації та кіберзахисту.	Цифрова трансформація енергетики передбачає широке впровадження SCADA-систем, інтелектуальних мереж та технологій, що підвищують стійкість та контрольованість енергосистеми в умовах війни.

**систематизовано авторами*

Таким чином, енергетичне машинобудування України може не лише замінити зруйноване обладнання, але й переорієнтуватися на виробництво сучасних, гнучких і стійких рішень, здатних забезпечити енергетичну незалежність та безпеку країни в умовах війни та кліматичних викликів. Атомна енергетика залишається стратегічним джерелом електроенергії для України, забезпечуючи понад 50% загального виробітку електроенергії в країні. У контексті війни значення атомної генерації лише зросло, адже вона менш залежна від імпорту палива та газу, працює стабільно, а АЕС розташовані в різних регіонах, що дозволяє зменшити навантаження на пошкоджену енергосистему. Водночас війна показала вразливість атомної інфраструктури до загроз, пов'язаних із бойовими діями, що особливо проявилось на прикладі захоплення рф Запорізької АЕС. У цих умовах Україна гостро потребує оновлення, посилення безпеки та розширення потенціалу атомного енергетичного комплексу.

До перспективних напрямів розвитку енергетичного машинобудування належать: 1) виробництво реакторного обладнання нового покоління у співпраці з міжнародними партнерами щодо впровадження реакторів AP1000; 2) посилення систем фізичного та ядерного захисту, що передбачають модернізацію систем безпеки реакторів, захищеного енергоживлення, аварійного охолодження, автоматичного реагування на зовнішні загрози та кіберзахисту; 3) модернізація діючих енергоблоків, зокрема заміну генераторів, теплообмінного устаткування, турбін, систем управління і контрольно-вимірювальної апаратури з метою продовження ресурсу роботи існуючих АЕС; 4) розробка технологій для поводження з ядерним паливом та відходами; 5) створення кластерів енергетичного машинобудування, розвиток контрактного інжинірингу й надання послуг модернізації енергетичних об'єктів; 6) розширення співпраці з країнами ЄС з реалізації проєктів у сфері відновлюваної та атомної енергетики.

Реалізація цих напрямів залежить від державної підтримки сектору енергетичного машинобудування, яка включає такі заходи: 1) внесення

виробників парових турбін та комплектуючих для АЕС до переліку критично важливих підприємств; 2) податкові та митні стимули, зокрема звільнення від ПДВ та імпортного мита на високоточне обладнання, сплави, інструменти та електроніку, що використовуються у виробництві турбін; 3) державне замовлення та довгострокові контракти; 4) фінансування програм ДіР, зокрема наукових розробок галузевих інститутів НАН України; 5) інтеграція з європейським енергетичним ринком в сфері гармонізації технічних стандартів турбін та їхніх комплектуючих із вимогами міжнародних організацій; 6) фінансові інструменти підтримки, запровадження цільових кредитних програм для модернізації виробництва турбін та їх ремонту; 7) міжнародна співпраця та експортна підтримка шляхом створення спільних виробництв з міжнародними компаніями для спільного виготовлення турбінних вузлів.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Глобальні тенденції, зокрема перехід до низьковуглецевої економіки, розвиток відновлюваної та атомної енергетики, зростання попиту на енергоефективні технології та цифровізацію виробництва, суттєво впливають на розвиток енергетичного машинобудування, трансформують сферу енергетичного машинобудування, створюючи попит на високоефективне, екологічне обладнання, формуючи нові вимоги до конструкційного проектування, екологічної безпеки та інтеграції «розумних» систем управління. Ці процеси стимулюють українських виробників до модернізації виробничих потужностей, впровадження інновацій та участі у глобальних ланцюгах постачання, але водночас вимагають значних інвестицій, доступу до сучасних технологій і посилення співпраці з міжнародними партнерами та науковими установами.

Проведений аналіз свідчить про зростання ринку парових турбін та зміну його структури, що відкриває вікно можливостей для регіональних постачальників. Україна має реальну можливість увійти на світовий ринок парових турбін для АЕС, спираючись на наявну науково-технічну та виробничу базу, зростання внутрішнього попиту та потреби глобального ринку. Водночас, ці можливості можна реалізувати за умови ефективного стратегічного планування й належної державної підтримки для прискорення комерціалізації наукових розробок галузевих інститутів НАН України, модернізації виробничих потужностей, формування партнерств із глобальними партнерами, участь у інноваційних проєктах в ЄС, покращення інвестиційного клімату шляхом впровадження фінансових стимулів з метою реалізації інвестиційно-інноваційних проєктів у сфері енергетичного машинобудування.

