

У ніч на 26 квітня 1986-го працівники Чорнобильської атомної електростанції провели погоджений із керівництвом експеримент із зупинки четвертого енергоблоку. Вивчали можливості роботи на випадок втрати живлення. Замість зниження потужності реактора зросла. Протиаварійні заходи не спрацювали. Пролунали два вибухи, що зруйнували атомний реактор і частину станції. Під завалами загинув старший оператор 35-річний Валерій Ходемчук. Прибули пожежники з міста Прип'ять, що за 2 кілометри. Рятувальники працювали без засобів захисту від радіації.

Для ліквідації наслідків аварії залучили полк цивільної оборони Київського військового округу. Його бійці мали дозиметри й заговорили про високий рівень радіації навколо об'єкта. Та перше офіційне повідомлення про катастрофу пролунало для жителів Прип'яті по радіо за 36 годин після вибуху – опівдні 27 квітня. Оголосили про тимчасову евакуацію. До 16:30 вивезли 44,5 тисячі людей. Уперше коротко повідомили про аварію на ЧАЕС по телебаченню ввечері 28 квітня. І тільки 2 травня видали наказ про евакуацію із 30-кілометрової зони навколо станції.

Вітер розносив радіоактивний пил на сотні кілометрів. Рівень радіації зріс у Києві за 180 кілометрів. Попри це провели першотравневий парад у центрі столиці за участю сотень тисяч містян.

Ліквідували наслідки аварії близько 600 тисяч осіб. Значні дози радіації отримали 8,5 мільйона жителів України, Білорусі та Росії. Від цього близько пів мільйона людей померли протягом кількох років. Радіоактивні речовини зафіксували на більшості території Європи.

Роботу ЧАЕС зупинили 15 грудня 2000-го. Для ізоляції зруйнованого енергоблоку 1986 року побудували об'єкт "Укриття". 2016-го поверх нього встановили нову захисну споруду, розраховану на 100 років

Четвертий реактор Чорнобильської атомної електростанції накрили 1986 року бетоном ізоляційною спорудою "Укриття". Поверх неї 2016-го встановили куполоподібний металевий безпечний конфайнмент. Має 165 метрів завдовжки, 260 метрів завширшки і 110 метрів заввишки. Покриває площу у 86 тисяч квадратних метрів, що дорівнює 12 футбольним полям. Старий "саркофаг" мають демонтувати

"Чорнобильська аварія уповільнила розвиток атомної енергетики на 20 років"

УКРАЇНІ ТРЕБА ЗБЕРЕГТИ НАЦІОНАЛЬНУ ІНЖЕНЕРНУ ШКОЛУ ТА ВИСОКОТЕХНОЛОГІЧНІ ВИРОБНИЦТВА. І РУХАТИСЯ ДО РЕАКТОРІВ МАЛОЇ ТА СЕРЕДНЬОЇ ПОТУЖНОСТІ, – КАЖЕ ЕКСПЕРТКА З ПИТАНЬ ЕНЕРГЕТИКИ ОЛЬГА КОШАРНА

Чому сталася Чорнобильська трагедія, що сьогодні вважається причиною?

– Причини викладені у звіті Міжнародного агентства з атомної енергії. МАГАТЕ створило міжнародну групу експертів для дослідження причин аварії на ЧАЕС. Підготовлена ними 1993 року доповідь INSAG-7 визнана найоб'єктивнішим документом про причини й обставини аварії. У цій групі Україну представляв Микола Штейнберг (колишній головний інженер Чорнобильської АЕС, експерт Державного комітету з ядерної безпеки, колишній заступник міністра палива та енергетики України. – *Країна*). Він як експерт МАГАТЕ брав участь у встановленні причин аварії. Там вказано їх кілька.

