

УДК 621:620.9]:[[330.341.1:330.5]:330.3]

ЕНЕРГЕТИЧНЕ МАШИНОБУДУВАННЯ В ІННОВАЦІЙНИХ ЗМІНАХ ХАРАКТЕРУ ЕКОНОМІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

В. М. Гєєць,

академік НАН України

gvm@ief.org.ua

ORCID: 0000-0002-2895-6114

Державна установа

«Інститут економіки та
прогнозування Національної
академії наук України»,
01011, Україна, м. Київ,
вул. Панаса Мирного, 26

Вивчення процесів трансформації економічної діяльності в Україні під час реалізації політики переходу від планово-розподільної до ринково організованої системи підтвердило, що трансформації відбулися завдяки пакету інноваційних змін, що стосувалися передусім економічних і соціальних складових. Як результат, протягом періоду майже в 15 років було сформовано і визнано на міжнародному рівні, зокрема, з боку США у 2006 р., економіку України ринково орієнтованою. У процесі переходу відбулися певні зміни в економічній діяльності, що мали ознаки її деіндустріалізації, перш за все за рахунок падіння виробництва в обробній промисловості, продукція якої на ринках мала як низьку конкурентоспроможність, так і обмежені можливості реалізації на внутрішньому й в зовнішньому ринках. Паралельно поступово налагоджувалися процеси економічної діяльності, головними ознаками яких мало місце розширення, з одного боку, традиційних видів діяльності з порівняно низьким ступенем технологічної складності, а з другого – тих видів діяльності, які забезпечували функціонування економіки в умовах ринку, а також мала місце обмеженість у нагромадженні факторів економічного росту на основі інноваційних напрацювань, які зумовлювали б розвиток виробництв із порівняно високим ступенем доданої вартості. До складу таких видів діяльності входить, зокрема, ядерна енергетика, для функціонування і розвитку якої в умовах «нової реальності» необхідні нові потужності, що замінять ті, строк експлуатації яких закінчується, й нарощення генерації енергії в цілях забезпечення повоєнної реструктуризації економіки. Як показують результати дослідження, нині в ядерній енергетиці України існує можливість локалізації окремих видів діяльності за рахунок потужностей українського енергетичного машинобудування, що суттєво знизить вартість відповідних проєктів, а це надважливо в умовах обмеженості фінансових ресурсів і зростаючої вартості будівництва нових. У роботі на основі виокремлення особливостей «нової реальності» економічної діяльності екзогенного походження презентовано можливості й обґрунтовано доцільність розвитку й використання енергетичного машинобудування в інноваційних змінах характеру економічної діяльності.

Ключові слова: економічна діяльність, трансформаційний шок, єдиний ринок, ядерна енергетика, енергетична безпека, енергетичне машинобудування, інновації і локалізація.

Вступ

Економічна діяльність в Україні упродовж минулого понад тридцятирічного періоду, пройшовши тривалий шлях (майже 15 років) її трансформації від централізованої організованої планової системи до ринково орієнтованої, незважаючи на започаткування процесів відновлення ВВП, так і не змогла досягти рівня випуску 1990 р. У процесі переходу від плану до ринку економічне падіння супроводжувалося закриттям і банкрутством одних видів діяльності й обмеженим виникненням інших, що пов'язано переважно з потребою забезпечення інституційної зумовленості функціонування ринків. У той саме час поза межами можливого виявилася відсутність у трансформаційній політиці надбань щодо інноваційних змін, а у державній політиці не знайшлося необхідного місця інноваційним змінам, які в довгостроковій перспективі забезпечують створення умов для стійкого зростання економіки. Ключову роль у періодичному прискоренні зростання економіки в довоєнний період забезпечили традиційні для України види діяльності, які мали змогу виходити на глобальні ринки, підйом і спад на яких визначався передусім ціновими коливаннями.

Статтю ліцензовано на умовах Ліцензії Creative Commons «Attribution» («Атрибуція») 4.0 Міжнародна.
© В. М. Гєєць, 2025

В умовах, що склалися в економіці України напередодні війни, очевидною стала необхідність концентрації зусиль на економічній політиці, а саме на головній ролі дії і взаємодії держави, бізнесу і науки як в частині генерації інновацій, так і, відповідно, створенні умов для інноваційної діяльності в ключових секторах української економіки. До них перш за все належать українська ядерна енергетика, перспективи розвитку якої, з одного боку, визначаються попитом на електроенергію як на внутрішньому, так і зовнішніх ринках, зокрема, країн ЄС, а з другого – наявними в Україні можливостями його задоволення, власне на інноваційній основі, яка існує і може розвиватися в нашій країні в повсякденний час завдяки фундаментальним розробкам, наприклад, у НАН України. На цій основі може вибудовуватися модернізована і здатна розширюватися в часі національна інноваційна система, що забезпечуватиме подолання наявних структурних і ресурсних обмежень стійкого розвитку.

Метою роботи є обґрунтування інноваційних перспектив розвитку національного енергетичного машинобудування у процесі модернізації ядерної енергетики задля забезпечення майбутнього енергетичного балансу. Це має відбуватися з врахуванням умов " нової реальності " й особливостей трансформації економічної діяльності в Україні.

Характер економічної діяльності в Україні

Інноваційні трансформації економічної діяльності зумовлюють послідовні зміни в економіці, впливають на стан її врівноваженості, її стійкість динаміку розвитку. При цьому такі трансформації можуть мати як науково-технічне походження, так і соціальну й економічну природу. Так, процес переходу від планово-розподільної до ринкової економіки, що розпочався в 90-ті роки ХХ століття і характеризувався як трансформаційний перехідний період, вирізнявся особливим характером динаміки і структури інноваційних змін в політиці і економіці України. Крім того, він відбувався в декілька різних етапів, оскільки суттєвих змін зазнавав зміст інновацій.

Як відомо, завдяки прийнятим політичним рішенням і проведенню так званої економічної політики переходу до ринку в Україні започатковано інноваційний пакет змін, який було інтегровано в програму переходу до ринку в частині включення інноваційних змін до політики лібералізації цін, і, відповідно, трансформації умов торгівлі, у тому числі і зовнішньої, на основі одночасного роздержавлення власності, що за змістом набуло характеру інноваційних. Також інновації впроваджувалися задля формування нових для минулої планово-розподільної системи інститутів ринкової економіки. Програма також передбачала пакет новачків із забезпечення соціального захисту населення. Виходячи з цілей даної роботи далі ми зупинимося на результатах змін, що відбувалися в економіці, передусім в економічній діяльності, України завдяки вищезгаданому пакету в економічній і частково соціальній політиці.

Економіка України на етапі впровадження інноваційних змін в економічній політиці була розвинута в індустріальному плані. У 1990 р., коли ВВП України досяг свого максимуму, частка промисловості була найбільшою серед існуючих видів діяльності і становила 35% ВВП 1990 р., перевищуючи, зокрема, частку сільського господарства на 10 в.п. Ключову роль у промисловому виробництві відігравали машинобудування, металургія, хімічна промисловість. Саме завдяки їх розвитку економіка України мала індустріальний характер. Через проведення економічної політики переходу до ринку, що в період з 1990 по 1999 роки носило характер шоку, особливих змін зазнала структура промислової діяльності за рахунок зростання питомої ваги паливно-енергетичного й металургійного виробництв, оскільки їх частка зросла з 21,0% в 1990 р. до 53,7% у 1999 році. Така зміна була безпрецедентною, оскільки одночасно з цим виготовлення продукції машинобудування й металообробки як ключових у видах діяльності для розвитку високотехнологічної матеріальної інфраструктури економіки, яка, можливо, і могла використовуватися з метою забезпечення нововведень на основі оновлення техніки й технологій у промисловості, впало з 30,7% у 1990 р. до 13,8% у 1999 році [1]. Згадані зміни не мали характеру обумовленості масштабними нововведеннями технологій і використанням нової техніки, а були результатом трансформацій в економічній політиці, що слід розглядати як шок для ринку.

Як засвідчували дослідження автора на цю тему того періоду, в Україні в період трансформацій у 90-і роки ХХ століття почала формуватися нераціональна структура економіки, з якою, як і прогнозувалося на перспективу, очікувати швидких темпів економічного зростання неможливо. Пояснюється це тим, що в економіці України спостерігалось падіння виробництв, що створюють продукцію кінцевого призначення з порівняно більш високою питомою вагою доданої вартості (машинобудування, хімічна промисловість), тобто мало місце деіндустріалізація виробництв.

