

ОБ'ЄКТИВІЗАЦІЯ КОНЦЕПЦІЇ “ДОВІЧНОГО” СУПРОВОДУ ЗОНИ ВІДЧУЖЕННЯ, НАЯВНІСТЬ ТА НЕОБХІДНІСТЬ ПОДОЛАННЯ ЛЮДСЬКОГО ФАКТОРА В СУПРОВОДІ ЯДЕРНИХ ПІДПРИЄМСТВ ТА УСТАНОВОК

І. П. Дряпаченко

Інститут ядерних досліджень НАН України, Київ

Пропонуються концептуальні ідеї та підхід щодо розробки регламенту довгострокового супроводу ядерно-технологічних об'єктів та їх впливу на оточуюче середовище спадкоємною діяльністю декількох поколінь виконавців.

Вступ

Відкриття об'єктивних законів радіоактивного розпаду, ядерних перетворень матерії в енергію тільки-но нарахувало сотню років. Половина цього часу знадобилась задля “вибухової” об'єктивізації Хіросіми та Чорнобиля, перетворивши їх на матеріальні об'єкти планетарного масштабу. Ці дві віхи - “воєнна” та “мирна” - ядерної історії цивілізації нараховують 60 та 20 років відповідно й відмічають “старт” та “фініш” нестримної гри людського розуму в “подоланні” природи. Вклавшись у часові рамки продуктивного життя одного покоління виконавців, ядерно-технологічний поступ не зміг уникнути їх, виконавців, суб'єктивізму в неприпустимому варіанті - “після нас хоч потоп”. Усвідомлений вихід з цієї ситуації – в об'єктивних значеннях періодів розпаду в десятки, сотні, тисячі років. На таких часових шкалах зітреťся історична “значимість” нашої присутності на “фінішу” 1986 р. й вся сучасна ядерна епоха буде єдиною ризикою в історії десятків майбутніх поколінь. Але ми повинні відчувати сьогодні абсолютну необхідність контрольованого супроводу матеріальних “слідів” нашої ядерної “могутності” навіки.

У даній роботі пропонуються деякі концептуальні положення щодо необхідності довготривалого, на десятки й сотні років, супроводу ядерно-технологічних об'єктів, моніторингу неповторної унікальності чорнобильського полігону, розробки “нестаріючого” спадкоємного регламенту діяльності декількох поколінь виконавців цих робіт.

Стан проблеми

Здається доречним наполягати на такому «довічному» супроводі, технологічному й інформаційному, радіоактивних залишків та відходів зупиненої й знятої з експлуатації інфраструктури ядерно-енергетичної установки, тому що психологічно зараз навіть професіоналами не сприймаються десятки й сотні років необхідного радіаційного контролю та інформаційного супроводу неприродних джерел радіації, які не можуть бути безпечними для біологічного життя [1]. Майже парадокс у тім, що природних копалин для використання в якості «традиційного» ядерного палива вистачить усього на сотню - дві років. Поза сумнівом, людство знайде нові джерела енергії, але залишиться проблема довгоживучих продуктів поділу та напрацьованих трансуранових елементів, які є найбільш небезпечними з погляду довгострокового (кілька тисяч років) збереження радіоактивних відходів. До кінця ХХ ст. стало зрозумілим, що термоядерна енергетика так само далека від створення промислових установок, як і 50 років тому, а атомна енергетика, при всіх своїх перевагах, приховує колосальні небезпеки, і головна з них - радіоактивні відходи (РАВ). Наприклад, зараз повна кількість відходів на підприємствах ядерного комплексу Росії (звичайно, це спадщина всього колишнього СРСР) складає більш 600 млн м³ з активністю більш 10²⁰ Бк [2].

Найбільш віддалені наслідки поводження з радіоактивними матеріалами пов'язані, на наш погляд, з людським фактором. «Документована» історія цивілізації нараховує два тися-

чоліття, з яких тільки останні кілька сторіч об'єктивно достовірні. Доведена в історичному плані «безпам'ятність» людини, циклічність історичного розвитку призводять до необхідності знову й знову «винаходити велосипед». Однак науково-технічний прогрес і технологічний вибух ХХ ст. випустили не одного «джина з пляшки» - ядерна зброя та ядерна енергетика, глобальне потепління та озонна діра, структура геному та клонування живих організмів. Саме те, що людство стільки «встигло накоїти» за якихось 50 років, повинно змусити нас усвідомити, що з результатами та наслідками такої діяльності доведеться мати далі справу завжди (чи не таким слідом колишньої «радіоактивної» цивілізації є природний ядерний реактор у Габоні? Така версія у свій час широко обговорювалася [3]).