Перше: недоліки реактора. Через вади в конструкції стрижнів регулювання та захисту спрацювала система захисту. І це призвело до початку розгону потужності. Процес набув катастрофічного масштабу через великий паровий коефіцієнт реактивності, властивий реакторам великої потужності канального типу – РВПК-1000. Цей ефект установили раніше на Ленінградській АЕС 1975 року, під час пускових операцій на енергоблоці №1 Ігналінської АЕС та енергоблоці №4 ЧАЕС у грудні 1983-го. Але в СРСР все було секретно, жодних практичних висновків не зробили. Друге: помилки персоналу. Конструк-

ція реактора великої потужності така, що ним управляли майже вручну. Не було автоматики. Треба відчувати реактор і мати досвід управління ним. Третє: відсутність незалежного органу регулювання державної ядерної безпеки. Держатомнагляд СРСР не був такий.

ЧЕРЕЗ ВАДИ В КОНСТРУКЦІЇ СПРАЦЮВАЛА СИСТЕМА ЗАХИСТУ РЕАКТОРА. ПРОЦЕС НАБУВ КАТАСТРОФІЧНОГО МАСШТАБУ

Для Союзу виробництво мало пріоритет над безпекою. Незалежний регулятор оцінив би ризики експерименту, під час якого відбулася аварія, знайшов би недоліки й запобіг би трагедії.

Які уроки винесли з Чорнобильської аварії? – Коли будували атомні електростанції, я вступала в інженерний вуз. Це було популярно: науково-технічний прогрес, панував

антропоцентризм, де людина – центр Всесвіту, може все розрахувати й передбачити, управляти. Аварія скоригувала ці уявлення. Висновки зроблені. МАГАТЕ, а це структура ООН, об'єднало експертів для підготовки низки міжнародних конвенцій: про оперативне оповіщення, про допомогу в разі ядерної аварії чи радіаційної аварійної ситуації, про ядерну безпеку, безпеку поводження з відпрацьованим паливом і радіоактивними відходами, про фізичний захист ядерних установок. Це все з'явилося після 1986 року, приймалося консенсусом, і Україна – учасник цих конвенцій. Там є норми, яких мають дотримуватися країни-підписанти. А також прописані правила щодо посилення національних органів регулювання ядерної та радіаційної безпеки, їхня незалежність: забезпеченість людськими і фінансовими ресурсами, наявність структури для експертизи ядерної та радіаційної безпеки на вищому рівні. Наступне – навчання персоналу. З'явилися тренажери, де розглядають різні випадки. Є симулятор, подібний до блоку управління АЕС. На ньому перевіряють психофізичний стан операторів. В Україні сьогодні 410 людей мають ліцензії від Держатомрегулювання на право управляти ядерними установками. Навчаються вони довго, мають розуміти фізику процесу, бути стресостійкими.

ТЕМА: ЧИМ СТАВ ЧОРНОБИЛЬ ДЛЯ УКРАЇНИ. 35 РОКІВ ПІСЛЯ АВАРІЇ

Змінилося ставлення, з'явилося поняття культури безпеки. Це ніби абстрактна річ, але вона прописана в документах МАГАТЕ. Передбачає, що для працівників АЕС, керівництва станції, міністра і прем'єра безпека має бути понад усе.

Зараз дотримуються цих норм?

– На жаль, із нинішнім менеджментом Енергоатому це поняття деградує. В його структурі немає віцепрезидента, який відповідає за експлуатацію, натомість є віцепрезиденти – економіст і юрист. На чолі компанії – Петро Котін, тимчасовий виконувач обов'язків президента Енергоатому. Та і скрізь у нас т. в. о. (із грудня 2020 року тимчасовий виконувач обов'язків міністра енергетики Юрій Вітренко, Верховна Рада двічі провалила його призначення на посаду. – *Країна*). Це негативний чинник для роботи ядерної енергетики та галузі в цілому.

СУЧАСНІ ПРОЄКТИ ОРІЄНТОВАНІ НА ТЕ, ЩОБ МІНІМІЗУВАТИ ВТРУЧАННЯ ЛЮДИНИ

Такі реактори великої потужності, які були в Чорнобилі, ще працюють?

