

Андрій Степанович Завербний

академік АЕН України

д-р екон. наук, проф.

ORCID 0000-0001-7307-536X

e-mail: andrii.s.zaverbnyi@lpnu.ua,

Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів,

Наталія Вікторівна Осадча

д-р екон. наук, доц.

ORCID 0000-0001-5066-2174

e-mail: nosadcha86@gmail.com,

Інститут економіки промисловості НАН України, м. Київ

ОЦІНЮВАННЯ ЗНАЧЕННЯ, ЖИТТЄЗДАТНОСТІ ТА ПЕРСПЕКТИВ РОЗВИВАННЯ АТОМНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ У РЕАЛІЗУВАННІ ПІСЛЯВОЄННОЇ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ СТРАТЕГІЇ УКРАЇНИ: СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ АСПЕКТ

Постановка проблеми. Енергетична галузь для будь-якої країни сьогодні має важливу роль, є стратегічною, належить до критичної інфраструктури. Адже ця галузь забезпечує своєю безперебійною діяльністю енергетичні ресурси для ефективного функціонування промисловості, транспорту, сільського господарства, соціального сектору тощо.

Окрім того, саме енергетична галузь, виконуючи роль невід'ємної складової інфраструктури, безпосередньо впливає на рівень конкурентоспроможності економіки країни. Саме тому актуальною проблемою виступає дослідження умов для систематичного, безперебійного забезпечення енергетичними ресурсами економіки країни. Атомна енергетика виступає вагомою складовою енергетики України. У 2023 р. частка атомної енергії при генеруванні електроенергії становила 50,7%. Це у той час, як у світі цей індикатор становить лише 9,15% [26]. А за умов значного загострення та розвивання енергетичної кризи в Україні, світі в цілому через обмеженість ринку викопного палива через повномасштабну агресію росії проти України особливо актуалізувалося питання прискореного «зеленого переходу» задля посилення енергетичної, економічної, національної безпеки, уникнення залежності від імпортування енергоносіїв з країни-терориста. Роль, життєздатність, потенціал гармонійного розвивання атомної енергетики в цьому процесі є надзвичайно важливими. Оскільки вона є базовою складовою енергозабезпечення, одного із найбільш економічно ефективних низьковуглецевих джерел енергії [13, с. 217].

Однак, не слід також забувати і наявний негативний досвід використання саме атомної енергії, потенційні загрози. Особливо це актуально в умовах війни через російські загрози підризу енергетичних блоків захопленої ними Запорізької АЕС.

Відповідно, діяльність у сфері використання атомної енергії була і залишається «винятковим дже-

релом підвищеної небезпеки світового масштабу», зумовлює необхідність переглядання існуючих технічних, правових та інших механізмів забезпечення необхідного рівня безпеки розвитку атомної енергетики у світі, в Україні [13, с. 217].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Огляд літературних джерел показав значний інтерес до тематики атомної енергетики, соціально-економічні аспекти перспектив розвивання атомної енергетики у реалізуванні післявоєнної енергетичної стратегії України. Вказана проблематика висвітлена у наукових збірках, працях таких вітчизняних і зарубіжних фахівців: Н. Апергіс [16], О. Бакай [11], В. Бар'ятар [11], Х. Бенлі [18], Г. Бредіхіна [2], Й. Вольде-Руфаяль [16], К. Еннебі [3], Ш. Жоу [27], К. Занг [27], Б. Кок [18], А. Конінг [19], П. Котін [5], В. Лір [6], О. Марченко [8], К. Меньяк [16], Є. Мороз [9], І. Неклюдов [11], Н. Осадча [22], Б. Патон [11], Д. Пейн [16], О. Платонова [13], Х. Рогнер [24], Д. Рохман [19], Ф. Тоз [24], М. Хабберт [17] та багато інших.

Незважаючи на значні досягнення у дослідженні даної проблематики, дещо менш дослідженими виступають особливості життєздатності та перспектив розвивання атомної енергетики у реалізуванні післявоєнної енергетичної стратегії України.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Мета статті полягає в дослідженні соціально-економічного аспекту, значення, життєздатності та перспектив розвивання атомної енергетики у реалізуванні післявоєнної енергетичної стратегії України.

Виклад основного матеріалу дослідження. Дослідження показує, що сьогодні в Україні існує фундаментальне протиріччя між енергетичними, економічними потребами країни (навіть з огляду на енергетичну, економічну, національну безпеку), з одного боку, та громадською думкою щодо необхідності використання атомної енергії. Адже враховуючи, що Україна посідає восьме місце за рівнем виробництва



атомної електроенергії, в країні є існує високий рівень недовіри до розвивання як вітчизняної так і світової атомної енергетики. Але під впливом нових викликів, загроз для національної енергетичної безпеки (особливо після повномасштабного вторгнення росії) суспільна думка українців поступово трансформується до лояльнішого ставлення саме до атомної енергетики.

