

### СУЧАСНА АТОМНА ЕНЕРГЕТИКА: ДОСВІД ФРН

*У статті проаналізовано актуальні проблеми ядерної безпеки сучасності, визначено чинники безпеки атомної енергетики, а також осмислено досвід Федеративної Республіки Німеччина у використанні атомної та запровадженні альтернативних видів енергії. Зокрема, ідеться про національну енергетичну стратегію ФРН, у тому числі «Енергетичну концепцію 2050». У статті окреслені перспективи відновлюваної енергетики Німеччини.*

**Ключові слова:** атомна енергетика, досвід ФРН, альтернативні види енергії, національна енергетична стратегія.

*В статье анализируются актуальные проблемы ядерной безопасности современности, определены факторы безопасности ядерной энергетики, а также осмыслен опыт Федеративной Республики Германия в использовании атомной и внедрении альтернативных видов энергии. В частности, речь идет о национальной энергетической стратегии ФРГ, в том числе «Энергетической концепции 2050». В статье очерчены перспективы возобновляемой энергетики Германии.*

**Ключевые слова:** атомная энергетика, опыт ФРГ, альтернативные виды энергии, национальная энергетическая стратегия.

*The article analyses the urgent problems of nuclear security and determines the factors of atomic power safety. The Federal Republic of Germany experience of nuclear energy use and the introduction of alternative types of energy are considered. In particular it deals with both the FRG national energy strategy and “The Energy Conception 2050”. The perspectives of German renewal energy are outlined.*

**Keywords:** atomic energy, FRG experience, alternative types of energy, national energy strategy.

Звертаючись до проблеми ядерної безпеки на сучасному етапі розвитку людства, слід звертати увагу на багатовимірність підходів та імперативність кожного із напрямів не лише наукових досліджень, але і кроків світової спільноти. Багатоаспектність безпекових складових полягає і в тому, що ця проблема включає як з'ясування проблем розробки, нерозповсюдження та

незастосування найпотужнішої зброї, яку знало людство, так і проблеми атомної енергетики, що іманентно містить у собі величезні ризики для міжнародного співтовариства. Говорячи про весь комплекс проблем ядерної безпеки, не можна упускати із поля зору ті спонуки та перебіг доленосних подій, що мали і будуть мати величезний вплив на підходи держав і народів до своєї безпеки в історичній перспективі.

Як для України, так і для більшості держав світу, питання безпеки, збереження власного суверенітету раз у раз наштовхується на проблему ядерної зброї та атомної енергетики. Справді, після атомної катастрофи 1986 р., що сталася на Чорнобильській АЕС, ставлення більшості політиків і державотворців до атомної проблематики зазнало відчутних змін. Аварія на Чорнобильській АЕС стала найбільшою у світі техногенною та екологічною катастрофою, її прямі та опосередковані наслідки змінили ставлення до всього комплексу проблем ядерної безпеки світу. Квітневий 1986 р. вибух на ЧАЕС і тогочасний перебіг подій вплинули на увесь світ, вони відобразилися навіть у загальновідомому терміні «чорнобильський синдром».

Загалом, місцевість, яка постраждала від катастрофи лише в Україні, становить її 1/12 частку всієї території, високий і небезпечний рівень радіоактивного забруднення в Україні спостерігається на площі 50 тис. км<sup>2</sup>, а також у значній частині районів Білорусі та Росії, що прилягають до АЕС, з'явилася так звана 30-кілометрова зона відчуження. Від аварії лише у нашій державі постраждали 3,2 млн. чоловік, у тому числі понад 1 млн. дітей. З території України зникла ціла низка раніше квітучих міст та сіл, під посиленням і постійним контролем перебувають близько 1300 населених пунктів [1].

Тож «чорнобильський синдром» мав своїм наслідком і те, що після розпаду Радянського Союзу Україна, яка отримала у спадок третій у світі за потужністю ядерний арсенал зброї, відмовилася від нього. У нашій країні, а також у багатьох інших країнах світу, змінилося і ставлення до так званого мирного атома – до ядерної енергетики. Відповідним тенденціям додала динаміки й аварія, що сталася у 2011 р. на АЕС Фукусіма-І в Японії.