Джерела фінансування. Це дослідження підготовлене в рамках виконання наукового проєкту «Розробка високоефективної й конкурентоспроможної паротурбінної установки для перспективних енергоблоків АЕС України з ядерними реакторами AP1000. Розділ 2. Перспективи національної галузі енергетичного машинобудування та електроенергетики в контексті розробки та впровадження удосконаленої паротурбінної установки».



Список використаних джерел

1. REPowerEU. European Commission. URL: https://energy.ec.europa.eu/strategy/repowereu-roadmap_en (дата звернення: 01.07.2025)
2. Геєць В. Формування профілю стратегічно важливих видів промислової діяльності в Україні (погляд на перспективу). *Економіка України*. 2023. № 9 (742). С. 3-29. DOI: <https://doi.org/10.15407/economyukr.2023.09.003>
3. Русанов А. В. Розробки Інституту проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного НАН України в галузі енергетичного машинобудування. *Вісник НАН України*. 2019. №5. С. 54-57.
4. Скрипниченко М. І. Макроекономічні оцінки і прогнози повоєнного відновлення економіки України. *Економічна теорія*. 2022. № 2. С. 29–43. DOI: <https://doi.org/10.15407/etet2022.02.029>.
5. Ляшенко В. І., Чеботарьов Є. В. Світовий досвід повоєнного відновлення: діалектика імплементації та адаптації в Україні. *Економічний вісник Донбасу*. 2023. № 3(73). С. 122–131.
6. Венгер В., Кушніренко О., Романовська Н., Биконя О. Інвестиційні проекти у сфері виробництва біоетанолу: вибір оптимальної моделі. *Європейський науковий журнал Економічних та Фінансових інновацій*. 2025. № 1(15). С. 416-429. DOI: <https://doi.org/10.32750/2025-0137>
7. Підоричева І., Антонюк В. Сучасні тенденції та перспективи розвитку інноваційної діяльності за технологічними секторами промисловості України. *Science and Innovation*. 2022. № 18 (1). С. 3–19. DOI: <https://doi.org/10.15407/scine18.01.003>
8. Космідайло І., Марков В. Структурні трансформації та стратегічні імперативи розвитку машинобудівного комплексу України. *Підприємництво та інновації*, 2025. № 36. С. 99-105. DOI: <https://doi.org/10.32782/2415-3583/36.16>
9. Кузьминчук Н., Литовченко О. Структурно-функціональне моделювання маркетингової політики забезпечення економічної безпеки машинобудування. *Економічний простір*. 2024. № 190. С. 174–181. DOI: <https://doi.org/10.32782/2224-6282/190-32>
10. Онешко С. В. Методологічні засади формування моделі реалізації промислової політики України в контексті підвищення економічного потенціалу. *Економіка та держава*. 2021. № 12. С. 70–77. DOI: <https://doi.org/10.32702/2306-6806.2021.12.70>.
11. Целікова А. С., Місько Є. М. Сучасний стан та проблеми розвитку машинобудівних підприємств України. *Український журнал прикладної економіки та техніки*. 2024. Том 9. № 2. С. 228–235. DOI: <https://doi.org/10.36887/2415-8453-2024-2-39>
12. Щур Р. І., Ткачук, Д. Ю. Публічне управління розвитком машинобудівного комплексу України в умовах економічної нестабільності. *Актуальні проблеми розвитку економіки регіону*. 2024. № 2(20). С. 112–119. DOI: <https://doi.org/10.15330/apred.2.20.112-119>
13. Казюка Н. П., Шекета Є. Ю. Напрями та резерви повоєнного відновлення економіки України. *Актуальні проблеми розвитку економіки регіону*. 2022. Т. 2. № 18. С. 255–264. DOI: <https://doi.org/10.15330/apred.2.18.255-264>.
14. Іляш О. І., Смоляр Л. Г., Дученко М. М., Джадан І. М. Стратегічні пріоритети державної політики стимулювання промислово-технологічного розвитку національної економіки України на засадах маркетингу в цілях забезпечення економічної безпеки. *Проблеми економіки*. 2022. № 1. С. 41–50. DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-0712-2022-1-41-50>.
15. Saraji M. K., Streimikiene D. An analysis of challenges to the low-carbon energy transition toward sustainable energy development using an IFCM-TOPSIS approach: A case study. *Journal of Innovation & Knowledge*. 2024. Volume 9, Issue 2. 100496. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jik.2024.100496>.
16. Striving for Access, Security, and Sustainability. Ukraine's Transition to a Modern and Decentralized Energy System. URL: <https://www.csis.org/analysis/striving-access-security-and-sustainability> (дата звернення: 01.07.2025)



