

НАУКА І СУСПІЛЬСТВО

ДОЛІНСЬКИЙ
Анатолій Андрійович —
академік НАН України, почесний
директор Інституту технічної
теплофізики НАН України

БАСОК
Борис Іванович —
член-кореспондент НАН України,
завідувач відділу теплофізичних
основ енергоощадних технологій
Інституту технічної теплофізики
НАН України

БАЗЄЄВ
Євген Трифонович —
кандидат технічних наук,
провідний науковий співробітник
Інституту технічної теплофізики
НАН України

ЧОРНОБИЛЬСЬКА АВАРІЯ: ТРИДЦЯТЬ РОКІВ ПОТОМУ **До 30-річчя аварії на Чорнобильській АЕС**

У статті представлено ретроспективний погляд на події, пов'язані з аварією на Чорнобильській АЕС, наведено оцінки ситуації безпосередньо після катастрофи з боку наукової спільноти і громадськості, а також результати першого етапу робіт (1986–1989 рр.) з ліквідації наслідків аварії, в тому числі виконаних в Інституті технічної теплофізики НАН України. Розглянуто основні проблеми, актуалізовані аварією на ЧАЕС, та наукові розробки, спрямовані на підвищення безпеки ядерної енергетики. Підкреслено, що оптимальний вибір енергоресурсів у паливному балансі країни полягає не в протиставленні одних видів енергоресурсів іншим, а в їх розумному, техніко-економічно й екологічно обгрунтованому поєднанні.

Відходять в історію дні трагічних подій, що сталися 30 років тому на Чорнобильській АЕС. Багато чого замовчувалося відразу після аварії, багато чого і в подальшому так і не було оцінено належною мірою. Усе, що стосувалося технологічних, соціальних і політичних аспектів, спричинених аварією, питань подальшої долі атомної енергетики, викликало бурхливе обговорення. Спори виходили за межі наукових дискусій, велися на мітингах, зборах «зелених», на сторінках газет і журналів.

Першим великим зібранням фахівців, на якому було розглянуто питання енергетичного та соціально-економічного розвитку світу після аварії на ЧАЕС, став XIV конгрес Світової енергетичної конференції, що відбувся 17–24 вересня 1989 р. в Монреалі (Канада). Предметом гострих дискусій стало окреслення перспектив розвитку атомної енергетики. Загальна думка учасників конгресу звелася до того, що, незважаючи на Чорнобильську катастрофу, широкий розвиток атомної енергетики в перспективі неминучий. Однак цей розвиток має бути пов'язаний зі створенням реакторів нового покоління, більш надійних і безпечних (реакторів із внутрішньою безпекою, що гарантує гранично можливий рівень надійності АЕС). Вважали, що масове будівництво станцій з такими реакторами буде приурочено до початку XXI ст.

Втім після аварії на ЧАЕС на шляху розвитку атомної енергетики постала чи не найголовніша перешкода — суспільна недовіра до цієї технології. Розгорнулися потужні протести проти спорудження нових АЕС, ширилися заклики призупинити експлуатацію вже діючих.

В Україні протести широкого загалу вилилися у Звернення до XIX Всесоюзної партконференції, підписане вченими, письменниками, працівниками Міненерго УРСР, ВЕО «Київенерго», Південно-Української АЕС, НВО «Квант», Київського державного університету ім. Т.Г. Шевченка, інститутів Академії наук УРСР (математики, геологічних наук, геохімії і фізики мінералів, колоїдної хімії та хімії води, фізичної хімії, проблем матеріалознавства та ін.) — усього близько 4000 підписів. Звернення було опубліковано в газеті «Літературна Україна» 23 червня 1988 р. Основні аргументи проти розширення будівництва АЕС в Україні зводилися до таких:

1. Технічні недоліки у виборі майданчиків і в проектуванні АЕС, оскільки в УРСР цей вибір ускладнений геологічними умовами та обмеженими можливостями водопостачання. Тобто майданчики для будівництва і експлуатації АЕС були обрані неправильно. Так, спорудження Рівненської АЕС на карстових землях вже на той час призвело до перевищення витрат на 100 млн карбованців. Будівництво Кримської АЕС на тектонічних розломах в умовах підйому ґрунтових вод виявилось грубою помилкою. Проект спарених енергоблоків № 3 і № 4 на Чорнобильській АЕС став однією з причин загибелі людей під час аварії.

