

УДК 327

Людмила Третьак, Олександр Третьак*Острог, Україна, Люблін, Польща***МІЖНАРОДНА СПІВПРАЦЯ ЯК НЕОБХІДНІСТЬ
ДЛЯ РОЗВИТКУ ЯДЕРНОЇ ГАЛУЗІ**

Висвітлено розвиток ядерних технологій в Росії, США, Японії та Західній Європі. Проаналізовано передумови виникнення міжнародного співробітництва, метою якого є дослідження і впровадження нових прогресивних та безпечних технологій в ядерній промисловості, їх вплив на природне середовище, людину та економіку держави.

Ключові слова: ядерна енергетика, міжнародне співробітництво, безпека, нові технології.

Lyudmyla Tretyak, Oleksandr Tretyak*Ostroh, Ukraine, Lublin, Poland***INTERNATIONAL COOPERATION AS A NEED
FOR THE DEVELOPMENT OF THE NUCLEAR
INDUSTRY SECTOR**

The development of nuclear power technologies in Russia, the USA, Japan and Western Europe has been investigated. The prerequisites for the emergence of international cooperation aimed at the research and implementation of new, advanced and safe technologies in the nuclear power industry and their impact on the environment, people and state economy have been analysed.

Key words: nuclear power engineering, international cooperation, safety, new technologies.

Людмила Третьак, Олександр Третьак*Острог, Україна, Люблін, Польща***МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО
КАК НЕОБХОДИМОСТЬ ДЛЯ РАЗВИТИЯ
ЯДЕРНОЙ ОТРАСЛИ**

Исследовано развитие ядерных технологий в России, США, Японии и Западной Европе. Проанализировано предпосылки возникновения международного сотрудничества, целью которого является исследова-

ние и внедрение новых прогрессивных и безопасных технологий в ядерной промышленности, их влияние на естественную среду, человека и экономику государства.

Ключевые слова: *ядерная энергетика, международное сотрудничество, безопасность, новые технологии.*

Оволодіння ядерною енергією – одне з найбільших досягнень науки і техніки ХХ ст. Проникнення в середину атома, вивільнення внутрішньоядерної енергії перевершило все, що до цього вдавалося зробити людині. Нове джерело енергії величезної потужності обіцяло безмежні можливості. Однак, технологічна складність, адже будівництво АЕС вимагає заангажування в процес багатьох країн, економічна специфіка та неоднозначність суспільного сприйняття, робить розвиток атомної галузі залежною від багатьох факторів. Правила у світовій ядерній грі постійно змінюються, що примушує держави і компанії часто коригувати свої стратегії, міняти партнерів, об'єднуватися в консорціуми. На початку ХХІ століття спостерігалася активізація діяльності щодо будівництва нових атомних потужностей, відбувався так званий «ядерний ренесанс», як в країнах експлуатуючих АЕС, так і в країнах плануючих будувати нову галузь економіки.

Атомна електростанція – це лише вершина величезного айсбергу ядерної галузі. Однак саме на цю вершину останні десятиліття спрямовано атаки політиків, екологів, економістів щодо екологічності, безпечності, економічності АЕС. Варто зауважити, що атака на одну АЕС, чи то в Україні, чи Німеччині автоматично означає напад на цілу галузь в світовому масштабі, бо процесами глобалізації сьогодні пронизані усі без винятку політичні, економічні, екологічні та технологічні події, заходи, акції. Остання аварія на АЕС Фукусіма в далекій Японії яскраве підтвердження цьому.

За чверть століття до подій на АЕС Фукусіма, 26 квітня 1986 р., сталася аварія на Чорнобильській АЕС. Ця катастрофа, що по тяжкості наслідків багаторазово перевершила усі інші ядерні і радіаційні інциденти, розділила історію атомної енергетики (АЕ) на «до» і «після» Чорнобильської аварії. І в наші дні аналіз протікання і наслідків будь-якої серйозної ядерної аварії може бути проведений лише в контексті того, наскільки засвоєні (або не засвоєні) уроки Чорнобиля.

До 1986 року період розвитку атомної енергетики був часом своєрідного «ядерного романтизму», коли відсутнє розуміння

того, що проникнення в глибини всесвіту вимагає особливої уваги до безпеки. Відповідні норми і вимоги існували, але вони діяли разом з численними іншими (економічними, інфраструктурними, технічними, адміністративними, соціальними та ін.), часто не будучи навіть «першими серед рівних».

