

**Вячеслав Іванович Ляшенко**

академік АЕН України

ORCID 0000-0001-6302-0605

e-mail: slaval.aenu@gmail.com,

*Інститут економіки промисловості НАН України, м. Київ,*

**Наталія Вікторівна Осадча**

д-р екон. наук

ORCID 0000-0001-5066-2174,

*Інститут економіки промисловості НАН України, м. Дніпро,*

**Володимир Георгійович Шевченко**

д-р техн. наук, проф.

ORCID 0000-0002-7290-811X,

*Інститут геотехнічної механіки ім. Полякова НАН України, м. Дніпро*

## СВІТОВІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ АТОМНО-ЕНЕРГЕТИЧНОГО КОМПЛЕКСУ ТА ЇХ ВПЛИВ НА АТОМНО-ПРОМИСЛОВИЙ КОМПЛЕКС УКРАЇНИ

В умовах переходу до 6-го технологічного укладу провідними джерелами енергоресурсів стають геліо- та ядерна енергетика [1; 2]. Про необхідність нарощування видобутку урану та його подальшої переробки у ядерне паливо говорили всі без винятку уряди України. За оцінками деяких експертів, за його запасами наша країна посідає перше місце в Європі та входить у світову десятку. За навіть найскромнішими їхніми оцінками, сировини вистачить років на сто [14]. Загалом в Україні виробляється в сучасних умовах близько 1000 т уранового концентрату на рік.

Для підтримки виробництва електроенергії діючими енергоблоками АЕС щороку потрібно 2,5 тис. оксиду урану. Десять років тому було прийнято досить амбіційну програму «Ядерне паливо України» з планами наростити видобуток уранового концентрату до 1880 т на рік, будівництва заводу ядерного палива плюс випуску 270 т на рік цирконієвого прокату.

Україна здійснює тільки випуск природного концентрату урану, що є фактично сировинним продуктом з низькою доданою вартістю та підлягає у подальшому збагаченню для виробництва таблеток збагаченого двоокису урану, з яких формуються тепловиділяючі елементи. Слід зазначити, що необхідна кількість збагаченого урану в ядерному паливі закуповується Україною тільки в РФ. Росія постачає відвал урану-235 після збагачення не менше 0,3%. Аналогічні розробки здійснює компанія Вестінгауз (США).

**Основною метою статті** є дослідження світових тенденцій розвитку атомно-промислового комплексу, розробка послідовності формування умов інноваційно-орієнтованого розвитку атомно-промислового комплексу України.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Дослідженню проблем розвитку атомно-промислового комплексу присвятили свої роботи А. Носовський [4], Л. Литвинський, О. Пуртов [5], О. Максимчук [6], А. Мошонько, К. Тарасенко [7]. Незважаючи на значну

увагу науковців, проблема формування умов інноваційно-орієнтованого розвитку атомно-промислового комплексу потребує більш ретельного вивчення.

Об'єднана енергетична система України – це складний комплекс електростанцій, електричних та теплових мереж. Всі елементи енергетичної системи узгоджені єдиним режимом роботи, що зумовлено необхідністю узгодження виробництва, передачі та розподілу енергії. Найбільш зручним та ефективним для транспортування видом енергії є електрична енергія. Переваги її товарного життєвого циклу: виробництва, передачі, розподілу та утилізації зумовлює її домінування у промисловому та побутовому секторах. Об'єднана енергетична система України містить електростанції різного типу:

- теплові станції;
- атомні станції;
- гідроелектростанції;
- станції відновлювальної енергетики (сонячні, вітро- станції та станції генерації електричної енергії з біомаси).

Обсяги виробництва атомної енергії проілюстровано на рис. 1.

У світовому балансі атомна енергетика складає 10,2% (рис. 2) [18].

Дванадцять країн в 2018 році виробили чверть своєї електроенергії з атомної. Франція отримує близько трьох чвертей енергії від свого енергобалансу. Угорщина, Словаччина і Україна отримують більше половини від ядерної енергії, в той час як Бельгія, Швеція, Словенія, Болгарія, Швейцарія, Фінляндія та Чеська Республіка отримують третину або більше. Південна Корея зазвичай отримує більше 30% своєї електроенергії від атомної енергетики, в той час як в США, Великобританії, Іспанії, Румунії та Росії близько 1/5 електроенергії припадає на атомну енергію.

Україна знаходиться на 7 місці щодо виробництва атомної електроенергії (рис. 3).

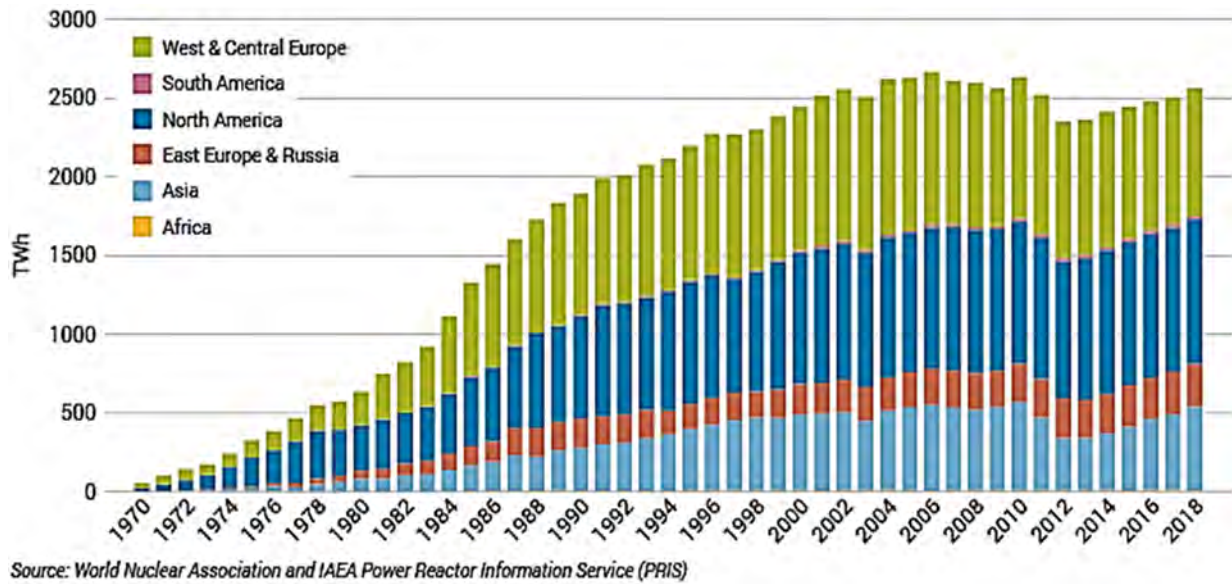


Рис. 1. Виробництво атомної енергії в світі

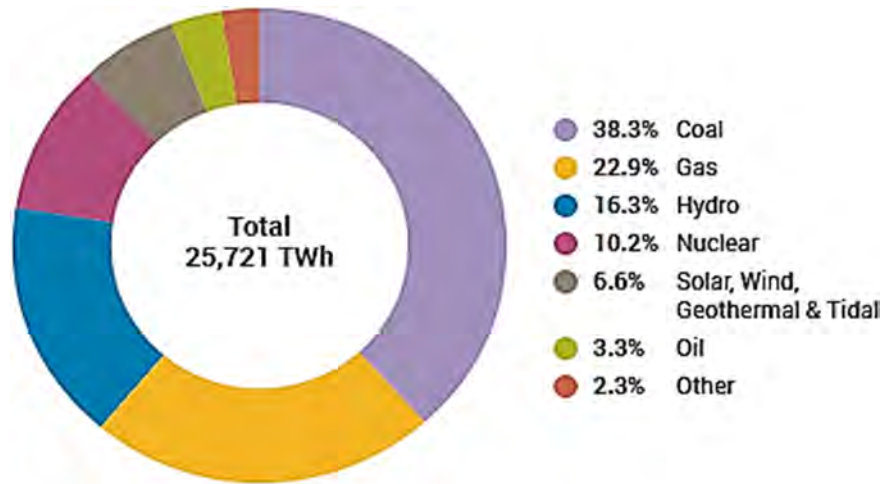


Рис. 2. Світовий енергетичний баланс [18]

У Канаді є 19 діючих ядерних реакторів, сумарна корисна потужність яких становить 13,6 ГВт. У 2018 році атомна промисловість виробила 15% електроенергії країни.

Всі, крім одного з 19 ядерних реакторів країни розташовані в Онтаріо. Десять з цих реакторів – шість у Брюса і чотири в Дарлінгтоні – повинні бути відремонтовані. Програма продовжить термін експлуатації на 30-35 років. Подібні роботи по відновленню дозволили Онтаріо відмовитися від вугілля в 2014 році, отримавши один із самих чистих видів енергії в світі.

У США є 96 діючих ядерних реакторів, сумарна корисна потужність яких становить 97,9 ГВт. У 2018 році атомна промисловість виробила 19% електроенергії країни. У 2016 році був введений в експлуатацію новий ядерний енергетичний реактор уперше в країні за 20 років.

Аргентина має три реактори, сумарна корисна потужність яких становить 1,7 ГВт. У 2018 році країна виробила 5% своєї електроенергії з атомної енергії.

У Бразилії є два реактори, сумарна корисна потужність яких становить 1,9 ГВт. У 2018 році атомна промисловість виробила 3% електроенергії країни.

У Бельгії сім діючих ядерних реакторів, сумарна корисна потужність яких становить 5,9 ГВт. У 2018 році атомна промисловість виробила 39% електроенергії країни.

У Фінляндії чотири діючих ядерних реактори загальною корисною потужністю 2,8 ГВт. У 2018 році атомна промисловість виробила 32% електроенергії країни. П'ятий реактор – ЕПР потужністю 1720 МВт – знаходиться в стадії будівництва, і планується побудувати російський блок ВВЕР-1200 на новому майданчику (Ханкікві).

Франція має 58 діючих ядерних реакторів. Енергетична політика 2015 року була спрямована на скорочення частки країни в ядерній генерації до 50% до 2025 року. Ця мета тепер відкладена до 2035 року. Один реактор в даний час будується у Франції – ЕПР потужністю 1750 МВт.

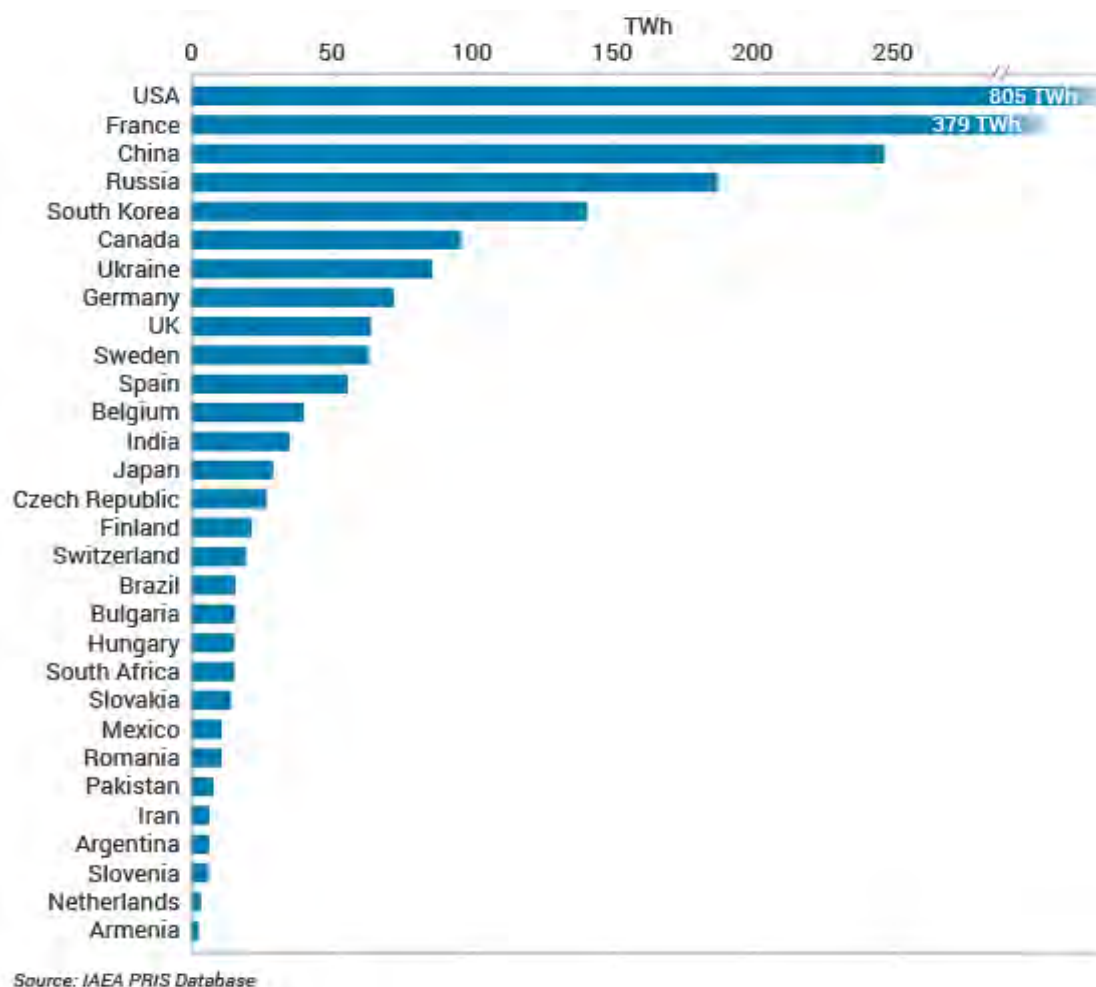


Рис. 3. Атомна генерація за країнами у 2018 році [18]