2. В Україні відчувається гострий дефіцит води. За даними АН УРСР, республіка за водними ресурсами посідала далеко не перші місця у колишньому СРСР. Недоцільно подавати воду для охолодження енергоблоків, що вводяться в експлуатацію на Хмельницькій і Рівненській АЕС, з Дністра (відстань подачі сягає 240 км).

3. Ігнорування адміністраціями атомних станцій санітарних норм і приписів органів влади з регулювання і охорони вод. На багатьох АЕС республіки трапляється скидання пере-

грітої води і «продувка» ставків-накопичувачів у річки.

4. Неякісне будівництво АЕС. При спорудженні станцій допускається технічний і будівельний брак, використовуються неякісні метал, цемент, будівельні конструкції, що призводить до появи свищів, тріщин і розломів в обладнанні станції.

5. Не вирішено проблеми захоронення радіоактивних відходів і демонтажу зупинених АЕС.

6. У зв'язку з аварією на ЧАЕС відбулося психологічне порушення в свідомості людей, з'явилося таке соціальне явище, як радіофобія. Втрачено довіру до атомної енергетики в цілому.

7. Проектні організації занижують реальну вартість АЕС. За даними фахівців, вартість енергоблоків у США і Японії в 4–5 разів вища, ніж у нас.

Ці аргументи проти інтенсивного нарощування потужності АЕС на території України були, на думку громадськості, досить вагомими. З альтернативних шляхів розвитку енергетики найприйнятнішими вважали проведення енергоощадної політики та збільшення потужності теплової енергетики на органічному паливі з більш досконалим очищенням димових викидів і використанням більш ефективного обладнання (наприклад, парогазові установки).

Аварія на ЧАЕС породила величезну кількість проблем, торкнулася багатьох галузей економіки і вплинула на життя громадян. Для вирішення цих проблем було залучено велику кількість наукових, науково-проектних, промислових та інших організацій. Активну участь у роботах з ліквідації наслідків аварії взяли установи АН УРСР, у тому числі Інститут технічної теплофізики (ІТТФ). Уже 10 травня 1986 р. в Інституті розпочалася організація робіт з теплотричного аналізу — постійного вимірювання температури і теплового потоку для діагностики стану зруйнованого 4-го блока ЧАЕС. Для цього за допомогою перетворювачів теплового потоку і температури визначали аномальні теплові джерела і характер їх

просторового розподілу, що дозволило оперативно оцінити місця скупчення паливовмісних мас і уточнити кількість ядерного палива, яке залишилося в об'єкті. Тим самим фахівці Інституту зробили істотний внесок у вирішення проблеми термометрування пошкодженого блока [1, 2].

Інститут продовжував відстежувати стан зруйнованого 4-го енергоблока і в наступні роки. У 1988—1989 рр. актуальним залишалось питання теплового стану активної маси блока. Інститут взяв участь у розрахунках та прогнозуванні теплового режиму зруйнованого реактора в існуючому стані та для різних варіантів заповнення бетоном простору під кришкою реактора [2].

Гостро стояла проблема забруднення радіонуклідами продуктів харчування, зокрема питного молока. У Міністерстві м'ясомолочної промисловості УРСР було прийнято рішення виробляти питне молоко із сухого екологічно чистого порошкоподібного молока. На основі технологій та устаткування, розроблених і виготовлених в ІТТФ АН УРСР, уже наприкінці травня на 3 молочних заводах Києва було запущено відповідні технологічні лінії.

Наслідком аварії на ЧАЕС стала також проблема виробництва продуктів харчування для виведення радіонуклідів з організму людини. У цьому плані одним з найефективніших лікувально-профілактичних засобів є пектинові речовини. На початку травня розпочалися роботи з використання таких препаратів для лікування ліквідаторів аварії. В Інституті були розроблені технології отримання пектиновмісних препаратів на основі яблучного порошку, але їх потрібно було адаптувати до потреб медиків. Роботи тривали цілодобово, отримані зразки одразу передавали в Інститут мікробіології і вірусології та Інститут фізичної хімії, а також до Київського технологічного інституту харчової промисловості. Розроблялися також технології випікання хліба на основі яблучного порошку, що містить малометаксилований пектин. Динаміку виведення радіоізотопів важких металів з організму хворих визначали в Київському держуніверситеті ім. Т.Г. Шевченка та

в Інституті ядерних досліджень. У спеціальній довідці лікарі засвідчили, що споживання зазначених сортів хліба сприяло активізації виведення комплексу радіонуклідів на один порядок величин [1].