Це є позитивним трендом, оскільки значення атомної енергетики для економіки, економічної і взагалі національної безпеки України важко переоцінити. Аналізування статистичних даних засвідчило, що протягом всіх років незалежності (1991-2024 рр.) саме

атомна енергетика стабільно виробляла 45-55% обсягів електроенергії [5; 10; 20-21; 26].

А сьогодні у зв'язку з війною атомна енергія виступає єдиним базовим генеруванням, яке успішно функціонує, постачаючи електроенергією. Передусім це стосується побутових споживачів. Адаже приблизно 80% загального обсягу електроенергії, яку споживає населення, виробляється саме атомними електростанціями [5; 10].

Важливість атомної енергії засвідчується й аналізуванням її світового генерування. На атомну енергетику припадає 10% світового балансу (див. рис. 1). Зокрема у 2023 р. загальний обсяг виробництва енергії становив 28 520 ТераВат-годин [21].

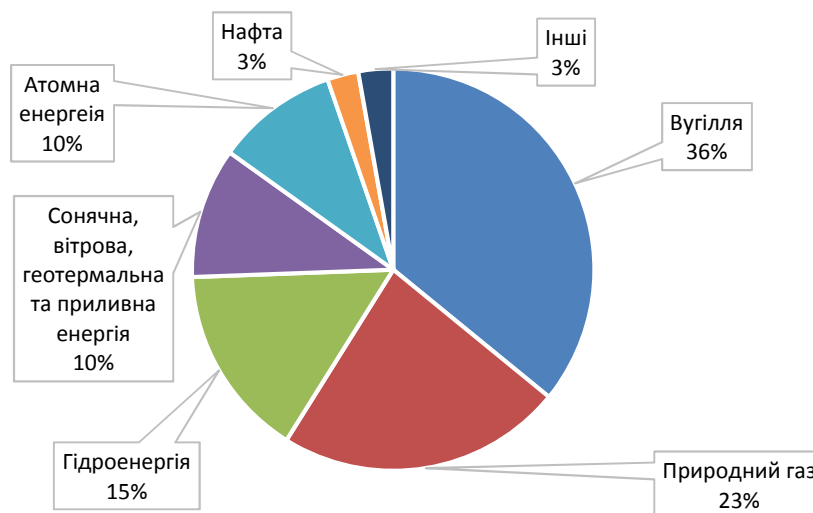


Рис. 1. Структура виробництва енергії у світі станом на 2023 рік [0]

Слід зазначити, що використання ядерних технологій у світі виходить за межі забезпечення низьковуглецевої енергії. Дані технології також допомагають контролювати поширення хвороб, допомагають лікарям у діагностуванні, лікуванні пацієнтів, забезпечують енергією місії з дослідження космосу тощо. Відповідно, вказана різноманітність застосування атомної

енергії ставить саме ядерні технології у центр світових зусиль, спрямованих на досягнення стабільного їх розвитку [9; 21].

Аналізування статистичних даних за 1970-2022 роки дозволило побудувати структуру виробництва атомної енергії за континентами (рис. 2).

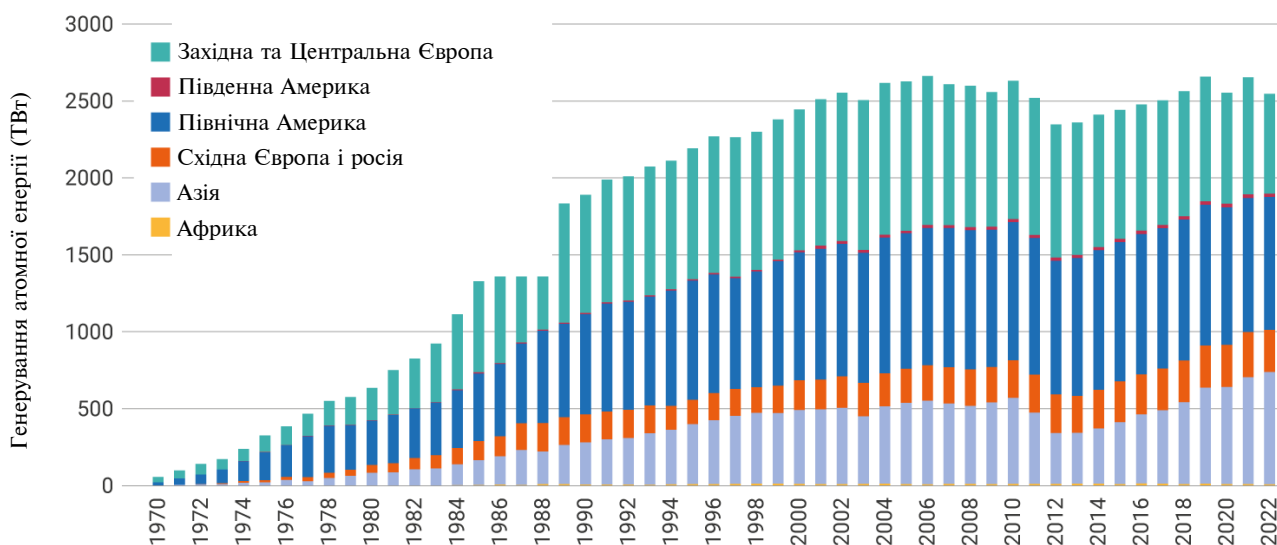


Рис. 2. Виробництво атомної енергії у світі за континентами [9;21]

Ключовою проблемою атомного генерування, що потребує вирішення виступає обмеженість запасів для функціонування атомних електростанцій. Адже по-

треби, приміром, в одному із ключових енергетичних ресурсів – урані суттєво зростають, в той же час як обсяги його видобування відстають від них (рис. 3).