Ідеологія трансформаційного переходу від плану до ринку, яка використовувалася в Україні як і в ряді інших країн, не може сприйматися як така, що не має у своїй основі інноваційної ознаки в економічній політиці, оскільки за такої ситуації в країні принципово змінюється інституційне середовище і багато в чому політичний режим. Дослідження на цю тему показують, що під впливом торгових шоків, а вони для України були саме такого характеру, оскільки відбувалася переорієнтація від домінуючих торговельних зв'язків з Росією і колишніми так званими союзними республіками колишнього СРСР на країни Європейського Заходу, де домінує режим вільної торгівлі і суттєве коливання цін. На цьому тлі важливо враховувати масштабність і характер впливу торговельних шоків у процесі лібералізації як торгівлі, так і цін. За висновками Т. Еггертссона для ефективного пристосування до таких шоків інколи достатньо вжити заходів тільки фінансового і монетарного характеру. Однак у більшості випадків, передусім у трансформаційний період, необхідні серйозні структурні зміни, особливо в частині включеності в розвиток нових галузей промисловості і скороченні існуючих, які часто мають значний політичний вплив [2], а отже, підштовхують уряд до проведення політики їх підтримки.

На час, коли українська економіка на початку 90-х рр. XX ст. зазнала і політичного, і торговельного шоків при започаткуванні переходу від плану до ринку, фінансові і монетарні органи не мали досвіду введення відповідних інновацій в податковій і грошово-кредитній політиці, які дозволили б мінімізувати вплив трансформаційних шоків. В українських політиків того періоду не існувало так званої «правильної моделі» економічної політики для вжиття заходів з нейтралізації наслідки зовнішнього шоку торговельного характеру, і, як довів Д. Родрік, потрібних для необхідної нейтралізації шоків [3]. Шок для України був досить потужним на тлі значного політичного впливу агентів традиційних видів діяльності, таких як гірничо-видобувна й металургійна промисловість. В останніх у ході трансформаційних змін почали формуватися об'єднання корпоративного характеру, які мали, зокрема, і досвід виходу на світові ринки. При цьому уряд не зміг забезпечити як розробку, так і реалізацію політики розвитку нових конкурентоспроможних видів діяльності. Навпаки, останні, що мали місце в Україні на той час, почали скорочувати свої виробництва і втрачати ринки.

Крім того, дослідження автора того часу дозволили констатувати, що на фініші 90-х років Україна, яка перебувала до цього у складі колишнього СРСР (1986–1990 рр.), у результаті проведення політики фінансової стабілізації та лібералізації, що відбувалося уже в незалежній Україні на шляху переходу до ринку (1995–1999 рр.), не мала ознак переходу до стабільного довгострокового економічного зростання на інноваційній основі. Навпаки, у процесі переходу до ринку в економіці України спостерігалось відставання, що передусім зумовлювалося структурою капіталовкладень. Так, за результатами розрахунків автора, зроблених з огляду на дані Статистичних щорічників України за відповідні роки, попри те, що питома вага капіталовкладень в Україні в її промисловість навіть дещо зросла станом на 1999 р. до 37,6% у порівнянні з 34,5% у 1990 р., капіталовкладення в машинобудування, хімічну й нафтохімічну промисловість, продукція яких залежить від передового характеру технологічних змін, впали з 34,9% у 1990 р. до 9,2% у 1999 р., тобто більш ніж у 3 рази. Така тенденція структурних змін у капіталовкладеннях у 90-ті роки XX століття свідчить про один із найгірших сценаріїв трансформацій у змісті економічної політики держави того часу щодо перспектив економічного зростання, оскільки поза пріоритетними напрямками інвестування залишилися важливі для розвитку саме нових виробництв види діяльності. Йдеться про ті галузі, які першочергово пов'язані з машинобудуванням і хімічною промисловістю. Фактично до певної міри можна стверджувати, що у цей період, доцільність ліквідації передусім основ старої системи і домінування політики економічного зростання, яка в умовах трансформаційних змін забезпечувала б економічне зростання, не перемогли попередні канони. Про зміст реформ макроекономічної політики, що забезпечує умови контролю інфляції в умовах розширення нововведень в економіці перехідного типу, див. детально [4].

В економічній діяльності і, відповідно, економічній політиці, що визначало зміст змін того часу, існували фактори, які були переломними щодо обмежень у технічному розвитку тих видів діяльності, які покращували б перехід економіки до економічного зростання і відновлення. Як наслідок, за роки трансформації втрачено час, за всі наступні 30 років економічної діяльності до початку війни, яку розпочала Росія з Україною у 2022 році, рівень ВВП 1990 р. так і не був досягнутий.

Більш того, зміни в економіці України в процесі переходу до ринково орієнтованої економіки, що було визнано, зокрема, з боку США, аж у 2006 р. набули характеру трансформаційного шоку,

який охопив період майже в 15 років. У цей час відбулися суттєві структурні зміни ще більш глибокого змісту. Економіка України в процесі переходу з точки зору ринку формувалася як мала відкрита економіка, в якій у зовнішньоторговельному обороті в окремі роки знаходилося понад 100% ВВП, а в деякі – на рівні, що був близький до, або понад 90% ВВП. Це характеризувало економіку України як таку, що має ознаки ринковості з крихким або переривчастим зростанням, що визначається, з одного боку, екзогенними рисами, перш за все торговельного характеру, а з другого – шоками соціальних трансформацій і, відповідно, соціальних технологій. В даному дослідженні шоки соціальних трансформацій і шоки соціальних технологій та їх вплив на економіку не досліджується. Результати досліджень вказаної проблематики подані в 2-х роботах автора [5–6].

Політика фінансової стабілізації і лібералізації 90-х рр. XX століття і в перші десять років уже XXI століття характеризувалася подальшою лібералізацією і новою структурною трансформацією зовнішньоторговельних відносин, але одночасно з цим зусилля щодо інноваційного оновлення економіки залишається поза змістом. Зокрема, структурні зміни в зовнішньоторговельній діяльності у вказаний період вирізнялися зростанням експорту мінеральних продуктів і продуктів переробки з 17,8% у 2000 р. до 22,5% у 2010 р., але в той саме час впало виробництво промислових виробів і механізмів устаткування, транспортних засобів із 73,8% у 2000 р. до 65,2% у 2010 р. Падіння у вказаний період склало 8,6 в.п., тобто в процесі наближення до факту визнання України як країни з ринковою економікою формувалася економічна діяльність з укоріненням її, з одного боку, як ресурсного приросту, а з другого – як технологічно залежної, оскільки мало місце зменшення експорту промислових виробів із 53,9% у 2000 р. до 47,9% у 2010 р., тобто на 6 в.п., одночасно з цим зросла імпортна залежність по промислових виробках, механічному устаткуванню і транспортних засобах із 38,8% у 2000 р. до 55,2% у 2010 р. Як наслідок, економіка України стала імпортозалежною у тих видах промисловості, де висока додана вартість на продукцію, а також у закупівлі палива та продуктів переробки, що мало місце і до цього, хоча у структурі імпорту їх доля впала із 43,6% до 32,3%, тобто на 11,3 в.п.

Таким чином, економіка України в умовах переходу до ринку зберегла існуючі і до того ознаки імпортозалежності по паливних ресурсах, але додалася ще і по промислових виробках із високою питомою вагою доданої вартості.

Аналіз структури експорту й імпорту товарів України (табл. 1) з країнами ЄС і ШОС як у цілому, так і без енергетичних матеріалів, нафти і продуктів її переробки показує, що баланс зовнішньої торгівлі України і з країнами ЄС і ШОС на той час був негативним [7]. Так, негативний баланс зовнішньої торгівлі з країнами ШОС сформувався раніше переважно за рахунок енергетичних матеріалів, газу, нафти і продуктів її переробки. Крім того, у цей період мала місце залежність української економіки від імпорту високотехнологічних товарів із країн ЄС, а останнім часом додалася і з країн ШОС, зокрема, це стосується, що особливо важливо, машин, устаткування, механізмів, засобів наземного транспорту, літальних апаратів, плавзасобів, приладів й апаратів.

Таблиця 1. Торговий баланс України з країнами ШОС і ЄС за продукцією машинобудування протягом 2002–2018 рр., млн дол. США

Показник	2002	2005	2010	2015	2018
Разом експорт-імпорт	-1160	-5430	-3532	-3702	-11970
Експорт-імпорт із країн ШОС	354	-1305	-2557	-1365	-3844
Експорт-імпорт із країн ЄС–28	-1351	-4351	-4010	-1722	-4837

Джерело: розраховано за даними державної служби статистики України

Таким чином, у період з 2000 років уже XXI ст. українська економіка стає все більш технологічно залежною від ринків країн згаданих двох об'єднань, хоча в попередні відрізки часу ситуація була дещо іншою. Україна довго імпортувала продукцію виробничо-технічного призначення переважно із Заходу, тобто мала негативний торговий баланс, а свою таку продукцію продавала на Схід і в «країни третього світу», що позитивно впливало на торговий баланс. Зміна тенденції пояснюється передусім тим, що українська економіка в перші 10 років XXI ст. стає екзогенно залежною в технологічному відношенні по імпорту важливих в інвестиційно-інноваційному плані виробів, оскільки експорт останніх значно перевищує їх експорт, а також від коливання цін на світових ринках на основні експортні товари України, які представлені продукцією з порівняно низькою питомою вагою доданої вартості, що, звісно, було несприятливим для майбутнього економіки України. Такі зміни свідчать про формування в Україні економіки з ознаками напівпериферійності. Подолання відставання, у тому числі й екзогенної залежності, із тим, щоб не допустити загрози переходу від країни з напівперифе-

рійним станом до периферійного, на наше переконання, це орієнтир для майбутнього розвитку економіки України на період повоєнного відновлення і складова змісту економічної політики майбутнього, при цьому, звісно, має враховуватися міжнародний досвід. Авторське бачення вказаного викладене, зокрема, у монографії, присвяченій перспективам розвитку титанової та алюмінієвої промисловостей України [8], але не тільки, оскільки існують й інші можливості, про які мова піде далі.