Тісне переплетення технологічних, моральних, психологічних, соціальних та політичних чинників, зумовлених аварією на ЧАЕС, робота людей в незвичайних умовах підвищеної радіації, наявність небезпеки, що в одних викликала панічну настороженість, а в інших — безоглядну безпечність, диктували необхідність проведення об'єктивного оцінювання того, що сталося, відокремлення домислів від фактів, підтримання волі людей у боротьбі з лихом. Основна маса людей, життя яких торкнулася ця катастрофа, жодного уявлення не мали про технічні основи і принципи дії атомних реакторів, про можливі наслідки трагедії. А поширене пояснення — «вибухнув атом» нічого, крім здивування і страху перед невідомим, не додавало.

У цій ситуації товариство «Знання» УРСР спільно з Академією наук організували виїзди фахівців у зону ЧАЕС для виступів серед ліквідаторів аварії та евакуйованого населення. Найприйнятнішою формою спілкування виявилася прес-конференція. Зазвичай її проводила група з 3—4 фахівців різних спеціальностей — енергетики, хіміки-радіологи, медики. Учені розповідали про конструкцію і технічні характеристики атомних реакторів, характер аварії, фактори небезпеки і основні правила техніки безпеки в період ліквідації аварії на ЧАЕС. Усі питання, проблеми і прохання ліквідаторів та мешканців прилеглих до зони територій передавалися для аналізу правлінню товариства «Знання», яке вирішувало, кому їх переадресувати [1].

Основні підсумки першого етапу ліквідації аварії на ЧАЕС та перспективи науково-дослідних робіт з проблем, пов'язаних з ліквідацією наслідків аварії на ЧАЕС, було розглянуто на засіданні Президії АН УРСР у 1989 р. [3]. З доповідями виступили І.М. Вишневський (Інститут ядерних досліджень АН УРСР), Д.М. Гродзинський (Інститут ботані-

ки ім. М.Г. Холодного АН УРСР), В.К. Чумак (Центр екологічних проблем атомної енергетики).

І.М. Вишневський зазначив, що в перші після аварійні дні в умовах високих рівнів випромінювання були проведені вимірювання, які показали, що ланцюгової реакції немає і, відповідно, немає ризику проплавлення реактора. Для моніторингу і аналізу ситуації було створено інформаційно-діагностичний центр «Шатро», для вимірювання рівнів β - і γ -випромінювання розроблено побутовий радіометр «Прип'ять». [4]. Д.М. Гродзинський дотримувався погляду, що й невелике підвищення радіаційного фону може супроводжуватися пропорційним збільшенням ризику захворювання населення [1]. В.К. Чумак підкреслив актуальність проблеми раціонального ведення господарства на територіях з підвищеним рівнем радіації. На його думку, необхідно було змінити профіль деяких господарств, організувати випас худоби на окультурених пасовищах.

Гостру дискусію серед учасників засідання викликала так звана концепція прижиттєвої дози 35 бер, розроблена Національною комісією з радіаційного захисту (НКРЗ). Йдеться про допустиму дозу за життя для осіб, які опинилися на радіоактивно забруднених територіях. 35 бер за життя — це та гранична межа дози (з розрахунку 0,5 бер на людину в рік за середньої тривалості життя 70 років), на яку слід орієнтуватися при прийнятті рішень щодо можливості подальшого проживання в кожному конкретному населеному пункті, районі, області чи відселення з цих територій.

Основними опонентами висунутих НКРЗ положень і нормативів були вчені Академії наук України та Білорусі. Їх заперечення лягли в основу поданої в 1989 р. на ім'я тодішнього Голови Верховної Ради СРСР М.С. Горбачова заяви групи вчених щодо ситуації, зумовленої аварією на ЧАЕС. Заяву підписали 92 науковці (13 з України), але її було опубліковано як експрес-інформацію тиражем усього 250 примірників і до фахівців та населення вона, звісно, не дійшла. Серед фахівців ставлення до позиції вчених, які підписали заяву, було неод-

нозначним: переважали крайні і суперечливі оцінки, оскільки «35-берна концепція» зачіпала інтереси мільйонів людей і тут було не обійтися без громадського обговорення. До речі, на той час міжнародно визнаний рівень дози за життя становив 7 бер.