Очевидною, але дуже важливою техногенною особливістю довгострокового поводження з радіоактивними матеріалами (конструкційними матеріалами й устаткуванням, відпрацьованим ядерним паливом (ВЯП) і відходами (РАВ)) є їхня видозмінність при збереженні ядерно-фізичних параметрів радіаційної небезпеки. Йдеться про «швидкоплинний», порівняно з періодами радіоактивного розпаду ядер компонентних матеріалів, часовий проміжок фізико-хімічної трансформації і механічної деградації цих матеріалів. Якщо перші проби виблискуючого чорнобильського розплаву відстрілювались стрілецькою зброєю, то зараз «слонячі ноги» розплаву потихеньку розсипаються [4].

Іншими словами, буде чи ні ядерна енергетика однією із складових науково-технологічного підґрунтя майбутнього, «довіку» лишиться необхідність у фундаментальних знаннях з ядерної фізики, радіології та радіобіології, ядерної медицини тощо. Хтось слушно зауважить, що ніхто зараз не дивується «класичності» механіки, оптики, електромагнетизму, які «на старості років» стали основою фізики лазерів, квантової електроніки, нанофізики й, уже, нанотехнологій. Саме так і саме про те піде мова - про об'єктивну необхідність забезпечення сучасного надуважного супроводу ядерно-технологічної інфраструктури, розвитку й накопичення фундаментальних знань та їх технологічного застосування в далекому майбутті...

Зараз немає більш гострої проблеми у світовій ядерній енергетиці, ніж процес зняття з експлуатації ядерно-технологічних установок. У деяких країнах «знятою з експлуатації» опинилась уся галузь (Німеччина), для інших такий варіант стає перепусткою в нову соціально-політичну епоху (Литва) [5]. Треба розуміти, що протягом наступних 10 - 20 років усі 450 діючих у світі реакторних блоки відпрацюють свій ліцензійний ресурс і будуть зупинені. Знов-таки лишаємо осторонь питання компенсації енергетичних потужностей, які ми втрачаємо, з надією на «колективний» розум цивілізації, хоча не можна не звертати уваги на прийняту концепцію продовження ресурсу реакторів, що свідчить про відсутність зараз стратегії розвитку ядерної енергетики [6]. Легко бачити, що таке продовження ресурсу АЕС на 20 - 30 років в ядерно-розпадній часовій шкалі буде знаходитись у тому ж стартовому відрізьку супроводу ядерної галузі, бо навіть за умови «раптової» глобальної зупинки та відмови від ядерної енергетики часові проміжки кваліфікованого поводження з її «залишками» та наслідками будуть на порядки довшими.

У сучасних американських галузевих регламентах пропонується закінчити процес зняття з експлуатації ядерного реактора в межах 60 років після припинення оперативної роботи. Тривалість 60 років була обрана, тому що це грубо відповідає 10 періодам напіврозпаду для ^{60}Co як одного з найпоширеніших нуклідів, що залишаються в установці. Мається на увазі, що за 60 років короткоживучі нукліди, включаючи ^{60}Co , розпадуться до фонових за сьогоднішніми нормами рівнів. Крім того, 60-річний період вважається розумним з погляду прогнозованих зараз технологічних і організаційних прийомів поводження й керування процесом. Час поза 60 років зараз не регламентовано й дії в ньому відкриті для обговорення [7].

Зрозуміло, що всі проблеми зводяться до необхідності довготривалого поводження й супроводу радіоактивних матеріалів ядерно-технологічного походження з елементним складом майже за всією таблицею Менделєєва й важко усвідомлюваними періодами життя.