Водночас кризовий перебіг подій у напружених регіонах світу за сучасної історичної доби став спонукою до нарощування ядерної зброї державами, що нею володіють. Іншими словами, атомне озброєння переживає часи ренесансу, а режиму нерозповсюдження ядерної зброї загрожує фіаско. Тобто, незважаючи на те, що атомна, біологічна та хімічна зброя загрожують суцільному знищенню людства, світ стоїть на межі нової та небезпечної атомної ери. Про це невпинно попереджають учені, дослідники проблем війни та миру, політики. Вони спонукають до конкретних кроків у галузі роззброєння. В іншому випадку «друга ядерна ера» буде небезпечнішою, психологічно заплутанішою і економічно дорожчою за усі попередні епохи.

Німецький дослідник Вольфганг Кеттер переконаний у тому, що «стрімке поширення ядерної зброї усюди, ядерні ноу-хау та ядерні матеріали привели нас до критичної межі. Ми стикаємося з цілком реальною можливістю того, що найбільш смертоносні озброєння, які коли-небудь були винайдені, можуть потрапити у небезпечні руки» [2]. Отже, зростає ризик того, що у міждержавних або внутрішніх соціальних зіткненнях навіть терористи і звичайні злочинці зможуть застосувати ядерну, біологічну та хімічну зброю.

Програмного та концептуального піку багатосторонні зусилля у галузі роззброєння знайшли на спеціальній сесії ООН із роззброєння 1978 р. У той час усі держави-члени взяли на себе зобов'язання гарантувати безпеку через роззброєння і поступово домагатися загального і повного роззброєння.

Поштовх для дослідників повернутися до розгляду всіх позитивних та негативних наслідків використання атомної енергії дає видобування природного газу та нафти, яке призводить до стрімкого виснажування покладів природних копалин. Таким чином, усі складнощі і випробування, пов'язані з ядерною енергетикою, зростаючі економічні витрати, надмірне навантаження на довкілля змушують фахівців знову звернутися до енергії атома.

Варто зазначити, що у сучасну історичну добу атомна енергетика посідає чільне третє місце. Нині діючими є 437 атомних реакторів у 32 країнах світу, разом вони виробляють близько 375 ГВт електроенергії, велика частина з них

має промислову і наукову інфраструктуру. Найбільшу кількість атомних електростанцій мають США – всього 104 АЕС, у Франції – 59 АЕС, в Японії – 5, у Росії – 30, у Великобританії – 23, в Індії – 14. В Україні діють 15 атомних енергоблоків [3].

До недавнього часу «найядернішою» країною з виробництва електроенергії була Литва: більше 70 % енергетики забезпечувалися Ігналінською АЕС, яка була зупинена за наполяганням керівництва ЄС 31 грудня 2009 р. Проте до 2018 р. Литва, Латвія, Естонія і Польща за сприяння ЄС планували побудувати нові сучасні АЕС [3].

Так, ще у 1970-х рр. політики попереджали, що атомна енергетика необхідна для забезпечення безперебійності енергопостачання. Атомна енергетика, яка у рамках гонки озброєнь спочатку служила для створення ядерної зброї, уже давно використовується і в мирних цілях. Учені різних країн світу переконані у тому, що незважаючи на потенційні небезпеки, світу без ядерних технологій у XXI ст. не обійтися. Крім того, є юридичний висновок Міжнародного суду в Гаазі про нелегітимність можливого застосування ядерної зброї, договір про нерозповсюдження якої підтримали 190 держав. Ці документи і утворюють правову основу для підтримання міжнародної стабільності.

При цьому МАГАТЕ контролює дотримання Договору, перевіряє ядерні об'єкти в державах-учасниках і одночасно підтримує співробітництво у галузі мирного використання ядерної енергії.

Експерти ООН констатують поширення ядерної зброї в якості однієї з найбільш небезпечних світових проблем [5]. Вони вважають, що ми наближаємося до такої межі, після якої розмивання режиму ядерного нерозповсюдження може стати незворотним і призведе до лавиноподібного поширення.