На засіданні Президії АН УРСР підсумки дискусії з медико-біологічного погляду підбив В.І. Скок. Він вважав, що довгостроковий вплив малих доз опромінення від радіонуклідів, що надходять в організм людини з продуктами харчування, ще не вивчено. Доза в 35 бер зумовлена не медичними, а медико-соціальними та економічними міркуваннями, а також витратами на переселення великих груп людей, тому прийняття цієї концепції без обмежень, тобто без подальших зусиль щодо зниження дозового навантаження, було б хибним. Цю межу слід розглядати тільки як тимчасову і в найближчі роки її обов'язково потрібно зменшити. Необхідно також забезпечити принцип добровільності при вирішенні питання про подальше проживання в постраждалій зоні.

Президент АН УРСР академік Б.Є. Патон у своєму виступі відзначив ефективність робіт з дезактивації споруд, техніки, а також хіміко-технологічних методів закріплення пилових ділянок місцевості. Він підкреслив, що при розгляді проблем, спричинених аварією на ЧАЕС, потрібен новий підхід. Слід перенести центр ваги на довгострокові медико-біологічні дослідження, оскільки йдеться про життя не однієї або кількох осіб, а цілої українсько-білоруської популяції Полісся. І цей підхід має бути вкрай виваженим. Одним із важливих завдань на найближчий час має стати всебічне наукове вивчення проблеми доцільності проживання людей на територіях з підвищеними рівнями радіації. Необхідно сконцентрувати зусилля на вирішенні таких питань, як створення в 30-кілометровій зоні ЧАЕС і в зонах жорсткого контролю радіаційної обстановки заповідників спостережень за міграцією радіонуклідів, удосконалення форм моніторингу за гідрологією басейнів Дніпра і Десни, оскільки ці території є, по суті, унікальним природним полігоном.

На згаданому засіданні Президії АН УРСР дійшли висновку, що концепцію прижиттєвої дози 35 бер не можна прийняти беззастережно і вона потребує ретельного наукового обґрунтування, її можна використовувати лише тимчасово. Було також затверджено новий склад постійної комісії з питань, пов'язаних з аварією на ЧАЕС. Комісія мала зосередитися переважно на екологічних і медико-біологічних проблемах.

Що стосується масштабів розвитку атомної енергетики в Україні, то, на думку наукової громадськості, варто було б обмежитися потужністю приблизно в 14 млн кВт. Таке рішення було прийнято, зокрема, на Загальних зборах Відділення фізико-технічних проблем енергетики АН УРСР 20 березня 1989 р. Органи планування СРСР наполягали на інших варіантах розвитку атомної галузі (див. табл.).

Дані, наведені в таблиці, були оприлюднені на пленумі Українського республіканського правління ВНТТ енергетиків і електротехніків ім. академіка Г.М. Кржижановського — «Про основи концепції Енергетичної програми Української РСР на період до 2005 року» (Київ, 14 грудня 1989 р.). Як бачимо, варіанти розвитку атомної енергетики в Україні, запропоновані Держпланом УРСР і АН УРСР, в основному збігалися. Крім того, АН УРСР вважала за доцільне повністю вивести з експлуатації

Чорнобильську АЕС. Варіант, запропонований Держпланом СРСР, викликав неоднозначну реакцію у громадськості республіки: таке нарощування потужності після катастрофи на ЧАЕС вважали неприйнятним. У конференціях, семінарах з проблем розвитку енергетики почали, поряд з енергетиками, брати активну участь і «сторонні» фахівці з інших галузей науки і техніки. Найчастіше обговорення проходило в гострих дискусіях, іноді досить різких. Це було абсолютно нове явище в проведенні професійних форумів, які, по суті, почали відігравати роль громадської експертизи. Розгорнулося протистояння енергетиків і «зелених», яке виплеснулося на сторінки масових видань [5, 6].

Аварія на ЧАЕС змусила енергетичну і політичну громадськість пильніше поглянути на проблеми технічного, економічного і соціального характеру, пов'язані з розвитком атомно-енергетичного комплексу. Потрібно було вживати заходів щодо вирішення нагальних завдань, зумовлених аварією, виробляти стратегічні напрями розвитку атомної енергетики. Не завжди прийняті рішення були обґрунтованими. Часто політичні міркування брали верх над здоровим глуздом, економічною доцільністю і навіть над вимогами радіаційної безпеки [4]. Наприклад, невиправдано було затягнуто (більше ніж на десятиліття) реалізацію проекту «Вектор» з утилізації радіоактивних відходів у Чорнобильській зоні, припинено на 10 років будівництво 2-го блока Хмельницької АЕС і 4-го блока Рівненської АЕС, хоча реактори були вже готові на 80%. Закриття ЧАЕС у 2000 р. породило масу проблем технічного, економічного і соціального характеру [4].