– Закрили 3-й блок на Чорнобильській АЕС 2000 року. Литва теж закрила станцію. Росія намагається підвищити безпеку, але там сильно не розженешся, це ж безкорпусні реактори. А чому? Бо це радянський проєкт – щоб швидше й дешевше будувати. Був би корпус із гермооболонкою, історія була б інша. Але Росія теж збирається зупинити ці блоки: Смоленська АЕС, Курська АЕС, Ленінградська АЕС. На останній вже йде заміна на водно-водяні реактори.

Як міжнародна спільнота контролює ці процеси?

– Усіх операторів АЕС об'єднує Всесвітня асоціація організацій, які експлуатують атомні електростанції. Вони роблять партнерські перевірки. Цих звітів не публікують, але є база даних із рекомендаціями, і це справа честі – виконати їх. Є місії МАГАТЕ – міжнародні команди, які проводять перевірки. У межах Договору про нерозповсюдження ядерної зброї інспектори цієї організації мають право безперешкодно перевіряти облік і контроль ядерних матеріалів.

Як аварії в Чорнобилі та Фукусімі 10 років втому вплинули на розвиток проєктів в атомній енергетиці?

– Аварія уповільнила її розвиток на 20 років, в тому числі в Україні. Фукусіма (11 березня 2011 року внаслідок землетрусу й цунамі в Японії аварійно зупинилися три енергоблоки атомної електростанції "Фукусіма-1", системи захисту й охолодження вийшли з ладу. Ядерне паливо продовжило нагріватися, і з 12 по 16 березня на енергоблоках сталася серія вибухів і пожеж. Загинули близько 20 осіб. – *Країна*) вплинула менше, але й там уроки були засвоєні. Скажімо, змінили проєктні основи щодо сейсмостійкості АЕС, підходи до управління важкими аваріями з розплавленим активною зоною.

Але світ налякала саме Чорнобильська аварія. По-перше, масштабом. По-друге, через замовчування. Вперше інформація пішла від Скандинавських країн, а в нас паради проводили. Я це все в Києві пережила. 1 травня була велогонка. Дикість!

Коли поновився інтерес до атомних електростанцій?

– Коли створили міжнародну систему ядерно-радіаційної безпеки, почали потихеньку відроджувати проєкти. Зараз лідери – Китай, Індія, Південна Корея, навіть багаті на нафту Об'єднані Арабські Емірати. Іран запустив станцію. Це країни, які хочуть демонструвати своєму регіону, що вони технологічно розвинуті. Це високі технології, вимагають залучення професіоналів.

Китай та Індія – країни з населенням понад мільярд, їм треба більше енергії й максимально відходити від вугільної генерації, яка створює проблеми для міст, що зростають. Далі країни Центральної Європи – Словаччина, Чехія, Угорщина й Польща. Країни Африки, В'єтнам планують.

А Німеччина, навпаки, відмовляється.

– Там ухвалили політичне рішення відмовитися від АЕС. Тепер енергосистема країни розбалансована: північ профіцитна, а південь дефіцитний. Це створює проблеми для сусідів, диспетчерів у Польщі та Франції. У них відбулося неконтрольоване зростання генерації відновлюваних джерел енергії, зокрема сонячних і вітрових, що створює проблеми для енергосистеми.

Ми поки що синхронізовані з РФ і Білоруссю, а там – уся Європа, крім острівної Великої Британії. Вважаю, німці

зробили стратегічну помилку. Це стало причиною відставання Європи в розвитку атомних технологій.

Куди рухаються ці технології? Чи треба Україні готуватися до зміни блоків?

– Є Паризька угода щодо клімату (про зменшення викидів діоксиду вуглецю. 2015-го її підписали 195 країн. Зобов'язалися докласти зусиль, аби стримати глобальне потепління. – *Країна*). При ООН діє міждержавна група експертів. В останній доповіді вони віднесли технології ядерної енергії до безвуглецевої енергії. Міжнародні дослідження доводять, що повний цикл від видобутку урану й до захоронення відходів подібний за викидами парникових газів до процесу виробництва панелей для сонячних електростанцій.