Орієнтація України в імпорті товарів інвестиційного призначення на Захід виправдана, бо йдеться, як правило, про продукцію конкурентоспроможну, тому в найближчі 5–10 років перспектив змін курсу на протилежний не передбачається, щоправда, у разі, якщо в цей час не відбуватиметься, зокрема, процес розширення кооперації та участі українських підприємств у ланцюжках доданої вартості й локалізації виробництва низки видів продукції обробної промисловості. Враховуючи те, що економіка країн Заходу має тенденцію до гальмування економічного зростання на тлі скорочення виробництва, досягти, зокрема, кооперації буде непросто. Так, у Німеччині як в одного з технологічних лідерів ЄС у секторі обробної промисловості, за даними У. Мальмендир та К. Шаффранка, із 2018 р. має місце скорочення, і, як очікується, зростання всієї економіки Німеччини буде слабким принаймні в найближчі роки [9]. Можна, крім того, очікувати розширення імпорту високотехнологічних товарів із країн Сходу, зокрема, Китаю, Індії, які підвищили конкурентоспроможність своєї економіки, у тому числі і до ЄС.

Спираючись на наведене, можемо стверджувати, що Україні, аби позбутися постійного виникнення дефіциту зовнішньої торгівлі на основі досягнення технологічної розвиненості [10], необхідно, з одного боку, шукати виходи і проникати на ринки «третьох країн», а з другого – шукати і реалізовувати свої можливості в задоволенні внутрішнього попиту у високотехнологічних сферах розвитку національного виробництва, зокрема, шляхом виконання високотехнологічних проєктів, розширюючи в них питому вагу локалізації.

У даний час, коли Україна веде виснажливу війну за незалежність, вона, відповідаючи існуючим критеріям напівпериферійності, разом із тим має достатньо міцний інноваційний потенціал завдяки досягненням передусім фундаментальної науки, яка, розвиваючись і надалі, може забезпечувати скорочення існуючого відставання в разі використання її результатів як одного із компонентів національної інноваційної системи з тим, щоб не допустити втрати стану існуючої напівпериферійності і рухатися в напрямку подальшого розвитку. Надважливим визнається й завдання забезпечення змін в інноваційній діяльності, спираючись на фундаментальну науку.

Більш того, навіть в умовах війни вже набуто досвід успішного моделювання існуючих розривів у характері і змісті інноваційної діяльності через забезпечення розвитку національного виробництва в оборонній промисловості і відповідних завдань щодо збільшення у майбутньому зброї власного виробництва в Україні. Певний прогрес у виготовленні зброї в Україні в роки війни дозволяє все більшою мірою задовольняти існуючий попит на основі налагодження випуску сучасних видів озброєння. Це гарний приклад інноваційного шляху розвитку в майбутньому.

На даний час Україна провадить діяльність, спрямовану на вирішення вже виокремлених завдань, виконання яких сприятиме задоволенню умов, пов'язаних з очікуваною інтеграцією до ЄС у сфері економіки. Серед них є ті, що випливають із традиційних вимог, яким слід відповідати при вступі в ЄС, вони, зрозуміло, нині чітко окреслені. З огляду на це в Україні створені робочі групи, які проводять таку діяльність. У представлений роботі ми не ставимо як завдання зробити їх аналіз, оцінку ступеня виконання й очікуваних наслідків. Це поза предметом нашого дослідження. Вважаємо за доцільне зупинитися на тих першочергових проблемах, необхідність вирішення яких постане перед економікою України й економічною політикою, оскільки матиме пріоритетність у програмі повоєнного відродження й відновлення.

Повоєнний розвиток економіки України – це не просто відновлення зруйнованого, а відродження нашої держави, її економіки (це, звісно, буде після війни, тобто «новою реальністю», що має і екзогенний, і ендегенний характер як традиційного, так і особливого змісту), а отже, і результати мають мати переломний характер [11].

Особливості «нової реальності» екзогенного характеру

І. Невизначеність в ідеологемі подальшого економічного зростання, що набула глобального характеру, зумовлена змінами «світового порядку», що супроводжується масштабними (інколи навіть такими, що мають критичні наслідки) потрясіннями. Йдеться, зокрема, про існуючу на сьогодні поки що недосяжність Цілей сталого розвитку ООН. Як результат, у Резолюції ООН 2024 р. «Пакт в ім'я

майбутнього» вказується, що в разі незмінності курсу є ризик опинитися в умовах кризи і занепаду, оскільки нинішня система і спосіб управління застарілі, несправедливі і нефункціональні. Відповіді фундаментального характеру на питання, якою буде ця система, поки що немає.

II. Невизначеність на європейському континенті, незважаючи на існування ЄС як органу управління, зумовлена енергетичним шоком для країн ЄС; проявами «економічного націоналізму», що стартував, як відомо, як «вакцинний націоналізм»; низьким рівнем конкурентоспроможності європейської економіки; наймасштабнішою з 1945 року війною в Україні та рядом інших. Зокрема, висновок із цього приводу зробив колишній президент ЄЦБ Маріо Драгі: якщо нічого не поміняється, ЄС очікує повільна агонія.

III. Населення земної кулі, як вже добре відомо, очікує, так би мовити, «демографічне гальмо», сутність якого, з одного боку, у скороченні народжуваності, а з іншого – у формуванні так званого «дивіденду довголіття» у вигляді старіючого населення. Для нейтралізації таких викликів необхідно знайти способи ресоціалізації населення, що забезпечить його адаптацію до умов, формування яких гальмуватиме тенденції до, по-перше, зниження зростання економіки і, по-друге, підвищення витрат бюджетів на соціальну підтримку і захист старшого покоління, інакше слід очікувати зниження темпів росту світової економіки.

IV. Існуюча турбулентність, що має глобальний характер, із невизначеними наслідками веде до загострення суперечності між масштабною транснаціоналізацією економіки й поглибленням мотивації до проявів економічного націоналізму [6].

V. Результати росту економіки світу «безперечні», але його характер зумовив зміни в кліматі і скорочення біорізноманіття. Навіть цих двох складових достатньо для розширення загроз існуванню матеріального світу. У свою чергу, збільшення кількості осіб, які живуть у бідності, і звуження середнього класу загрожують соціальному середовищу, тому «Пакт в ім'я майбутнього!», проголошений у світі, на перше місце в порядку денному поставив ліквідацію злиденності.

Висновок! Необхідна зміна парадигми економічного розвитку, оскільки нестабільність в економіці вийшла за межі економічного існування впродовж фаз економічних криз, звичних і достатньо вивчених форм та існуючого досвіду, отримавши до певної міри характер трансцендентального феномену. **Нестабільність і невизначеність** – ознаки часу.

Серед вищезазначених п'яти особливостей «реального часу», першочергове значення для економіки для України має те, що існує невизначеність із майбутнім ЄС, економіку якого, у разі відсутності змін, очікує, за висновками М. Драгі, повільна агонія. Звісно, можлива і пролонгація існуючої невизначеності щодо подальшого розвитку. Більш того, це поглиблюватиме суперечності, що підлягають розв'язанню. Зауважимо, що згідно з проведеними на даний час дослідженнями, зокрема, під егідою МВФ, їх можна вирішити шляхом подальшої інтеграції країн ЄС, її поглиблення. Так, наприклад, вважає директор Європейського департаменту МВФ А. Камер. Його докази щодо корисності більш тісного економічного союзу в ЄС стають переконливішими по мірі збільшення кількості зовнішніх загроз [12]. В умовах, що склалися в економіці ЄС унаслідок пандемії Covid19 і особливо після розпочатої у 2022 році Росією повномасштабної війни з Україною, не слід очікувати звуження можливостей його нарощення як у даний час, так і на середньострокову перспективу на тлі надзвичайно низької динаміки економічного зростання. Такі тенденції обмежують певні фінансові ресурси бюджетів країн ЄС, з одного боку, для необхідного нарощування витрат на оборону, а з іншого – для підтримки соціального забезпечення населення, яке старіє і вимагає збільшення затрат на його соціальний захист. Таким чином, можна стверджувати, що має місце певний дуалізм у зростанні витрат, що зумовлюються вже достатньо відомими обмеженнями подальшого розвитку економіки ЄС через існуючі умови, а саме недостатність: по-перше, наявних критично важливих ресурсів і доступу до них; по-друге, існуючої практики врегулювання проблеми, що ускладнюється ще й торговельними війнами, а також тим, що в ЄС, і це по-третє, у даний час має місце, за висновками С. Ніксона, «...серйозна криза, що охопила континент сьогодні», йдеться про «наявність трьох взаємопов'язаних аспектів: геополітичного, економічного та інституційного ..., що вимагає повної зміни способу мислення» [13]. Звісно, це стосується і України, яка рухається в напрямку ЄС і має організовувати діяльність не тільки в умовах війни, а й повоєнної реконструкції економіки.

