

**О. О. Корогодова**, к.е.н., доцент, доцент кафедри міжнародної економіки, ФММ,  
Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

**І. І. Прочан**, студентка кафедри міжнародної економіки, ФММ,  
Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

## ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ АТОМНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ УКРАЇНИ, США, ФРАНЦІЇ ТА КАНАДИ

Метою статті є надання пропозицій щодо розвитку та підвищення продуктивності підприємств атомної енергетики України. Для досягнення поставленої мети проведено аналіз галузі атомної енергетики чотирьох країн-лідерів: США, Франції, Канади та України. Дослідження проведено за наступними показниками: виробництво у натуральному та вартісному виразі, середній коефіцієнт готовності за три роки, середня зарплата працівників даної сфери, коефіцієнт використання встановлених потужностей, сумарна кількість енергоблоків та їхня потужність, середній тариф на електроенергію, кількість блоків, що будуть побудовані або планується побудувати та середній коефіцієнт можливих втрат за три роки. Визначено головні причини відставання України у зазначеній сфері промисловості. Надано рекомендації щодо подальшого розвитку галузі атомної енергетики з урахуванням економічних можливостей України.

Також у статті наведено оцінку основних етапів історії розвитку світової галузі атомної енергетики. Окреслено чинники уповільнення розвитку атомної енергетики у світі та в Україні. Зроблено акцент на значущості відповідного розвитку галузі атомної енергетики як фактору формування, розвитку та забезпечення національної безпеки України в сучасних умовах. Висвітлено проблемні питання необхідності дотримання пріоритетів безпеки та зміцнення економічної незалежності України, відповідності основним вимогам Міжнародного агентства з атомної енергетики та інших спеціалізованих організацій, установ, об'єднань.

**Ключові слова:** національна безпека, виробництво атомної енергії, атомна енергетика, галузь атомної електроенергетики.

**Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями.** Протягом декількох десятиліть розвиток компаній атомного типу енергетики характеризується позитивними тенденціями у світовому масштабі. Результати дослідження інформаційних джерел свідчать про зростання ядерної потужності багатьох країн, що відбивається в активному введенні у експлуатацію нових реакторів та модернізації існуючих.

Новітні трансформації у глобальній економіці обумовлюють структурно-функціональні зміни в управлінні компаніями атомної енергетики. Теоретико-методологічні та праксеологічні аспекти управління зазначеною сферою висвітлено в працях Б. Є. Патона [1], І. М. Неклюдова [1], В. М. Воеводіна [2], Б. С. Серебреннікова [3] та ін. Вказані автори ідентифікували умови і процеси управління

економічною діяльністю компаній атомної енергетики, наводили стратегічні сценарії розвитку галузі, окреслювали окремі напрями удосконалення. На наш погляд, подальшого дослідження заслуговує аспект корпоратизації підприємств зазначеної сфери, що вимагає прискіпливого ставлення до аналізу економічних відносин.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми і на які спирається автор, виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття.** Україна сьогодні є державою, яка більш, ніж на 50% споживає енергію мирного атому, таким чином, ядерна енергетика є основним компонентом у механізмі енергозабезпечення країни. У жодній іншій галузі особиста відповідальність кожного працівника за долю спільної праці не має такого великого значення,

як в атомній енергетиці. Серед чинників, що уповільнюють розвиток ядерної енергетики, є проблема впливу компаній на навколишнє середовище людини та утилізацію відпрацьованого матеріалу. Підприємствам атомної енергетики України на сьогодні вкрай необхідно притримуватися пріоритетів безпеки та зміцненні економічної незалежності держави, відповідати вимогам МАГАТЕ, інших спеціалізованих установ та об'єднань.

Слід зазначити важливий аспект ядерної енергетики як фактору національної безпеки країни. В умовах російсько-українського протистояння та застосування економічних важелів, деякі атомні електростанції України зараз намагаються перейти з російського палива на американське. Зазначений процес відбувається помірно, і на сьогоднішній день два з п'ятнадцяти блоків працюють на паливі американського виробника.