Заради справедливості треба відзначити, що РАВ утворюються не тільки в ядерному паливному циклі, але й у традиційній тепловій енергетиці. Так, у нафтовій промисловості США в 70 - 80-х роках минулого століття щорічно утворювалося близько 450 тис. т РАВ, і за 20 років їхній обсяг становить більш 8 млн т [2]. Однак усі джерела РАВ, не пов'язані з ядерним паливним циклом і військовим застосуваннями, - це лише кілька відсотків від повного обсягу відходів. Зараз жодна з країн не перейшла до використання технологій, що дає змогу цілком вирішити проблему поводження з ВЯП і РАВ [8].

Спочатку активність ВЯП визначається в основному короткоживучими осколками розподілу, а після декількох сотень років збереження - актинідами. Через кілька сотень тисяч років активність ВЯП знижується до рівноважного рівня природного урану, використаного при виготовленні палива. Переробка ВЯП з вилученням урану та плутонію істотно знижує цей термін до декількох десятків тисяч років. Зараз стратегія складування ВЯП прийнята, зокрема, Міністерством енергетики США, реалізується у вигляді безпосереднього складування паливних елементів, що відпрацювали, у металевих контейнерах у глибоких геологічних формаціях. Це викликає критику фахівців у зв'язку з небезпекою поширення ядерних матеріалів і відсутністю гарантій безпеки довгострокового (кілька тисяч років) збереження складованого палива й відходів. При цьому ситуація з основним сховищем ВЯП США в Юка-Маунтин (Yucca-Mountain) така, що місткість цього сховища буде перевищена вже до середини XXI ст., тому США необхідно вже зараз обирати стратегію поводження з ВЯП [2]. У наступні 50 років нові матеріали додадуться до вже накопичених кількостей відходів і матеріалів від ядерних реакторів. США, наприклад, із 100 ядерними енергетичними реакторами у 1996 р. мали 15633 м³ відходів низького рівня, і хоча це нижче порівняно з 0,1 млн м³ у 1985 р., загальна кількість становить понад 4 млрд м³ [9].

Для логічного зв'язку треба підкреслити, що „довічність” супроводу ВЯП та РАВ на пряму витікає з невідворотного технологічного процесу зняття з експлуатації ядерної енергетичної установки, а саме реактора. Понад 30-річний досвід концептуальної підготовки цих робіт у тих же США (з реальним макетуванням на трьох невеличких реакторах та з урахуванням аварії на Тримайл-Айленді) спонукав не один перегляд і трансформацію регламентної документації, остання повна редакція яких у Федеральному реєстрі США датується 1996 р. У ній Комісія з ядерного регулювання США (NRC) узаконює три загальних сценарія зняття з експлуатації енергетичної установки [10].

У всіх трьох сценаріях на різних стадіях доведеться мати справу з:

радіоактивним забрудненням - радіоактивним матеріалом, відкладеним на нерадіоактивній поверхні. Радіоактивне забруднення може звичайно видалятися з поверхні миттям, чищенням, розпиленням чи у критичних випадках видаленням зовнішньої поверхні матеріалу;

продуктами активації - радіоактивними матеріалами, що утворюються при опроміненні нейтронами конструкційних матеріалів. Це, насамперед, бетон і сталь, що оточують активну зону. Радіоактивний розпад продуктів активації - головне джерело радіоактивного опромінення персоналу;

ВЯП - утримувачими уран тепловиділяючими елементами, що використовуються в комерційних ядерних енергетичних реакторах;

РАВ низького рівня.

Найбільш небезпечно з цього - ВЯП - зберігається насамперед у спеціально призначених заповнених водою басейнах на кожній реакторній установці. Передбачено також збереження ВЯП в окремій установці, яка може бути розташована чи на реакторній установці, чи в іншому місці. ВЯП зберігається на бетонній подушці в сухих бочках з повітряним охолодженням. Але в будь-якому випадку найбільш небезпечний матеріал поки що лишається в місцевості розташування ядерної установки.

Відходи низького рівня - це будь-які РАВ, які утримують короткоживучі й довговічні радіонукліди, що не класифікуються як високорівневе ВЯП, відходи у вигляді штучних

трансуранових елементів, напрацьованих протягом реакторної кампанії, які випромінюють α -частинки. Зазвичай захоронення відходів низького рівня проводиться в поверхневих траншеях. Заповнені ними контейнери складаються в траншеї, що вкриваються матеріалом з низькою проникністю (типу глини), часто дренажем з гравію та шаром землі. Для боротьби з ерозією вирощується рослинність. Не передбачається повертатися до похованих відходів. Об'єм цих відходів щороку зменшується у результаті промислово-технологічних зусиль з ущільнення чи, навіть, спалення частини відходів.