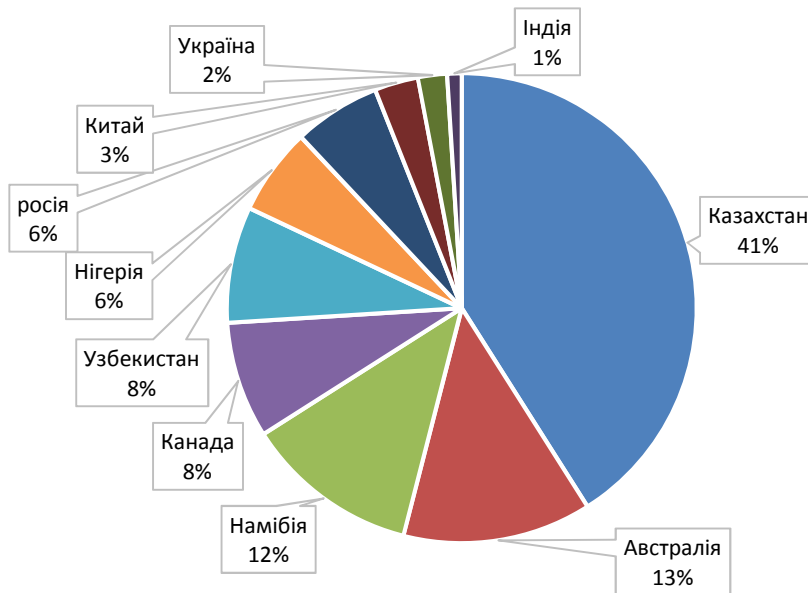


Рис. 3. Структура світового видобутку урану станом на 2022 р. [9; 21]

Уран є широко поширеним у багатьох гірських породах (навіть у морській воді). Але, аналогічно іншим металам, досить рідко зустрічається у достатніх концентраціях, для економічно рентабельного видобування. Станом на 2024 рік Австралія володіє 24,8% за-

пасами у світі, Казахстан 11%; Канада 10,9%; Україна 2,3% [9; 21].

Аналізуючи географічну структуру світових потреб урану [9; 21], приходимо до висновків, що лівова частка припадає на країни Північної Америки, Східної Азії, ЄС, та іншої Європи (див. рис. 4).

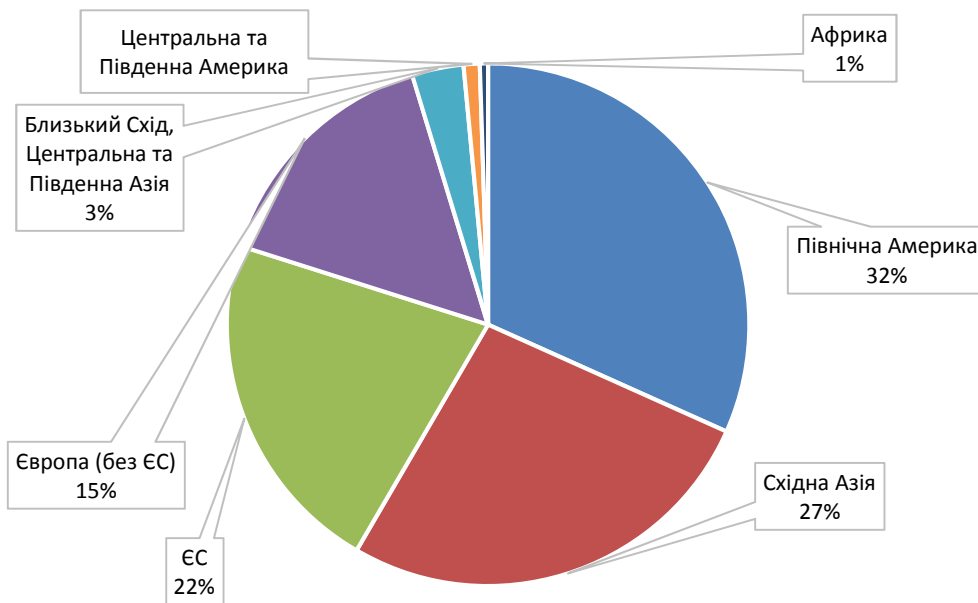


Рис. 4. Географічна структура світових потреб урану (обсягом 60 114 тон) у 2022 р. [9; 21; 26].