Своєю чергою, перевагою атомної енергетики фізики вважають дешевизну і відсутність небезпечних викидів при виробництві електроенергії. Утім після трагедії на ЧАЕС у 1986 р. багато досліджень було призупинено, а вибух на Фукусімі-1 у 2011 р. змусив більшість розвинених країн, зокрема Німеччину,

відмовитися від ядерної енергетики. У багатьох країнах світу були прийняті нові програми щодо забезпечення безпеки атомних станцій, не аби яка увага приділяється також захисту дизельних генераторів. Водночас зводяться нові станції та модернізуються наявні. І нині багато країн світу освоюють технології використання атомної енергії для виробництва електроенергії. І хоча у низці країн мали місце катастрофи, у більшості країн це не зупинило будівництво нових атомних електростанцій і прийняття рішень щодо продовження терміну експлуатації діючих, щоб виключити ризик подібних аварій у майбутньому. Це підтверджує той факт, що експлуатовані атомні електричні станції (АЕС) довели свою ефективність.

Федеративна Республіка Німеччина є одним із піонерів у справі відмови від атомної енергії серед європейських країн. Виважені рішення були прийняті ще у 2002 р. урядом коаліції СДПН та «Союзу90/Зелених» про поступову відмову від атомної енергетики до 2020 р. Водночас аж до середини 2009 р. ФРН зіткнулася з досить серйозною для такої великої індустріальної країни проблемою – відсутністю чіткої національної енергетичної стратегії. Проблема полягала у тому, що АЕС є занадто небезпечними, вугілля – становить загрозу для екології, альтернативні джерела енергії мають позитивну практику втілення – але вони залишаються ненадійними і занадто дорогими, газ і нафта знаходяться не у тих країнах, з якими хотілося б мати справу [4].

Які ж шляхи запропонував уряд А. Меркель після перемоги на виборах восени 2009 р.? У коаліційній угоді, підписаній між ХДС/ХСС і СвДП незабаром після виборів, підкреслювалося, що новий уряд має намір проводити вільну від ідеологічних забарвлень і засновану на ринкових принципах енергетичну політику.

Варто зазначити, що, взявши послідовний курс на скорочення присутності шкідливих енергетичних об'єктів, Федеративна Республіка Німеччина робить акцент на всіх видах відновлюваної енергії. Таким чином, вже зараз можна зробити обґрунтоване припущення, що частка відновлюваної енергетики в енергобалансі Німеччини істотно зростатиме.

Вже у 2014 р. вітер, сонце, біомаса і вода забезпечили 26,2% усієї виробленої у ФРН електроенергії, уперше обігнавши за цим показником традиційного для галузі лідера – буре вугілля, на яке припадало 25,4 %. Однак поки домінуючу роль у німецькій електроенергетиці продовжує відігравати саме вугілля. Отже, за підрахунками експертів, до 2050 р. сонячна енергетика може стати головним джерелом електроенергії. Водночас частка АЕС у повній відповідності з німецькою політикою «енергетичного повороту», що передбачає згортання ядерної енергетики поряд з розвитком екологічної відновлюваної, у минулому році знизилася до 15,8 %.

Німеччина має цінний досвід безпечного демонтування і виведення з експлуатації атомних електростанцій. Поки що у ФРН повністю демонтовані лише три невеликі атомні реактори. Так, у Баварії електростанція «Нідерайхбах» була виведена з експлуатації ще у 1974 р., реактор АЕС «Штаде» закритий у 2003 р. після 31 року експлуатації. Зазначимо, що «Графенрайнфельд» у північній Баварії – це перша АЕС, яку закрили у 2011 р. після 33 років експлуатації. Це найстаріший реактор серед усіх, що експлуатувався у Німеччині. Атомна електростанція АЕС «Графенрайнфельд» стала відомою у Німеччині завдяки роману Гудрун Паусеванг «Хмара» («Die Wolke») [8]. Ця книга написана невдовзі після аварії на Чорнобильській АЕС. Автор на прикладі техногенної катастрофи в УРСР показав, як подібна аварія виглядатиме на «Графенрайнфельді» у ФРН.