Оскільки в довгостроковій перспективі покладаються саме на такі природні засоби розміщення РАВ низького рівня, вони повинні сприяти стабільності збереження й послабляти перенесення радіонуклідів далеко від місця збереження в оточуюче середовище. Сховища взагалі повинні мати такі характеристики: 1) відносно проста геологія; 2) добре осушені міцні ґрунти без частого зволоження чи повені; 3) відсутність поверхневих геологічних процесів типу ерозії і зсувів; 4) водяне дзеркало достатньої глибини, щоб ґрунтові води періодично не призводили до локального вимивання відходів; 5) відсутність сприйнятливості до тектонічних процесів; 6) відсутність відомих потенційно придатних для використання природних ресурсів; 7) обмеження майбутнього приросту чи розвитку населення; 8) можливість несприятливого контакту з прилеглими установами й діяльністю людини.

У цій схемі регламентовані дуже важливі з погляду на довготривалий супровід радіоактивних матеріалів положення:

протягом операцій щодо зняття з експлуатації підприємство повинно вести протоколи радіологічних спостережень та документацію про забруднення й локалізацію продуктів активації, інших джерел надходження радіоактивних матеріалів. Радіаційний нагляд продовжується протягом усіх фаз процесу зняття з експлуатації, а записи про цей нагляд також зберігаються. Ця інформація використовується як частина бази даних для схеми характеристики установки;

характеристика установки повинна гарантувати, що заключні оглядові вимірювання охоплюють усі забруднені площі. Вона містить: 1) опис радіоактивного забруднення на установці до будь-яких дій з очищення, пов'язаних зі зняттям з експлуатації; 2) історичний опис оперативної роботи установки й позаштатних ситуацій; 3) карту рівнів забруднень, що залишаються; 4) опис вимірювальних приладів і метрологічного супроводу вимірювань.

Зовсім не курйозними виглядають регламентні положення щодо можливості розташування радіоактивних матеріалів таким чином, що дозиметричні пристрої не зареєструють їх, або введення на період зняття з експлуатації особливого режиму території («ядерний острів») для запобігання вандалізму чи крадіжці ядерного палива.

Наведені вище вже досить загальні визначення щодо регламентних вимог до супроводу зняття з експлуатації ядерної установки можна й треба спробувати перенести на українські реалії. Зацікавлені й залучені до цього західні фахівці зразу підкреслили, що відповідні технологічні та соціальні проблеми планування та розгортання робіт із зняття з експлуатації дуже великі для країни, яка раніше не мала розгорнутої регуляторної бази та економічної інфраструктури для виконання таких робіт [11]. Масштаби чорнобильської аварії, сучасні межі зони відчуження зі всією поставарійною інфраструктурою дозволяють та заставляють не тільки обговорювати та обирати, а реалізувати всі ці сценарії зняття з експлуатації. На черзі роботи за сценарієм ENTOMB із захоронення на тривалий час матрикованих високоактивних матеріалів (перш за все ВЯП і паливовмісні матеріали), роботи на новобудовах сховищ СВЯП-1 та СВЯП-2, які, на превеликий жаль, однозначно доводять далеко не «довічні» гарантійні терміни їхнього функціонування [12]. Далі, чи можемо ми зараз в Україні погодитись із «захороненням відходів низького рівня в поверхневих траншеях, вкритих глиною», до яких не передбачається повертатися? Важко повірити, що загорнута бульдозерами 20 років тому невизначена кількість таких низькорівневих радіоактивних матеріалів відповідає пропонованим вище вимогам щодо осушених міцних ґрунтів, глибини водяного дзеркала або можливості несприятливого контакту з діяльністю людини...