Тому надзвичайно важливо сформувати модель для аналізу перспективності атомної енергетики потрібно, враховувати вичерпність, обмеженість ресурсів, здійснювати прогнозування тощо. Формуючи модель аналізування перспективності атомної енерге-

тики потрібно враховувати вичерпність, обмеженість ресурсів тощо. Динамічна модель, сформована для розрахунку вичерпання певного обмеженого ресурсу (ресурсозбереження) була запропонована ще у 1956 році, розробником був К. Хабберт [17].

Передбачення Хабберта в цілому справдилося, і з того часу його робота отримала широке визнання. Модель базується на трьох ключових припущеннях (стосовно згладжених виробничих характеристик): рівняння залишкового ресурсу (t більше або дорівнює нулю), балансування викопних ресурсів, що залишаються в надрах; швидкість динаміки видобутку (пропорційна рівню видобування); темпи видобування зменшуються (лінійно) із плином часу прогнозування [17].

$$Q(t \geq 0) = U_{\max} * \exp[T_0 * I_{\max} * (1 - t / I_{\max})^2 / 2], \quad (1)$$

де $Q(t)$ – рівень видобування енергетичного ресурсу, $Q(t=0)$ – початковий рівень видобування, $U_{\max}$ – максимум (пік) видобування енергетичного ресурсу, T_0 – темпи видобування на початковому прогнозованому етапі, $I_{\max}$ – момент пікового (максимального) видобування.

Наступними рівняннями моделі є встановлення взаємозв'язку максимуму пікового видобування енергетичного ресурсу із початковим рівнем видобування (2-3) [17]:

$$Q_{\max} = U_0 * \exp(T_0 * I_{\max} / 2), \quad (2)$$

$$I_{\max} = 2 * T_0^{-1} \ln(Q_{\max} / Q_0). \quad (3)$$

На основі моделі (1-3) можна спрогнозувати динамічність вичерпування традиційних енергетичних

ресурсів, передусім урану, враховувати їх у енергетичних стратегіях країн [14; 17].

Аналізування статистичних даних на основі застосування вказаної моделі показали, що вже з 1990 р. видобування урану відставало від потреб АЕС у світі. Відповідно статистиці, виробництво урану (безпосереднє видобування) протягом останніх десятиліть забезпечувало 75-90% від загальних потреб енергетичних компаній. Нестача у потребі доповнювалася вторинними поставками, продуктів перероблення колишніх військових матеріалів, запасів, накопичених протягом періодів зниженого попиту тощо. Зокрема, у 2022 р. Казахстан виробив найбільшу частку урану (45% світового постачання), Намібія (12%); Канада (10%); Україна (1%) [9; 21].

Станом же на кінець 2024 р. відомі на сьогодні викопні ресурси природного урану (за собівартістю менше 260 дол./кг) складають приблизно 7,6 млн т. Це зі складськими залишками (0,2-0,54 млн т [3, 15]) становить лишень 8,1 млн т. В табл. 1 на основі проведених розрахунків за моделлю К. Хабберта (для прийнятих вихідних даних пік генерування атомної енергії $Q_{\max} \approx 42$ ЕДж/рік прогнозовано очікується в середині даного століття (приблизно у 2052 р.). Для порівняння розраховано також роки пікового видобування й інших традиційних енергетичних ресурсів у світі (табл. 1).

Таблиця 1

Розраховані прогнозовані параметри динамічності видобування та вичерпаності традиційних енергетичних ресурсів [17, с. 1-57; 20-22; 25-26]

Параметри видобування	Уран	Вугілля	Нафта	Газ
Ресурси, тис. ЕДж	3,4	23,4	10,4	7,3
Видобування у 2023 ЕДж / рік	26,9	153,0	206,0	138,0
Початкові темпи, % річні	2,5	2,5	1,1	2,4
Період вичерпання	128	153	51	53
Пік видобування, ЕДж / рік	42	259	214	159
Прогнозований рік пікового видобування	2052	2059	2025	2029

За оцінками ІЕА, світове інвестування до відновлювальної енергетики у 2023 р. сягнули 659 млрд доларів, а от до атомної енергетики воно є кратно меншим (63 млрд доларів у 2023 році). Однак, через війну в Україні та відмови від постачання енергетичних ресурсів із країни-терориста стратегічні цілі, що стосуються атомної енергетики переглядаються, відповідно, прогнозовано обсяги інвестування в цей сектор найближчими роками зросте.

Значні втрати вітчизняної атомної енергетики є пов'язаними із захопленням ворогом Запорізької АЕС (втрата 6 із 15 енергоблоків АЕС). Це становить близько 45% атомного генерування. Також відбулося руйнування теплового генерування потужностей 3-х вітчизняних атомних станцій. Саме це є причиною нестачі електроенергії щоб повністю забезпечити потреби населення, економіки в цілому [5]. Через це систематично протягом всієї війни відбуваються виключення електроенергії.