У Німеччині продовжують працювати шість ядерних реакторів, сумарна корисна потужність яких становить 8,1 ГВт. У 2018 році атомна промисловість виробила 12% електроенергії країни.

У Нідерландах є один діючий ядерний реактор, корисна потужність якого 0,5 ГВт. У 2018 році атомна промисловість виробила 3% електроенергії країни [18].

В Іспанії сім діючих ядерних реакторів, сумарна корисна потужність яких становить 7,1 ГВт. У 2018 році атомна промисловість виробила 20% електроенергії країни.

У Швеції є сім діючих ядерних реакторів, сумарна корисна потужність яких становить 7,6 ГВт. У 2018 році атомна промисловість виробила 40% електроенергії країни. Країна закриває деякі старі реактори, але вклала значні кошти у збільшення терміну експлуатації.

У Швейцарії чотири діючих ядерних реактори загальною корисною потужністю 3,0 ГВт. У 2018 році атомна промисловість виробила 38% електроенергії країни [18].

У Сполученому Королівстві є 15 діючих ядерних реакторів, сумарна корисна потужність яких становить 8,9 ГВт. У 2018 році атомна промисловість виробила 18% електроенергії країни.

У Вірменії є один ядерний енергетичний реактор з чистою потужністю 0,4 ГВт. У 2018 році атомна промисловість виробила 26% електроенергії країни [18].

У Білорусі будується перша атомна електростанція. В даний час майже вся електроенергія в країні виробляється з природного газу.

У Болгарії два діючих ядерних реактора, сумарна корисна потужність яких становить 1,9 ГВт. У 2018 році атомна промисловість виробила 35% електроенергії країни.

Чеська Республіка має шість ядерних реакторів, що функціонують з комбінованою чистою потужністю 3,9 ГВт. У 2018 році атомна промисловість виробила 35% електроенергії країни.

Угорщина має чотири діючих ядерних реактора, сумарна корисна потужність яких становить 1,9 ГВт. У 2018 році атомна промисловість виробила 51% електроенергії країни.

Румунія має два діючих ядерних реактора, сумарна корисна потужність яких становить 1,3 ГВт. У 2018 році атомна промисловість виробила 17% електроенергії країни.

У Росії 38 діючих ядерних реакторів сумарною чистою потужністю 29,2 ГВт. У 2018 році атомна промисловість виробила 18% електроенергії країни [18].

Словаччина має чотири діючих ядерних реактора, сумарна корисна потужність яких становить 1,8 ГВт. У 2018 році атомна промисловість виробила 55% електроенергії країни. Ще два блоки знаходяться в стадії будівництва.

У Словенії є один діючий ядерний реактор з корисною потужністю 0,7 ГВт. У 2018 році Словенія виробила 36% електроенергії з атомної енергії.

В Україні є 15 діючих ядерних реакторів, сумарна корисна потужність яких становить 13,1 ГВт. У 2018 році атомна промисловість виробила 56% електроенергії країни.

Туреччина почала будівництво своєї першої атомної електростанції в квітні 2018 року, а початок експлуатації очікується в 2023 році [18].

Бангладеш розпочав будівництво першого з двох запланованих російських реакторів ВВЕР-1200 у 2017 році. Будівництво другого почалося в 2018 році. Планується, що перший блок буде введений в експлуатацію до 2023 року. В даний час країна виробляє практично всю свою електроенергію з вугільного палива.

У Китаї 47 діючих ядерних реакторів, сумарна корисна потужність яких становить 45,7 ГВт. У 2018 році атомна промисловість виробила 4% електроенергії країни.

В Індії 22 діючих ядерних реактори загальною корисною потужністю 6,2 ГВт. У 2018 році атомна промисловість виробила 3% електроенергії країни.

В Японії 33 діючих ядерних реактора, сумарна корисна потужність яких становить 31,7 ГВт. На початку 2020 року лише дев'ять реакторів були знову підключені до мережі, а ще 17 знаходяться в процесі схвалення перезапуску після аварії на АЕС «Фукусіма» в 2011 році. У минулому 30% електроенергії в країні припадало на атомну енергію; в 2018 році цей показник склав всього 6% [18].

Південна Корея має 24 діючих ядерних реактора, сумарна корисна потужність яких становить 23,0 ГВт. У 2018 році атомна промисловість виробила 24% електроенергії країни.

Південна Африка має два діючих ядерних реактора, сумарна корисна потужність яких складає 1,8 ГВт, і є єдиною африканською країною, яка в даний час використовує ядерну енергетику. У 2018 році атомна промисловість виробила 5% електроенергії країни. Південна Африка як і раніше прихильна планам подальшого нарощування потенціалу, але має фінансові обмеженні можливості.

В Ірані є один діючий ядерний реактор з корисною потужністю 0,9 ГВт. У 2018 році атомна промисловість виробила 2% електроенергії країни. Другий російський блок ВВЕР-1000 знаходиться в стадії будівництва [18].

В ОАЕ будують чотири 1450 МВт реактори, а також тісно співпрацюють з Міжнародним агентством з атомної енергетики та досвідченими міжнародними фірмами. «Об'єднані Арабські Емірати запустили атомну електростанцію. Чи створює вона загрози на Близькому Сході? Першого серпня 2020 р., всього через десять днів після початку власної дослідницької місії до Марса, Об'єднані Арабські Емірати (ОАЕ) запустили атомну електростанцію, першу в арабському світі. Нафта й газ із Перської затоки нікуди не поділися, але не вони тепер визначають майбутнє регіону. В ОАЕ, регіоні Ад-Дафра емірату Абу-Дабі, розпочав генерацію перший блок атомної електростанції (АЕС) Барака. Після пуску всіх чотирьох блоків, орієнтовно до 2023 року, на атомну генерацію припадатиме 25% електроенергії в ОАЕ з населенням 10 млн людей. Стабільна атомна генерація має згладжувати коливання

генерації відновлюваних джерел — сонячного світла та вітру. За розрахунками, запуск станції має зменшити викиди вуглецю на 21 млн тонн на рік, що еквівалентно усуненню з доріг 3,2 млн автомобілів із двигунами внутрішнього згоряння. ОАЕ стали 31-ю країною, що має власну атомну генерацію електроенергії, і першою новою країною в цьому клубі з 1990 року, коли свою АЕС запустив Китай.

Незадовго до цієї події з космодрому в японському космічному центрі Танегасіма було запущено космічну ракету Міцубісі Н-ІІА з супутником «Аль-Амаль» («Надія») ОАЕ, який на початку наступного року має приєднатися до шести інших супутників на орбіті Марса (три — США, два — ЄС, зокрема один спільно з РФ, один — з Індією). У часове вікно цього літа до поверхні Марса послали свої місії США і Китай (це складніші місії, ніж вивчення атмосфери з орбіти). РФ намагалася від них не відстати, але через технічні проблеми змушена відкласти запуск на наступне часове вікно, яке відкриється 2022 року (щоб встигнути до наступного зближення Землі й Марса).

В ОАЕ не приховують, що смисл марсіанської місії не тільки науковий. Початок дослідження Марса має бути приурочений 50-річчю утворення держави, яке відзначатимуть у грудні наступного року. Таке використання космічних досягнень — не новина. Але все-таки йдеться саме про досягнення, а не куплений атрибут статусу. Навіть якщо місія до Марса не буде успішною (близько 30% таких місій невдали), реалізуючи космічну програму, ОАЕ встигли глибоко змінити систему освіти на користь сучасних високих технологій і значно підвищити пропорцію високотехнологічних виробництв. В ОАЕ стверджують, що супутник, відправлений до Марса, на 100% створений з нуля тільки їхніми вченими та інженерами. Можливо, це твердження трохи силуване: ОАЕ співпрацювали з Південною Кореєю над створенням супутників спостереження Землі, посилали свого астронавта на Міжнародну космічну станцію. Учені, які реалізовували місію до Марса, тісно співпрацювали з американським Університетом Колорадо в Боулдері. Але, в кожному разі, ОАЕ продемонстрували, що можуть ставити амбіційні цілі й досягати їх.

Реалізація проекту АЕС Барака почалася 2009 року, коли тендер на будівництво виграла коаліція на чолі з південнокорейською компанією КЕРСО. Проект оцінювався у 20 млрд дол., потім подорожчав до 30 млрд. Оцінка вартості під час пуску першого блоку становила 24,4 млрд дол. Спочатку пуск першого блоку очікувався 2017 року. Але національний орган ОАЕ, повноважний сертифікувати діяльність у сфері ядерної енергетики, вишукав безліч недоробок, що затримало початок завантаження блоку паливом до лютого 2020 року. Після отримання ліцензії перший блок було введено в робочий режим і підключено до електричної мережі. Будівництво другого блоку вже завершено, але процес сертифікації шойно розпочато. Третій блок готовий на більш як 90%, четвертий — на більш як 80%.

В АЕС Барака працюють реактори APR-1400 виробництва Південної Кореї. Їхня потужність, як зрозуміло з індексу, становить 1400 мегават. Вони значно потужніші за ВВЕР-1000 радянського виробництва потужністю 1000 мегаватів, які працюють в Україні, і потужніші за нові російські ВВЭР-1200 потужністю 1200 мегаватів. APR-1400 почали розробляти 1992 року на



основі корейських реакторів попереднього покоління OPR-1000, що базувалися на дизайні американської компанії Combustion Engineering. Для нового покоління корейських реакторів теж використовувалися напрацювання цієї компанії, атомний бізнес якої на той час був куплений компанією Westinghouse.

Крім ОАЕ, три енергетичних реактори APR-1400 (із загальної кількості у світі 141, включно з новим на АЕС Барака) працюють у Південній Кореї на двох АЕС (усього в країні 24 реактори). У Південній Кореї тестують і скоро мають ввести в експлуатацію ще один реактор цього типу, два будують, будівництво ще двох призупинили. APR-1400 можуть бути використані на новій АЕС Мурсайд у Великій Британії. Реактор APR-1400 отримав ліцензію в Південній Кореї у 2002 році. 2017-го отримав європейський сертифікат EUR, потрібний у деяких країнах поза Європою, таких як ПАР і Єгипет. **2019 року реактор одержав сертифікат Комісії з ядерного регулювання США, який діє впродовж 15 років.**

АЕС Барака в ОАЕ, таким чином, використовує потужні атомні реактори нового зразка, побудовані на американському дизайні, які зарекомендували себе в Південній Кореї. Це тепер технологія першої АЕС в арабському світі і третьої в країнах Ісламу (після Пакистану та Ірану).