Бурхливий розвиток і масштаби спорудження АЕС в 1970 роки неминуче вів до зниження якості підготовки персоналу, матеріалів, комплектуючих, обладнання. При цьому рівень технічної безпеки АЕС підвищувався незначно, а внаслідок надмірної оптимістичності оцінок ризиків залишалися і помилки у виборі майданчиків. Наслідки не забарилися – перша важка аварія з розплавленням активної зони енергетичного реактора сталася в 1979 р. в Сполучених Штатах (Three Mile Island accident). Причинами стали недосконалість техніки і помилки персоналу, тобто з трьох чинників ризику (майданчик, техніка, персонал) спрацювали два. Тоді масштабного виходу радіоактивних речовин в зовнішнє середовище вдалося уникнути; ймовірно, тому вжиті заходи по суті звелися лише до модернізації низки систем АЕС. Варто враховувати політичну ситуацію в світі – закритість СРСР, неприйняття здобутків і втрат ворожою стороною. Тому короткочасний сплеск тривоги швидко забувся – АЕС в масштабах світу продовжували стрімко будуватися. І лише після чорнобильської аварії, що мала більш масштабні та важкі наслідки, було покінчено, як з халатністю (недооцінкою ризиків), так і з бурхливим розвитком атомної енергетики.

Формально, чорнобильську аварію спричинили ті ж два фактори, що і на Три-Майл-Айленд – техніка і персонал. Але в американському випадку персонал допустився саме помилки. А учасники експерименту на четвертому енергоблоці Чорнобильської АЕС грубо порушили інструкції та регламент експлуатації, послідовно відключивши усі системи безпеки реактора і дозволивши його технічним недолікам проявитися повною мірою. Йдеться про злочинну легковажність, халатність і безвідповідальність. Таке могло статися лише в умовах фатальної концептуальної недооцінки сенсу і значущості забезпечення безпеки¹. Ці категорії піддалися

¹ Горбачёв Б. Чернобыльская авария. Причины, хроника событий, выводы / Б. Горбачёв [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://n-t.ru/tp/ie/ca.htm>; Skutki awarii w elektrowni Fukushima I. [Електронний ресурс] – Режим доступу: www.ncbj.gov.pl/

негайному кардинальному перегляду, і не лише в СРСР (Україні, Росії), але і у всьому світі. Сьогодні на усіх етапах життєвого циклу АЕС (обґрунтування, розробка, проектування, будівництво, експлуатація, закриття) неухильно діє принцип «безпека передусім», введено поняття «культура безпеки»².

Значно посилилися вимоги до ядерних технологій – дозвільні, ліцензійні і наглядові процедури, що об'єктивно погіршувало економічні показники АЕС і знижувало її конкурентоспроможність. Виникли принципово нові напрями науки і техніки, зокрема – сучасні методи імовірнісного аналізу безпеки. Це дозволило кількісно оцінити і багаторазово знизити розрахункову вірогідність важкої аварії.

До ядерної енергетики почали проявляти надмірний інтерес медики, екологи, соціологи, політики і економісти, письменники і журналісти. Наскільки корисними чи шкідливим виявився цей інтерес показали події наступних десятиліть. Одне можна констатувати з упевненістю – урок був наданий усім, а от розуміння цього уроку кожен сприйняв по-своєму, в міру своєї обізнаності проблематикою. Фізики-ядерники під тиском фактів продовжили роботи щодо вдосконалення ядерних технологій, а от екологи і журналісти зайняли кардинальну позицію – ліквідувати АЕС. Політики і економісти мали власне бачення. Найбільше від такої незгодженості та непослідовності постраждала громадськість, жителі уражених територій.

Однак, світова ядерна спільнота прийшла до розуміння непурушної аксіоми – «катастрофа на одній АЕС є катастрофою для усіх АЕС», і були зроблені рішучі кроки до інтернаціоналізації і юридичної інституціоналізації міжнародних зусиль із радикального підвищення рівня безпеки. Це було особливо важливо для СРСР, атомна енергетика якого до цього розвивалася в умовах фактичної міжнародної ізоляції через панування режиму інформаційної закритості.

Міжнародне ядерне право з окремих розрізнених документів стало перетворюватися на системну структуру забезпечення безпеки (у чому величезна заслуга належала МАГАТЕ)³. Виникли і стали активно працювати неурядові ядерні організації, що дозво-

² Вперше поняття «культура безпеки» було введено на установчій конференції ВАО АЕС у 1989 році в Москві.