До кінця 2022 р. у Баварії заплановано закриття ще трьох атомних реакторів – Гундреммінген – у 2017 р., Гундреммінген С і Ізар II у 2021 і 2022 рр. Прикметно, що в окремих федеральних землях існує дефіцит енергопостачання, зокрема у Баварії. Проте саме у цій землі уряд гальмує подальший розвиток вітряків на тій підставі, що їх потужності не дозволяють покрити високий попит. Земельний уряд у Мюнхені та прихильники відновлюваних джерел енергії також не підтримують будівництво запропонованих ліній електропередач високої напруги для постачання електроенергії з півночі країни [8].

До 2020 р. Європейський Союз планує збільшити до 20% кінцеве споживання енергії, що отримується з поновлюваних джерел. Підкреслимо, що екологічна політика ЄС утверджує підходи Федеративної Республіки Німеччина [6].

Бурхливий розвиток, освоєння і використання поновлюваних джерел енергії відбувається з початку 2000-х рр., коли збігся за часом вплив низки різних чинників. Розширюється асортимент поновлюваних видів енергії – таких як використання енергії вітру, сонця, біомаси і геотермальних джерел. Федеративна Республіка Німеччина та її енергостратегія перебувають у процесі суттєвих змін. Проголошена Федеральним урядом та зафіксована в коаліційних угодах 2009 та 2013 рр. стратегія «енергетичного повороту» передбачає поступовий перехід до забезпечення виробництва енергії переважно за рахунок відновлюваних джерел. Основою «повороту» є схвалена Федеральним кабінетом 28 вересня 2010 р. «Енергетична концепція-2050». У її основу покладено сценарій «подвійного рішення». Так, з одного боку передбачається досягнення частки альтернативної енергетики в енергобалансі у 30% до 2020 року й у 80% – до 2050 р. При цьому понад 60% енергії має продукуватися за рахунок використання сили вітру та біомаси. Водночас вважається, що слід скоротити використання викопного палива для отримання енергії (зокрема, видобуток вугілля та імпорту нафти й природного газу мають скоротитися на 60-75% до 2050 р.) та забезпечити широке зростання енергоефективності через модернізацію секторів генерації [7].

«Енергетична концепція-2050» створила можливості для децентралізації енергетичного сектора. Обсяг використання сонячної енергетики співмірний із гідроенергетикою, а її потужності стали другим за величиною сектором після вітрової енергетики.

Таким чином, ФРН взяла чіткий курс на розвиток альтернативних джерел енергії. Зокрема, у 2014 р. частка «зеленої енергетики» сягнула приблизно 25,8% від загального енергоспоживання в країні.

Через перехід до «малої енергетики» істотним є зростання енергоефективності, забезпечення децентралізації енергетичного сектора, велика увага приділяється посиленню екологічного виховання та зміцненню екологічної свідомості громадян.

Іншими словами, політика щодо перспектив ядерної енергетики у післячорнобильський період у ФРН також зазнавала відповідних впливів. Федеративна Республіка стала однією із лідерів у справі відмови від атомної енергії серед європейських країн ще за періоду так званого червоно-зеленого уряду. Також у жовтні 2010 р. був ухвалений Закон «Про внесення змін до Закону «Про атомну енергетику», який продовжував терміни роботи енергоблоків, введених у експлуатацію до 1980 р. на 8 років, а інших – на 14 років. Однак масштабна техногенна катастрофа в Японії на АЕС «Фукусіма - 1» 2011 р. спонукала Федеральний уряд змінити позицію щодо атомної енергії. Так, уже в серпні 2011 р. від мережі були відключені 8 АЕС, зведених до 1980 р., інші 9 енергоблоків, що залишилися в експлуатації, відповідно до Закону «Про внесення змін до Закону «Про атомну енергетику», прийнятого в серпні 2011 р., мають бути виведені з експлуатації до 2022 р.