Зрозуміло, що, яких би масштабів не була технологічна аварія, вона для нас важлива як загроза біологічному життю. Два перших покоління «ядерних суб'єктів» - від Марії Кюрі, жертв Хіросіми й до чорнобильських пожежників - не лишають сумнівів у необхідності усвідомленого захисту біологічного життя від дії радіації. Найкращим таким захистом є віддаленість від ядерного об'єкта в усіх чотирьох (!) просторово-часових координатах. Чим ми далі знаходимось від джерела можливого опромінення або пізніше до нього «підходимо», тим меншу небезпеку воно для нас становить, меншу, але ніколи не зникаючу. Відсутність нижнього порогу дії радіації на людину, як і весь еволюційний шлях живої природи в умовах радіаційного фону, є неабиякою змістовною частиною сучасної радіології [13]. Після Хіросіми до 1986 р. ніхто не прогнозував таких масштабів впливу радіації на біологічне життя, оточуюче середовище, долю сотень тисяч людей. Зрозуміло, що це суттєво розсуне межі параметризації біонаслідків дії радіації, бо живі й 80-річні японці-свідки атомного бомбардування, в зоні відчуження живуть постчорнобильські самосели, «відпочила» від атомної урбанізації фауна зони тощо [14]. Рональд Чесер з колегами з Техаського технічного університету констатували ситуацію в зоні відчуження щодо стану фауни, яка процвітає у місцевості з відносно високою радіацією [15]. За роки спостережень накопичено унікальні систематичні дані щодо динаміки вмісту радіації міцелієм (грибами, лишайниками тощо), що виявились неабияким просторовим (за площиною та глибиною й у часі!) «монітором» радіаційного забруднення біоти [16]. Усі ці результати радіобіологічних та екологічних досліджень мають неабияке значення для ядерної галузі.

Але головною темою щодо імпакт-фактору на екосистему зони відчуження й необхідності «довічного» супроводу ядерно-технологічного об'єкта, поза сумнівом, є тема води. Якщо рахувати час десятками та сотнями років, то повз будь-яку глину в траншеї чи скалу в печері колись можуть потекти неабиякі «нарзани» чи «коростеньські». Звісно, що зараз «голови болять» від технологічних вод під Саркофагом, повенів р. Прип'ять, донних відкладень Київського моря тощо. Без особливої натяжки можна стверджувати, що всі ці проблеми сконцентровані в долі ставка-охолоджувача ЧАЕС. Регламентовані спостереження за його екосистемою ведуться з початку існування. Накопичуються унікальні результати щодо динаміки початку можливих довготривалих змін його біоти (вода, донні відкладення, водорості, риба) [17]. Чи на часі зараз питання про його осушення під провокативні «гіпотези» захоронення донного бруду? Не повернемо й за сто років р. Прип'ять та не спустимо й не осушимо Київське море. Оце вже точно - маємо те, що маємо...

Рекомендації та висновки

Так вже нам «пощастило», що у 1986 р. ми «забігли попереду» усій планеті й зараз маємо унікальний ядерно-технологічний полігон планетарного масштабу та значення. На площі в 1000 км² зони відчуження є комплекс готової до зняття з експлуатації АЕС з трьома блоками «в регламенті» та одним аварійним, декілька тисяч тонн відкритих високорадіоактивних джерел, мільйони тонн низькорадіоактивних матеріалів та відходів, оточуюче середовище з «атакованою» ядром живою та неживою природою.

Відправним пунктом наших пропозицій є ініціація й наполягання на створенні в межах території зони відчуження та на базі всієї інфраструктури, що знаходиться в цих межах, конституційованого на найвищому державному рівні та жорстко регламентованого заповідника. Ця ідея відображає «довічну» об'єктивізацію подальшої діяльності в зоні відчуження. Оскільки немає необхідності щось вигадувати, бо на різних континентах існує не по одному національному парку чи природному заповіднику (до речі, ці назви благозвучніші й більш відповідають статусу спадкоємства для нашого та багатьох наступних поколінь, ніж слова «зона» чи «табір»), в яких можна ходити або їздити навіть з якимось звіром на даху авто, але майже неможливо чогось торкатися руками з метою несанкціонованих змін, то лишається перекласти відповідні документи українською, мабуть, дослівно й неухильно виконувати всі вимоги. Такий «примітивізм» не повинен ображати, бо ще не

забуто досвід існування на прилеглій території біля Київського моря до 1986 р. досить великої номенклатурної «заповідної» зони, яку не оточували щільні огорожі, але з якої не можна було без перевірки винести кошик з грибами. Але з втратою цього, навіть неофіційного, статусу недоторканості за пару років (!) всю інфраструктуру було знищено й розтаскано. Саме в цьому немає сумніву - без жорсткого офіційного статусу недоторканості щодо території, «залізниччя», інформації й даних тощо зона відчуження припинить своє існування дуже скоро.