Станція розміщена на березі Перської затоки неподалік кордону ОАЕ із Катаром. У певному сенсі, вона міститься на лінії двох політичних розломів: між арабським світом та Іраном, а також між ОАЕ і Саудівською Аравією, з одного боку, та Катаром – з іншого. Це дало привід критикам проекту заявляти, що АЕС Барака несе нові загрози безпеці. Логіка зрозуміла: у разі загострення в Перській затоці АЕС Барака ризикує стати об'єктом теракту або військового удару. У 2017 році проіранські загони хуситів у Ємені вже повідомляли про пуск ракети у бік станції. Але ОАЕ спростували влучення.

Фронтменом критиків виступає відомий британський вчений Пол Дорфман, який консулював уряди Великої Британії і Франції з питань ядерної безпеки, зокрема у зв'язку з утилізацією реакторів атомних підводних човнів. Створена ним Група ядерного консулювання торік опублікувала дослідження, що розкриває вади дизайну APR-1400 і ризики його експлуатації в ОАЕ. Головні претензії стосуються відсутності так званого вловлювача активної зони у разі розплавлення (проблема, яку виявила аварія на Чорнобильській АЕС) та недостатньої міцності оболонки реактора, що не дозволяє витримати влучення авіаційної ракети або таран бойового літака. Вердикт Дорфмана полягає в тому, що запущений в ОАЕ реактор – це неправильний реактор, побудований у неправильному місці в неправильний час. Дорфман вважає, що раз уже реактор запущений, потрібні переговори країн регіону для створення спільного протоколу реагування на аварії АЕС Барака.

Не можна сказати, що зазначені технічні вади – критичні, з погляду усталеної практики у сфері атомної енергетики. В конструкції нового покоління реакторів справді передбачені вловлювачі розплавленої активної зони. Але встановлених реакторів із такими вловлювачами ще одиниці. Що стосується посиленої захисної оболонки, то у світі вдалось побудувати реактори, які взагалі її не мають.

Міжнародне агентство з атомної енергії (МАГАТЕ) вітало пуск першого блоку АЕС Барака. ОАЕ для агентства – зразкова країна, з погляду прозорості та безпеки. Ще до початку реалізації своєї ядерної програми ОАЕ оголосили її ключові параметри: відмова від ізотопного збагачення урану (одне з конфліктних питань стосовно Ірану) і підписання додаткового протоколу до гарантій МАГАТЕ, який посилює заходи контролю, виходячи з досвіду їх ігнорування Північною Кореєю та Іраном. З початком проекту у 2009 році ОАЕ підписали зі США так звану угоду 123. В ній відбиті вимоги розділу 123 Акта про атомну енергію США 1954 року, що містить заборони, які вважаються «золотим стандартом нерозповсюдження», зокрема щодо ізотопного збагачення та переробки відпрацьованого ядерного палива (два ключових процеси, які дозволяють отримувати збройовий уран та плутоній).

Тепер усі великі гравці великого Близького Сходу – арабські країни, Іран, Ізраїль, Пакистан – мають свої технологічні переваги. Очевидно, що це зроблено не без прихильної участі США. Причому арабський світ став власником статусних технологій гармонійно й природно на тлі очікувань арабського ренесансу, а не нової війни на Близькому Сході. Одна з ключових умов досягнення такого результату – дотримання деяких базових правил міжнародної системи безпеки, яка повсюди вважалася зруйнованою, але, ймовірно, просто трансформувалася. Можна констатувати, що COVID-19 не зупинив світового розвитку, оскільки цього літа ще одна країна стала космічною державою з атомними технологіями» [25].

Велика частка поставок первинної енергії в Україні надходить з урану і значних запасів вугілля. Інша частина – нафта і газ, в основному імпортуються з Росії, але все частіше з ЄС.

Екологічні тренди розвитку цивілізації, перехід до філософії промисловості 4.0 та технологічний прорив у цифрових технологіях та їх апаратному забезпеченні зумовив активне впровадження екологічно ефективних технологій генерації електричної енергії. «Інтернет речей» не лише дає шанс на професійне існування енергонеєфективним технологіям. Зменшення споживання енергії на виробництво одиниці продукції є вагомим мірилом інноваційності продукту, впливає на перспективи реалізації стратегії його маркетингу. У поєднанні з нестаціонарністю ринку первинних джерел енергії, активним збільшенням політичної складової у формуванні ціни одиниці такої продукції, що ускладнює її прогнозування, посилюють привабливість відновлювальних джерел енергії, як об'єкту для інвестицій. Увага, що приділяється екологічній складовій технології генерації електричної енергії, обумовлює обмеження щодо гідроелектростанцій. До того ж, ресурс такого елемента подібних систем як гребля не є невичерпним, а наслідки від їх некерованого руйнування є катастрофічними. Негативний вплив системи гідроелектростанцій зумовлює їх обмежене впровадження, що визначається у першу чергу впливом на навколишнє середовище і, як наслідок, обмеженою потужністю генерації на нових гідроелектричних об'єктах [1].

Технології генерації електричної енергії з відновлювальних джерел також мають певні ризики та виклики, що зумовлюють обмеження у їх використанні. Так, сонячна енергетика має надмірну залежність від

погодних умов, сезонних та добових змін, що є вагомим чинником – обмеженням щодо надійності енергогенерації. Необхідність використання значних площ також додає складнощів у збільшенні потужності станцій, хоча психологічний рубіж у 1 МВт для однієї сонячної електростанції подолано вже декілька років. Вітроенергетика також, як і сонячна, має надмірну залежність від погодних умов, що формує обмеження на райони її використання. Генерація електричної енергії з біопалива містить високу технологічну складність обладнання, що реалізовує технологічний процес, який породжує різноманітність систем генерації та невисоку їх уніфікацію на відміну від класичних технологій генерації електричної енергії на теплових та атомних електростанціях. Зміни у структурі енергогенерації також викликають соціальні зрушення. Це необхідність забезпечення новими робочими місцями внаслідок формування нових галузей заміщення економічних процесів з забезпечення класичної генерації електричної енергії, формування свідомого відношення та

розуміння у суспільстві доцільності змін тощо. Однак миттєві зрушення в енергобалансі держави технологічно не є можливими. За даними Держкомстату України [19], основними джерелами генерації електричної енергії у 2018 році є: атомна енергетика, вугілля та торф, природний газ та, меншою мірою біопаливо та відходи (рис. 4). Стрімкий розвиток відновлювальної енергетики обумовлений політикою держави в даній галузі, що знайшла відображення зокрема у Енергетичній стратегії Україні на період до 2035 року, що прийнята урядом 18 серпня 2017 року, якою передбачено 25% відновлювальної енергетики в загальному первинному постачанні енергії до 2035 року. Необхідно звернути увагу, що показники генерації відновлювальних джерел електричної енергії як правило розглядаються разом із виробництвом гідроелектростанцій та біопалива.

У сукупності, частка відновлювальної енергетики (сонячної та вітроенергетики) складає в межах відсотка у загальному енергобалансі країни (рис. 5).

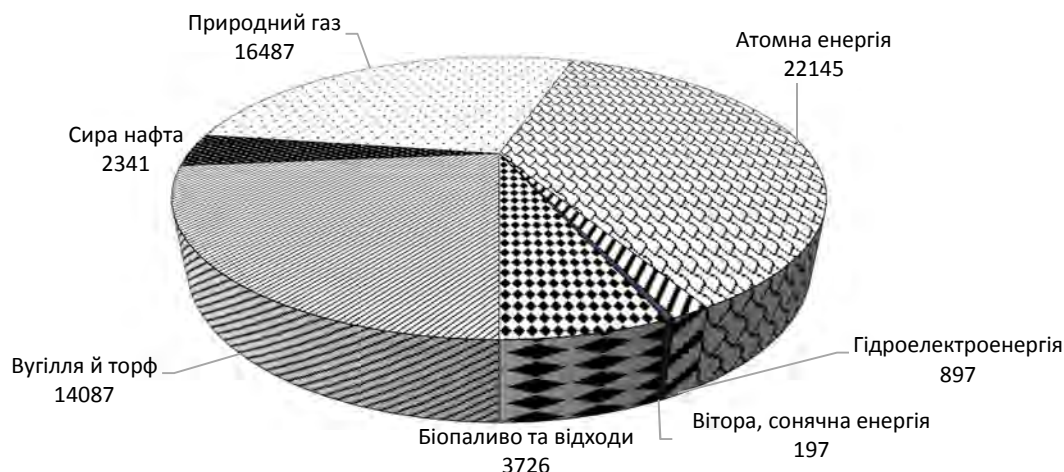


Рис. 4. Енергетичний баланс України за 2018 рік, тис. тонн нафтового еквіваленту [15]

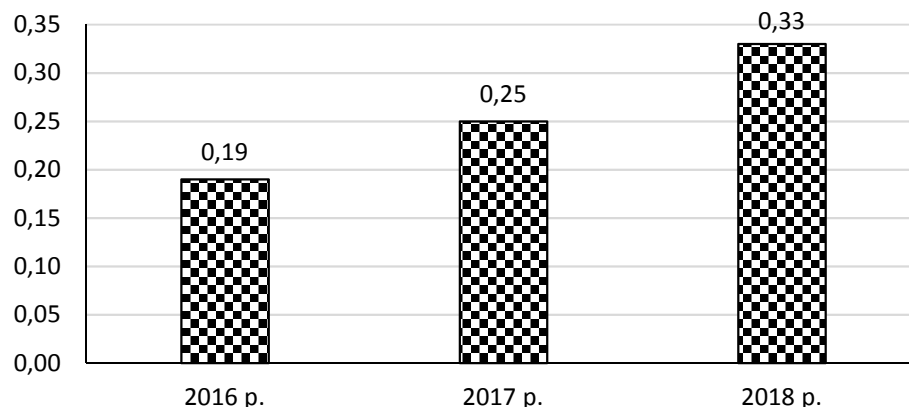


Рис. 5 Частка у відсотках генерації сонячних та вітроелектростанцій у загальному обсязі виробництва електричної енергії [15]

Забезпечення стійкості енергосистеми України вимагає з метою компенсації потужності генерації відновлювальних джерел енергії, альтернативну генерацію від більш прогнозованих та керованих джерел – теплових та атомних станцій. Зважаючи на структуру енергобалансу об'єднаної енергосистеми України, екологічні ризики та перспективи розвитку вугільної

галузі, атомна енергетика є перспективним балансо-забезпечуючим фактором стабілізації енергосистеми.

Україна щорічно експортує 1,5 тис. тонн природного урану (неопромінений природний уран, загальна вага урану U308 (87,3%), ізотопу U235 (0,711%) в Росію. Даний вид урану використовується для виготовлення палива для АЕС [21].

Україна імпортує приблизно 500 тис. тонн природного урану із Казахстану у вигляді U308 закису окису природного урану 36,1%.

Тобто в Україні не існує «класичного вигляду» ринку урану. У березні 2020 року ціни на уран на світових біржах зросли на 6%. Україна не представила даний вид товару (наприклад, Казахстан представив).

Уран – політична складова національної безпеки.

Склад підприємств, що входять до атомно-промислового комплексу України, може бути представлений у такому вигляді (табл. 1).

Таблиця 1

**Основні підприємства атомно-промислового комплексу України та профіль їхньої діяльності**

Назва підприємства	Профіль
Державний концерн «Ядерне паливо»	Уранове та цирконієве виробництво
Учасники концерну:	
ДП «Східний гірничо-збагачувальний комбінат»	Видобуток природного урану і виробництво його оксидного концентрату
ДП «Смоли»	Виробництво і збут іонізованих матеріалів та забезпечення ними в повному обсязі уранового виробництва України
ДП «Український науково-дослідний та проектно-розвідувальний інститут промислової технології»	Проектне та наукове супроводження об'єктів і виробництва ядерно-паливного циклу
Інші підприємства, що обслуговують провідні структурні одиниці ядерної енергетики та атомно-промислового комплексу	

Структурними одиницями ядерної (атомної) енергетики є ДП «Національна атомна енергогенеруюча компанія «Енергоатом» та його відокремлені підрозділи, атомно-промисловий комплекс – Державний концерн «Ядерне паливо», учасниками якого є ДП «Східний гірничо-збагачувальний комбінат», ДП «Смоли», ДП «Український науково-дослідний та проектно-розвідувальний інститут промислової технології».