Впровадження альтернативної енергетики у Німеччині дозволяє виокремити і низку проблемних питань. Суперечливим видається процес децентралізації «зелених технологій», передусім в аспекті управління. Експерти зазначають, що поступова відмова від використання джерел традиційної енергетики, насамперед АЕС, може мати наслідком зростання імпорту електричної енергії до ФРН. Важливим для альтернативної енергетики є також розвиток електричних мереж, оскільки північні райони Німеччини мають надлишки електроенергії, у той час як південні землі через дефіцит потужностей змушені вдаватися до балансування власних енергосистем за допомогою взаємодії із зарубіжними. Проблема при цьому полягає у тому, що наявних потужностей з транспортування енергії недостатньо для забезпечення стабільних перетоків між Північчю та Півднем у необхідних обсягах. У Німеччині точаться гострі дискусії навколо цього складного питання. У якості потенційних способів



врегулювання розглядають можливості як технічного переоснащення існуючих мереж, так і прокладання нових підземних. З таким варіантом погоджуються також і представники «Союзу90/Зелених», наголошуючи при цьому на пріоритетності розвитку місцевих складових альтернативної енергетики.

З огляду саме на такі підходи, прийняттю 2010 р. урядом ФРН довготривалої стратегії розвитку національної енергетики до 2050 р. передувала ґрунтовна науково-дослідна робота та аналітична робота. Тоді прискіпливо було досліджено альтернативні сценарії розвитку енергетичної сфери, надано практичні рекомендації органам державної влади.

У стратегічному документі відзначається «поступове заміщення традиційних енергоносіїв» альтернативними. При цьому наголошується, що заборона на будівництво нових АЕС повинна бути збережена. Окрім того, заміна атомних станцій на газові та вугільні потребуватиме колосальних інвестицій і призведе до зростання викидів парникових газів. А це суперечитиме зобов'язанням ФРН щодо боротьби проти глобальних змін клімату. Тож у стратегії були враховані і можливості продовження терміну дії атомних об'єктів, прораховано фінансовий бік справи і вплив на навколишнє середовище. Експерти вважають, що врахування «різних сценаріїв для енергетичної концепції Федерального уряду» було покладено в основу «Стратегії 2050».

Подовження нормативних термінів експлуатації АЕС було названо вимушеними засобами: атомна енергетика повинна виконувати роль «моста» для забезпечення безболісного переходу від вуглеводневої до «зеленої» енергетики. Збільшення долі альтернативної енергії до 2020, 2030, 2040 і 2050 рр. повинна скласти відповідно 35, 50, 65 і 80% в електрогенерації. Найбільше значення при цьому надається розвитку вітрової енергетики, яка є найперспективнішою сферою для інвестування і зможе зробити найбільший внесок у зростання сектору відновлюваної енергетики (нині на установках, що використовують кінетичну енергію вітру, виробляється 6,5% всієї електроенергії держави, або 40 млн. кВт-годин у рік). Важливе значення в майбутньому має набути й таке альтернативне джерело енергії, як біомаса (сьогодні її частка у виробництві

електроенергії складає 4,2%). Подальше зниження енерговитрат економіки країни є імперативом часу. В якості цілей на середньо – і довгострокову перспективу встановлені такі орієнтири: скорочення первинного споживання енергії до 2020 р. на 20% (порівняно з показником 2008 р.), і на 50% – до 2050 р. За рахунок впровадження енергозберігаючих технологій буде поступово скорочуватися і споживання електричної енергії (на 10% – до 2020 р. і на 25% – до 2050 р. порівняно з 2008 р.) [4].

Відповідно до вже діючої Федеральної програми 2009 р. у Німеччині планується виробити 1 млн. електромобілів до 2020 р. і 6 млн. – до 2030 р.[4]. Разом з підвищенням енергоефективності, найважливішою передумовою реалізації переходу на «зелену» енергетику, з точки зору уряду, є розвиток і модернізація мережевої інфраструктури. Актуальність проблеми пояснюється і тим, що в майбутньому основні потужності з виробництва електроенергії на основі вітроустановки будуть зосереджені головним чином на півночі і північному сході країни, тоді як споживачі (промисловість і населення) – дедалі більше на заході, півдні і південному заході. Крім того, значна увага має бути надана створенню додаткових транскордонних ліній, що зв'язують німецьких споживачів з постачальниками електроенергії у сусідніх країнах. В енергетичній концепції не обійдено увагою і тему клімату, ФРН узяла на себе підвищені зобов'язання. Документ передбачає до 2020 р. зниження викидів CO<sub>2</sub> на 40 % порівняно з рівнем 1990 р., і доведення цього показника до 55, 70 і 80-95 % відповідно, до 2030, 2040 і 2050 рр. У цілому питома вага цього чинника в енергобалансі ФРН знижуватиметься, що дозволить скоротити імпорт «блакитного палива» до 2050 р. на 60 %. Уже в 2014 р. уряд А. Меркель відстояв погоджений у рамках чотиристоронньої угоди (т.з. «вугільний компроміс») термін згортання дотацій у 2018 р. [4].