Найгіршим у цій ситуації є практично повна бездіяльність МАГАТЕ, яке не виконує функції, які на нього покладаються. Адже візит на росію очільника цієї міжнародної організації та теплі і дружні стосунки з терористами суперечать здоровому глузду. Через захоплення терористами Запорізької АЕС та повна їх безкарність через бездіяльність МАГАТЕ підвищили рівень світової безпеки через саме атомну енергетику.

Адже загрози атомному генеруванню були й до цього, просто в значно менших масштабах, рівнях. Так, приміром, середній вік атомних енергетичних блоків станом на кінець 2024 року становив понад 35 років (середньо світове значення становить 32 роки) [26]. При цьому проектний експлуатаційний термін обмежується 30 роками.

В Україні спорудження нових атомних станцій великої потужності найближчими десятиліттями обмежено фінансовими можливостями економіки країни. Це пов'язано зі значним рівнем невизначеності розвитку економіки, її турбулентності, ризиковості (передусім через війну, її наслідки). Тому, оптимістичнішим прогнозом є участь інвестиційного капіталу (в тому числі іноземного) у розвиванні малої атомної енергетики. Позитивною світовою тенденцією є наростаючий інтерес саме до атомних реакторів малої, середньої потужностей (до 300 МВт). Вказані реактори дістали назву «малих модульних реакторів» [9; 21; 26].

Саме тому сьогодні в Україні активно ведеться робота над проектом цих модульних реакторів. Головною ціллю української економіки є налагодження їх виробництва всередині країни, набути хабом для країн ЄС. Перевагою малих модульних реакторів виступає простота їх збірки, високий рівень їх безпеки [5].

Завершуючи дослідження потрібно констатувати стратегічні кроки України, що стосуються реалізу-

вання післявоєнної енергетичної стратегії України. Передусім це розроблення і схвалення (затвердження) Енергетичної стратегії України на довгострокову перспективу (до 2050 р.) [14]. Вона покликана досягнути вуглецевої нейтральності вітчизняного енергетичного сектору до року її завершення. Запроваджена стратегія є найдостроковішою (у порівнянні зі своїми попередницями (до 2030 р., до 2035 р.)). Стратегія чітко відображає енергетичні цілі ЄС (Європейський зелений курс). Енергетична стратегія України базується на принципах комплексного підходу щодо формування, реалізування політики у сфері енергетики, формування умов для стабільного (не сталого, як в ній вказано, а саме стабільного, оскільки «сталій» – це термін, що означає незмінність) розвивання енергетики, економіки нашої країни [14]. Цілі Стратегії досягатимуться завдяки розвитку сучасної та безпечної атомної генерації, відновлюваних джерел енергії, модернізації та автоматизації систем передачі та розподілу [14].

У розробленій та затвердженій [14] Енергетичній стратегії України до 2050 року було враховано наступне: наслідки повномасштабної війни росії проти України, посилення значення енергетичної безпеки, зміцнення стійкості вітчизняної енергосистеми; результати приєднання ОЕС України до європейської мережі операторів системи передавання електроенергії (ENTSO-E), поглиблення інтегрування вітчизняної енергосистеми України до загальноєвропейської; наявність новітніх технологій (зокрема, малі модульні ядерні реактори), технічні зміни в енергетичному секторі, світові тренди, та інноваційні рішення тощо; міжнародні зобов'язання України щодо рівня енергоефективності, використання відновлювальних джерел, зниження рівня викидів парникових газів тощо; децентралізування генерації електроенергії в країні і т. ін. [14].

Висновки з проведеного дослідження. У процесі розвивання вітчизняної та світової атомної енергетики першочерговим завданням виступає забезпечення необхідного рівня безпеки у сфері використання атомної енергії, розроблення заходів із продовження термінів експлуатації енергоблоків АЕС. Спорудження нових вітчизняних атомних станцій великої потужності обмежуватиметься протягом десятиліть фінансовими можливостями через невизначеність майбутнього розвивання економіки. Оптимістичним є прогнозування участі інвестиційного капіталу (передусім, іноземного) у розвиванні вітчизняної малої ядерної енергетики.

Першочерговими напрямками розвитку для країн, що представляють сектор атомної енергетики є наступні: забезпечення достатнього рівня енергетичної безпеки; розроблення інноваційних ядерних реакторів, паливних циклів; зниження кількості викидів CO₂ у навколишнє середовище; інвестування у розвивання малих модульних реакторів; дотримання екологічного гармонізування; підвищення рівня енергоефективності тощо.

Для енергетики України, з огляду на нинішній її стан чітко зрозуміле особливе значення (роль) атомної енергетики у забезпеченні електроенергією споживачів у воєнний, післявоєнний періоди. Адже впровадження перспективних ядерно-енергетичних технологій в Україні даватиме змогу в повоєнний період забезпечувати країні енергетичну незалежність, а отже і політичну, економічну.

Перспективним напрямом подальших досліджень виступає розроблення механізмів участі громадськості, врахування суспільної думки щодо розвивання атомної енергетики (зокрема, малих модульних реакторів) під час розроблення стратегічно важливих для країни документів, що формують енергетичну політику [0, с. 122].