ПОЛЬЩА 80 ВІДСОТКІВ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ВИРОБЛЯЄ НА ВУГІЛЛІ

Якщо вважати, що ми маємо впровадити технології для пом'якшення наслідків зміни клімату, то атомні мають перспективу. Але які? Ера гігантоманії енергоблоків АЕС потужністю 1000–1200 МВт відходить у минуле. Так, їх побудують у Центральній Європі, побудують Франція та Фінляндія. Але Україні варто рухатися до реакторів малої та середньої потужності. Таких є до 50 проєктів у світі. До речі, це не винахід, а розвиток установок для атомних підводних човнів, атомних криголамів, там скрізь малі реактори.

Хто лідирує у сфері малих і середніх реакторів?

– Сполучені Штати. У них є кілька проєктів. Один підтримує міністерство енергетики США. Інший – від компанії Holtec International. Всі вони орієнтовані на реактори з пасивними системами безпеки, щоб мінімізувати втручання людини. Щоб якомога рідше треба було завантажувати паливо. Так зменшують ризики. Велика перевага, що все можна зробити на заводі – привіз і змонтував. На одній ділянці поставити необхідну кількість модульних реакторів, наприклад по 100 МВт. Запускати поступово, вони гнучкі, їх зупинити легше, ніж ректор на 1000 МВт. Можна зменшувати потужність, якщо це необхідно для енергосистеми. Іншими словами, маневрувати малими реакторами набагато простіше. А це важливо для енергосисте-

ми. Плюс пасивні системи безпеки дають змогу будувати АЕС ближче до споживача, що зменшує втрати в мережах.

Україна рухається в цьому напрямку?

– За попереднього керівництва Енергоатому так і було. Є меморандум між державним підприємством і компанією Holtec International.

Та за останній рік – тиша. Нове керівництво лобює проєкт побудови третього та четвертого блоків Хмельницької АЕС, обидва потужністю 1000 МВт. Я вважаю, що побудувати їх – проблематично для нашої енергосистеми. Не говорячи про те, що конструкції, яким більш як 40 років, – це ризик для безпеки під час експлуатації. Та й де взяти гроші?

Для будівництва великих реакторів одночасно потрібні великі інвестиції, а з малими реакторами можна це навантаження розбити на частини. Думаю, шляхом побудови малих і середніх реакторів піде й Європа, а США та Канада вже ним ідуть. Нам теж варто.

МАЄМО НЕКОНТРОЛЬОВАНЕ ЗРОСТАННЯ СОНЯЧНИХ СТАНЦІЙ, А ВІТРОВИХ ПОМІТНО МЕНШЕ

Україна має розвинуті енергетичне машинобудування, приладобудування, виробництво систем управління реакторами. У нас є такі підприємства, як харківський Турбоатом, кривиницький "Радій", сіверськодонецький "Імпульс". Хочеться, щоб ми змогли заскочити в цей тренд і стати хабом для експорту спільних з американцями реакторних технологій.

Куди їх можна продавати?

– Мова передовсім про експорт готових реакторів на Близький Схід і в Азію загалом, де триває урбанізація і є потреба в енергії. Плюс у нас є металургія, що дає можливість робити корпуси. Словом, 80 відсотків необхідного ми маємо.

Чи є якісь заборони на АЕС у Європі?