Ресурси фінансів і праці в повоєнному відродженні

На даний час йде активний процес пошуку відповіді на частину вищеназваних проблем, зокрема, і як фінансувати оборону й безпеку Європи. Задля нівелювання цього виклику пропонується визнати доцільності активізації діяльності трьох великих Європейських інституцій, що володіють фінансовими ресурсами і мають можливості їх консолідації і нарощення. Вихід вбачається, власне, у поглибленні співпраці в середовищі країн ЄС шляхом використання закладених у ЄС механізмів пошуку відповідей на виклики через поглиблення єдності. У даному випадку у «... гру мають вступати три ключові інституції Європи – *Європейська комісія, Європейський інвестиційний банк та Європейський механізм стабільності (ESM)*. ... Якщо ESM та Європейська комісія будуть використовувати свої кредитні можливості у повному обсязі, а також зі збільшенням балансу ЄІБ, можна буде виділити додатково 1 трлн євро для підтримки інвестицій Європи в оборону та безпеку» [14].

Вказане дасть необхідний поштовх розвитку і вже адекватно відкриватиме можливості і для української промислової діяльності, зокрема, й у сфері оборонної промисловості.

В економіці ЄС поряд з обмеженістю фінансових ресурсів існують проблеми у сфері ресурсів праці та їх зайнятості, що можуть формувати структурні диспропорції в економіці в цілому. З одного боку, з одних країн в інтересах підвищення ефективності економічної діяльності виводитимуться виробництва в інші країни, і, відповідно, вивільнятиметься робоча сила, яка потребуватиме як додаткових затрат на перепідготовку, так і затрат на соціальний захист. Однак при скороченні виробництва в результаті його переміщення зменшуватимуться доходи бюджетів. Із другого – робоча сила вимушено переміщуватиметься в інші країни шляхом міграції в ті регіони ЄС, де вже створено робочі місця, але які не зайняті через недостатню кількість працівників. Зокрема, ця проблема, по міркам ЄС, має масштабний характер. Для прикладу «... у наступні 10 років ситуація в Німеччині погіршиться, оскільки очікується, що 20 мільйонів працівників вийдуть на пенсію, тоді як лише 12,5 мільйона вийдуть на ринок праці. ... Старіння населення погіршить кризу робочої сили, яку країна переживає сьогодні, ще більше підвищуючи вартість робочої сили» [9], а отже, знизиться конкурентоспроможність. При цьому, для прикладу, Китай, який підняв технологічний рівень відповідних виробництв і, не маючи обмежень у доступі до ресурсів, особливо тих, що є в рідкоземельних покладах, а також кваліфікованої робочої сили, все більше завойовує глобальний ринок, поступово займаючи місце Німеччини в глобальному економічному просторі.

Ситуація, яка складається на європейському ринку праці, характерна й для України, де існують ті самі проблеми, але вони суттєво загострилися в умовах війни через масовий від'їзд за кордон. Зокрема, на Захід, до країн європейського континенту, виїхало понад 6 млн осіб. Переважно це працездатне населення й діти, менші з них пішли до школи, а старші – вивчати мову. На сьогодні, за даними Федерального інституту демографічних досліджень, у 2024 р. у ФРН 43% українців вже були працевлаштовані, хоча влітку 2022 р. таких було всього 16%. За висновками німецьких експертів, участь біженців з України в ФРН демонструє масштабний потенціал українців для німецького ринку праці. Крім того, ще 24% біженців готові вийти на ринок праці негайно [15]. Поки що тільки недоступний ступінь володіння мовою рівня B2 обмежує такі можливості і бажання, що з часом можуть задовольнятися, оскільки мовні обмеження, як правило, мінімізуються.

Результати працевлаштування українських біженців у ФРН показові для всього європейського континенту, населення якого старіє, а тому в повоєнний час Україна скоріш за все матиме обмежені можливості щодо повернення населення, а отже, на українському ринку праці виникне той дефіцит, який зумовлюватиметься необхідністю великої та кваліфікованої кількості робочих рук для повоєнної відбудови країни. При цьому «старіння населення не повинно ставати причиною різкого зниження зростання економіки і посилення тиску на бюджет» [16]. Останнє можливе передусім завдяки покращенням системи охорони здоров'я, реформа якої відбувається і в умовах війни. Розрахунки вищезгаданих авторів і вивчення існуючих тенденцій у світі вказали на необхідність використання можливостей так званого здорового старіння, бо це дає підстави для певного покращення ситуації з людським капіталом, у тому числі і на українському ринку праці, хоча результатів останнього можна очікувати хіба що в середньостроковій перспективі.

Вищезокреслені проблеми для України в процесі її повоєнного відродження в частині забезпечення економіки ресурсами на ринку праці можуть урівноважуватися позитивними наслідками падіння старіння і народжуваності, оскільки «... зменшення кількості дітей і чисельності населення

означає зниження потреб у витратах на житло і догляд за дітьми. Ці ресурси можуть бути перенаправлені на науково-дослідні і дослідно-конструкторські розробки, впровадження передових технологій і підвищення якості освіти... Продуктивні характеристики населення відіграють більш важливу роль, ніж чисельність при визначенні його здатності до створення знань та інновацій» [17]. Україна в повоєнних умовах відродження передусім має спиратися не тільки, і не стільки на ресурси праці, а першочергово орієнтуватися на підвищення виробничих характеристик працездатного населення, особливо в тій частині, що пов'язана з так званим зміщенням по кваліфікації, що потрібно для задоволення зростаючого попиту на висококваліфіковану робочу силу. Зокрема, Україна може отримувати масштабні вигоди від очікуваного розширення використання штучного інтелекту завдяки Програмі цифровізації України, для успішної реалізації якої ЄС виділяє 17,4 млн євро, враховуючи при цьому те, що Україна по ІКТ технологіях і, відповідно, експорту послуг у сфері ІКТ, за даними Європейської економічної комісії ООН, входить до першої половини рейтингу країн, охоплених прямими іноземними інвестиціями (ПІІ), при цьому Україна увійшла в 20 провідних країн світу по даних ПІІ 2019 року [18]. Така динаміка і зацікавленість іноземних інвесторів у розвитку ІКТ України відкривають можливості розширити використання і штучного інтелекту (ШІ). Масштабні вигоди від цифровізації і використання ШІ (що може відбуватися за різними сценаріями) у змозі отримати як менш кваліфіковані, так і висококваліфіковані працівники. На нашу думку, використання ШІ розширюватиметься паралельно в обидва боки. При цьому однозначним є висновок про те, що з масштабуванням використання в економічній діяльності штучного інтелекту допускається, що останній формує робочу силу, яка трансформує широкий спектр видів економічної діяльності, хоча поки що незрозумілі наслідки в соціо-гуманітарному плані через суперечливий характер, тобто про те, що в майбутньому штучний інтелект функціонуватиме і діятиме як такий, що переважатиме людину. Питання – і що в такому разі?

Дослідження, пов'язані з найбільш ймовірними глобального характеру трендами розвитку штучного інтелекту, підтверджують широкі можливості його використання, з одного боку, в інноваційній діяльності, а з іншого – у забезпеченні інноваційного характеру змін в економіці в цілому. За даними, наведеними академіком НАН України М. З. Згуровським, такий стандарт має назву «Керована конкуренція та адаптація (2025–2035 рр.)» із найвищою серед інших ймовірністю її реалізацією на рівні 50–60%. За такого стану справ екосистема (за найбільш ймовірним сценарієм) сповільнить розвиток автономних систем, а автоматизація економіки триватиме. З огляду на це у 2035 р. очікується, що до 50% робочих місць будуть автоматизовані або трансформовані у високотехнологічні [19]. Власне такий сценарій в контексті наявних для України проблем щодо обмеженості необхідних ресурсів працездатного населення для відродження економіки в повоєнний період на засадах її конкурентоспроможності є досить оптимістичним і бажаним, хоча його реалізація в нашій державі зумовить появу низки викликів, які є важливими для економіки України. Зокрема, мова йде про те, що розширення застосування ШІ, з одного боку, формує енергетичні виклики й виклик у сфері екології, а з іншого – має високу вартість як і ряд інших [19]. В умовах існуючої обмеженості у працездатному населенні, необхідному для вирішення проблем повоєнного відродження економіки на новій технологічній основі, Україна відповідно до викликів, що провокують чергову промислову революцію, потребуватиме розширеного використання ШІ як для цілей автоматизації виробництва, так і безпосередньої зміни рівня його технологічності. Таким чином, робоча сила може замінюватися сучасними технологіями, зокрема, тими, що відкриває штучний інтелект, але для цього необхідне нарощення енергетичних можливостей економіки. Останні можуть бути реальні за умов, коли енергетичні потужності розширюватимуться за рахунок вирішення існуючих проблем у сфері енергетики чи шляхом реструктуризації і розвитку ядерної енергетики. На даний час в Інституті економіки НАН України розглядаються два можливі сценарії, про зміст і характер яких мова піде далі.