Список використаних джерел

1. Асоціація «Український ядерний форум» Моделювання МАГATE показує, що високі ціни на природний газ роблять оптимальним виробництво водню з використанням ядерної енергії. 2021. URL: http://www.atomforum.org.ua/news/2021/modelyuvannya_magate_pokazuye_sho_visoki_cini_na_prirodniy_gaz_roblyat_optimalnim_virobnictvo_vodnyu_z_vikoristannyam_yadernoyi_energiyi.
2. Бредіхіна Г. Розширюємо можливості у ядерній енергетиці: Україна планує збудувати модульний реактор. 2022. URL: <https://www.unian.ua/economics/energetics/ukrajina-zbuduye-modulniy-yaderniy-reaktor-shcho-vidomo-12056331.html>.
3. Еннебі К. Інновації компанії “Westinghouse” для застосування в атомній енергетиці. URL: http://www.energoatom.kiev.ua/files/file/009_carina_onn_eby_unf_nov_2018_westinghouse_final.pdf.
4. Зростання фокусу на атомній енергетиці у світі, та нові угоди для українського НАЕК “Енергоатом”. URL: <https://ukraineinvest.gov.ua/news/20-07-22-2/>.
5. Котін П. Чому Україні життєво необхідно розвивати атомну енергетику?! 2024. *Енергоатом*. URL: <https://old.energoatom.com.ua/o-2706241.html>.
6. Ліп В. Е. Трансформація суспільної думки як чинник розвитку ядерної енергетики. *Економіка і суспільство*. 2017. Вип. 12. С. 117-123.
7. Малі модульні реактори. *ІАЕА Міжнародне агентство атомної енергії*. URL: <https://www.iaea.org/ru/temy/malye-modulnye-reaktory>.
8. Марченко О. Атомна енергетика чи геополітика. 2024. URL: <https://ua-energy.org/uk/posts/atomna-enerhetyka-chy-heopolityka-iak-rosiia-buduie-aes-v-svoikh-tsiliakh>.
9. Мороз Є. Як добувають уран в Україні і як його можна використати для енергетичного сектору. *Європейська Бізнес Асоціація*. URL: <https://eba.com.ua/yak-dobuvayut-uran-v-ukrayini-i-yak-jogo-mozhna-vykorystaty-dlya-energetychnogo-sektoru/>.
10. Державна служба статистики України. URL: https://ukrstat.gov.ua/operativ/menu/menu_u/energ.htm.
11. Патон Б., Бар'яхтар В., Бакай О., Неклюдов І. Майбутнє атомної енергетики. *Вісник НАН України*. 2006. № 4. С. 3-13. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vpanu_2006_4_1.
12. Перехід України на відновлювану енергетику до 2050 року / О. Дячук, М. Чепелев, Р. Подолець, Г. Трипольська та ін.; за заг. ред. Ю. Огаренко та О. Алієвої; Пред-во Фонду ім. Г. Бюлля в Україні. Київ: Вид-во ТОВ «АРТ КНИГА». 2017. 88 с.
13. Платонова О. Є. Атомна енергетика України в контексті енергетичного переходу: правові питання. *Юридичний науковий електронний журнал*. 2023. № 7. С. 217-221.
14. Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2050 року: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 21 квітня 2023 р. № 373-р. URL:

<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/373-2023-%D1%80#Text>.

15. Про схвалення Концепції Державної цільової економічної програми розвитку атомно-промислового комплексу на період до 2026 року: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 29 грудня 2021 р. № 1804-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1804-2021-%D1%80#Text>.

16. Apergis N., Payne J.E., Menyah K., Wolde-Rufael Y. On the causal dynamics between emissions, nuclear energy, renewable energy, and economic growth. *Ecological Economics*. 2010. Vol. 69. Issue 11. P. 2255-2260. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2010.06.014>.

17. Hubbert M. K. Nuclear Energy and the Fossil Fuels. *Drilling and Production Practice*. 1956. Vol. 95. P. 1-57.

18. Kok B., Benli H. Energy diversity and nuclear energy for sustainable development in Turkey. *Renewable Energy*. 2017. Vol. 111. P. 870-877. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2017.05.001>.

19. Koning A. J., Rochman D. Towards sustainable nuclear energy: Putting nuclear physics to work. *Annals of Nuclear Energy*. 2008. Vol. 35. Issue 11. P. 2024-2030. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.anucene.2008.06.004>.

20. Nuclear Energy and Sustainable Development. 2024. URL: <https://world-nuclear.org/information-library/energy-and-the-environment/nuclear-energy-and-sustainable-development>.

21. Nuclear Power in the World Today. URL: <https://world-nuclear.org/information-library/current-and-future-generation/nuclear-power-in-the-world-today.aspx>.