Безпосередньо атомно-промисловий комплекс, що включає: уранове виробництво, яке створює основу для задоволення потреби атомних електростанцій у природному урані на середньо- та довгострокову перспективу; цирконієве виробництво, яке передбачає налагодження випуску цирконію, що є основним конструкційним матеріалом для виготовлення тепловидільних збірок для АЕС, з огляду на його унікальні фізичні властивості та слабку взаємодію з нейтронним потоком в активній зоні реактора; виробництво іонообмінних матеріалів та забезпечення ними в повному обсязі уранового виробництва України; потенційне виробництво тепловидільних збірок та комплектувальних виробів як невід'ємної ланки створення власного ядерно-паливного циклу; проектно та інформаційне супроводження проведення науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт з удосконалення технологій видобутку та переробки уранової сировини, забезпечення радіаційного захисту персоналу та населення, проведення оцінки впливу на навколишнє природне середовище, технічного переоснащення науково-дослідних установ і проектних організацій.

В Україні працює 15 атомних реакторів (табл. 2).

Таблиця 2

**Атомні реактори електростанцій України [17]**

Реактор	Тип V = PWR	МВт нетто	Комерційна операція	Закриття за розкладом
Хмельницький 1	B-320	950	Серпень 1988	2028, 2032
Хмельницький 2	B-320	950	Серпень 2005	2035, 2050
Рівно / Рівно 1	B-213	381	Вересень 1981	2030
Рівно / Рівно 2	B-213	376	Липень 1982	2031
Рівно / Рівно 3	B-320	950	Травень 1987	2037
Рівно / Рівно 4	B-320	950	кінець 2005	2035, 2050
Південь				
Південна Україна 1	V-302	950	Жовтень 1983	2023, 2033
Південна Україна 2	V-338	950	Квітень 1985	2025
Південна Україна 3	B-320	950	Грудень 1989	2030
Запоріжжя 1	B-320	950	Грудень 1985	2025, 2030
Запоріжжя 2	B-320	950	Лютий 1986	2026, 2031
Запоріжжя 3	B-320	950	Березень 1987	2017, 2027
Запоріжжя 4	B-320	950	Квітень 1988	2028, 2033
Запоріжжя 5	B-320	950	Жовтень 1989	2020, 2030
Запоріжжя 6	B-320	950	Вересень 1996	2026, 2041
Усього (15)		13 107 МВт нетто (13 835 МВт бруто - Енергоатом, Травень 2010 р..)		

Собівартість добутку урану менше 80 дол. США / кг.

Підземний видобуток урану почали в 1946 році в Першотравенську і Жовторіченську. Продуктивність уранового рудника надано у табл. 3.

Україна також має ресурси цирконію і постачає цирконій в Росію.

Таких елементів ядерно-паливного циклу, як конверсія урану (переведення закису-окису урану U<sub>3</sub>O<sub>8</sub> у гексафторид урану UF<sub>6</sub> – газоподібну сполуку,

Таблиця 3

**Продуктивність уранового рудника, тонн [18]**

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Жовті Води	892	960	+922	926	1200	1005	550	640

яка технологічно необхідна для подальшого збагачення), ізотопне збагачення урану і його реконверсія (перетворення гексафториду збагаченого урану на окис урану), виготовлення паливних таблеток із окису урану та фабрикація готових тепловидільних збірок, — на сьогодні в Україні немає. Тобто країна не володіє повним ядерно-паливним циклом (ЯПЦ) — відсутні стадії: отримання гексафториду урану; збагачення, конверсії і виготовлення паливних таблеток, одержання трубної заготовки та прокату; виробництва комплектувальних виробів і тепловидільних збірок. Та й загалом наявний науковий потенціал і власна експериментальна база недостатні для науково-технічної підтримки створення ядерного циклу в Україні.

Грандіозні фінансові проблеми є величезною перешкодою для реалізації подібних амбіцій. Адже реальне фінансування більшості наявних програм зі створення ядерного циклу за роки незалежності не перевищувало 10 відсотків заявленого рівня. В Україні здійснюється виробництво тільки природного концентрату урану, фактично сировинного продукту з низькою вартістю, непридатного для подальшого збагачення і виробництва таблеток збагаченого двоокису урану. Це не дозволяє Україні у повному обсязі використовувати ізотопи урану 235 і 238. Необхідна кількість збагаченого урану в ядерному паливі до недавнього часу закуповувалась тільки в РФ.

Незважаючи на те, що внесок атомно-промислового комплексу України у створення валового внутрішнього продукту не є значним, але його роль важлива щодо забезпечення економічної безпеки та досягнення енергетичної незалежності країни. Згідно з положенням Стратегії сталого розвитку України до 2030 року та Енергетичної стратегії України на період до 2035 року розвиток атомної енергетики є одним із пріоритетів розвитку національної господарської системи.

Процес управління розвитком атомно-промислового комплексу є складним, багатогранним процесом. Прийняття зважених та адекватних управлінських рішень можливе лише за умови, якщо вони ґрунтуються на використанні результатів об'єктивної оцінки, яка дає змогу ідентифікувати тип розвитку та визначити його рівень, створити підґрунтя для виявлення детермінантів розвитку. Провідні фірми світу укладають договори зі збагачення урану під контролем МАГАТЕ з отриманням відвалу урану-235 0,2% і менше. Це дозволяє одержувати ізотоп урану-235 не 67%, а 80% і більше.

Україна працює в недосконалому правовому полі. Відсутній дієвий державний механізм регулювання розвитку атомно-промислового комплексу: не має ані інструментів, ані державних програм. В Україні діяли і діють такі програми: Державна цільова економічна програма «Ядерне паливо України», затверджена Постановою Кабінету Міністрів України від 23.09.2009 року № 1004 на період 2009-2013 років, що передбачає збільшення обсягу виробництва концентрату природного урану; створення виробництва ядерного палива, цирконієвого виробництва, виробництва комплектувальних виробів; наукове, проектне та інформаційне супроводження об'єктів ядерно-паливного циклу; Розпорядженням Кабінету Міністрів України від 09.11.2016 року № 943-р схвалено Концепцію Державної цільової економічної програми розвитку атомно-промислового комплексу на період до 2020

року; Концепція організації на території України виробництва ядерного палива та його компонентів на базі національних ресурсів природного урану та цирконію для зниження рівня залежності від іноземного постачальника ядерного палива на атомні електростанції. Наступним кроком після схвалення Концепції є розробка проекту програми, але на сьогоднішній день проект програми Кабінетом Міністрів України не затверджений. Постановою Кабінету Міністрів України від 30.09.2009 року № 1029 затверджено Державну цільову екологічну програму приведення в безпечний стан уранових об'єктів виробничого об'єднання «Придніпровський хімічний завод». Мета програми — ліквідація негативних екологічних наслідків діяльності виробничого об'єднання «Придніпровський хімічний завод», приведення небезпечних уранових об'єктів, що перебувають на балансі державного підприємства «Бар'єр», в екологічно безпечний стан та забезпечення захисту населення і навколишнього природного середовища від шкідливого впливу іонізуючого випромінювання. Строк виконання програми — 2009-2014 роки, тобто Програма вимагає оновлення.

Рішенням Дніпропетровської обласної ради від 21.10.2015 року № 680-34/VI затверджена Дніпропетровська обласна комплексна програма (стратегія) екологічної безпеки та запобігання змінам клімату на 2016-2025 роки. В даній програмі не приділено достатньої уваги питанню утилізації радіоактивних відходів, хоча серед проблем згадується суттєве техногенне навантаження на довкілля гігантських хвостосховищ і шламонакопичувачів у м. Жовті Води та державного підприємства «Бар'єр» (м. Кам'янське) [21].

В Україні 21.06.2018 року прийнятий Закон № 2469—VIII «Про національну безпеку». В законі визначено терміни: «державна безпека — захищеність державного суверенітету, територіальної цілісності і демократичного конституційного ладу та інших життєво важливих національних інтересів від реальних і потенційних загроз невоєнного характеру», «загрози національній безпеці України — явища, тенденції і чинники, що унеможливають чи ускладнюють або можуть унеможливити чи ускладнити реалізацію національних інтересів та збереження національних цінностей України», «національна безпека — захищеність державного суверенітету, територіальної цілісності, демократичного конституційного ладу та інших національних інтересів України від реальних та потенційних загроз» та «національні інтереси — життєво важливі інтереси людини, суспільства і держави, реалізація яких забезпечує державний суверенітет України, її прогресивний демократичний розвиток, а також безпечні умови життєдіяльності і добробут її громадян».

На цій основі можна узагальнити систему взаємодії суб'єктів, об'єктів та складових впливу національних інтересів. Наукове дослідження та розвиток атомно-промислового комплексу для сучасної розвинутої країни є, як невід'ємною складовою частиною реалізації та захисту національних інтересів держави, так і елементом державної і національної безпеки. Поняття «інтереси в сфері розвитку атомно-промислового комплексу» формується в системі національних інтересів. Визначення «інтересів в сфері розвитку атомно-промислового комплексу» має враховувати наступні фактори: сукупність економічних інтересів; сукупність цілей держави щодо енергетичної безпеки;



сукупність існуючих на цей час зовнішніх та внутрішніх загроз.

Другою проблемою виробництва урану є необхідність зростання видобутку уранової руди в 2,5-3 рази, до 2,6 тис. т в рік. Одним із наукових методів видобутку руди урану, який доцільно використовувати в Україні, – це свердловинне підземне вилуговування (СПВ) урану на розвіданих родовищах пісковикового типу. Даний метод використовують Казахстан та Узбекистан [14]. У цих країнах 100% урану видобувається методом СПВ. Україна повинна зберегти і розвивати свій ядерний енергетичний потенціал, навіть всупереч тренду на політику відмови деяких держав від ядерної енергетики. Ядерна енергетика непорожньою частиною енергетичної галузі. Це відображення певного рівня розвитку економіки, технології, освіти й навіть суспільних відносин. Ядерна енергетика – це індикатор, який підтверджує технологічну культуру і демонструє належність щодо вузького кола країн, рівень розвитку яких дозволяє безпечно й ефективно використовувати передові досягнення інженерної думки особливо в умовах переходу до 6-го технологічного укладу [21].

Слід зазначити, що багато країн відмовилося від атомної енергетики. Але ці країни не є енергетично ізольованими, і їхній енергетичний ринок – складова та повністю інтегрована частина великого ринку ЄС, на якому ядерна генерація присутня. Серед таких країн Німеччина, яка демонструє відхід від ядерної енергетики, але вона входить до загальноєвропейського енергетичного ринку разом із Францією, в якій ядерна енергетика займає домінуюче становище. Окремим показовим прикладом є штат Каліфорнія, який десятиліття тому прийняв рішення щодо виведення з експлуатації атомних енергоблоків, розташованих на його території, але у 2019 році вирішив продовжити термін їхньої експлуатації. І це на тлі загальної підйоми й розвитку атомної енергетики та реакторних технологій у Сполучених Штатах. Не викликає жодних сумнівів, що Україна, можливо разом з Польщею, повинна зберегти та розвивати свій потенціал у ядерній енергетиці та суміжних галузях. Для збереження та розвитку української ядерної енергетики необхідно виконати ряд умов і реалізувати комплекс заходів.

Електроенергія українських АЕС нині взагалі найдешевша у світі. З поточним тарифом близько 2 центів за кіловат-годину вона в три-чотири рази дешевша за європейську та в 1,5 рази – російську. Однак така дешевизна не дає можливості накопичувати ресурси не тільки на розвиток, а й на безпечне виведення з експлуатації блоків АЕС із наступним приведенням ділянок, де вони розташовані, у безпечний стан. Тобто відбувається знищення відновлювальної вартості та перекладання проблем на прийдешні покоління.