Ще не «застигла» специфічність нашого надбання, звісно, вимагає глибокого міжнародного співробітництва. На наш погляд, зрозуміла й проста за результатом, але дуже об'ємна задача стоїть конкретно перед українськими фахівцями - забезпечити «у відповідності зі світовими стандартами» на зібрані «зі світу по нитці» гроші погоджений кваліфікований науково-технологічний супровід безпечної експлуатації ключової на сьогодні для України ядерно-енергетичної галузі, стартуючи від зняття з експлуатації унікального комплексу ядерних установок у Чорнобилі. Такий старт вимагає, на наш погляд, створення Міжнародного центру (Технопарку) у межах запропонованого вище заповідника з такими основними напрямками діяльності:

розробка стратегічних аспектів зняття з експлуатації реакторних установок АЕС;

розробка нормативної бази, що регламентує забезпечення безпеки при знятті з експлуатації ядерних установок;

розробка системних підходів для обґрунтування радіаційної безпеки технологічних процесів демонтажу радіоактивного устаткування реакторних установок;

розрахункові дослідження радіаційної безпеки при знятті з експлуатації;

регламентація робіт з демонтованим радіоактивним устаткуванням і матеріалами, включаючи їхнє тривале збереження.

Найбільші щодо інтенсивності й обсягу зусилля з необхідністю повинні бути пов'язані з інтелектуальним супроводом проблем довгострокового поведіння з радіоактивними матеріалами. Це, насамперед, підготовка кваліфікованих кадрів ядерно-фізичного та ядерно-технологічного профілю для спадкоємного метрологічного супроводу вимірювань і контролю в методологічних і технологічних умовах, що змінюються, при будь-яких соціально-економічних і, навіть, політичних змінах. Не менше значення має постійний пошук на основі сучасного рівня фундаментальних досліджень і розвитку високих технологій нових можливостей, методів і прийомів поведіння, видозміни - трансмутаційної та ліквідаційної - радіоактивних матеріалів.

З розвитком ядерної енергетики природною є тенденція підвищення рівня безпеки окремо взятих об'єктів ядерної енергетики. Однак просте тиражування ядерних енергоджерел, що навіть забезпечені все більш підвищеними засобами безпеки, приводить до зростання ризику від її використання. Україна з її 15 реакторними блоками АЕС і 50 % ядерної складової в енергетичному балансі трагічно підтвердила цю закономірність.

Проблема зняття з експлуатації ядерної установки - це абсолютно глобальна задача, початок виконання якої всі ведучі ядерно-енергетичні держави відкладають уже не один рік, коректуючи конституційовані регламентні вимоги тими чи іншими технологічними «досягненнями». Укладання коштів, зрозуміло, дуже великих, - хоча практичного досвіду ще немає, - в операції, що приведуть до припинення одержання дивідендів від вироблення електроенергії, обтяжливе і психологічно, і фізично для будь-якої країни. Глобалізація чорнобильських проблем об'єктивно змушує Україну почати цей процес. Абсолютно не підйомна для неї самої у «штатному» режимі економіки задача може стартувати при зацікавленій підтримці світового співтовариства. При всіх політичних та економічних маневрах факт величезної зацікавленості в роботах на унікальному чорнобильському полігоні очевидний, насамперед для країн з розвинутою ядерною енергетикою - США, Японії, Франції, Росії. Задача українських фахівців - «хазяїв» полігону - продемонструвати наявність розуміння, прагнення

скоординувати й забезпечити план робіт, що відкриють довгострокову, на століття, перспективу безпечного поводження з радіоактивними матеріалами.

Припинення функціонування ядерної установки, її «остигання» й демонтаж, компакція й поховання різного типу РАВ повинне проводитися за жорстким регламентом, який має забезпечувати постійний, довгостроковий (десятки й сотні років) алгоритм моніторингу, інформаційного і технологічного супроводу всього комплексу в цілому і кожного елемента до, можна сказати, окремого радіоактивного ядра.