22. Osadcha N., Zaverbnyj A. Assessment of the energy system of Ukraine: ways of recovery, cases of development. *European Journal of Sustainable Development*. 2024. Vol. 13, No. 1. P. 185-204. DOI: <https://doi.org/10.14207/ejsd.2024.v13n1p185>.

23. Reactor Database. *World Nuclear Association*. 2023. URL: <http://www.worldnuclear.org/information-library/facts-and-figures/reactor-database.aspx>

24. Toth F. L., Rogner H. H. Oil and nuclear power: past, present, and future. *Energy Economics*. 2006. Vol. 28. P. 1-25.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2005.03.004>.

25. Uranium 2022: Resources, Production and Demand. Nuclear energy agency organisation for economic co-operation and development. 2023. 568 p.

26. World Nuclear Status Industry Report. URL: <https://www.worldnuclearreport.org/Ukraine>.

27. Zhou Sh., Zhang X. Nuclear energy development in China: a study of opportunities and challenges. *Energy*. 2010. Vol. 35. Issue 11. P. 4282-4288. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2009.04.020>.

References

1. Asotsiatsiia «Ukrainskyi yadernyi forum» Modeliuvannia MAHATE pokazuie, shcho vysoki tsiny na pryrodnyi haz robliat optymalnym vyrobnytstvo vodniu z vykorystanniam yadernoi enerhii [Association "Ukrainian Nuclear Forum" IAEA modeling shows that high natural gas prices make it optimal to produce hydrogen using nuclear energy]. (2021). Retrieved from http://www.atomforum.org.ua/news/2021/modelyuvannya_magate_pokazuye_sho_visoki_cini_na_prirodnij_gaz_rob

lyat_optimalnim_virobnictvo_vodnyu_z_vikoristannyam_yadernoyi_energiyi [in Ukrainian].

2. Bredikhina, H. (2022). Rozshyruiemo mozhlyvosti u yadernii enerhetytsi: Ukraina planuie zbuduvaty modulnyi reaktor [Expanding opportunities in nuclear energy: Ukraine plans to build a modular reactor]. Retrieved from <https://www.unian.ua/economics/energetics/ukrajina-zbuduye-modulniy-yaderniy-reaktor-shcho-vidomo-12056331.html> [in Ukrainian].

3. Ennebi, K. (2018). Innovatsii kompanii "Westinghouse" dlia zastosuvannia v atomnii enerhetytsi [Westinghouse's innovations for nuclear power applications]. Retrieved from http://www.energoatom.kiev.ua/files/file/009_carina_onneby_unf_nov_2018_westinghouse_final.pdf [in Ukrainian].

4. Zrostannia fokusu na atomnii enerhetytsi u sviti, ta novi uhody dlia ukrainskoho NAEK "Enerhoatom" [The growing focus on nuclear power in the world, and new deals for Ukraine's Energoatom]. (2022). Retrieved from <https://ukraineinvest.gov.ua/news/20-07-22-2/> [in Ukrainian].

5. Kotin, P. (2024). Chomu Ukraini zhyttievo neobkhidno rozvyvaty atomnu enerhetyku?! [Why is it vital for Ukraine to develop nuclear energy?]. *Enerhoatom*. Retrieved from <https://old.energoatom.com.ua/o-2706241.html> [in Ukrainian].

6. Lir, V. E. (2017). Transformatsiia suspilnoi dumky yak chynnyk rozvytku yadernoi enerhetyky [Transformation of public opinion as a factor in the development of nuclear energy]. *Ekonomika ta suspilstvo – Economy and society*, 12, pp. 117-123 [in Ukrainian].

7. Mali modulni reaktory [Small modular reactors]. *IAEA International Atomic Energy Agency*. Retrieved from <https://www.iaea.org/ru/temy/malye-modulnye-reaktory> [in Ukrainian].

8. Marchenko, O. (2024). Atomna enerhetyka chy heopolityka [Nuclear energy or geopolitics]. Retrieved from <https://ua-energy.org/uk/posts/atomna-enerhetyka-chy-heopolityka-iak-rosiia-buduie-aes-v-svoikh-tsiliakh> [in Ukrainian].

9. Moroz, Ye. (2024). Yak dobuyaiut uran v Ukraini i yak yoho mozhna vykorystaty dlia enerhetychnoho sektoru [How uranium is mined in Ukraine and how it can be used for the energy sector]. *European Business Association*. Retrieved from <https://eba.com.ua/yak-dobuvayut-uran-v-ukrayini-i-yak-jogo-mozhna-vykorystaty-dlya-energetychnogo-sektoru/> [in Ukrainian].

10. Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy [State Statistics Service of Ukraine]. (n.d.). *ukrstat.gov.ua*. Retrieved from http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/menu/menu_u/energ.htm [in Ukrainian].

11. Paton, B., Bariakhtar, V., Bakai, O., Nekliudov, I. (2006). Maibutnie atomnoi enerhetyky [The future of nuclear energy]. *Visnyk NAN Ukrainy*, 4, pp. 3-13. Retrieved from http://nbuv.gov.ua/UJRN/vnanu_2006_4_1 [in Ukrainian].