³ Офіційний сайт МАГАТЕ [Електронний ресурс] – Режим доступу: www.iaea.org/

лило об'єднати досвід професіоналів-атомників різних країн і їх щире прагнення до взаємної підтримки з оперативністю планування і проведення найбільш корисних заходів, чого не завжди вдається досягти на міждержавному рівні. У 1989 році створено Всесвітню асоціацію операторів атомних електростанцій (ВАО АЕС) – усі організації, що експлуатують АЕС, є членами ВАО АЕС, яка діє незалежно від державних і регулюючих органів і працює виключно від імені і в інтересах своїх членів – атомних електростанцій. Ця організація дає можливість експлуатаційному персоналу АЕС усього світу спілкуватися, ділитися один з одним досвідом експлуатації, знаходити ті області діяльності, які вимагають поліпшення. Важливо, що у рамках цієї організації не існує змагального принципу. Процес обміну інформацією йде з моменту створення ВАО АЕС. Дуже ефективною, у багатьох відношеннях, формою роботи є партнерська перевірка. Команда фахівців АЕС з різних країн впродовж двох тижнів здійснює візит на АЕС, за результатами якого складається звіт, де вказується не лише позитивний досвід, але і області для покращення⁴.

Як вплинули інциденти на АЕС 1986 та 2011 років на розвиток світової АЕ? Дві аварії шостого і сьомого рівня за шкалою INES⁵ – це відчутний удар по престижу ядерної енергетики, щоразу новий виток дискусій про прийнятність атомної енергетики, новий сплеск антиядерних компаній в ЗМІ і публічній політиці. Сьогодні на порядку денному знову постало питання про те, як буде розвиватися АЕ, яка за останні десятиліття стала невід'ємною частиною індустріально-технологічного суспільства. Яка істинна вартість численних висловлювань екологів, політиків і експертів найрізноманітніших галузей економіки, гласній і негласній інформації в ЗМІ, Інтернет виданнях про те, що країна «Х» призупиняє свою ядерну програму, що країна «Y» закриває всі свої АЕС, що країна «Z» відмовляється від АЕ взагалі?⁶

Якщо говорити про країни з розвиненою ядерною енергетикою, слід зазначити, що в США, де знаходиться найбільше число

⁴ На Хмельницькій АЕС завершилась партнерська перевірка Всесвітньої асоціації операторів АЕС [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.energoatom.kiev.ua/ua/news/nngc?_m=pubs&_t=rec&id=30735.

⁵ Міжнародна шкала ядерних подій (англ. INES – International Nuclear Event Scale) розроблена Міжнародним агентством з атомної енергії в 1988 р.

⁶ Возобновляемая энергетика в пост-Фукусимскую эпоху [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://blog.rushydro.ru/?p=5882>

діючих реакторів, громадська підтримка атомної енергетики залишається сильною. Франція більше, ніж будь-яка інша країна у світі, робить ставку на атомну енергетику, і як результат, ціна на електроенергію в цій країні одна з найнижчих в Європі, і викиди вуглекислого газу також найменші.

Системної загрози ядерній енергетиці немає. Її розвиток може призупинитися, але без ядерної енергетики сучасна цивілізація уже не зможе існувати. Тепер це вже не масштабний технологічний експеримент, як 25-30 років тому, а невід'ємний елемент глобального індустріально-технологічного розвитку та енергетичної безпеки держави, що зайняв свою нішу у світовій економіці. Можливі різні сценарії розвитку АЕ в окремих країнах. У кожному випадку необхідно враховувати цілий комплекс обставин – технологічних, економічних, інфраструктурних, соціальних, екологічних, політичних, що розглядаються в тісній взаємній залежності. Наприклад, фундаментальною фізичною особливістю АЕ є надзвичайно висока енергоємність ядерного палива, що різко спрощує логістику галузі. Екологічна особливість – практично повна відсутність викидів парникових газів, загальнопромислових забруднювачів (сажа, пило-димові аерозолі, оксиди сірки і азоту, органічні сполуки з високою канцерогенністю) і величезних об'ємів високотоксичних шлакових відходів. Нарешті, соціальною особливістю є наявність, крім АЕС, великих технологічних комплексів, що її забезпечують, де працюють десятки тисяч висококваліфікованих фахівців багатьох спеціальностей⁷.