Підкреслимо, що нова енергетична стратегія викликала суперечливу реакцію і великий резонанс у колах політиків і експертів. «Зелені» і СДПГ висловили протест проти продовження термінів експлуатації діючих АЕС. Своєю чергою, колишній лідер партії «зелених» і міністр закордонних справ

ФРН Й. Фішер виступив проти різкого скорочення газової складової в енергобалансі.

Загалом, для суспільства і влади Німеччини досить важливою є реалізація стратегії, розвиток альтернативної енергетики за умов забезпечення суспільного консенсусу щодо відмови від атомної енергії. Тобто врахування ФРН уроків інших країн – України та Японії – стали вагомою складовою цілеспрямованої діяльності енергетичної стратегії.

В Україні ситуація обернено пропорційна – ця частка зросла із 27,1% у 1991 до 47,4% у 2010 р. До того ж наша держава не має ще замкнутого циклу щодо забезпечення ядерним паливом АЕС, яке постачається із РФ. Сьогодні, в контексті неоголошеної війни з Росією, питання енергетичної незалежності стоїть гостріше ніж будь-коли.

Україна, долаючи наслідки аварії на Чорнобильській АЕС, спираючись і на міжнародну підтримку, зокрема ФРН, не ставить радикальних завдань щодо виведення із експлуатації потужностей ядерної енергетики. Нині наша країна, маючи 15 атомних реакторів, робить ставку на їх модернізацію. Водночас, звертаючись до практичної площини, вельми корисним для України може стати досвід зниження частки використання атомної енергії та нарощування обсягів альтернативних її видів за прикладом Федеративної Республіки Німеччина. Україна була і залишається досить привабливою країною для розвитку сучасних альтернативних джерел енергії. Певно, що врахування всіх чинників та аргументів, засвоєння уроків Чорнобиля та застосування кращого досвіду ФРН спроможні додати політичній волі українським урядовцям та забезпечити суспільну підтримку потужному розвитку екологічно чистих та безпечних напрямів вітчизняної енергетики. Практика Німеччини останніх десятиліть у цьому зв'язку є вельми показовою.

#### **Список використаних джерел і літератури:**

1. Чорнобильська трагедія. / уклад. Н. П. Барановська. Документи і матеріали. – К.: Наукова думка. – 1996. – 784 с. – С.5.
2. Wolfgang Kötter Tödliches Menetekel für die Menschheit. Abrüstung am Anfang des 21. Jahrhunderts. // Welt Trends Zeitschrift für internationale Politik 62. September/Oktober. 2008.

- 16. Jahrgang. – S. 92-105.; Костенко Ю. Історія ядерного роззброєння України. – К.: Ярославів Вал, 2015. - 464 с.
3. Спицын А.Г. Роль атомной энергетики в международных отношениях XXI века //Вестник МГЛУ. – № 2 (635). – 2012. – С. 108-116.
  4. Седых С.В. Новая энергетическая стратегия ФРГ. // Вестник финансового университета. – № 1. – 2011. – С.61-65.
  5. Kollektive Sicherheit. Eine Sicherere Welt. Unsere gemeinsame Verantwortung. Bericht der Hoehrangigen Gruppe für Bedrohungen, Herausforderungen und Wandel. Zusammenfassung. Vereinte Nationen 2004. – S.1-5.
  6. Посысаев Ю.Ю. Конкуренция альтернативных видов энергии на мировом рынке //Российский внешнеэкономический вестник 2014. - № 8. - 2014. - С. 68. 7. Савінок В. «Зелена енергетика» Німеччини: qui vadis? November 1, 2015. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://iac.org.ua/zelena-energetika-nimechchini-qui-vadis/>
  8. Атомна енергетика України. На щастя закривається наступна АЕС Німеччини.– [Електронний ресурс].-Режим доступу: <http://atom.org.ua/?p=2219>