Ядерна енергетика в енергетичному балансі майбутнього розвитку

На даний час в Інституті економіки та прогнозування НАН України розглядаються два сценарії прогнозного характеру, згідно з якими зростатиме виробництво електроенергії. Один із них, **прогресивний**, відповідно до нього все виробництво електроенергії до 2030 р. (порівняно з 2020 р.) зросте незначно – на 2,4%, а на період до 2050 р. – у 2,3 раза. Проте виробництво електроенергії на діючих потужностях АЕС на період до 2030 р. зросте на 25%, а станом на 2050 р. впаде до 27% рівня 2020 р., тобто на 2050 рік зниження становить 3,6 раза. При цьому у світі зростаючий попит інтенсивно почне задоволь-

нятися за рахунок нових великих потужностей, які з 2035 року будуть введені в дію, і на 2050 рік їх ріст становитиме третину всього виробництва електроенергії. Нові малі потужності, мається на увазі малі модульні реактори (ММР), як прогнозується, вироблятимуть 6,0% всієї електроенергії, а в цілому ядерна енергетика за прогресивним сценарієм вироблятиме 43% всього обсягу (табл. 2).

Аналіз даних прогнозу за **базовим сценарієм** (табл. 2) свідчить, що ядерна енергетика підвищить свою роль до 57%, тобто її питома вага в порівнянні з прогресивним сценарієм буде вищою на 14 відсоткових пунктів. При цьому, як і за попереднім сценарієм, роль діючих АЕС зменшуватиметься, а нарощуватиметься генерація на великих потужностях. Примітно, що за цим сценарієм генерації на ММР не очікується, сказане означає суттєве розширення будівництва на АЕС великої потужності.

Обидва сценарії розвитку виробництва електроенергії і споживання в світі, цілком однозначно, впливатимуть на енергетику України, оскільки вказані тенденції багато в чому схожі для України, в енергетичному балансі якої доля ядерної енергетики станом на 2020 р. досягла 51,3% (табл. 3), тобто наша країна в загальному її виробництві випереджає очікувані світові зміни. У цей період діючі в Україні потужності виводитимуться. Крім того, очікується нарощування нових, передусім великих потужностей,

хоча при цьому не виключається розвиток ядерної енергетики малої потужності. Про перспективу й деталі змін у динаміці й структурі виробництва електроенергії в Україні, її ролі й взаємозв'язках зі змінами в інших видах промислової діяльності, зокрема, енергомашинобудуванні, яке є ключовим у цій галузі, мова піде далі.

Як впливає з існуючої на даний час стратегії розвитку енергетики України, зокрема, її ядерної складової, розробленої (за двома сценаріями) за участі Інституту економіки та прогнозування НАН України згідно з «Національним планом з енергетики та клімату на період до 2030 р.» і пов'язаної з п'ятьма вимірами Енергетичного Союзу, за базовим сценарієм (WEM, табл. 3) питома вага атомної енергетики зростатиме до рівня 58% в загальному виробництві. У той сам час Україна планує до 2050 р. декарбонізувати сферу енергетики [20]. При цьому з вищевказаного прогнозу, але вже за сценарієм WAM, за яким поряд із вже наявними можлива реалізація додатково передбачених політик і заходів щодо декарбонізації енергетики України. У такому випадку питома вага ядерної енергетики в її

Таблиця 2. Прогноз динаміки та структури виробництва електроенергії в світі в 2020-2050 рр., %

Динаміка виробництва	Рік				%**
	2020	2030	2035	2050	
Прогресивний сценарій					
Всього	100	102,5	127,4	228,3	100,0
Діючі АЕС	100	125,0	126,6	27,6	6,1
АЕС великої потужності	—	—	100,0	942,0	31,0
Нові АЕС малої потужності	—	—	100,0	589,1	6,0
Базовий сценарій					
Всього	100	98,7	110,3	153,4	100,0
Діючі АЕС	100	125,3	125,8	27,6	9,1
АЕС великої потужності	100	—	100,0*	230,4	48,1
Нові АЕС малої потужності	—	—	—	—	—

* – 2040 р.; ** – питома вага в загальному виробництві, %

Таблиця 3. Сценарій розвитку і структура виробництва електроенергії в Україні на період до 2050 року, %

Структура виробництва	Рік			
	2020	2030	2040	2050
Сценарій WEM (базовий)				
Виробництво електроенергії	100,0	98,7	127,4	152,2
Атомна енергія	51,3	65,0	58,4	57,4
Частка ВДЕ	10,8	17,8	25,2	28,1
Сценарій WAM				
Виробництво електроенергії	100,0	102,4	157,9	228,0
Атомна енергія	51,3	62,6	51,1	43,3
Частка ВДЕ	10,8	30,1	46,8	52,5

WEM – сценарій за наявними політиками й заходами;

WAM – сценарій із запланованими додатковими політиками й заходами.

Подається відповідно до Національного плану енергетики та клімату на період до 2030 року, схваленого розпорядженням КМ України від 5 червня 2024, № 587-р.

сукупному виробництві збережеться до 2040 р., а далі почне знижуватися до 43,3%. Вказані структурні зміни відбуватимуться за рахунок динамічного зростання частки відновлювальних джерел енергії (ВДЕ) до 52,2% у 2050 р.

Виробництво електроенергії за базовим сценарієм, за якого має підвищитися роль ядерної енергетики, може досягти рівня потужності біля 8 ГВт на 2050 рік. На даний час, на наш погляд, це – реалістичний сценарій, для реалізації якого необхідне будівництво нових потужностей. За сценарієм же так званих «П'яти нульових викидів», за якого максимально має зростати роль відновлювальних джерел

енергії, необхідні потужності ядерної енергетики становитимуть менше 3 ГВт. Проведене в Інституті економіки та прогнозування НАН України моделювання за розробленою моделлю TIMES Ukraines свідчить про те, що за таким сценарієм нові АЕС не будуватимуться. При цьому зауважимо, що обидва сценарії, прораховані в Інституті економіки та прогнозування НАН України, вимагатимуть масштабних інвестицій, що в умовах існуючого дефіциту фінансових ресурсів і їх економії, раціонального використання є надзвичайними проблемами як для України, так і всього ЄС. Їх важливо розуміти і в контексті можливих змін як в енергетиці країн ЄС, так і в економіці ЄС в цілому й Україні зокрема.

У своєму розвитку економіка ЄС переживає період торговельної війни і війни, розпочатої Росією в Україні, з огляду на що вона зіткнулася з проблемою доступу до ринку ресурсів, зокрема й енергетичних, що в умовах зростання цін на електроенергію суттєво знижує її конкурентоспроможність. Для підвищення останньої необхідно, поряд із вищевказаним, долати бар'єри, які стоять на шляху до забезпечення низьковуглецевого розвитку економіки всього ЄС, а також ті, які вибудовують уряди національних держав для захисту власних інтересів у ситуації нестабільності і загроз її розвитку. Останні є результатом прояву національного протекціонізму, оскільки при подальшому поглибленні європейської інтеграції окремим країнам загрожує втрата функціонування певних видів діяльності через їх переміщення до інших країн, де створено більш успішні умови для розвитку, що часто зумовлено не тільки політичними, а й природними умовами. Зміни такого характеру, з одного боку, загрожують зростанням безробіття і додатковими витратами на його скорочення й соціальний захист населення в окремо взятій країні, а з другого – породжують додаткові проблеми в питанні забезпечення економічної безпеки розвитку.

Особливо проблемним згідно з темою цієї роботи є існуюча в ЄС тенденція до «... інтегрованого енергетичного ринку (зокрема, для можливостей окремої країни ЄС – В.Г.), який вразливий до росту цін або навіть виникнення дефіцитів, на випадок кризи в інших країнах континенту» [13].

У той саме час наявні дослідження, проведені зокрема у ФРН, свідчать, що для «... стимулювання зростання в Німеччині та інших європейських країнах... (тобто для всієї економіки ЄС – В.Г.) необхідні великі інтегровані ринки, які дозволять компаніям нарощувати виробництва... Німеччина повинна активно прагнути до більшої європейської інтеграції на ринках товарів, послуг, капіталу та енергетичних ринків» [9].

Українська енергетика технологічно вже до певної міри інтегрована в енергетичну систему країн ЄС. Важливо враховувати, що існуюча необхідність в економічній інтеграції, в тому числі і ринку електроенергії і зацікавленості ЄС в інтеграційно енергетичних можливостях України, економічно і технологічно використати можливості які відкривається в сфері української енергетики та її економіки в цілому.