Основні наукові результати дослідження базуються на загальних принципах логіки і об'єктивності, отримані на основі використання системного та структурно-функціонального аналізу, також у статті проведено дослідження за допомогою методів порівняння та прогнозування. У статті використано низку загальнонаукових методів: історично-логічний, аналітично-описовий, а також статистико-часовий та табличний для побудови порівняльної кількісної характеристики компаній сектору атомної енергетики за чотирма країнами. Законодавчою та нормативною основою публікації є: Ядерний кодекс України (проект); Закон «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку», Статут ДП «НАЕК «Енергоатом». Статистичною базою дослідження є: дані Міністерства економічного розвитку та торгівлі України, Міністерства енергетики та вугільної промисловості України, Світового банку, Міжнародного агентства з атомної енергії; Всесвітньої ядерної асоціації.

**Постановка завдання.** Завданнями дослідження є: проведення аналізу галузі атомної енергетики чотирьох країн за основними показниками; визначення головних причин щодо різниці між розвитком виробничих процесів в Україні та інших країнах світу в досліджуваній галузі; на підставі отриманих результатів дослідження виокремлення рекомендацій щодо

розвитку галузі атомної енергетики України у майбутньому.

**Виклад основного матеріалу дослідження із обґрунтуванням одержаних наукових результатів.** Атомна галузь української енергетики почала свою діяльність ще за часів Радянського Союзу. Високий ступінь зносу основних засобів на сьогоднішній день призвів до виникнення проблеми модернізації енергоблоків, що потребують продовження строку експлуатації. Зазначене завдання має бути реалізовано за умов високої відповідальності всіх осіб, що причетні до процесу, та надходження значних обсягів коштів.

Історія розвитку світової галузі атомної енергетики бере свій початок з 1939 року. В результаті проведення багаточисельних досліджень та експериментів було встановлено, що ядерна реакція поділу дуже ефективна й значно перевершує найбухливіші хімічні реакції. Досягнення науково-технічного прогресу надали можливість здійснювати виробництво атомної енергетики у промислових масштабах.

Перша в світі атомна електростанція була побудована на теренах СРСР – біля міста Обнінськ з наявною потужністю у 5 МВт. У 1954 році зазначена подія була величезним досягненням, створивши підстави для подальших досліджень з боку інших країн. А станом на 1968 рік в світі процесом генерації займалось вже близько 370 енергоблоків. Таким чином, всього за 20 років потужність світових АЕС збільшилась у 50 разів (з 5 МВт до 253 млн кВт).

У 80-х роках минулого сторіччя відбувся різкий стрибок у цінах на нафту та інші природні запаси органічних ресурсів. З огляду на це розвиток атомної енергетики відповідав вимогам часу. Умови розвитку атомної енергетики були досить сприятливими, причому аналіз економічних показників діяльності атомних електростанцій виявив їхню порівняльну ефективність відносно теплових електростанцій.

Реактори, що були розроблені різними країнами, стали основою світової атомної енергетики. Так, у США основними є водо-водяні реактори під тиском і киплячі реактори, у Канаді – важководні реактори на природному урані, у колишньому СРСР – водо-водяні реактори під тиском (ВВЕР) й урано-графітові киплячі реактори (РВПК). Деякі країни стрімко нарощували свої потужності. На сьогодні

флагманами у зазначеній сфері є Сполучені Штати Америки та Франція – вони мають 99 та 58 енергоблоків відповідно.

Переломний момент стався саме тоді, коли відбулась перша аварія на АЕС «Три Майл Айленд» у США у 1979 році, а також на інших об'єктах. Це спричинило радикальний перегляд вимог безпеки, посилення чинних нормативів і перегляд програм розвитку АЕС у всьому світі. Більш того, багато країн скоротили будівництво нових енергоблоків.

Наступні аварії – а саме на Чорнобильській АЕС та на Фукусимі – підірвали довіру щодо безпеки атомних електростанцій. Багато європейських країн повністю відмовилися від атомної електроенергії. Проте, низка країн – такі, як Україна, Білорусь, Росія та інші – вирішили не відмовлятися, а навпаки, розвивати дану галузь [4, 5].