Основні проблеми, що стоять перед атомною енергетикою у світі і в Україні, обговорюються в статтях [4, 7–11]. За даними МАГАТЕ, у 30 країнах світу експлуатується 194 АЕС (436 реакторів потужністю 3 700 049 МВт), у 14 країнах споруджуються 66 нових АЕС. Частка електроенергії, виробленої на АЕС у світі, становить 17%. За трьома сценаріями, розробленими Міжнародним енергетичним агентством на період до 2050 року, потужність АЕС зберігається на сучасному рівні навіть у разі міні-

Варіанти розвитку атомної енергетики (потужність, млн кВт) [5]

АЕС	Варіанти		
	Держ-план СРСР	Держ-план УРСР	АН УРСР
Запорізька	6	6	6
Хмельницька	6	4	2
Південно-Українська	6	4	3
Рівненська	4,8	2,8	2,8
Чорнобильська	3	3	—
Кримська	2	2	—
Нова (планувалася)	4	—	—
Усього	31,8	19,8	13,8

мального розвитку атомної енергетики. Немає підстав відмовлятися від атомної енергетики і в Україні, слід зберегти її нинішнє домінування в електровиробництві і на перспективу. Виробництво електроенергії на АЕС в Україні в останні роки було стабільно близьким до 50% у загальному балансі електрогенерації, а зараз становить навіть 60% внаслідок дефіциту вугільного палива на ТЕС. Однак атомна енергетика, безумовно, має бути безпечною. Для цього необхідно вирішити ряд основних проблем.

1. Знайти рішення складних науково-технічних проблем подовження ресурсу роботи діючих атомних реакторів. Через 5–10 років їх проектний ресурс буде вичерпано (реактори працюють уже близько 30 років). За кордоном термін експлуатації атомних реакторів прогнозується до 60 років. Необхідно також вибрати тип реактора на майбутнє для заміни тих, що вибувають з експлуатації.

2. Вирішити проблему з відпрацьованим ядерним паливом у зв'язку з припиненням його вивезення в Росію.

3. Розробити технології перероблення й утилізації радіоактивних відходів.

4. Запропонувати технології виробництва власного ядерного палива для реакторів АЕС. В Україні є основні компоненти для виробництва палива (уран, цирконій). Сьогодні 98% палива постачається Росією і лише 2% — транснаціональною компанією Westinghouse.

5. Знайти науково-технічні та інші рішення проблем, пов'язаних із закриттям ЧАЕС.

Для гарантування безпечної експлуатації підприємств атомно-промислового комплексу і його подальшого розвитку необхідно забезпечити науково-технічний супровід цієї галузі енергетики. При цьому насамперед мають бути використані можливості наукових установ НАН України. Ряд унікальних робіт у галузі атомної енергетики та ядерної фізики проводиться в Інституті ядерних досліджень, ННЦ «Харківський фізико-технічний інститут», Інституті проблем міцності ім. Г.С. Писаренка, Інституті електрозварювання ім. Є.О. Патона та ін. [4, 7–10]. В Інституті економіки та прогнозування НАН України отримано результати

досліджень взаємозв'язків енергетики і економіки з урахуванням збереження домінування атомної енергетики [11].

В Академії наук розвивається напрям, пов'язаний з підвищенням безпеки атомної енергетики, зокрема, в ІТТФ НАН України виконуються фундаментальні дослідження з вивчення гідродинаміки і теплообміну, удосконалення математичних моделей і комп'ютерних програм, що використовуються на АЕС. Найбільший інтерес становить розроблення багатовимірних математичних моделей для дослідження нестационарних і аварійних процесів в елементах активних зон існуючих водо-водяних енергетичних реакторів і розроблюваних ядерних реакторів четвертого покоління з надкритичними параметрами теплоносія, їх верифікація на основі експериментальних даних, отриманих на теплогідравлічному стенді високих параметрів в ІТТФ НАН України.