Економіка країн ЄС, що послідовно переорієнтовується в напрямку низьковуглецевого її розвитку, має обмежені можливості у задоволенні зростаючих потреб в електроенергії за рахунок традиційних ресурсів викопного палива, які до того ж не в змозі конкурувати по ціні з електроенергією, що генерується ядерною енергетикою. За висновками А. Каммера, «Європі необхідна інтеграція. Аргументи на користь тіснішого економічного союзу стають дедалі переконливішими по мірі зростання зовнішніх загроз. ... Геополітичні конфлікти похитнули ланцюги поставок, порушили торгівлю та виявили серйозні вразливості в енергетичній безпеці» [12]. Вищесказане означає, що попереду в ЄС однозначно існує необхідність в орієнтації на: стабілізацію торгівлі, у тому числі через формування єдиного енергетичного ринку; відродження потужностей у використанні ядерної енергетики, електроенергія якої конкурентна з іншими джерелами генерації і задовольняє умови переходу на чисту енергетику і входження в сценарій «нульових викидів», що підтримуватиме падаючу конкурентоспроможність європейської економіки.

В ЄС питома вага виробництва ядерної енергії зменшилася, хоча потреби на електроенергію зростають, особливо в частині розвитку такого технологічно перспективного напрямку розвитку економіки, який, відповідно до умов чергової промислової революції, вимагає орієнтації на використання штучного інтелекту з розвитку енергоємних центрів обробки даних. Функціонування останніх формує динамічно зростаючі потреби в електроенергії. Задоволення попиту на неї, у свою чергу, вимагає підвищення її конкурентоспроможності по ціні й якості. На даному етапі згідно з поданим у табл. 2 прогнозом потреби в електроенергії забезпечуватимуться за рахунок ядерної енергетики. Остання в країнах ЄС має порівняно зношені потужності, а для їх заміщення необхідні нові будівництва.

На даний час вважається, що будівництво нових великомасштабних реакторів, за даними Міжнародного енергетичного агентства, лише трохи компенсує наслідки старіння парку. У Європей-

ському Союзі частка атомної енергетики у структурі електроенергетики досягла піку в 34% у 1990-х роках і далі продовжувала неухильно знижуватися. У цілому імпульс ядерної енергетики незбалансований, а отже, оновлення парку буде нелегким через те, що, наприклад, Франція – один із лідерів ринку у світі і передусім в ЄС останніми роками вимушено мала факти затримки проєктів через перевищити коштів на всі нові великомасштабні реактори [21], будівництво яких у розвинених країнах останніми роками також зазнало значних затримок і перевитрат коштів. Висококонцентрований ринок постачальників ядерних технологій може перешкоджати розвитку [21]. У той саме час, за даними Міжнародного енергетичного агентства, у 2022 р. введено в експлуатацію 8 ГВт нових ядерних потужностей, а сценарій «нульові викиди» передбачає більш, ніж чотириразове щорічне розгортання їх до 2030 р. [22], що за вищезначених проблем доволі складне завдання.

У ситуації, що склалася на даний час, в Україні розробляється нова Енергетична стратегія із врахуванням формування в ЄС Енергетичного Союзу і відповідно до умов підписаного Україною Меморандуму про повну інтеграцію енергетичних ринків ЄС. Україна на шляху забезпечення власної енергетичної незалежності, розвиваючи енергетику, має можливості адекватно включитися до спільного ринку ЄС у сфері енергетики, зокрема, і на основі її ядерної складової. Для цього у країні як в технологічному, так і ресурсному відношеннях можуть розвиватися потужності, які забезпечать їй не тільки рівноправне взаємовигідне партнерство, а й можливість стати енергетичним хабом для всього ЄС.

Залишаючи поза увагою геополітичні й безпекові ризики, напрями розвитку ядерної енергетики в Україні залежатимуть від низки ключових факторів:

- цінової конкурентоспроможності ядерної енергетики у порівнянні з перспективою її трансформації в модель єдиного ринку електроенергії в ЄС;

- загального попиту на електроенергію і тепло, у т. ч. очікуваного зростання попиту на «зелену» електроенергію і «зелений» водень;

- фактичного (залишкового) потенціалу виробничих потужностей та організаційного ресурсу для удосконалення й локалізації виробництва нового обладнання реакторної установки, турбінного й електрогенераторного обладнання АЕС за рахунок локалізації будівництва нових АЕС в Україні, для якого наявна необхідна промислова база, зокрема, національне енергетичне машинобудування, що може українську ядерну енергетику зробити конкурентоспроможною за ціною на електроенергію.

На сьогоднішній день вартість електроенергії, що може бути вироблена новими АЕС за умови неперевикнення заявленого кошторису і строків будівництва, є «граничною» на рівні цін РДН і ВДН і значно поступається вартості електроенергії інших типів генерації, у т.ч. з ВДЕ, навіть беручи до уваги технічну складність і додаткові витрати, пов'язані з інтеграцією електростанцій з негарантованою потужністю до ОЕС України. Можливість долучення нових атомних електростанцій (зокрема, ММР) до покриття пікового навантаження, а також роботи в маневрених режимах, створить передумови для розширення переліку енергетичних послуг АЕС та їхньої кращої адаптації до нових ринкових умов. Проте очевидно, що повне оновлення парку енергоблоків АЕС в Україні може призвести до зростання вартості електроенергії базових потужностей і, за незмінних умов, збільшити ціну на всіх сегментах внутрішнього ринку. Тож виправданість такого оновлення визначатиметься не стільки фінансовою складовою інвестиційного проєкту, скільки достатністю компенсаційних ефектів у сфері технології і економіки, екології, безпеки тощо, згідно з можливостями, які має Україна, використавши наявні можливості зниження витрат на будівництво нових блоків за рахунок локалізації виробництва енергетичного устаткування в Україні.

Динаміка збільшення попиту на електроенергію в післявоєнний період і в довгостроковій перспективі значною мірою визначатиме за базовим сценарієм роль атомної генерації та її структуру, що, ймовірно, складатиметься з блоків існуючих АЕС (у разі продовження строку їхньої експлуатації), нових блоків великої потужності й малих модульних реакторів. У випадку повільного післявоєнного відновлення й обмеженої відбудови зруйнованих промислових потужностей попит на електроенергію до середини століття може лише незначно перевищити довоєнний рівень, тому особливої потреби в маневрених можливостях атомної генерації може не виникнути. Натомість за оптимістичних припущень – швидкого і сталого економічного зростання, декарбонізації усіх галузей економіки, розширення експорту електроенергії, що можливе в разі конкурентоспроможності по ціні на ринку, тощо – потреба у виробництві електроенергії може зрости утричі порівняно з довоєнними роками. За

таких умов заявлені плани Енергоатому щодо збільшення потужностей атомної генерації майже удвічі, зокрема, і за рахунок ММР, виглядають обґрунтованими. Більш того, саме на цій основі можливе формування в Україні енергетичного хабу, інтегрованого в Європейську енергетичну систему.

На думку науковців НАН України, якщо на сьогодні Україна не має можливості розробляти і будувати ядерні реактори і планує їх закуповувати у Westinghouse Electric, то для виробництва основного енергетичного обладнання другого контуру (а саме турбіни й електрогенератора) існує достатній вітчизняний науковий, інженерний та виробничий потенціал. Зокрема, АТ «Українські енергетичні машини» («Турбоатом») є виробником продукції для атомних, теплових і гідравлічних електростанцій. За даними академіка НАН України А. В. Русанова, у ході очікуваного будівництва 3-го та 4-го енергоблоків Хмельницької АЕС, 5-го і 6-го енергоблоків Хмельницької та Південної Української АЕС встановлення паротурбінних енергогенеруючих установок іноземного виробництва на них недоцільне, оскільки існує можливість локалізації їх виробництва в Україні, що суттєво зменшує капіталовкладення і вартість одного енергоблоку у порівнянні з аналогом у США, що може суттєво скоротити його загальну вартість. Досвід Китаю свідчить, що розроблення й виготовлення неядерної частини енергоблоку зробить проєкт економічно привабливим.

У даний час в Інституті економіки та прогнозування НАН України розгорнуті разом з Інститутом енергетичних машин і систем ім. А. М. Підгорного НАН України (ІЕМС НАН України) досліджуються економічні наслідки таких змін в організації фінансування й будівництва, у ході яких увага приділяється виявленню мультиплікативних ефектів для економіки України, а також оцінці привабливості такого характеру змін за рахунок інновацій і, відповідно, оцінці динаміки цін на електроенергію в умовах організації такої діяльності та її конкурентоспроможності на Єдиному європейському ринку.