17. Ukraine's Energy Security and the Coming Winter: Ukraine's Energy System Under Attack. International Energy Agency (IEA). URL: <https://www.iea.org/reports/ukraines-energy-security-and-the-coming-winter/ukraines-energy-system-under-attack> (дата звернення: 01.07.2025)
18. Історія енергетики. Міністерство енергетики України. URL: <https://www.mev.gov.ua/storinka/istoriya-enerhetyky> (дата звернення: 01.07.2025)
19. Державна служба статистики України. URL: <https://ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 01.07.2025)
20. UN Comtrade Database: Trade Flow. URL: <https://comtradeplus.un.org/TradeFlow> (дата звернення: 01.07.2025)
21. Siemens Energy. URL: <https://www.siemens-energy.com/global/en/home.html> (дата звернення: 01.07.2025)
22. SSE and Siemens Energy Announce Hydrogen Power Acceleration Partnership. SSE Thermal. URL: <https://www.ssethermal.com/news-and-views/2024/12/sse-and-siemens-energy-announce-hydrogen-power-acceleration-partnership/> (дата звернення: 01.07.2025)
23. The Path to a New Era for Nuclear Energy. International Energy Agency (IEA). URL: <https://www.iea.org/reports/the-path-to-a-new-era-for-nuclear-energy> (дата звернення: 01.07.2025)
24. Doosan Škoda Power. URL: <https://www.doosanskodapower.com/en/> (дата звернення: 01.07.2025)
25. Steam Turbines for Nuclear Power Plant Market Demand Analysis – Product & Application Breakdown with Global Trends. Market Research Intellect. URL: <https://www.marketresearchintellect.com/product/steam-turbines-for-nuclear-power-plant-market/> (дата звернення: 01.07.2025)

References

1. REPowerEU. European Commission (2025). URL: https://energy.ec.europa.eu/strategy/repowereu-roadmap_en
2. Heyets, V. (2023). Formation of the profile of strategically important industrial activity types in ukraine (an outlook). *Economy of Ukraine*, 66(9 (742), 3–29. DOI: <https://doi.org/10.15407/economyukr.2023.09.003> [in Ukrainian].
3. Rusanov, A. B. (2019). Developments of Pidgorny Institute for Mechanical Engineering Problems of NAS of Ukraine in the field of power machine building. *Visnik Nacional Noi Akademii Nauk Ukrai Ni*, (5), 54–57. URL: <https://visnyk-nanu.org.ua/ojs/index.php/v/article/view/628> [in Ukrainian]
4. Skrypnychenko, M. Yi. (2022). Macroeconomic assessments and forecasts of the post-war economic recovery of Ukraine. *Ekonomichna teoriya*, vol. 2, 29–43. DOI: <https://doi.org/10.15407/etet2022.02.029>. [in Ukrainian]
5. Lyashenko, V., Chebotarov, Ie. (2023). The World Experience of Post-War Recovery: the Dialectic of Implementation and Adaptation in Ukraine. *Economic Herald of the Donbas*. 3(73), 122–131 [in Ukrainian]
6. Venger, V., Kushnirenko, O., Romanovska, N., Bykonja, O. (2025). Investment projects in the bioethanol production: determining the optimum model. *European Scientific Journal of Economic and Financial Innovation*, 1(15), 416–429. DOI: <https://doi.org/10.32750/2025-0137> [in Ukrainian].
7. Pidorycheva, Yi., Antonyuk, V. (2022). Current trends and prospects for the development of innovative activity by technological sectors of the Ukrainian industry. *Science and Innovation*, vol. 18(1), 3–19. DOI: <https://doi.org/10.15407/scine18.01.003> [in Ukrainian]
8. Kosmidailo, I., Markov, V. (2025). Structural transformations and strategic imperatives of the development of the machinery building complex of Ukraine. *Entrepreneurship and Innovation*, (36), 99–105. DOI: <https://doi.org/10.32782/2415-3583/36.16> [in Ukrainian]