Найбільш очевидний (і невеселий) сценарій: АЕС допрацюють свій ресурс (найшвидше, з урахуванням багаторазового подовження) і будуть закриті. Для видобувачів урану це означає, що 2050-го усохне й місцевий споживач урану. Але це далеко, як сьогодні здається, проблема. Торік відповідно до звіту СхідГЗК було «реалізовано 1240 т уранового концентрату. Отримано загальний дохід на суму 4,2 млрд грн і сплачено майже 1 млрд грн податків» [13].

СхідГЗК, тим часом, було поставлено «надважливу мету: зниження собівартості урану зі 105 дол. за

кілограм у 2017 р. до 80 дол. упродовж 2018–2019 рр.» Друга цифра, до речі, теж вища за світові ціни, зростання яких чекають уже років 5-7. Як усе відбуватиметься на практиці, поки що не дуже зрозуміло. Резерви переробки відходів урану вже в основному вичерпані. Розробляти нові горизонти – немає грошей. Щоправда, можна прискорено закривати Смолінську шахту. Але один страйк на СхідГЗК уже був [21].

«Мешканці села Миколаївка Дніпровського району хвилюються, що це може призвести до негативних наслідків для довкілля та здоров'я людей. За їхніми словами, розробки можуть розгорнутися поруч, за триста метрів від житлових будинків. Як розповідають місцеві, близько місяця тому до сільради надійшов документ, який їх дуже стривожив. У ньому повідомлялося про плани щодо дослідження та видобутку уранової руди. Зараз це питання вивчається в Києві. Проте люди хвилюються, що їх просто поставлять перед фактом, який відбувся. Тому сотні мешканців Миколаївки вийшли на акцію протесту. Люди приїхали навіть із довколишніх сіл. Учасники мітингу закликали не залишатися байдужими до мешканців сусіднього Дніпра та Кам'янського.

Насправді йдеться поки про дослідницькі роботи на Сурському родовищі уранових руд, що знаходиться недалеко від обласного центру. Здійснювати видобуток нібито планує компанія «Атомні енергетичні системи», яку пов'язують з ім'ям співвласника торговельної мережі «АТБ» Геннадієм Буткевичем і його партнерами. Це перша в Україні приватна структура, якій дозволили розробляти уранові родовища. Причому не лише в Дніпропетровській, але і в Миколаївській області.

Наскільки відомо, спеціальний дозвіл на проведення геологорозвідувальних робіт на ділянці Сурське в Дніпропетровській області було надано ще три роки тому. Україна за своїми запасами урану входить до провідного десятку країн світу, і комплексна розробка цих запасів може повністю задовольнити потреби нашої країни. Це один з національних пріоритетів, які відображені в енергетичній стратегії України на період до 2035 року.

На сьогодні, як кажуть у Миколаївці, їм повідомили, що «планується поетапне виконання робіт, кінцевою метою яких є видобуток урану для виробництва ядерного палива для атомних станцій України, що зменшить залежність України від імпорту урану з-за кордону». «Ми самі ще не зовсім розуміємо, що сьогодні пропонує ця компанія. Це лише початок, повідомлення – це лише намір почати, і там ще буде цілий звіт до того, що вони пропонують, яким методом, яким способом», – каже журналістам директор обласного департаменту екології й екологічних ресурсів Сергій Березань.

Видобуток уранових руд можливий – і відкритим і закритим способами. Але найбільше селян лякає метод свердловинного вилуговування, коли бурять глибокі свердловини. Через них під високим тиском у землю заливають реагент – слабоконцентровану сірчану кислоту. Далі під землею відбувається процес вилуговування й утворюється технічний розчин, що містить уран. Потім його піднімають на поверхню. Цей метод застосовується за кордоном, і він у 2,5 рази знижує собівартість сировини. Але існують і ризики для довкілля. Насамперед, кажуть екологи, це може зашкодити підземним водам, тому що не вся кислота

всмоктуватиметься назад. Може виникнути ситуація, коли розчин легко проникне в бічні породи. Але і це ще не всі ризики. Після розробки в ґрунті утворюватимуться порожнини. Потрібно створювати відстійники та шламонакопичувачі. Така перспектива лякає селян, яким доведеться жити поряд з розробками. Люди кажуть, що їм не потрібні навіть відрахування до місцевого бюджету та робочі місця.

Річ у тому, що зовсім поряд – у Кам'янському, колишньому Дніпродзержинську, багато років, ще в радянські часи, працював Придніпровський хімокомбінат, де відбувалося збагачення уранової руди, яку везли з Жовтих Вод. На довгу пам'ять місцевим мешканцям залишилися багаточисельні могилиники радіоактивних відходів, що загрожують зараженням води та ґрунту.

Відомий дніпровський еколог Григорій Шматков каже, що в області поховано 90 млн тонн радіоактивних відходів – і це велика проблема. А вже нові розробки уранової руди і, особливо її способи видобутку повинні стати темою для найдетальнішого обговорення за участю громадськості. Стривожені мешканці сіл уже надіслали до обласних і столичних інстанцій колективні листи, а також зареєстрували електронну петицію Президентів України [23].

«Між селами Миколаївка та Сурське Дніпровського району приватна компанія «Атомні енергетичні системи», що пов'язана із співвласником торговельної мережі АТБ Геннадієм Буткевичем, планувала здійснювати розвідку та видобуток уранової руди. У травні 2019 року компанія отримала спеціальний дозвіл на дослідно-промислому розробку від Держгеонадра України. В облраді зауважують, що цей дозвіл, як і деякі інші, не були узгоджені з органами місцевого самоврядування. Місцеві жителі виступають проти видобутку та переробки уранової руди. Вони почали збір підписів під петицією про заборону видобутку урану. Крім того, мешканці провели сход і мітинги протесту за місцем проживання та перед будівлею Дніпропетровської облради, коли її депутати зібралися на сесію. Як повідомляє обласна влада на своєму Телеграм-каналі, попередній дозвіл стосувався лише розвідки родовищ, а не видобутку. «Зважаючи на ситуацію, яка склалася в громадах, занепокоєння та звернення громадськості, районних і сільських рад рішенням сесії попереднє узгодження для компанії «Атомні енергетичні системи» скасовано», – йдеться в повідомленні. Наголошується також, що «обласні ради вже не мають відповідних повноважень на надання подібних дозволів». Попри це обласна влада відстежує ситуацію. «Ми підтримуємо думку суспільства, тому вже направили відповідний запит до Держгеонадра для надання роз'яснень щодо планової діяльності компанії «Атомні енергетичні системи». На сьогодні у нас відсутня інформація про способи видобутку урану та технології, а як результат – наслідків такої діяльності», – цитує Телеграм-канал заяву голови облради Святослава Олійника» [24].

«При реалізації нових уранових проєктів слід зважати на настрої людей і стереотипи щодо атомної енергетики. Дніпропетровська облрада скасувала своє рішення чотирирічної давності, узгоджених геологічних дослідження і дослідно-промислому експлуатацію відразу двох родовищ уранових руд в регіоні – Новогур'ївського ділянки і Сурської площі.

*Не здійснений атомний клондайк.* Одержувачем узгодження була приватна компанія ТОВ «Атомні енергетичні системи України» (АЕСУ). Документ, виданий облрадою в 2016 році, передбачав перспективу видобутку і збагачення урану на стику відразу трьох районів області – Солонянського, Криничанського і П'ятихатського в півсотні кілометрів від обласного центру і в двох десятках – від річки Дніпро. Однак перспектива перетворення добре обжитої аграрної території в приватний урановий клондайк викликала серйозну стурбованість місцевих жителів. Тим більше що заява про планову діяльність АЕСУ, яку компанія розповсюдила по місцевим сільрадам у рамках процедури оцінки впливу на навколишнє середовище, стало повною несподіванкою не тільки для населення, але і для сільських голів, які і гадки не мали про те, що на їх території хтось збирається добувати сировину для атомної промисловості.

Так, голова Новотаромського сільради Іван Тонконог розповів тижневику «2000», що, погодивши в 2016 році спецдозвіл АЕСУ на користування надрами, облрада порушила законодавство, оскільки зробила це без повідомлення місцевих рад і людей, які проживають на даній території. Це ж визнали депутати облради, практично одногосно проголосувавши за скасування рішення. Ініціативній групі, створеній місцевими жителями, менш ніж за два тижні вдалося зібрати близько двох тисяч підписів проти уранового проєкту. Активна громадянська позиція, залучення ЗМІ до теми і пікетування облради в кінцевому рахунку і привели до того, що обласні депутати пішли назад. Втім, на думку керівника ініціативної групи Івана Маркевича, скасування облрадою свого старого рішення – це всього лише такий собі політичний жест. Адже подібні питання вирішуються в суді. І зараз громадські працівники займаються пошуком кваліфікованих адвокатів, щоб через суд домогтися заборони на видобуток і переробку Новогур'ївської ділянки і Сурської площі.

*Приватний уран: за і проти.* Ризикну припустити, що для більшості громадян України, які за родом діяльності далекі від атомної промисловості, можливість приватного уранового бізнесу в Україні і справді виглядає приголомшливо. Аварія на Чорнобильській АЕС досі залишається незагоєною раною. І очевидці тієї трагедії, безумовно, пам'ятають, що до ліквідації аварії було залучено ресурси всього Радянського Союзу, яких незалежна Україна зараз не має. Розвиток атомної промисловості залишив свої відмітини і на території Дніпропетровської області, де розташовано відразу кілька великих підприємств і об'єктів ядерно-паливного циклу. Перш за все це єдиний в Україні виробник збагаченого урану – держпідприємство «Східний ГЗК» (м. Жовті води), ліквідований як юридична особа «Придніпровський хімічний завод» (м. Кам'янське). Останній свого часу збагатив уран для першої радянської атомної бомби.

За час свого існування співробітники ПХЗ стали авторами сотень винаходів і технологій, що використовуються в урановому і рідкоземельному виробництві на пострадянському просторі і за його межами. На початку 90-х збагачення урану в Кам'янському було припинено. Однак ПХЗ залишив після себе на довгу пам'ять – найбільше в Європі хвостосховище відходів виробництва уранових руд. Деякі з цих відходів розташовані досить близько і до річки Дніпро, і до кордонів

обласного центру. Тому спроба відновити видобуток урану в околицях Дніпра, та ще й приватним способом, без перебільшення, справила ефект бомби, що розірвалася. Тим часом, за даними МАГАТЕ, велика частина світового урану в даний час видобувається для комерційних цілей, тобто не для власного споживання, а для продажу на світовому ринку.

І хоча держави – господарі уранових родовищ намагаються контролювати або як мінімум бути присутніми в уранових проєктах, значна частина світового урану видобувається і збагачується приватними компаніями, такими як англо-австралійська Rio Tinto, французька Arvea, канадська Cameca та ін. А враховуючи, що розвиток проєктів, пов'язаних з видобутком-збагаченням урану і виробництвом з нього палива для АЕС, вимагає чималих коштів і має тривалий термін окупності, то і державні компанії, такі як найбільший світовий добувач урану – «Казатомпром», створюють спільні підприємства з приватниками або намагаються отримати фінансування на світових фондових біржах.

АЕСУ є першою приватною українською компанією, що заявила про свої інтереси в сфері видобутку і виробництва урану. У листопаді 2018 року вона отримала спеціальні дозволи Державної служби геології та надр України на геологічне вивчення надр і дослідно-промислому розробку уранових руд на чотирьох ділянках в Миколаївській і Дніпропетровській областях.

Крім Сурської площі і Новогур'ївської ділянки в Дніпропетровській області, йдеться про Сафонівське і Михайлівське родовища в Миколаївській області.

У АЕСУ стверджують, що ці родовища складні в експлуатації і нецікаві великим інвесторам. У той час як питання енергетичної незалежності та забезпечення сировиною для виробництва ядерного палива українських АЕС є актуальним. Однак всі ці відомості «2000» змушені були взяти з різних джерел і старих інтерв'ю керівників АЕСУ. Тим часом ми заздалегідь направили свої питання на адресу компанії, але відповіді на них так і не дочекалися.