Починаючи з 2005 р. в Інституті проводяться роботи, спрямовані на вирішення проблем зруйнованого блока ЧАЕС і споруджуваного нового безпечного конфайнменту над об'єктом «Укриття». Створено комп'ютерні моделі і виконано аналіз щодо прогнозування термогазодинамічних процесів у цих спорудах з метою підтримання заданих параметрів і працездатності інженерних систем та обладнання, що забезпечує належний тепловий стан, необхідну вентиляцію і запобігає потраплянню аерозолі в навколишнє середовище [2].

Національна академія наук України здійснює науково-методичне керівництво діяльністю Державного науково-технічного центру з ядерної та радіаційної безпеки (ДНТЦ ЯРБ), який дає оцінки розвитку ядерної генерації, зокрема, на далеку (після 2030 року) перспективу, для різних варіантів розвитку ядерно-паливного циклу, проводить дослідження у сфері регулювання та забезпечення безпечної роботи атомної енергетики, з травня 1998 р. видає науково-технічний журнал «Ядерна та радіаційна безпека», інформує наукову громадськість і фахівців ядерної галузі про нові результати робіт у сфері безпеки ядерних технологій.

У Концепції енергетичної стратегії України на період до 2035 року [12, 13] перелічено концептуальні пріоритети розвитку атомно-промислового комплексу. Проте ці положення мають бути розгорнуті і деталізовані в іншому документі державної ваги — Державній цільовій економічній програмі розвитку атомно-промислового комплексу (запропоновані принципи якої висвітлено в [11]), органічним розділом якої повинна стати і програма науково-технічного супроводу експлуатації та розвитку атомної енергетики.

Серед іншого розробленню програми розвитку атомної енергетики перешкоджає підвищений інтерес політичної еліти до використання в паливному балансі країни відновлюваних джерел енергії (ВДЕ). Аргументів на підтримку розвитку і тієї й іншої галузі багато. Прихильники амбітних планів щодо включення ВДЕ до паливно-енергетичного циклу нагадують про трагедію Чорнобиля і Фукусіми, перелічують проблеми атомної енергетики. При цьому вони спираються на ідеологію Паризької угоди, прийнятої 12 грудня 2015 р. під час XXI Конференції сторін Рамкової конвенції ООН про зміну клімату і покликаної сприяти скороченню антропогенних викидів. Опоненти нагадують, що ВДЕ — це «розсіяна» енергія, і вказують на ряд бар'єрів, які перешкоджають їх широкомасштабному використанню: високі відпускні ціни на електроенергію, одержану з ВДЕ, технічні обмеження, пов'язані з введенням потужностей відновлюваної енергетики до Об'єднаної енергосистеми України тощо.

Однак оптимальний вибір видів енергоресурсів у паливному балансі країни полягає не в протиставленні одних видів енергоресурсів іншим, а в їх розумному, техніко-економічно і екологічно обґрунтованому поєднанні. Атомна енергетика в найближчій перспективі збереже своє домінування в Об'єднаній енергосистемі України. Зі свого боку, ВДЕ здатні значно збільшити свою частку передусім в енергетичному балансі розосередженого та автономного енергопостачання (житлово-комунальний, бюджетний сектори). При цьому сучасні технології використання ВДЕ насамперед орієнтовані

на будівлі з низьким енергетичним споживанням (пасивне будівництво) або навіть споруди зі статусом «нуль енергії» [14].

Розроблення Енергетичної стратегії України на перспективу — це прогнозування розвитку паливно-енергетичного комплексу країни (ПЕК), його взаємодії з іншими складовими життєзабезпечення — економікою, екологією, політикою, в умовах невизначеності та неоднозначності впливу цілого ряду факторів, пов'язаних з глобальними фінансово-економічними процесами. Чого варті, наприклад, непередбачувані прискорені підйоми, а потім різкі спади світових цін на нафту в 2000–2016 рр. (дол. США за барель): 2000 р. — 20; 2005 р. — 60; 2008 р. — 100; 2009 р. — 58; 2011 р. — 100; січень 2015 р. — 47, лютий 2015 р. — 62; серпень 2016 р. — 43. Не дивно, що в цих умовах прогнозні показники розвитку ПЕК за національними енергетичними стратегіями (вони мали різні назви), прийнятими в 1996, 2006, 2013 рр., виявилися недосягнутими. У цій ситуації може з'явитися спокуса знехтувати розробленням енергетичних стратегій, вважаючи це за «сізіфову працю». Однак при підготовці енергетичних стратегій, крім визначення цільових індикаторів, виробляються механізми і параметри енергетичної політики в прогнозованому періоді. Застосування сучасних науково обґрунтованих методологій довгострокового прогнозування, основаних на нових інформаційних можливостях, покликане адекватніше визначити прогнозовані показники розвитку енергетики і орієнтири цінової політики на енергоресурси.