Отже, для країн і регіонів з відносно невеликою територією, високою щільністю населення, недостатніми запасами органічних паливних копалин, високим рівнем загальноекономічного і технологічного розвитку, ізольованими енергетичними системами, транспортною інфраструктурою і значною долею ядерної генерації відмова від АЕС цілком тотожно системній національній катастрофі. Республіка Корея (20 ЯЕБ, 35% ядерної генерації), Тайвань (6 ЯЕБ, 21% ядерної генерації), Японія (50 ЯЕБ, 29% ядерної генерації). У цих країнах наслідками фукусімської аварії стали, по-перше, прискорення виведення з експлуатації енергоблоків першого покоління на «проблемних» майданчиках. А по-друге, технічне вдосконалення

⁷ Bartodziej G., Tomaszewski M. Polityka energetyczna i bezpieczeństwo energetyczne / G. Bartodziej, M. Tomaszewski. – Warszawa: Wydawnictwo FSNT, 2008. – S. 157.

систем аварійного охолодження реакторів. При цьому дуже високі показники питомого енергоспоживання в цих країнах (Корея – 6,5 МВт/рік на людину; Тайвань – 8,8; Японія – 8,2) в сукупності з чисельністю населення, що стабілізувалася, дозволяють не турбуватися про зростання загального об'єму генерації, обмежившись заміщенням потужностей старіючих АЕС, що виводяться з експлуатації. Це заміщення здійснюватиметься виключно за рахунок спорудження нових ЯЕБ. Можливості технологічного маневру при модернізації системи енергопостачання у цих країн гранично обмежені⁸.

Стан енергетики двох азійських гігантів, Китаю та Індії, виглядає інакше. Для них ключовою проблемою є дуже низькі показники питомого енергоспоживання (1,2 і 0,4 МВт/рік на людину). Звідси і головне завдання: збільшення, причому бажано в найкоротші терміни, загальні об'єми генерації. Але у разі відмови від АЕ в обох країнах не має на сьогодні іншого реального шляху, окрім спалювання вугілля. А тут відразу виникають багато проблем – в першу чергу транспортних (недостатня пропускна спроможність залізниць і слабкий розвиток їх мереж) і екологічних (значне зростання об'ємів парникових, забруднюючих і токсичних викидів). Отже, для Китаю та Індії зростання ядерної генерації представляється системно безальтернативним, тим більше, що її доля в цих державах незначна (1,8 і 2,2%, відповідно)⁹. Це знайшло відображення у національних планах їх розвитку, оскільки Китай та Індія займають передові позиції за кількістю споруджуваних ЯЕБ в світі, а саме: Китай – 19, Індія – 6¹⁰.

До аварії на АЕС Фукусіма декілька років поспіль в США фіксувався високий рівень підтримки населенням атомної енергетики: більше 70% американців вважали ядерну енергетику одним з пріоритетних джерел енергозабезпечення країни¹¹. В Сполучених Штатах, доля ядерної генерації залишається приблизно незмін-

⁸ Матвеев И.Е., Иванов А.С. Мировая энергетика на рубеже второго десятилетия нынешнего века / И.Е. Матвеев, А.С. Иванов [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.energy-fresh.ru/>

⁹ Каковы перспективы развития ядерной энергетики? [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://russian.people.com.cn/>

¹⁰ Роль ядерной энергетики в современном мире. Безопасность и стоимость [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.unido-russia.ru/archive/num4/art4_18/

¹¹ Более двух третей жителей США поддерживает развитие атомной энергетики [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://nrg.rosatom.ru/>

ною, старі блоки, що виводяться з експлуатації, в основному заміщуються новими – ядерними. Атомники Росії і США вважають неминучим розвиток атомної енергетики у світі, про що заявили глава Росатома Сергій Кириєнко і міністр енергетики США Стівен Чу в ході генеральної конференції МАГАТЕ у вересні 2011 року¹².

Майбутнє атомної галузі Західної Європи визначається багатьма чинниками, серед яких можна виділити декілька основних.

По-перше, наявність в центрі регіону Франції (59 ЯЕБ, друге місце у світі після США) та рекордна, об'єктивно навіть надмірна, доля ядерної генерації (76%), що робить дуже вигідним експорт електроенергії в сусідні країни.

По-друге, позиція Великобританії (18 ЯЕБ, друге місце в Західній Європі), яка, як можна констатувати із заяв її керівництва, має намір зберегти досягнуту долю ядерної генерації (близько 18%). Для цього Британії належить вивести з експлуатації значну частину застарілих енергоблоків, замістивши їх новими.

По-третє, добре розвинена загальноєвропейська мережева інфраструктура, забезпечує широкі можливості комерційного енергообміну в Європі. Цьому сприяє і висока (34%) доля ядерної генерації. Враховуючи французький ядерно-енергетичний потенціал, країни, які взагалі не експлуатують АЕС (Італія, Австрія, Греція), можуть собі дозволити підігравати німцям в плані проведення політичних, інформаційно-пропагандистських кампаній проти атомної енергетики.