9. Kuzmynchuk, N., Lytovchenko, O. (2024). Structural and functional modeling of marketing policy for ensuring economic security in machine building. *Economic Space*, vol. 190, 174–181. DOI: <https://doi.org/10.32782/2224-6282/190-32> [in Ukrainian]
10. Oneshko, S. V. (2021). Methodological principles for forming a model for implementing industrial policy in Ukraine in the context of increasing economic potential. *Ekonomika ta derzhava*, vol. 12, 70–77. DOI: <https://doi.org/10.32702/2306-6806.2021.12.70> [in Ukrainian]
11. Tselikova, A., Misko, Y. (2024). Current status and development problems of machine-building enterprises in Ukraine. *Ukrainian Journal of Applied economics and Technology*, vol. 9 (2), 228–235. DOI: <https://doi.org/10.36887/2415-8453-2024-2-39> [in Ukrainian]
12. Shchur, R. I., Tkachuk, D. Y. (2024). Public management of the development of the machine-building complex of Ukraine in the conditions of economic instability. *The Actual Problems of Regional Economy Development*, 2(20), 112–119. DOI: <https://doi.org/10.15330/apred.2.20.112-119> [in Ukrainian]
13. Kazyuka, N. P., Sheketa, Ie. Yu. (2022). Directions and reserves of post-war economic recovery in Ukraine. *Aktualni problemy rozvytku ekonomiky rehionu*, vol. 2, № 18, 255–264. DOI: <https://doi.org/10.15330/apred.2.18.255-264>. [in Ukrainian]
14. Yilyash, O. Yi., Smolyar, L. H., Duchenko, M. M., Dzhadan, Yi. M. (2022). Strategic priorities of the state policy of stimulating industrial and technological development of the national economy of Ukraine on the basis of marketing in order to ensure economic security. *Problemy ekonomiky*, vol. 1, 41–50. DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-0712-2022-1-41-50>. [in Ukrainian]
15. Saraji, M. K., Streimikiene, D. (2024). An analysis of challenges to the low-carbon energy transition toward sustainable energy development using an IFCM-TOPSIS approach: A case study. *Journal of Innovation & Knowledge*, vol. 9, issue 2, 100496. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jik.2024.100496>.
16. Striving for Access, Security and Sustainability Ukraine's Transition to a Modern and Decentralized Energy System. (2025). URL: <https://www.csis.org/analysis/striving-access-security-and-sustainability>
17. Ukraine's Energy Security and the Coming Winter: Ukraine's Energy System Under Attack. International Energy Agency (IEA). (2025). URL: <https://www.iea.org/reports/ukraines-energy-security-and-the-coming-winter/ukraines-energy-system-under-attack>
18. History of Energy. Ministry of Energy of Ukraine. (2025). URL: <https://www.mev.gov.ua/storinka/istoriya-enerhetyky> [in Ukrainian]
19. State Statistics Service of Ukraine. URL: <https://ukrstat.gov.ua/> [in Ukrainian]
20. UN Comtrade Database: Trade Flow. URL: <https://comtradeplus.un.org/TradeFlow>
21. Siemens Energy. URL: <https://www.siemens-energy.com/global/en/home.html>
22. SSE and Siemens Energy Announce Hydrogen Power Acceleration Partnership. SSE Thermal. URL: <https://www.ssethermal.com/news-and-views/2024/12/sse-and-siemens-energy-announce-hydrogen-power-acceleration-partnership/>
23. The Path to a New Era for Nuclear Energy. International Energy Agency (IEA) (2025). URL: <https://www.iea.org/reports/the-path-to-a-new-era-for-nuclear-energy>
24. Doosan Škoda Power. URL: <https://www.doosanskodapower.com/en/>
25. Steam Turbines for Nuclear Power Plant Market Demand Analysis – Product & Application Breakdown with Global Trends. Market Research Intellect. URL: <https://www.marketresearchintellect.com/product/steam-turbines-for-nuclear-power-plant-market/>

Отримано: 24.07.2025
Прийнято до друку: 18.08.2025
Опубліковано: 30.09.2025

Beérkezett: 2025.07.24
Elfogadva: 2025.08.18
Megjelent: 2025.09.30

Received: 24.07.2025
Accepted: 18.08.2025
Published: 30.09.2025