При потребах близько 2,5 тис. т урану Східний ГЗК самостійно забезпечує потреби України в урановій сировині на 30–40%. Решта закуповується у російських і казахстанських постачальників. Заповнити хоча б частину нестачі сировини для виробництва ядерного палива і планує приватний добувач. Основним власником АЕСУ є дніпровський бізнесмен Геннадій Буткевич, якому належить третина однієї з найбільших в країні мереж супермаркетів АТБ.

На зорі створення корпорації «Агротехбізнес» (аббревіатура АТБ), до складу якої входять підприємства продуктів харчування, транспортної та складської логістики, Геннадій Владиславович в середині 90-х керував службою безпеки компанії «Єдині енергетичні системи України» (ЄЕСУ) Юлії Тимошенко. У зв'язку з цим ходили стійкі чутки, що і Юлія Володимирівна причетна до створення корпорації АТБ, що має найбільшу кількість торгових точок реалізації продуктів харчування та супутніх товарів.

Ці чутки, ймовірно, пов'язані з тим, що дружина одного із співвласників АТБ – Ігоря Карачуна – далека родичка Тимошенко по материнській лінії. У будь-якому випадку створення АЕСУ, що отримала назву по аналогії з тимошенківською ЄЕСУ, виглядає не тільки як спроба пана Буткевича повернутися до витоків, але і як прояв неабияких амбіцій. У середині

90-х, будучи посередником у постачанні в Україну російського газу, ЄЕСУ мали мільярдний оборот в американській валюті і до сих пір вважаються прикладом однієї з найбільш швидкозростаючих на території СНД компаній.

Мабуть, такі ж далекосяжні цілі щодо АЕСУ має і Геннадій Буткевич. У лютому цього року в інтерв'ю Гордону він розповів про свою мрію будувати в Україні малі атомні реактори, а також визнав, що отримав права не тільки на уранові, а й на деякі рідкоземельні родовища. Зокрема, на Пержанське комплексне родовище рідкісних металів у Житомирській області, основним вмістом якого є берилій, застосовуваний в ядерній енергетиці, авіа-, ракетобудуванні та інших сферах промисловості.

Крім того, АЕСУ підписали меморандум з американською компанією Holtec International, яка побудувала нове укриття на Чорнобильській АЕС, про спільне просування в Україні введення малих модульних реакторів SMR-160, проєктування яких займаються американці. Однак реалізація уранових проєктів у центрі Європи в районах з високою щільністю населення пов'язана з жорсткими екологічними обмеженнями і цілком зрозумілими страхами людей, які проживають поблизу від зони видобутку. І вже рік тому в інтерв'ю миколаївській «Південній правді» директор АЕСУ Юрій Бакаржєєв визнав, що вони «взяли важкий хліб, а не смачний пиріг».

Трохи пізніше, у вересні 2019 року СБУ почало розслідування відносно співробітників держпідприємства «Кіровогеологія» щодо передачі АЕСУ без узгодження з Держгеолслужбою документації на Сурську площу, а також Садове, Сафонівське, Новогур'ївське і Михайлівське родовища урану. Досудове розслідування було розпочато за ознаками ст. 328 Кримінального кодексу України «Розголошення державної таємниці». У зв'язку з цим ЗМІ писали, що, взявшись за розробку урану, власник АТБ «купив не бізнес-проєкт, а квиток на війну».

Якщо ж говорити про технічну сторону проєкту, то видобуток урану АЕСУ планують вести методом підземного свердловинного видобування (ПСВ), який у даний час вважається найменш витратним і найбільш щадним для природи в порівнянні з будівництвом шахти або кар'єру. Цим способом зараз видобувається приблизно половина світового урану.

ПСВ передбачає буріння технологічних свердловин в місцях залягання рудних тіл, закачування в них розчинів сірчаної кислоти, подальше відкачування ураномісткого продуктивного розчину з свердловин і потім його транспортування на переробний комплекс. Там за допомогою ряду технологічних операцій відбувається концентрація і виділення урану з реагенту. Кінцева продукція переробки – так званий чорновий концентрат урану, або жовтий кек. Вміст урану в цьому продукті, як правило, перевищує 60–70%. Надалі його використовують для виготовлення ядерного палива.

Будувати такі переробні центри АЕСУ має намір, що називається, в чистому полі, поблизу від зони видобутку і в декількох кілометрах від житлової сільської забудови. Судячи з документації, такі підприємства можуть займати площу 3–4 га.

Свердловини для видобутку урану глибиною 50–100 м (залежно від глибини продуктивних полів) робляться на відстані декількох десятків метрів один від

одного і можуть зайняти в цілому до 100 га на кожному з родовищ. Хоча, як запевняють в АЕСУ, після відпрацювання та відповідної рекультивациі землі будуть знову повернуті в сільгосподарство і будуть придатні для аграрного виробництва.

Примітно, що на відміну від Дніпропетровської області, де проекти бізнесмена Буткевича зустріли в штики, в Миколаївській області до них поставилися більш-менш прихильно і без ажіотажу. Якщо вірити змісту звіту про громадські слухання планової діяльності «Підприємства з відпрацювання Михайлівського родовища», проведених 13 лютого 2020 року в с. Миколаївка Казанківського району, на захід прийшли лише 24 людини. Вели вони себе неактивно і задали організаторам шість питань, третина з яких були пов'язані з можливістю працевлаштування місцевих жителів і ще один був подякою за надану допомогу.

Єдине питання про розташування підземного Михайлівського родовища, власне, залишився без відповіді, оскільки, за словами директора АЕСУ Юрія Баркариєва, вони ще самі не знають, яка частина цього родовища придатна для промислового видобутку. Отримавши позитивну оцінку місцевих жителів, проекти АЕСУ в Миколаївській області мають набагато більше шансів на реалізацію, ніж в Дніпропетровській.

Тому в Міненерго дійшли висновку про допустимість діяльності підприємства після проведення додаткової оцінки впливу видобутку на навколишнє середовище. Однак якщо в процесі господарської діяльності буде виявлено більший негативний вплив, ніж вказано в оцінці, то підприємство підлягає зупинці.

Енергетичний експерт Геннадій Рябцев все ж скептично оцінює перспективи поживлення видобутку урану в Україні приватним способом. Так, він підкреслює: «Атомні технології мають подвійне призначення, тому важливо, щоб держава не втрачала контроль за видобутком і збагаченням урану. На таких підприємствах необхідний контроль з боку МАГАТЕ і чіткі гарантії власника про дотримання всіх екологічних зобов'язань. Якщо ж управління такими структурами здійснюється з офшору, що для України є частою практикою, то ризики подібних проектів зростають багаторазово».

При цьому розрив між сировинною базою атомної промисловості і готовою продукцією у вигляді тепловиділяючих збірок (ТВЕЛ) для України дійсно актуальне. Україна виробляє збагачений уран, але змушена була купувати готові збірки з ядерними таблетками спочатку у однойменної російської корпорації, а тепер – і у американської Westinghouse Electric.

Спроби створити власне підприємство з виробництва ТВЕЛів для України поки що закінчилися нічим. Спочатку планували створити таке виробництво спільно з росіянами. Однак ті виставили жорсткі умови використання на українських АЕС – з урахуванням типів реакторів, задіяних на наших станціях, – тільки їх продукції. Українські власті визнали це неприйнятним.

Аналогічні пропозиції нібито надійшли і від американської сторони. Однак передача американських технологій також пов'язана із зобов'язаннями виняткового використання їх палива. І це теж навряд чи доречно.

При цьому світові тенденції розвитку атомної промисловості такі, що на зміну великим АЕС і по-

тужним реакторам, таким як ВВР-1000, вже в доступному для огляду майбутньому повинні прийти менш потужні, але більш безпечні і прості в обслуговуванні – модульні. Зручність даної технології в тому, що їх можна виробляти в заводських умовах і доставляти на місце збірки. Такий тип реакторів отримав назву SMR (Small modular reactor).

*Чи допоможе SMR реабілітації атомної енергетики?* У даний час розробкою подібних реакторів займаються півтора десятка країн, у тому числі всі без винятку ядерні держави. Одним із найбільш відомих проектів у цій галузі є SMR-160, проєктований американською Holtec.

Поки реактор існує тільки на папері. Однак його розробники запевняють, що можна досягти такого рівня безпеки, який дозволить обійтися без традиційних санітарно-захисних зон навколо традиційних АЕС і будувати їх набагато ближче до споживачів. Що фактично означає нову еру в енергетиці – відмова від дорогих ЛЕП, що зв'язують споживачів з великими електростанціями. У самій Holtec вважають, що ефект від розгортання реакторів SMR-160 буде порівнянний з ефектом від впровадження мобільного зв'язку.

Конструкція реактора передбачає використання насосів. Управління ним набагато простіше існуючих. У разі аварії з будь-яких причин, навіть якщо сталася диверсія або теракт, реактор заглушиться і перейде в безпечний стан без втручання персоналу.

Розміщується реактор на глибині 14 м. Під землею розташовується і сухе сховище (термін служби до 120 років) відпрацьованого ядерного палива. За даними atominfo.ru, «у нижній частині корпусу відсутні будь-які проходки – отже, відсутні і можливі шляхи для непередбаченого зливу теплоносія. Борне регулювання не передбачається в принципі, що дозволяє говорити про терміни служби реактора до 100 років».

«Теплова потужність SMR-160 обрана з міркувань можливості пасивного відводу тепловиділення. Навколо контейнента передбачений кільцевий водний екран, що допомагає тепловідводу як в умовах нормальної експлуатації, так і в аварійних сценаріях», – відзначають експерти.

При цьому SMR-160 можуть мати багатофункціональне використання – крім генерації електроенергії, постачати тепло або працювати як опріснювальна установка.

Вартість одного реактора оцінюється приблизно в \$ 1 млрд, а проєктний термін експлуатації – 100 років. Модульні реактори будуть досить компактними. Один SMR-160 займає площу 2 га. Два модуля – 3 га. При цьому економічно оптимальні для розміщення чотири реактора, що працюють разом.

Україна є одним з кандидатів на випробування нової технології. Ще в 2018 році президент НАЕК «Енергоатом» Юрій Недашковський заявив про можливість спорудження модульних реакторів малої потужності на майданчику Рівненської АЕС. Це пов'язано з необхідністю створення замішуючих потужностей для найстаріших енергоблоків №1 і №2 Рівненської АЕС. Також це доцільно з точки зору потужностей реакторів. Два реактори ВВР-440 потужністю 440 МВт можна було б замінити шістьма реакторами SMR-160 потужністю 160 МВт або ж обійтися четвіркою SMR-160, але отримавши меншу потужність.

Однак реалізувати подібні проєкти слід, будучи впевненими в безпеці запропонованої технології. Її



випробування зажадає залучення фахівців світового класу і виробництва абсолютно нового обладнання. Виступивши в якості майданчика для розгортання революційної для енергетики технології, Україна вправі розраховувати і на локалізацію на своїй території комплектуючих для нового типу реакторів, а значить – на нові технології, робочі місця і доходи. Цілком можливо, що в разі успіху модульні реактори дозволять реабілітувати в очах більшості українців і атомну енергетику в цілому. І тоді відношення до видобутку і збагачення урану в степах України стане більш зваженим і раціональним» [26].

Для розвитку атомно-промислового комплексу доцільно використовувати інноваційний підхід. Даний підхід представлено як сукупність трьох взаємопов'язаних блоків, а саме:

– методико-інформаційний блок – передбачає розроблення методики оцінювання розвитку атомно-промислового комплексу для підвищення рівня обґрунтованості рішень щодо формування умов його переорієнтації на інноваційній основі, а також збір та первинну обробку інформації для її подальшого використання в процесі оцінювання розвитку атомно-промислового комплексу;

– діагностично-орієнтувальний блок – передбачає здійснення на основі сформованої інформаційної бази за розробленою методикою ідентифікації типу розвитку атомно-промислового комплексу України та визначення його рівня, а також розроблення рекомендацій щодо формування умов для інноваційно-орієнтованого розвитку атомно-промислового комплексу;

– оціночно-процесуальний – передбачає проведення оцінки чинників, як підґрунтя для подальшого визначення стратегічних детермінант інноваційно-орієнтованого розвитку, з урахуванням яких мають розроблятися заходи щодо формування умов для інноваційно-орієнтованого розвитку атомно-промислового комплексу, а також прогнозування очікуваних результатів та впровадження розроблених заходів, що має супроводжуватися постійним контролем на основі співставлення отриманих результатів з прогнозованими.