Так як США, Франція та Канада були тими флагманами, що вклали значний внесок у розвиток галузі атомної енергетики і наразі займають позиції лідерів, то для порівняльного аналізу було обрано саме ці країни.

В табл.1 наведена загальна характеристика економіки в сфері атомної енергетики в світі в цілому, Україні, США, Канаді та Франції. Лідером у виробництві в натуральному та вартісному виразі є Сполучені Штати Америки протягом усього досліджуваного періоду. Проте, у той самий період, найбільшу частку у ВВП країни займають АЕС Франції та Канади. За часткою від загального виробництва можемо спостерігати, що від атомної енергетики найбільше залежать такі країни, як Франція та Україна (77% та 52,3% відповідно за 2016 рік). Значним внеском у ВВП зазначена галузь є у США, Канаді та Франції, адже вони продають свої реактори та технології (як це робить Америка та її країна-сусід) або постачають атомну електроенергію до інших країн (як Франція). Наше відставання у обсягах виробництва обумовлене тим, що деякі енергоблоки були в процесі модернізації саме в цей період. Це також може бути причиною того, що темпи зростання галузі останнім часом мають від'ємне значення. Розглянемо особливості галузі атомної електроенергетики кожної країни окремо у даних, зазначених нижче:

Атомна енергетика США:

1. На сьогодні Сполучені Штати Америки є лідером з виробництва ядерної енергії. Частка США у зазначеному типі виробництва складає більше 30%.

2. За даними 2016 року в країні знаходиться 99 ядерних реакторів, що виробили 805 млрд КВт/год (це 1/5 від загального виробництва електроенергії). У стані будівництва знаходяться ще два реактори.

3. Середній коефіцієнт використання встановлених потужностей АЕС США за 15 років складає більше 90%.

4. Зміна політики уряду (з кінця 1990-х років) призвела до стрімкого зростання ядерної потужності.

5. Слід зауважити, що окупність АЕС в останні роки виявилась проблемною. Масовий видобуток сланцевого газу призвів до зниження його ціни приблизно в три рази.

Атомна енергетика Франції:

1. 3/4 всієї електроенергії Франція отримує саме з ядерної енергії. Проте, слід зазначити, що стратегія розвитку електроенергетичної галузі Франції передбачає зменшення частки атомної енергетики з 3/4 до 1/2 вже в 2025 році.

2. У досліджуваній галузі Франція є лідером. Вона посідає друге місце в світі за кількістю виробленої енергії та перше місце – за часткою атомної енергетики у загальному виробництві.

3. Прибуток Франції за рахунок експорту атомної енергії складає більше 3 млрд євро на рік.

4. Країна дуже активно розвиває ядерні технології. Реактори, паливні продукти й послуги займали значну долю експорту. Більш того, Франція бере активну участь у розробці реакторів останнього покоління.

5. Близько 17% електроенергії у Франції отримують від переробленого ядерного палива.

Атомна енергетика Канади:

1. Частка ядерної енергії Канади складає близько 16% і завдяки цьому вона посідає 7-ме місце в світі за кількістю виробленої ядерної енергії.

2. У країні є великі поклади уранових руд, і Канада багато років є лідером з видобутку урану, зі світовою часткою близько 22%.

3. Канада використовує важководні реактори власної розробки, які працюють на незбагаченому урані.

Таблиця 1. Загальна характеристика економіки в сфері атомної енергетики в країнах світу