– Там кожна країна обирає енергомікс відповідно до своїх можливостей, енергоресурсів і здатності диверсифікувати їх постачання. Немає заборони будувати АЕС. У Швеції 35 відсотків енергії – від



Ольга КОШАРНА

65 років, експертка з питань енергетики, членкиня Колегії Державної інспекції ядерного регулювання України Народилася 8 жовтня 1955-го в місті Картали Челябінської області Росії в родині вчителів. Закінчила Московський хіміко-технологічний інститут імені Дмитра Менделєєва, кандидат хімічних наук. Працювала в науково-дослідницьких інститутах у сфері високомолекулярних сполук. З 1996 року – в українському Міністерстві охорони навколишнього середовища, ядерної безпеки та Державному комітеті ядерного регулювання України. 2004-го обійняла посаду провідного наукового працівника Інституту стратегічних досліджень у відділенні енергетичної безпеки. Була медіадиректором асоціації "Український ядерний форум", радницею тимчасової виконувачки обов'язків міністра енергетики Ольги Буславець. Чоловік – кандидат історичних наук, доцент. Мають двох дітей. Син, археолог, учасник бойових дій на Донбасі, пішов добровольцем 2015-го й підписав контракт із Збройними силами на три роки. Дочка – кандидат політичних наук. Хобі – подорожі. Любить фільми Федеріко Фелліні, Мікеланджело Антоніоні, Інґмара Берґмана, Андрія Тарковського

АЕС, а решта – гідроресурси. У Польщі 80 відсотків електроенергії виробляють на вугіллі. Вони стали зводити ТЕС з використанням газу. Будують АЕС. Розуміють, що в межах кліматичних зобов'язань потрібно зменшувати частку вугілля. Газові електростанції – хороше рішення. І нам треба будувати не тільки дорогі акумулятори, а й сучасні газові станції, які стоятимуть у резерві на випадок пікових навантажень. Адже газ екологічно чистіший за вугілля.

Україна 2023 року має синхронізуватися з європейською мережею операторів ENSTO-E і від'єднатися від РФ і Білорусі. Які тут виклики?

– Для АЕС проблем не бачу, а для енергосистеми загалом вони є. У нас не вистачає маневрових потужностей для її балансування. До того ж маємо неконтрольоване зростання сонячних станцій, а вітрових помітно менше. Це нас відрізняє від світу, де більше вітрових потужностей. Вони можуть працювати вночі, створюють менше проблем для енергосистеми. У нас через цінову політику, яку закріпили в законі (сонячні електростанції мають інвестиційну перевагу над вітровими. Зелений тариф для СЕС потужністю понад 10 МВт 2014 року становив 18,85 євроцента за 1 кВт/год., а для других – 11,31 євроцента. 2019-го 15,03 євроцента – для СЕС і 9,05 євроцента – для ВЕС. – *Країна*), ось такий перегин.

Проблемою буде робота енергосистеми в ізоляції протягом двох тижнів улітку та двох зимою (умовою синхронізації з ENSTO-E є демонстрація здатності енергосистеми країни деякий час працювати ізольовано від інших. – *Країна*). Ми це бачимо за запитами аварійної допомоги з Білорусі на початку 2021 року. У нас не будують резервних потужностей, а мали би, якщо готуємося до об'єднання з європейською системою. Зараз у нас немає умов, щоб працювати в ізоляції кілька тижнів. Тому оголошений 2023 рік – під великим сумнівом. Литва спробувала працювати в ізольованому режимі й одразу нарвалася на шантаж із боку РФ. І нас це чекає. Тим більше, ми самі підсідаємо на їхній імпорт, а Андрій Герус (голова парламентського Комітету з питань енергетики та житлово-комунальних послуг. – *Країна*) це пояснює тим, що так створюється конкуренція для трейдерів. Ну, тоді будемо вічно синхронізовані з РФ та Білоруссю.

Що має робити Україна зі своїми АЕС і технологіями?

– Треба починати рухатися в бік АЕС з реакторами малої та середньої потужності. Україна має примножити й розвинути те, що є: енергетичне машинобудування, виробництво автоматизованих систем управління технологічним процесом, приладобудування, розвинути інженерну школу, бо це й робочі місця, й виконання Green Deal (масштабна та багатофункціональна програма дій ЄС, спрямована на боротьбу зі змінами клімату. – *Країна*). Маємо зберегти національну інженерну школу та високотехнологічні виробництва, що створюють товари й послуги з великою доданою вартістю.

текст: Олександр КУРИЛЕНКО, фото надала Ольга КОШАРНА