Для розвитку атомно-промислового комплексу доцільно використовувати інноваційний підхід. Даний підхід представлено як сукупність трьох взаємопов'язаних блоків, а саме: методико-інформаційний; діагностично-орієнтувальний; оціночно-процесуальний.

**Висновки.** У світовому балансі атомна енергетика складає 10,2%. До загальних результатів виконання програми розвитку атомно-промислового комплексу доцільно включити такі: підвищення конкурентоспроможності підприємств ключових стратегічних галузей: атомної, видобувної, металургії, хімічної та машинобудування; підвищення інноваційності виробництв, комерціалізацію наукового процесу; розвиток підприємств на основі новітніх технологій переробки промислових відходів, у тому числі, для розвитку інфраструктури регіону; скорочення техногенного навантаження на навколишнє середовище; створення привабливіших та різноманітніших робочих місць; забезпечення стабілізації соціальних процесів шахтарських регіонів. Необхідно збільшити обсяг видобутку урану, збільшити рівень його збагачення та одночасно вирішити екологічні питання щодо утилізації відходів.

Для реіндустріалізації економіки України вважаємо за необхідне створити наступні інституційні умови [22].

Утворити у ході подальшої реорганізації Уряду (враховуючи досвід післявоєнного відродження промисловості Японії та її «економічного дива») **Міністерство зовнішньої торгівлі, промислової та інноваційної політики**, доручивши йому реалізацію Експортної та Інноваційної Стратегії України шляхом розробки та реалізації відповідної національної промислової політики. Воно повинно мати розгалужену мережу експортно-імпорتنих об'єднань (можливо на основі державно-приватного партнерства) на кшталт «Енергоімпекс», «Металімпекс», «Машімпекс», «Хімімпекс» тощо, та на основі кращого світового досвіду має опікуватись промисловою та інноваційною політикою країни та просувати промислову продукцію на традиційні та нові світові ринки, підвищувати її конкурентоздатність та вирішувати питання економічної дипломатії, шляхом розвитку мережі торгових представництв та місій.

**Відродження атомно-промислового комплексу. Розвиток, нові технології та горизонти.** Експлуатуючи існуючі енергоблоки, Україні надто важливо стежити та брати безпосередню участь у розвитку нових технологій, а також впроваджувати їх. Серед основних напрямів можна зазначити:

**Перший — це сучасні технології**, які дозволяють модернізувати, збільшувати ефективність, здійснювати заміну уже діючих енергоблоків, у тому числі на агрегати малої потужності, підвищувати їхню безпеку та подовжувати термін експлуатації. Бажано здійснювати це на вітчизняній машинобудівній базі з залученням сучасних технологій США та Канади. Такі підприємства в Україні є і зараз виготовляють окремі елементи арматури та устаткування для атомних реакторів.

**Другий напрям стосується нових реакторних технологій.** Енергетична стратегія країни вказує на необхідність визначити наступне покоління ядерних реакторів, які ми плануємо експлуатувати. В Україні є унікальна можливість у співробітництві з технологічними компаніями з США отримати лідерські переваги в розвитку технології малих модульних реакторів. Це нове покоління реакторних установок потужністю до 300 МВт, що мають суттєво вищі показники ефективності та безпеки. Крім використання нових технологій для власних потреб, ми можемо стати регіональним інженерно-технологічним хабом із експортним технологічним потенціалом та істотною локалізацією виробництва на вітчизняних машинобудівних підприємствах.

**Паливна диверсифікація і розширення власної бази — третій із напрямів**, про які йдеться. Україні необхідно зберегти курс на паливну диверсифікацію і скорочення ризиків використання палива, що поставляється Російською Федерацією. Водночас наявна в Україні мінерально-сировинна й технологічна база дозволяє говорити про можливість і необхідність нарощувати обсяги власного видобутку урану. Ми також маємо послідовно рухатися в напрямку створення власного (або спільно з Польщею як країною-членом ЄС) виробництва ядерного палива, враховуючи обмеження, що накладають на нас наші міжнародні зобов'язання. Якісний розвиток атомної промисловості неможливий без такого самого розвитку системи по-

водження з радіоактивними відходами та відпрацьованим ядерним паливом. Вже реалізується низка проєктів, таких як будівництво централізованого сховища відпрацьованого ядерного палива, які дозволять Україні піти від залежності та істотних фінансових втрат, пов'язаних зі зберіганням ВЯП у Росії.

Усе перелічене вище можливе у разі реалізації однієї умови. Відносно атомної енергетики має бути застосований дуже обережний і збалансований підхід, коли йдеться про виконання нею соціальних функцій з поставок електроенергії. Ядерна енергетика не може бути єдиним і основним носієм навантаження. Тарифна політика має бути економічно обґрунтованою та дозволяти генеруючим підприємствам зберігати необхідний рівень безпеки й розвиватися. Необхідно вивести цей вид генерації з дискримінованого (порівняно з іншими типами генерації) становища як у частині фінансово-економічних показників, так і в частині навантаження наявних потужностей. Реалізація зазначеного комплексу заходів дасть можливість Україні зберегти та посилити найпотужніший драйвер економіки, який зможе не тільки сприятливо вплинути на фінансово-економічний і технологічний розвиток країни, а й стимулювати розвиток цілого ряду суміжних галузей».

**Безпека.** Тут потрібно виділити два аспекти: *експлуатаційний та виробничий*.

**Безпека експлуатації** атомних енергоблоків має багато складових. Одна з ключових – професійне та незалежне регулювання. Законодавчо закріплена незалежна позиція ядерного регулятора, її посилення, розширення бази матеріальної та технічної підтримки регулятора дозволять ставити питання безпеки на чільне місце та уникати ситуацій, за яких тактичні економічні або політичні міркування можуть превалювати над безпекою. Незалежність ядерного регулятора дасть можливість також уникати конфлікту інтересів. Дуже важливо на державному рівні протистояти спокусі управляти галуззю та регулювати її в «ручному» режимі. Ядерна енергетика потребує системного підходу в управлінні та незалежного регулювання.

**Безпека виробництва атомних реакторів, устаткування та інших компонентів ядерних технологій** пов'язані з великими ризиками витоку інформації та іншими, тому потребують спеціальних систем захисту, які вітчизняні машинобудівні підприємства в сучасних умовах не в змозі забезпечити на належному рівні. Можливим виходом є організація співпраці на основі міжнародно-державно-приватного партнерства з метою диверсифікації ризиків. Іноземний партнер надає технології, СБУ забезпечує захист від витоків секретної інформації, вітчизняні підприємства – технічне та технологічне забезпечення виробництва сучасного устаткування.

**Освіта і кадри.** Запит на підготовку кадрів, як і політика зі збереження наявного кадрового потенціалу, включаючи його резервний компонент, прямо пов'язані з наступними факторами: з поточною фінансово-економічною ситуацією на підприємствах галузі та перспективами розвитку галузі в частині будівництва та введення в експлуатацію нових потужностей. У питанні підготовки кадрів, можливо, має сенс сконцентрувати навчально-методологічну базу. Це дасть змогу підвищити якість освіти та створити здорову конкуренцію за навчальні місця замість «розмазування тонким шаром» наявного ресурсу. Необхідно

уникати ситуації, що склалася зараз, коли наповненість студентами групи з відповідної спеціальності становить лише близько 30%. Маючи за плечима потужну галузь, наші вищі навчальні заклади, зокрема Дніпровський державний хіміко-технологічний університет, крім реалізації внутрішніх завдань, могли б системно розширити експортний потенціал вітчизняної системи вищої освіти в галузі ядерної енергетики. Доцільно розробити модульні блоки щодо надання професійних знань та досвіду як продукту роботи галузі, а не пасивно спостерігати за тим, як ці знання та досвід витікають із країни з виїздом фахівців. Отже, до загальних результатів виконання програми розвитку атомно-промислового комплексу доцільно включити такі: підвищення конкурентоспроможності підприємств ключових стратегічних галузей: атомної, видобувної, металургії, хімічної та машинобудування; підвищення інноваційності виробництв через розвиток наукового потенціалу області, комерціалізацію наукового процесу; розвиток підприємств на основі новітніх технологій переробки промислових відходів, у тому числі, для розвитку інфраструктури регіону; скорочення техногенного навантаження на навколишнє середовище; створення привабливіших та різноманітніших робочих місць; забезпечення стабілізації соціальних процесів шахтарських регіонів. Необхідно збільшити обсяг видобутку урану, збільшити рівень його збагачення та одночасно вирішити екологічні питання щодо утилізації відходів.

#### Список використаних джерел

1. Якубовський М. М., Ляшенко В. І. Модернізація економіки промислових регіонів: спроба концептуалізації. *Вісник економічної науки України*. 2016. № 1 (30). С. 188–195.
2. Ляшенко В. І., Котов Є. В. Україна XXI: неоіндустріальна держава або «крах проєкту»? монографія / НАН України, Ін-т економіки пром-сті; Полтавський ун-т економіки і торгівлі. Київ, 2015. 196 с.
3. Горбулін В. Мій шлях у задзеркалля. Не лише подорожні нотатки. Київ: Брайт Букс, 2019. 272 с.
4. Носовський А. В. Ядерна енергетика в контексті сталого розвитку. *Ядерна та радіаційна безпека*. 2010. Вип. 2(46). С. 62–65.
5. Литвинський Л. Л., Пуртов О. А. Розвиток ядерної енергетики в Україні. Необхідність, недоліки та переваги. URL: [http://www.kinr.kiev.ua/NPAE\\_Kyiv2006/proc/Litvinsky.pdf](http://www.kinr.kiev.ua/NPAE_Kyiv2006/proc/Litvinsky.pdf) (дата звернення: 17 жовтня 2018 р.).
6. Максимчук О. С. Пріоритетні напрями державного управління процесами розвитку ядерної енергетики та атомної промисловості в Україні. *Публічне адміністрування: теорія та практика*. 2013. Вип. 1. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Patp\\_2013\\_1\\_16](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Patp_2013_1_16) (дата звернення: 17 жовтня 2018 р.).
7. Мохонько Г. А., Тарасенко К. В. Проектний підхід в управлінні інноваційним розвитком підприємств атомної енергетики. *Економіка і суспільство*. 2018. Вип. 16. С. 417–424.
8. Мітєєва Т. Л. Поняття галузі та передумови її формування. *Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг*. 2013. Вип. 2(1). С. 199–209. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/esprstp\\_2013\\_2\\_281%29\\_30](http://nbuv.gov.ua/UJRN/esprstp_2013_2_281%29_30) (дата звернення: 17 жовтня 2018 р.).
9. Стратегія сталого розвитку України до 2030 року. Проєкт 2017. URL: <http://www.ua.undp.org/content/>

ukraine/uk/home/library/sustainable-development-report/Sustainable-Dev-Strategy-for-Ukraine-by-2030.html (дата звернення: 16 жовтня 2018 р.).

10. Енергетична стратегія України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність»: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 18 серпня 2017 р. № 605-р. URL: <https://www.kmu.gov.ua/ua/npas/250250456> (дата звернення: 16 жовтня 2018 р.).

11. Підприємства та компанії галузі. Офіційний сайт Міністерства енергетики та вугільної промисловості України. URL: [http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/publish/officialcategory?cat\\_id=24491606](http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/publish/officialcategory?cat_id=24491606) (дата звернення: 17 жовтня 2018 р.).

12. Максимчук О.С. Напрямки забезпечення інноваційного розвитку підприємств сфери послуг. *Удосконалення механізму інноваційного розвитку суб'єктів національної економіки України*: колективна монографія / Т.В. Гринько, М.М. Кошевий, Г.Ю. Єлисеєва та ін.; за наук.ред. д.е.н., проф. О.К. Єлисеєвої. Київ: Центр учбової літератури, 2013. С. 173–211.

13. Дем'янюк В. АЕС – найпотужніший драйвер економіки. *Дзеркало тижня*. 2019. №50. С. 13.