Показник	Роки	Світ	Країни світу				
			Україна	США	Канада	Франція	
1	2	3	4	5	6	7	
1. Обсяги виробництва	1.1 У вартісному виразі, млн дол.	2014	-	1762.6	310467	19542.8	84681
	1.2 У натуральному виразі, ГВт·год		2541200	88573	839100	106500	436500
	1.1 У вартісному виразі, млн дол.	2015	-	1552.1	310467	47067.2	85730.4
	1.2 У натуральному виразі, ГВт·год		2575300	87840.2	839100	100700	437400
	1.1 У вартісному виразі, млн дол.	2016	-	1546	364511	47955.2	79430.4
	1.2 У натуральному виразі, ГВт·год		2616500	81183.5	847700	102600	403200
2. Частка у ВВП країни, %	2014	-	1.3	1.8	1.1	3	
	2015	-	1.7	1.7	3	3.5	
	2016	-	1.7	2	3.1	3.2	
3. Частка від загального виробництва	2014	10.6	48.7	19.5	14	75	
	2015	10.59	55.7	19.6	16.5	77	
	2016	10.57	52.3	19.7	16	77	
4. Темпи зростання галузі, %	2014	1.98	6.46	1.04	3.7	3.02	
	2015	1.34	-0.83	0	-5.45	0.21	
	2016	1.6	-7.58	1.02	1.89	-7.82	
5. Найбільше підприємство (за потужністю)	5.1 Назва (за)			Запорізька	Пало-Верде	Брюс	Гравлін
	5.2 Обсяги виробництва, ГВт/г (за 2016 рік)			31026	32243	47630	38462
	5.3 Потужність АЕС, МВт			6000	4174	6797	5706

Складено на основі [6,7,8,9]

Атомна енергетика України:

1. Україна має високу залежність від ядерної енергії. Вона має 15 діючих реакторів, які виробляють близько 50% всієї електроенергії.

2. За кількістю ядерних реакторів Україна посідає дев'яте місце у світі та п'яте в Європі. Найбільша атомна електростанція в Європі знаходиться саме в Україні.

3. У 2004 році Україна замовила два великих нових реактора. Уряд планує зберегти частку ядерної енергії у виробництві електроенергії до 2030 року, що передбачатиме нове будівництво.

4. У Фінляндії та Чехії після невдалих випробувань від американського палива відмовилися, а Україна, не дивлячись на певні проблеми при експлуатації американських ТВЗ,

вирішила продовжити впровадження американського палива на своїх АЕС. На сьогодні, два з п'ятнадцяти енергоблоків працюють на американському паливі [5,6,7].

Виходячи із всього вищезазначеного, бачимо, що Україна має всі необхідні ресурси для продовження використання енергії мирного атому. У порівнянні із такими лідерами, як Сполучені Штати Америки, Франція та Канада, Україна програє у багатьох показниках, за якими проводилося порівняння зазначеної галузі – наприклад, за кількістю та загальною потужністю енергоблоків. Проте, це не можна вважати цілковитою поразкою, на фоні загальносвітової тенденції щодо зменшення залежності від атомної електроенергетики.

Але Україна не має наміру переглядати свою стратегічну позицію стосовно розвитку досліджуваної галузі. Очікується, що після продовження терміну експлуатації діючих енергоблоків, основні показники вітчизняної атомної енергетики зростуть та стабілізуються.

Таким чином, можна запропонувати наступні кроки для розвитку галузі атомної енергетики в Україні, одразу зазначивши і ризики, які можуть виникнути в даному процесі:

1. Збільшення обсягів виробництва за рахунок переоснащення атомних енергоблоків протягом продовження строку їх експлуатації. Основною загрозою є тільки зростання тарифу на електроенергію зазначеного типу і незадоволення пересічних споживачів.

2. Збільшення продуктивності праці діючих АЕС за рахунок скорочення кількості працівників (в першу чергу – робітників пенсійного віку). Ризик складається тільки з того, що спочатку буде бракувати досвіду робітників на новій посаді. Проте проблема буде усунена через 2-3 роки плідної праці.

3. Зменшення коефіцієнту втрат електроенергії. Ризиком може бути застаріле технічне оснащення.

4. Зменшення залежності від одного постачальника ядерного палива. Не дивлячись на те, що Україна успішно впроваджує американське

паливо, наша країна все ж залежить від російського палива близько на 90%. У контексті взаємин між Україною та Росією на сьогодні – це великий ризик. Проте, проблема може бути в тому, що деякі станції знаходяться у стані неготовності до стрімкого переоснащення до нового типу палива.

**Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямі.** Елементи наукової новизни полягають у тому, що у статті на основі конструктивного осмислення наявних статистичних даних обґрунтовано розвиток процесів стратегічного спрямування діяльності українських АЕС та систематизації досвіду сучасних передових компаній країн-лідерів галузі атомної енергетики. Маючи значний потенціал, Україна на сьогодні не є лідером у світовій галузі атомної енергетики. Чотири атомні електростанції, що були побудовані за часів СРСР, наразі переоснащуються. Проте цього замало для майбутнього продуктивного функціонування галузі. Для підвищення ефективності системи управління підприємствами атомної енергетики у контексті майбутньої корпоратизації компаній доцільно зазначити кроки задля покращання продуктивності та зменшення витрат. Зазначені напрями дослідження будуть розвинені авторами у подальших наукових напрацюваннях.

### Список літератури

1. Патон Б. Майбутнє атомної енергетики / Б. Патон, В. Бар'яхтар, О. Бакай, І. Неклюдов // Вісник Національної академії наук України. 2006. № 4. С. 3-13. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/vnanu\\_2006\\_4\\_1](http://nbuv.gov.ua/UJRN/vnanu_2006_4_1).
2. Воеводін В. М. Сучасний стан ядерної енергетики в Україні та світі. Вісн. Національної академії наук України. 2017. № 5. С. 59-62.
3. Серебренніков Б. С. Моделювання та оцінка сценаріїв довгострокового розвитку атомної енергетики України / Економіка і прогнозування. 2016. № 3. С. 96-106.
4. Офіційний сайт з питань ядерної безпеки, радіаційного захисту та нерозповсюдження ядерної зброї. URL: <http://uatom.org> (дата звернення 27.12.2017)
5. World Nuclear Association. URL: <http://www.world-nuclear.org> (дата звернення 28.12.2017)
6. ДП «НАЕК «ЕНЕРГОАТОМ». URL: <http://www.energoatom.kiev.ua/ru/> (дата звернення 20.12.2017)
7. IAEA. URL: <https://www.iaea.org> (дата звернення 27.12.2017)
8. BP Global. URL: <https://www.bp.com> (дата звернення 26.12.2017)
9. Pay Scale. URL: <https://www.payscale.com> (дата звернення 20.12.2017)

### References

1. Official site on nuclear safety, radiation protection and non-proliferation of nuclear weapons, available at: <http://uatom.org> (Accessed 27 December 2017)
2. World Nuclear Association, available at: <http://www.world-nuclear.org> (Accessed 28 December 2017)
3. State Enterprise «National Atomic Energy Company «Energoatom», available at: <http://www.energoatom.kiev.ua> (Accessed 20 December 2017)

- 
4. IAEA, available at: <https://www.iaea.org> (Accessed 27 December 2017)
  5. BP, available at: <https://www.bp.com> (Accessed 26 December 2017)
  6. Pay Scale, available at: <https://www.payscale.com> (Accessed 20 December 2017)

**O. O. Korogodova**, *Ph.D., Associate Professor of Department of International Economics, FMM, National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»*

**I. I. Prochan**, *student, National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»*

### **Comparative analysis of the activities of nuclear power engineering enterprises of Ukraine, Usa, France and Canada**

*The article provides recommendations for the development and increasing of productivity of nuclear power engineering enterprises in Ukraine. In order to achieve this goal, the nuclear power industry of the four leading countries was analyzed: USA, France, Canada and Ukraine. The research on different indicators was conducted. The main reasons of the lagging of Ukraine in the industry are determined. The recommendations for further development of the nuclear power industry are given.*

*Also the estimation of the main stages of the history of development of the world industry of atomic energy is given in the article. The factors of deceleration of the nuclear energy development in the world and in Ukraine are outlined. The problematic issues of the necessity of security priorities observance and economic independence strengthening of Ukraine, compliance with the main requirements of the International Atomic Energy Agency and other specialized organizations, institutions and associations are highlighted.*

**Key words:** national security, nuclear power generation, nuclear power engineering, nuclear power industry.

*Стаття надійшла до редакції 17.10.2017 р.*

---