12. Diachuk, O., Chepeliev, M., Podolets, R., Trypolska, H. (2017). Perekhid Ukrainy na vidnovliuvanu enerhetyku do 2050 roku [Ukraine's transition to renewable energy by 2050]. Kyiv, Vyd-vo TOV «ART KNYHA». 88 p. [in Ukrainian].

13. Platonova, O. Ie. (2023). Atomna enerhetyka Ukrainy v konteksti enerhetychnoho perekhodu: pravovi pytannia [Nuclear energy of Ukraine in the context of energy transition: legal issues]. *Yurydychnyi naukovyi*

elektronnyi zhurnal – Legal scientific electronic journal, 7, pp. 217-221 [in Ukrainian].

14. Pro skhvalennia Enerhetychnoi stratehii Ukrainy na period do 2050 roku: Rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 21 kvitnia 2023 r. № 373-r [On approval of the Energy Strategy of Ukraine for the period until 2050: Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated April 21, 2023 No. 373-r]. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/373-2023-%D1%80#Text> [in Ukrainian].

15. Pro skhvalennia Kontseptsii Derzhavnoi tsilovoi ekonomichnoi prohramy rozvytku atomno-promyslovoho kompleksu na period do 2026 roku: Rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 29 hrudnia 2021 r. № 1804-r [On approval of the Concept of the State Targeted Economic Program for the Development of the Nuclear Industrial Complex for the Period Until 2026: Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated December 29, 2021 No. 1804-r]. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1804-2021-%D1%80#Text> [in Ukrainian].

16. Apergis, N., Payne, J.E., Menyah, K., Wolde-Rufael, Y. (2010). On the causal dynamics between emissions, nuclear energy, renewable energy, and economic growth. *Ecological Economics*, Vol. 69, Issue 11, pp. 2255-2260.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2010.06.014>.

17. Hubbert, M. K. (1956). Nuclear Energy and the Fossil Fuels. *Drilling and Production Practice*, Vol. 95, pp. 1-57.

18. Kok, B., Benli, H. (2017). Energy diversity and nuclear energy for sustainable development in Turkey. *Renewable Energy*, Vol. 111, pp. 870-877. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2017.05.001>.

19. Koning, A.J., Rochman, D. (2008). Towards sustainable nuclear energy: Putting nuclear physics to work. *Annals of Nuclear Energy. Annals of Nuclear Energy*, Vol. 35, Issue 11, pp. 2024-2030.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.anucene.2008.06.004>.

20. Nuclear Energy and Sustainable Development. (2024). Retrieved from <https://world-nuclear.org/information-library/energy-and-the-environment/nuclear-energy-and-sustainable-development>.

21. Nuclear Power in the World Today. Retrieved from <https://world-nuclear.org/information-library/current-and-future-generation/nuclear-power-in-the-world-today.aspx>.

22. Osadcha, N., Zaverbnyj, A. (2024). Assessment of the energy system of Ukraine: ways of recovery, cases of development. *European Journal of Sustainable Development*, Vol. 13, No. 1, pp. 185-204. DOI: <https://doi.org/10.14207/ejsd.2024.v13n1p185>.

23. Reactor Database. (2023). *World Nuclear Association*. Retrieved from <http://www.worldnuclear.org/information-library/facts-and-figures/reactor-database.aspx>.

24. Toth, F. L., Rogner, H. H. (2006). Oil and nuclear power: past, present, and future. *Energy Economics*, Vol. 28, pp. 1-25.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2005.03.004>.

25. Uranium 2022: Resources, Production and Demand. Nuclear energy agency organisation for economic co-operation and development. (2023). 568 p.

26. World Nuclear Status Industry Report. Retrieved from <https://www.worldnuclearreport.org/Ukraine>.

27. Zhou, Sh., Zhang, X. (2010). Nuclear energy development in China: a study of opportunities and challenges. *Energy*, Vol. 35, Issue 11, pp. 4282-4288. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2009.04.020>.

Стаття надійшла до редакції 11.12.2024

Формат цитування:

Завербний А. С., Осадча Н. В. Оцінювання значення, життєздатності та перспектив розвивання атомної енергетики у реалізуванні післявоєнної енергетичної стратегії України: соціально-економічний аспект. *Вісник економічної науки України*. 2024. № 2 (47). С. 168-174. DOI: [https://doi.org/10.37405/1729-7206.2024.2\(47\).168-174](https://doi.org/10.37405/1729-7206.2024.2(47).168-174)

Zaverbnyj, A. S., Osadcha, N. V. (2024). Assessment of the Importance, Viability and Prospects of Nuclear Energy Development in the Implementation of the Post-War Energy Strategy of Ukraine: Socio-Economic Aspect. *Visnyk ekonomichnoi nauky Ukrainy*, 2 (47), pp. 168-174. DOI: [https://doi.org/10.37405/1729-7206.2024.2\(47\).168-174](https://doi.org/10.37405/1729-7206.2024.2(47).168-174)