Щоправда, невизначеність, передусім щодо темпів економічного відновлення і подальшого зростання, наразі не дозволяє обґрунтувати й передбачити більш-менш реальні очікувані результати і точно надати кількісну оцінку потужностей АЕС у довгостроковій перспективі. Проте введення нових атомних електростанцій не раніше 2035–2040 років у будь-якому випадку виглядає виправданим. Це створює певний запас часу і дає можливість Україні раціонально підійти до вибору технологічних і фінансових рішень стосовно довгострокового розвитку ядерної енергетики, уникнувши тим самим неоптимальних витрат, натомість створивши основу для мультиплікативного ефекту у суміжних секторах економіки, використовуючи для цього можливості, які відкриваються, якщо Україні вдасться отримати рішення в частині необхідного виробництва палива та виходу на технологічний рівень генерації електроенергії, зокрема, і на потужностях малих модульних реакторів, які можуть бути започатковані в генерації.

Популярність малих модульних реакторів у світі і в Україні зростає, однак їхню роль ще важко оцінити, оскільки в жодній країні немає необхідної кількості реальних практичних даних їх повноцінного функціонування.

В Інституті економіки та прогнозування проведено дослідження атомної енергетики в цілому, в якому припущено, що їхнє будівництво (ММР) інтенсивно розвиватиметься. Крім того, у цьому дослідженні була здійснена оцінка сценаріїв чутливості, зокрема, і зі зменшеними й збільшеними цінами на атомну генерацію, а також змодельовані сценарії з оптимістичним зростанням ВВП і темпами повоєнного відновлення (середнє зростання ВВП за рік в період 2020–2025 – 3,7% порівняно з 1,8% за базових припущень і з 2025–2050 – 5,3% порівняно з 3,1%). За таких умов, тобто за сценарієм всеохоплюючого розвитку атомної енергетики (і базовою ціною АЕС), у 2050 році потужність енергосистеми сягне 212 ГВт порівняно зі 122, а у випадку сценарію з базовими макроекономічними драйверами і потужністю ММР – вже 7400 МВт (але з врахуванням досягнення стелі в потужностях ВЕС), а за сценарієм зі зменшеною вартістю АЕС – 10250 МВт ММР (і 11620 МВт нових великих блоків) при загальній потужності в 172 ГВт.

Під час нашого поточного дослідження також оцінено перспективи експорту водню до ЄС. У ході його проведення виявились попередні, але цікаві знахідки. Модель набула деяких змін у порівнянні з тією, що була в попередньому дослідженні, йдеться про біометанові ТЕС із вловлюванням вуглецю для генерації негативних викидів ПГ і офшорні ВЕС. Через введення цих же біометанових ТЕС за сценарієм декарбонізації, де не передбачається експорт зеленого водню (що виробляється виключно з е/е ВДЕ), відсутні також і ММР. Проте, як тільки ми змушуємо модель експортувати найменші обсяги водню, тобто забирали ВДЕ з генерації е/е на користь електролізерів (приріст виробництва е/е на 6,5%),

одразу вводиться до 500 МВт ММР до 2050 року. Із тим, як зростають обсяги експорту водню у сценаріях І, відповідно, загальне виробництво е/е в ОЕСУ ще на 61,5% і 123% надалі додатково ще вводиться 640 і 2500 МВт (тобто серед сценаріїв максимум – 3 ГВт), а генерація з цих потужностей ММР у трьох сценаріях відносно абсолютного приросту виробленої е/е у 2050 році 29%, 6.8%, 9.3% відповідно. Зауважимо, що відносно невеликий приріст може відбуватися завдяки введенню також і нових великих енергоблоків до 4 ГВт. Дослідження в цих напрямках нами продовжуються.

Ціну на великі й малі блоки для всіх моделювань виставлено на однаковому рівні через наявність у світі дуже різних припущень. З одного боку, передбачається вища ціна ММР в порівнянні з новими великими реакторами з тих міркувань, що виробити великий виріб завжди дешевше за такий самий малий, а також тому, що вони є новими розробками в порівнянні з великими реакторами ІІ і ІІІ+, які знаходяться в експлуатації або процесі будівництва по світу. З іншого – аргументується, що при масовому послідовному будівництві ММР, яке проходитиметься зі значно вищою швидкістю, аніж будівництво великих блоків АЕС, буде і значно більше референтних даних, на основі яких відбуватиметься здешевлення та масштабування технології з часом (*learning curve*).

Підсумовуючи, наголосимо, що всі вищезгадані результати можуть свідчити про потенційну важливість технології ММР для генерації е/е в енергосистемі України ММР і їх перспективність у порівнянні з будівництвом великих реакторів. За умов оптимістичного повоєнного зростання і оптимістичної ціни ММР можливе стрімке поширення технології і висока конкурентоспроможність порівняно з ВЕС і СЕС. Також можна констатувати, що нові атомні енергоблоки не є ключовими для досягнення вуглецевої нейтральності, але *за умов активного розвитку біоенергетичних технологій та технологій вловлювання вуглецю*. Потрібне подальше цільове моделювання на найбільш досконалий версії моделі для визначення ймовірності наближення технологічного рівня ММР до досконалості. Вбачається, що в перспективні будуть враховані всі аспекти вищезгаданих досліджень, а саме цінова чутливість вартості окремо малих і великих АЕС, цінова чутливість ВДЕ, цінова чутливість або різний потенціал біоенергетичних технологій, технологій вловлювання вуглецю, різні макроекономічні прогнози, обсяги гарантованого експорту зеленого водню.

Перспективи, які відкриваються перед українською енергетикою, згідно з можливою локалізацією в Україні паротурбінних енергогенеруючих установок на нових ядерних блоках веде до суттєвого скорочення вартості будівництва, а отже, і їх експлуатації й відповідного виникнення мультиплікаційного ефекту від такого сценарію розвитку. Вищевказане підтверджує не тільки доцільність проектування й використання такого устаткування, а й оцінки наслідків його впливу на розвиток енергетичного машинобудування в Україні в цілому і, відповідно, підтримки розвитку економіки України як технологічно розвиненої і конкурентоспроможної, так і такої, що генерує і впроваджує інновації національного походження в промислову діяльність, і позбувається технологічної залежності.

Енергетичне машинобудування – це виробництво обладнання для промислової і комунальної енергетики, підтримка розвитку якого стратегічно важлива, бо з часом треба якщо не позбутися повністю існуючої імпортозалежності, то принаймні хоча б її скоротити. Останнє почало мати місце з 2017 року. Якщо в 2016 р. експорт продукції енергетичного машинобудування, а також парових котлів, крім котлів центрального опалення, перевищив імпорт в 1,1 раза, то вже з 2017 р. ситуація змінилася, і як результат, імпорт перевищив експорт майже в 1,4 раза і продовжував далі зростати до 2,7 раз у 2021 р., а у 2024 р. досяг 15,4 раза, що є не дивним у роки війни.

Надзвичайно важливим є те, що у вказаний період відбулася суттєва трансформація в географічній структурі вищевказаної продукції енергетичного машинобудування (табл. 4), у період з 2016–2024 рр. за питомою вагою до ЄС-27 український експорт зростав з 12,9% до 45,5%, а імпорт знизився з 41,4% до 33,8%, але при цьому суттєво наростив імпорт продукції енергетичного машинобудування Китай – із 26,5% у 2016 р. до 43,5% у 2024 р. Натомість експорт у країни СНД впав з 48,4% до 17,7% і був зведений до 0% вже у 2023 р.

Таким чином, за вказаний період відбулася структурна диверсифікація експортно-імпортної діяльності в Україні по продукції енергетичного машинобудування на тлі суттєвої залежності його виробництва від експортно-імпортної діяльності. При цьому така залежність є особливою. Так, експорт переважно тих видів продукції, які (згідно з наявними за 2021 рік даними) виробляє Україна, у структурі промислового і кінцевого споживання по електричному устаткуванню сягнув 66,2%, а валове нагромадження

основного капіталу – всього 7,4%, тобто внутрішнє виробництво було орієнтоване на експорт у той час, як внутрішнє споживання залежало від імпорту. Така структура взаємозалежності виробництв продукції енергомашинобудування від експорту і імпорту, з одного боку, визначається коливанням на глобальних ринках, а з іншого – свідчить про високий ступінь як технологічної залежності, так і цінових коливань. Важливо відмітити, що, незважаючи на війну, виробництво в Україні устаткування, до якого за класифікацією входить виробництво електродвигунів, генераторів, трансформаторів, турбін (крім авіаційних) і двигунів (крім авіаційних), автотранспортних і мотоциклетних, у 2024 р. за індексом промислової продукції за видами діяльності було відновлено до рівня 2024 р. Така динаміка дає підстави стверджувати, що для зменшити залежність по імпорту можна, зокрема, і шляхом розвитку національного виробництва вищевказаних паротурбінних енергогенеруючих установок. Зауважимо, що можливі масштаби їх випуску в Україні суттєво зменшать затрати по вартості будівництва одного енергоблоку. Налагодження випуску вищезгаданої продукції, що за класифікацією відносять до енергетичного машинобудування, буде суттєвим внеском у зниження залежності України від імпорту продукції енергетичного машинобудування. У разі

рівномірного розподілу очікувана економія на будівництві нового енергоблоку, яке залежно від складності проєкта може тривати, як відомо, від 5 до 10 років, є співставною до певної міри з існуючим на сьогодні обсягом поставок по імпорту відповідної продукції енергетичного машинобудування. В середньому за останні 5 років сума поставок по оплаті імпорту коливалася на рівні 1 млрд дол. США. Такого характеру переорієнтація задоволення внутрішнього попиту з домінуючої імпортової залежності на задоволення потреб в розвитку національного енергетичного машинобудування для виробництва електроенергії на ядерних технологіях безсумнівно підвищуватиме рівень технологічної незалежності економіки України і, відповідно, забезпечення її як енергетичної, так і економічної безпеки. Останнє є надважливим, оскільки в Україні, наприклад, частка імпорту в проміжному споживанні для виробництва машин і устаткування у 2021 р. становила 93,2%. Це є найвища і найкритичніша величина серед усіх інших видів промислової продукції внутрішнього споживання.