14. Маскалевич І. Уран проміжного поділу. *Дзеркало тижня*. 2018. №24-25. С. 9.

15. Державна служба статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 04.05.2020).

16. Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/605-2017-%D1%80> (дата звернення: 04.05.2020).

17. Trading Economics. URL: <https://tradingeconomics.com/commodity/uranium?fbclid=IwA>.

18. Nuclear Power in the World Today. (2019). URL: <https://www.world-nuclear.org/information-library/current-and-future-generation/nuclear-power-in-the-world-to-day.aspx>.

19. Energy Information Administration. URL: <https://www.eia.gov/?fbclid=IwAR285y4K2PH-uGm947kbbdhBjCBGYjSRjFQyxkiZ231vjZNTi5GkavUF2U>.

20. Shaping a secure and sustainable energy future for all. URL: [https://www.iea.org/?fbclid=IwAR0-T6jtsF8Z\\_WSjYd9sB\\_mDM--vt3Ojotr8B0ikycOzMqUbyeuschMh\\_A](https://www.iea.org/?fbclid=IwAR0-T6jtsF8Z_WSjYd9sB_mDM--vt3Ojotr8B0ikycOzMqUbyeuschMh_A).

21. Liashenko V., Shevchenko V., Osadcha N., Kolomytsev O., Kotko O. Tendencies and Prospects of the Ukrainian Nuclear Industrial Complex Development. *Економічний вісник Донбасу*. 2019. № 4. С. 41-50. doi: 10.12958/1817-3772-2019-4(58)-41-50.

22. Іванов С. В., Кучеров А. В., Ляшенко В. І. Інституційні умови реіндустріалізації України. *Наукові підходи до ефективного використання потенціалу економіки країни*: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (м. Дніпро, 20 червня 2020 р.). Дніпро: НО «Перспектива», 2020. С. 17-21.

23. Рижков В. Уранові перспективи злякали селян. На Дніпропетровщині люди протестують проти планів приватної компанії. *День*. 2020. №144.

24. Рижков В. Влада пішла назустріч селянам. Дніпропетровська облрада скасувала своє рішення, яким давала дозвіл на розвідку уранових руд у Криничанському, Дніпровському та П'ятихатському районах. *День*. 2020. №149.

25. Іжак О. Арабський ренесанс. *Дзеркало тижня*. 2020. 14 серп.

26. Дмитренко Я. Частний уран на екологічеській растяжкє. *Газета 2000*. 2020. 14 авг. С. В1,В3.

## References

1. Yakubovskiy M. M., Liashenko V. I. (2016). Modernizatsiia ekonomiky promyslovykh rehioniv: sproba kontseptualizatsii [Modernisation of industrial regions economy: the attempt of conceptualization]. *Visnyk ekonomichnoi nauky Ukrainy*, 1 (30), pp. 188–195 [in Ukrainian].

2. Liashenko V. I., Kotov Ye. V. (2015). Ukraina XXI: neoiustrialna derzhava abo «krakh proektu»? [Ukraine XXI: neo-industrial state or "collapse of the project"?]. Kyiv, IIE of NAS of Ukraine, Poltava University of Economics and Trade [in Ukrainian].

3. Horbulin V. (2019). Mii shliakh u zadzerkallia. Ne lyshe podorozhni notatky [My way to the mirror. Not just travel notes]. Kyiv, Bright Books [in Ukrainian].

4. Nosovskiy A. V. (2010). Yaderna enerhetyka v konteksti staloho rozvytku [Nuclear energy in the context of sustainable development]. *Yaderna ta radiatsiina bezpeka – Nuclear and radiation safety*, Issue 2(46), pp. 62–65 [in Ukrainian].

5. Lytvynskiy L. L., Purtov O. A. Rozvytok yadernoi enerhetyky v Ukraini. Neobkhdnist, nedoliky ta perevahy [Development of nuclear energy in Ukraine. Necessity, disadvantages and advantages]. Retrieved from [http://www.kinr.kiev.ua/NPAE\\_Kyiv\\_2006/proc/Litvinsky.pdf](http://www.kinr.kiev.ua/NPAE_Kyiv_2006/proc/Litvinsky.pdf) [in Ukrainian].

6. Maksymchuk O. S. (2013). Priorytetni napriamy derzhavnoho upravlinnia protsesamy rozvytku yadernoi enerhetyky ta atomnoi promyslovosti v Ukraini [Priority directions of state management of processes of development of nuclear energy and nuclear industry in Ukraine]. *Publichne administruvannia: teoriia ta praktyka – Public administration: theory and practice*, Issue 1. Retrieved from [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Patp\\_2013\\_1\\_16](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Patp_2013_1_16) [in Ukrainian].

7. Mokhonko H. A., Tarasenko K. V. (2018). Proektnyi pidkhid v upravlinni innovatsiinym rozvytkom pidpriemstv atomnoi enerhetyky [Project approach in management of innovative development of nuclear power enterprises]. *Ekonomika i suspilstvo – Economy and society*, Issue 16, pp. 417–424 [in Ukrainian].

8. Mitiaieva T. L. (2013). Poniattia haluzi ta peredumovy yii formuvannia [The concept of the industry and the prerequisites for its formation]. *Ekonomichna stratehiia i perspektyvy rozvytku sfery torhivli ta posluh – Economic strategy and prospects for trade and services*, Issue 2(1), pp. 199–209. Retrieved from [http://nbuv.gov.ua/UJRN/esprstp\\_2013\\_2%281%29\\_30](http://nbuv.gov.ua/UJRN/esprstp_2013_2%281%29_30) [in Ukrainian].

9. Stratehiia staloho rozvytku Ukrainy do 2030 roku. Proekt 2017 [Strategy of sustainable development of Ukraine until 2030. Project 2017]. Retrieved from <http://www.ua.undp.org/content/ukraine/uk/home/library/sustainable-development-report/Sustainable-Dev-Strategy-for-Ukraine-by-2030.html> [in Ukrainian].

10. Enerhetychna stratehiia Ukrainy na period do 2035 roku «Bezpeka, enerhoefektyvnist, konkurentospromozhnist»: Rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 18 serpnia 2017 r. № 605-r [Energy Strategy of Ukraine for the period up to 2035 "Security, Energy Efficiency, Competitiveness": Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine of August 18, 2017 № 605-r]. Retrieved from <https://www.kmu.gov.ua/ua/npas/250250456> [in Ukrainian].

11. Pidpriemstva ta kompanii haluzi [Enterprises and companies in the industry]. Official site of the Ministry of Energy and Coal Industry of Ukraine. Retrieved from [http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/publish/officialcategory?cat\\_id=24491606](http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/publish/officialcategory?cat_id=24491606) [in Ukrainian].
12. Msymchuk O.S. (2013). Nakapriamky zabezpechennia innovatsiinoho rozvytku pidpriemstv sfery posluh [Directions of ensuring innovative development of enterprises in the service sector]. *Udoskonalennia mekhanizmu innovatsiinoho rozvytku subiek-tiv natsionalnoi ekonomiky Ukrainy – Improving the mechanism of innovative development of the subjects of the national economy of Ukraine*. (pp. 173–211). Kyiv, Center for Educational Literature [in Ukrainian].
13. Demianiuk V. (2019). AES – naipotuzhnishyi draiver ekonomiky [NPP – the most powerful driver of the economy]. *Dzerkalo tyzhnia – Mirror of the week*, 50, pp. 13 [in Ukrainian].
14. Maskalevych I. (2018). Uran promizhnoho podilu [Uranium of intermediate fission]. *Dzerkalo tyzhnia – Mirror of the week*, 24–25, pp. 9 [in Ukrainian].
15. Derzhavna sluzhba statyky Ukrainy [State Statistics Service of Ukraine]. (n.d.). [ukrstat.gov.ua](http://www.ukrstat.gov.ua). Retrieved from <http://www.ukrstat.gov.ua/> [in Ukrainian].
16. Pro skhvalennia Enerhetychnoi stratehii Ukrainy na period do 2035 roku «Bezpeka, enerhoefektyvnist, konkurentospromozhnist» [On approval of the Energy Strategy of Ukraine for the period up to 2035 "Security, energy efficiency, competitiveness"]. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/605-2017-%D1%80> [in Ukrainian].
17. Trading Economics. Retrieved from <https://tradingeconomics.com/commodity/uranium?fbclid=IwA>.
18. Nuclear Power in the World Today. (2019). Retrieved from <https://www.world-nuclear.org/information-library/current-and-future-generation/nuclear-power-in-the-world-to-day.aspx>.
19. Energy Information Administration. Retrieved from <https://www.eia.gov/?fbclid=IwAR285y4K2PH-uGm947kbbdhBjCBGYjSRjFQxyxkiZ231vjZNTi5GkavUF2U>.
20. Shaping a secure and sustainable energy future for all. URL: [https://www.iea.org/?fbclid=IwAR0-T6jtsF8Z\\_WSjYd9sB\\_mDM--vt3Ojoctr8B0ikycOzMqUbyuschMh\\_A](https://www.iea.org/?fbclid=IwAR0-T6jtsF8Z_WSjYd9sB_mDM--vt3Ojoctr8B0ikycOzMqUbyuschMh_A).
21. Liashenko V., Shevchenko V., Osadcha N., Kolomyitsev O., Kotko O. (2019). Tendencias and Prospects of the Ukrainian Nuclear Industrial Complex Development. *Economic Herald of the Donbas*, 4, pp. 41–50. doi: 10.12958/1817-3772-2019-4(58)-41-50.
22. Ivanov S. V., Kucherov A. V., Liashenko V. I. (2020). Instyutsiini umovy reindustrializatsii Ukrainy [Institutional conditions of reindustrialization of Ukraine]. *Naukovi pidkhody do efektyvnoho vykorystannia potentsialu ekonomiky krainy – Scientific approaches to the effective use of the potential of the country's economy*. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference (pp. 17–21). Dnipro, NO «Perspektyva» [in Ukrainian].
23. Ryzhkov V. (2020). Uranovi perspektyvy zliakaly selian. Na Dnipropetrovshchyni liudy protestuiut proty planiv pryvatnoi kompanii [Uranium prospects frightened the peasants. In Dnipropetrovsk region, people are protesting against the plans of a private company]. *Den – Day*, 144 [in Ukrainian].
24. Ryzhkov V. (2020). Vlada pishla nazustrich selianam. Dnipropetrovska obrlada skasuvala svoje rishennia, yakym davala dozvil na rozvidku uranovykh rud u Krynychanskomu, Dniprovskomu ta Piatykhatskomu raionakh [The authorities went to meet the peasants. The Dnipropetrovsk regional council overturned its decision to allow uranium ore exploration in the Krynychansky, Dniprovsky and Pyatihatsky districts]. *Den – Day*, 149 [in Ukrainian].
25. Yizhak O. (2020). Arabskyi renesans [The Arab Renaissance]. *Dzerkalo tyzhnia – Mirror of the week*, 14 Aug. [in Ukrainian].
26. Dmitrenko Ya. (2020). Chastnyy uran na ekologicheskoy rastyazhke [Private uranium on an ecological stretch]. Newspaper 2000, 14 Aug., pp. B1, B3 [in Russian].

Стаття надійшла до редакції 20.08.2020

**Формат цитування:**

Ляшенко В. І., Осадча Н. В., Шевченко В. Г. Світові тенденції розвитку атомно-енергетичного комплексу та їх вплив на атомно-промисловий комплекс України. *Вісник економічної науки України*. 2020. № 2 (39). С. 20–35. doi: [https://doi.org/10.37405/1729-7206.2020.2\(39\).20-35](https://doi.org/10.37405/1729-7206.2020.2(39).20-35)

Liashenko V. I., Osadcha N. V., Shevchenko V. G. (2020). World Trends in the Development of the Nuclear Energy Complex and their Impact on the Nuclear Industry of Ukraine. *Visnyk ekonomichnoi nauky Ukrainy*, 2 (39), pp. 20–35. doi: [https://doi.org/10.37405/1729-7206.2020.2\(39\).20-35](https://doi.org/10.37405/1729-7206.2020.2(39).20-35)