Саме Німеччину необхідно виділити, країну з найбільшою, унікальною історією науки, техніки і освіти, де експлуатувалося 17 ЯЕБ, які забезпечували близько четвертини загальної генерації електроенергії. Проте, особливості політичних і інформаційних процесів, разом з неадекватністю сприйняття реальних можливостей сучасних енерготехнологій, привели там до дивовижного результату. Німецьке суспільство досягло високої масової технологічної аберації та радіофобії, що призвело до антиатомних протестів.

Аналізуючи перспективи розвитку АЕ в Російській Федерації, варто відмітити, що керівництво держави усвідомлює те, що атомна енергетика являється дуже важливою технологією, яка, перебуваючи на передовому рівні світового розвитку, одночасно має

¹² Атомщики России и США считают неизбежным развитие атомной энергетики [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.epochtimes.ru/content/view/52633/83/>

і унікальний інноваційний потенціал. Отже, Росія і надалі продовжуватиме політику пропагування АЕ в регіоні¹³.

Світовий розвиток АЕ відбувається в умовах неадекватної оцінки небезпеки ядерних технологій суспільством порівняно з іншими. Сьогодні абсолютно безпечних технологій не існує, а пред'явлення вимоги повної безпеки до будь-якої технології означатиме цілковиту відмову від неї.

Ядерна енергетика впевнено тримає свої позиції в сучасному світі, не зважаючи на періодичні негаразди. Окрім гарантії постачань енергоносіїв, вона відчутно стимулює загальний промисловий розвиток держави. Без сумніву, ядерна держава – це промислово розвинена країна. Для розвитку ядерної енергетики потрібні величезні капіталовкладення і високі технології, які свідчать про комплексну силу і стратегічні можливості держави. Крім того, атомна енергетика – галузь, яка концентрує в собі нові технології і фінансові потоки, безпосередньо впливає на розвиток декількох десятків інших галузей, у тому числі машинобудування, металургії, електроніки, хімії, фізики і т.д. У зв'язку з цим, розвиток передової ядерної енергетики спонукає розвиток технологій в інших галузях економіки, піднімає технічний і інноваційний рівень держави, сприяє підвищенню рівня промислового виробництва, тим самим, стимулює промислову модернізацію і розвиток нових стратегічних галузей. Важливим фактором, який впливає на розвиток ядерної галузі є міжнародна співпраця, адже саме від неї залежать фінансові та інтелектуальні потоки, формування громадської думки та безпека.

Список використаних джерел і літератури:

1. Атомщики России и США считают неизбежным развитие атомной энергетики [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.epochtimes.ru/content/view/52633/83/>
2. Более двух третей жителей США поддерживает развитие атомной энергетики. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://nrg.rosatom.ru/>
3. Возобновляемая энергетика в пост-Фукусимскую эпоху [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://blog.rushydro.ru/?p=5882>

¹³ Колдобский А.Б. Мирный атом после цунами. Авария на АЭС «Фукусима-1»: заметки на полях уроков Чернобыля / А.Б. Колдобский [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.globalaffairs.ru/number/Mirnyi-atom-posle-tsunami-15187>

4. Горбачёв Б. Чернобыльская авария. Причины, хроника событий, выводы / Б. Горбачев [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://n-t.ru/tp/ie/ca.htm>

5. Каковы перспективы развития ядерной энергетики? [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://russian.people.com.cn/>

6. Колдобский А.Б. Мирный атом после цунами. Авария на АЭС «Фукусима –1»: заметки на полях уроков Чернобыля / А.Б. Колдобский [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.globalaffairs.ru/number/Mirnyi-atom-posle-tsunami-15187>

7. Матвеев И.Е., Иванов А.С. Мировая энергетика на рубеже второго десятилетия нынешнего века / И.Е. Матвеев, А.С. Иванов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.energy-fresh.ru/>

8. На Хмельницькій АЕС завершилась партнерська перевірка Всесвітньої асоціації операторів АЕС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.energoatom.kiev.ua/ua/news/nngc?_m=pubs&_t=rec&id=30735

9. Роль ядерной энергетики в современном мире. Безопасность и стоимость. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.unido-russia.ru/archive/num4/art4_18/

10. Bartodziej G., Tomaszewski M. Polityka energetyczna i bezpieczeństwo energetyczne / G. Bartodziej, M. Tomaszewski. – Warszawa: Wydawnictwo FSNT, 2008.

11. Skutki awarii w elektrowni Fukushima I. [Электронный ресурс] – Режим доступа: www.ncbj.gov.pl/

12. www.iaea.org