Висновки

1. Масштаби лібералізації економічної діяльності в Україні в трансформаційний період переходу від плану до ринку, що мали характер шоку, зумовили структурні перетворення в економіці, коли домінуючу роль змогла відігравати продукція з порівняно низькою доданою вартістю, яка виявилася конкурентоспроможною по ціні і здатною в умовах постротрансформаційного відновлення забезпечити зростання експорту.

2. У реальності відновлення економічної діяльності після спаду 90-х років ХХ століття відбулося з домінуванням, з одного боку, продукції порівняно низьких технологічних переділів в експорті, а з іншого – високотехнологічного імпорту, який формував технологічну залежність, що вже в нових умовах призвело до того, що економіці України стали властиві надвисокий ступінь відкритості і залежності економічного зростання економіки в цілому від коливання цін на світових ринках природних ресурсів і продукції з низькою питомою вагою доданої вартості.

3. У глобальному вимірі «нова реальність», що характеризується нестабільністю і невизначеністю, зумовлює те, що для подальшого розвитку економіки на основі інноваційних рішень, завдяки чому знизиться як ступінь відкритості, так і технологічної залежності, необхідне домінування процесів нагромадження чинників виробництва.

4. Для вирішення ряду ключових проблем подальшого піднесення економічної діяльності на засадах її інноваційності необхідно досягти енергозбереження, що можна забезпечити завдяки, зокрема, модернізації ядерної енергетики України з розширенням масштабів її локалізації за рахунок українського енергомашинобудування, зокрема, випуску енергогенеруючих установок національного

Таблиця 4. Географічна структура експорту й імпорту продукції енергетичного машинобудування (код КВЕД 27.11 та 28.11), а також парових котлів, крім котлів центрального опалення (код КВЕД 2010 25.3), %

Країни	Рік		
	2016	2021	2024
Експорт	100,0	100,0	100,0
ЄС-27	12,9	29,5	45,5
СНД	48,4	46,6	17,7
Росія	42,3	33,1	0,00
Китай	1,3	8,2	5,1
Імпорт	100,0	100,0	100,0
ЄС-27	41,4	36,5	33,8
СНД	14,6	8,0	0,00
Росія	12,8	6,0	0,00
Китай	26,5	34,0	43,5

Джерело: складено за даними [23]

виробництва. Масштаби використання останніх у процесі будівництва нових і розширення можливостей діючих атомних електростанцій здатні як здійснити еквівалентне по вартості заміщення імпорту, так і забезпечити інвестиційну привабливість енергетичних проєктів, зокрема, і для інвесторів із країн ЄС, де існують можливості акумуляції, як показано в роботі, необхідних інноваційних ресурсів.

Література

1. Статистичний щорічник України за 1999 рік. Державний комітет статистики України / за редакцією О. Г. Осауленка. Київ: Техніка, 2000. 645 с.
2. Eggertsson T. Imperfect institutions: Possibilities limits of reform. University of Michigan Press, 2005. 272 p. <https://doi.org/10.3998/mpub.91126>.
3. Rodrik D. Where did all the growth go? External shocks, social conflict, and growth collapses. *Journal of Economic Growth*. 1999. Vol. 4. P. 385–412. <https://doi.org/10.1023/A:1009863208706>.
4. Геєць В. М. Нестабільність та економічне зростання: монографія. Київ: Інститут економічного прогнозування НАН України, 2000. 344 с.
5. Геєць В. М. Феномен нестабільності – виклик економічному розвитку. Київ: Академперіодика, 2020. 456 с. <https://doi.org/10.15407/akademperiodyka.403.456>.
6. Геєць В. М. Соціалізація та соціальна якість: від турбулентності до ламінарності. Київ: Академперіодика, 2025. 332 с. <https://doi.org/10.15407/akademperiodyka.535.332>.
7. Геєць В. М. Суспільство, держава, економіка: феноменологія взаємодії та розвитку. Київ: Інститут економічного прогнозування НАН України, 2009. 864 с.
8. Геєць В. М. Курс повоєнного відновлення України – на стратегічно важливі види промислової діяльності. Розвиток титанової та алюмінієвої промисловості України на інноваційній основі: перспективи та обмеження: колективна монографія / за ред. В. В. Венгера. [Електрон. дані]. Київ: ДУ «Інститут економіки та прогнозування НАН України», 2024. С. 8–52. <https://drive.google.com/file/d/15w-6i8X1x-muKaR18SBSOY00a3b7CAV/view>.
9. Malmendier U., Schafffranka C. Making Germany grow again. *Finance & Development Magazine*. 2025. No. 6. P. 24–27. <https://www.imf.org/en/Publications/fandd/issues/2025/06/making-germany-grow-again-ulrike-malmendier>.
10. Інноваційна Україна 2020: національна доповідь / за заг. ред. В. М. Гейця, А. І. Даниленка, Е. М. Лібанової, А. А. Гриценка, О. В. Макарової, М. О. Кизима, І. Ю. Єгорова, І. В. Одотюка. Київ: НАН України. 2015. 336 с.
11. Davicino G. Conferenza sulla Ripresa dell'Ucraina, dal mondo della ricerca ucraino una strategia per il futuro. *Agenda Domiani*. 2025, 7 Luglio. <https://www.agendadomani.it/?%20p=16503>.
12. Kammer A. Europe's integration imperative. *Finance & Development Magazine*. 2025. No. 6. P. 18–23. <https://www.imf.org/en/Publications/fandd/issues/2025/06/europes-integration-imperative-alfred-kammer>.
13. Nixon S. Europe's future hinges on greater unity. *Finance & Development Magazine*. 2025. No. 6. P. 14–15. <https://www.imf.org/en/Publications/fandd/issues/2025/06/point-of-view-europes-future-hinges-on-greater-unity-simon-nixon>.
14. Khadbai B. How to fund Europe's defence and security. *OMFIF*. 2025. No. 3. <https://www.omfif.org/2025/03/how-to-fund-europes-defence-and-security/>.
15. Офіційна статистика з працевлаштування українських біженців в Німеччині. *CXID.info*. 2025, 23 червня. https://cxid.info/195657.html#google_vignette.
16. Gruss B., Noureldin D. Sustaining growth in an aging world. *Finance & Development Magazine*. 2025. No. 6. P. 48–49. <https://www.imf.org/en/Publications/fandd/issues/2025/06/sustaining-growth-in-an-aging-world-bertrand-gruss>.
17. Bluom D. E., Kuhn M., Prettnier K. The debate over falling fertility. *Finance & Development Magazine*. 2025. No. 6. P. 50–53. <https://www.imf.org/en/Publications/fandd/issues/2025/06/the-debate-over-falling-fertility-david-bloom>.
18. Sub-regional innovation policy outlook 2020: Eastern Europe and the South Caucasus. *UNECE*. 2021. 420 p. https://unece.org/sites/default/files/2021-06/UNECE_Sub-regional_IPO_2020_Publication.pdf.
19. Згуровський М. З. Глобальні тренди штучного інтелекту: виклики, можливості, перспективи. *Кибернетика та системний аналіз*. 2025. Т. 61. № 4. С. 9–31. <https://doi.org/10.34229/KCA2522-9664.25.4.2>.
20. Довгострокові шляхи декарбонізації електроенергетичного сектору України: звіт фонду REKK Foundation, DIXI Group, Інституту економіки та прогнозування НАН України, RAP, Австрійського технологічного інституту. DIXI Group: офіційний веб-сайт. 2024. 17 с. <https://dixigroup.org/analytic/dovgostrokovi-shlyahy-dekarbonizaciyi-elektroenergetychnogo-sektoru-ukrayiny/>.
21. The path to a new era for nuclear energy: report. International Energy Agency. 2025. 102 с. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/b6a6fc8c-c62e-411d-a15c-bf211ccc06f3/ThePathtoaNewEraforNuclearEnergy.pdf>.
22. Wanner B., Taniguchi R. A new era for nuclear energy beckons as projects, policies and investments increase. IEA. 2023. <https://www.iea.org/energy-system/electricity/nuclear-power>.
23. Зовнішня торгівля окремими видами товарів за країнами світу. Державна служба статистики України. 2024. https://ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2024/zd/e_iovt/arh_iovt2024.htm.

Надійшла до редакції 06.08.2025