Отже, після катастрофи на ЧАЕС минуло вже 30 років. Багато чого було зроблено для посилення безпеки АЕС. Аварії в Чорнобилі і на Фукусімі підірвали довіру до атомної енергетики та загострили протистояння між прихильниками і противниками розвитку атомної енергетики. Після аварії в Японії 8 провідних країн світу заморозили програми ядерної енергетики, але 40 країн продовжують або планують будівництво АЕС [7, 8].

Безсумнівно, підприємства ядерно-промислового комплексу, зокрема АЕС, залиша-

ються потенційно особливо небезпечними і є причиною стурбованості громадськості. Потрібно бути готовими до кризової ситуації, але вона може бути керованою, якщо відносно її з громадськістю будуть основані на трьох простих засадах: довіра, запобігання й організованість.

Науково-теоретичні дослідження, проєктові розробки, виконані установами НАН

України спільно з профільними галузевими структурами, закладають основи нових технологій, покликаних гарантувати безпечне поводження з ядерними матеріалами. Вже є безсумнівні успіхи і можна сподіватися, що науковий, науково-технічний і виробничий кадровий потенціал усвідомлює високу відповідальність перед громадськістю за все, що пов'язано з атомною енергетикою.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Чорнобиль 1986–1987 рр. Участь установ НАН України у подоланні наслідків катастрофи*. К.: Академперіодика, 2005.
2. Грищенко Т.Г., Круковский П.Г., Коваленко Г.В. и др. Работы Института технической теплофизики НАН Украины в решении проблем разрушенного реактора и строящегося Конфайнмента (к тридцатилетию аварии на Чернобыльской АЭС). *Промышленная теплотехника*. 2016. Т. 38, № 2. С. 5–18.
3. Для ліквідації наслідків Чорнобильської аварії. *Вісник АН УРСР*. 1989. № 12. С. 11–14.
4. Вишневецький І.М., Давидовський В.В. Етапи розвитку енергетики після Чорнобильської катастрофи. *Вісник НАН України*. 2016. № 4. С. 92–98.
5. Базеев Е.Т. *Атомная энергетика: ответственность перед общественностью*. К.: Об-во «Знание» Украины, 1991.
6. Базеев Е.Т. *Энергетики и «зелёные»*. К.: Об-во «Знание» УССР, 1989.
7. Воеводін В.М. Актуальні проблеми науково-технічного супроводу безпечного функціонування та розвитку ядерно-енергетичного комплексу України, *Вісник НАН України*. 2014. № 8. С. 25–32.
8. Воеводин В.Н. Научное сопровождение ядерной энергетики Украины. *Вісник НАН України*. 2015. № 5. С. 55–58.
9. Шульга М.Ф. Про подовження ресурсу блоків АЕС України. *Вісник НАН України*. 2016. № 5. С. 29–31.
10. Харченко В.В. Міцність матеріалів та елементів конструкцій задля безпечної експлуатації та подовження ресурсу ядерних реакторів і авіакосмічної техніки. *Вісник НАН України*. 2016. № 5. С. 57–60.
11. Геєць В.М. Розвиток та взаємодія економічної та енергетичної політики в Україні. *Вісник НАН України*. 2016. № 2. С. 46–53.
12. Долінський А.А., Басок Б.І., Базеев Е.Т. Стратегія теплозабезпечення населених пунктів України (до обговорення проєктів Енергетичної стратегії України на період до 2020, 2030 та 2035 р.). *Вісник НАН України*. 2015. № 4. С. 98–105.
13. Концепція Енергетичної стратегії України на період до 2035 року (розробник — Міненерговугілля України, 2016 р.). <http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/doccatalog/document?id=245094811>.
14. Басок Б.И., Божко И.К., Недбайло А.Н., Лысенко О.Н. Поливалентная система теплообеспечения пассивного дома на основе возобновляемых источников энергии. *Инженерно-строительный журнал*. 2015. № 6(58). С. 32–44.