Виходячи з цього, постулюється необхідність довгострокового, «довічного» суспільного (інтелектуального, технологічного, соціально-економічного) супроводу ядерно-енергетичної галузі. Можливо, через якийсь віддалений час це будуть усього лише її непродуктивні, «трансмутовані» залишки, що зберегли, проте, свою фізичну небезпеку. Мається на увазі насамперед спадкоємність збереження й передачі інформації, технологій поводження, регламентного супроводу тощо за будь-яких прогнозованих політичних, соціально-економічних, науково-технологічних змін не тільки регіонального масштабу, а скоріше глобального за таких величезних часових проміжків. Події останніх двох - трьох років змушують до прогнозованих ситуацій відносити, насамперед, військово-політичні конфлікти, безпрецедентні за масштабами терористичні акти, антиглобалістський рух, поглиблення інтелектуального, технологічного й соціально-економічного розриву між Сходом і Заходом, Північню і Півднем.

Розширення Європейського Співтовариства (ЄС), із входженням деяких балтійських і центральноєвропейських країн, підсилює потребу в загальній політиці з керування зняттям з експлуатації АЕС. Вважається зрозумілим у контексті співробітництва в межах ЄС необхідність і вигідність стандартизувати деякі головні концептуальні положення вимог і правил зняття з експлуатації ядерних установок у межах ЄС і надалі всієї Європи. Такі рекомендації повинні сприяти координації, заснованій на розвитку технічної та наукової експертизи й підходу, що насамперед бере до уваги оточуюче середовище і зводить втрати щодо нього до мінімуму.

Мабуть, ще більше значення така координація має для зменшення витрат завдяки стандартизації технічних процедур і великомасштабному співробітництву між індустріальними країнами, якщо регулююча політика засновуватиметься на достовірних наукових результатах. Напрацювання рекомендацій для зняття з експлуатації ядерних установок повинне включати безліч соціально-економічних і регулюючих параметрів. Інтегрований підхід до цього може бути досягнутий у контексті реальної технологічної розробки, поєднаної з виконанням вимог до збереження навколишнього середовища. Як європейська країна, котра «бачить» себе в майбутньому членом ЄС, Україна не може стояти осторонь. Специфіка підходу до цих проблем в Україні визначається:

визначальною часткою ядерної енергетики в енергетичному балансі держави;

об'єктивністю необхідності припинення експлуатації ядерно-енергетичних установок, у тому числі й аварійної;

історичною глобалізацією пошукового рішення проблем. Як військові ядерні вибухи 1945 - 1960 рр. привели до заборони випробовувань і відмови від ядерної зброї, так і постчорнобильська еволюція ядерно-фізичних і ядерно-технологічних підходів повинна привести до створення замкнутої ніші для мирного атома. Неможливість і неприпустимість повторення унікального чорнобильського експерименту повинні привести до такої самої безпрецедентної координації та кооперації інтелектуальних і матеріально-технічних зусиль у позитивному рішенні проблем.

Для цього «ідея повинна заволодіти масами», і на міжнародних конференціях абсолютно серйозно звучить теза щодо необхідності шкільної освіти з основних понять про радіацію та ядерну енергетику. У цьому плані ознайомлення з підготовкою фахівців ядерного профілю у вузах України викликає помітну тривогу. Не менше занепокоєння викликає розпорощення й децентралізація організаційного, наукового й навіть технологічного супро-

воду ядерно-енергетичного комплексу України. Сьогоднішні знання, вміння та активна діяльність - це інвестиції в майбутнє....

Таким чином, маючи півтори тисячі років своєї територіальної та духовної історії, ми не маємо права допустити необерненої руйнівності для України наслідків чорнобильської катастрофи. Запобігти цьому необхідно створенням національного заповідника для жорсткої регламентації з боку держави, громадськості та міжнародного співтовариства всієї діяльності із «довічного» спадкоємного супроводу та досліджень унікальної інфраструктури прямої взаємодії ядерних технологій з оточуючим середовищем.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Дряпаченко І. П., Руденко Б. А., Озимай М. С.* До регламенту довготермінового супроводу робіт зі зняття з експлуатації ядерно-енергетичної установки // Наукові та технічні аспекти міжнародного співробітництва в Чорнобилі. – К.: Вища шк., 2001.— С. 130 - 146.
2. *Шведов В.* Трансмутація обробленого ядерного палива і радіоактивних відходів – один из варіантів стратегічного розвитку атомної галузі // Еженедельник ОИЯИ, Дубна.—2003.- № 6.
3. *Lovelock James.* NATURAL NUCLEAR REACTORS (OKLO), The Ages of Gaia (1988); http://www.alamut.com/proj/98/nuclearGarden/bookTexts/Lovelock_Oklo.html
4. *Insight* (International Chernobyl Centre Magazine). - 2002. – No. 1(7). - С. 2.
5. *Там же.* - С. 5.
6. *NPP Life Management* // International Conference of the Ukrainian Nuclear Society. Abstracts, Kiev, 2002, 44 pp.
7. *Dryapachenko Ihor, Trofimova Nina.* Approach to “eternal” accompaniment regalement of nuclear energy installation decommissioning // “Nuclear Energy – Dawn of a New Era”, ICONE-11, Tokyo, Japan, April 20-23, 2003, <http://www.conferencetoolbox.org/icone11>.
8. *Spent Fuel Management* // International Conference of the Ukrainian Nuclear Society. Abstracts, Kiev, 2000, 60 pp.
9. *Karen Daifuku.* Communicating Nuclear Energy to the Public // International Conference on Topical Issues in Nuclear Safety, IAEA - Vienna, Austria, 3 - 6 Sept. 2001.
10. *Ларайя Мишель, Луис Хова Сед.* Обзор МАГАТЭ по результатам, тенденциям и совершенствованию снятия с эксплуатации ядерных установок, опыт стран членов // NSRW/WSS, IAEA, Vienna, 2002, 38 p.
11. *Jackson P. K., Morton M. R., Wood T. W.* Status of Chernobyl Decommissioning Efforts // Bechtel Hanford, Inc., ВНІ-01047, June 1997, 13 p.
12. *Insight.* – 2002. - No. 1(7). - P. 4, 15.
13. *Гродзинський Д. М.* Дія малих доз іонізуючого випромінювання // Радіобіологія: Підруч. – К.: Либідь, 2000. – С. 432 - 437.
14. *Гродзинський Д. М.* // Там же. - С. 288 - 370.
15. *Insight.* – 2002. - No. 1(7). - P. 2, 10 - 11.
16. *Шатрова Н. Е., Огородник А. Ф., Придюк Н. П.* Накопление ¹³⁷Cs грибами зони отчуждения на современном этапе // Наукові і технічні аспекти Чорнобиля: Зб. наук. ст. Вип. 4. – К.: Політехніка, 2002. - С. 448 - 451.
17. *Зарубин О. Л., Тришин В. В., Головач Л. А. и др.* Радиационное загрязнение биотических компонентов и проблемы обращения с водоемом-охладителем после закрытия ЧАЭС // Там же. - С. 444 – 447.

Надійшла до редакції 18.10.04,
після доопрацювання - 06.12.04

**1 ОБЪЕКТИВИЗАЦИЯ КОНЦЕПЦИИ ДОЛГОВРЕМЕННОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ ЗОНЫ
ОТЧУЖДЕНИЯ, НАЛИЧИЕ И НЕОБХОДИМОСТЬ ПРЕОДОЛЕНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА
ПРИ СОПРОВОЖДЕНИИ ЯДЕРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ И УСТАНОВОК**

И. П. Дряпаченко

Предлагаются концептуальные идеи и подходы к разработке регламента долгосрочного информационно-технологического сопровождения ядерных установок и их влияния на окружающую среду несколькими поколениями исполнителей

**1 OBJECTIVIZATION OF “ETERNAL” CHNPP ZONE ACCOMPANIMENT, NECESSITY OF THE
HUMAN FACTOR OVERCOMING AT THE ACCOMPANIMENT OF NUCLEAR TECHNOLOGICAL
FACILITIES**

I. P. Dryapachenko

The concept ideas and approach to this regalement design for the installations accompaniment by the inherited activity of the some performer generations are proposed in this submission.