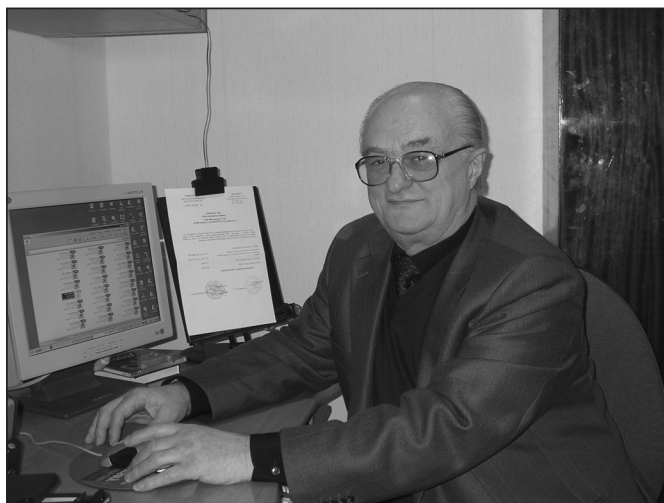


Вячеслав  
ШЕСТОПАЛОВ,  
академік Національної  
академії наук України,  
академік-секретар  
Відділення наук про  
Землю НАН України



## УРОКИ ЧОРНОБИЛЯ

Несподіваний для всіх нас вибух на 4-му блокові Чорнобильської АЕС у квітні 1986-го був певною межею, яка поділила наше життя на дві частини: відносно спокійну, мирну до аварії та сповнену драматизму — після неї.

Передусім підкреслю, що ця аварія змусила нас, як у часи Великої Вітчизняної війни, мобілізувати всі ресурси країни, серед яких одне з ключових місць належить нашому науковому потенціалу. І, як і на початку Великої Вітчизняної війни, держава не була готова до біди таких масштабів. Через те, починаючи з перших днів, від уміння отримати за надзвичайно складних умов високих радіаційних полів необхідну інформацію, виконати в умовах браку даних науковий аналіз і прогноз розвитку подій, розробити та обґрунтувати напрями подальших дій залежало — буде успіх чи неефективна трата сил багатотисячної армії

ліквідаторів і всієї країни. Хочу відразу нагадати, що в цій драматичній історії було те й інше.

Розглянемо лише деякі уроки Чорнобиля, які призвели до негативних наслідків і потребують повного засвоєння, щоб подібне не повторилося в майбутньому.

Передусім Чорнобиль показав, що наявність складних і небезпечних виробництв за як завгодно малої розрахункової ймовірності аварій потребує високої професійності і культури персоналу, своєчасного створення і підтримки на високому рівні державної системи реагування на техногенні і природні аварії. Гіркий досвід Чорнобиля переконав, що витрати на своєчасні заходи щодо безпеки виробництва, попередження і підготовки до реагування на аварії істотно менші за витрати на їх ліквідацію.

Тепер конкретніше. Я не буду торкатися стану справ на ЧАЕС під

час аварії, про це вже багато сказано. Згадаймо, що відбувалося навколо.

В країні не було комплексної державної системи радіаційного моніторингу, адекватної аваріям такого масштабу і відповідної до вимог епохи можливого застосування ядерної зброї у воєнних конфліктах. Й це тоді, коли СРСР, як і США, серйозно готувався до ядерної війни і мусив мати таку систему.

Те, що її не було, призвело до неправильного визначення масштабів Чорнобильської аварії на ранній стадії її розвитку, як об'єктової, і запізніле усвідомлення керівництвом країни, що це не локальна аварійна ситуація, аналогічна тим, що вже траплялись і успішно засекречувались, а катастрофічна подія загальнодержавного і міжнародного масштабу.

Через те, що ми не мали повноцінної системи радіаційного моніторингу, організації багатьох відомств активно включились у масштабну роботу в справі розвідки радіаційної ситуації, моніторингу харчів, води, повітря тощо. Величезна заслуга в цій архіважливій роботі для нормалізації ситуації передусім у Києві належить інститутам нашої Академії наук і найперше — Інституту ядерних досліджень. Та це, звичайно, не могло цілком і своєчасно компенсувати відсутність повноцінної комплексної системи радіаційного контролю, що покривала б своєю мережею всю країну з необхідною деталізацією.

За роки, що минули з часу початку аварії, ми пройшли складний шлях від неузгоджених, методично не скоординованих дій підрозділів різних відомств (війська хімічного захисту,

санепідемстанції, Держкомгідромет, геологічна служба, інститути Академії наук та ін.) до достатньо розвинутої служби радіаційного і наукового моніторингу МНС і НАН України у другій половині дев'яностих років.

На жаль, через скорочення фінансування за двадцять років після аварії знову необхідно наполягати на доконечній актуальності проблеми збереження і розвитку радіоекологічного моніторингу в країні, утворення єдиної комплексної системи виробничого і наукового моніторингу з твердим, достатнім фінансуванням на основі розроблених і затверджених багаторічних планів, а не щорічного укладання розрізаних епізодичних договорів, як це практикується останніми роками.

#### Аварійне реагування

Незважаючи на радіаційні аварії на Уралі, на ЧАЕС в 1982 р., в країні не було повноцінної системи аварійного реагування. В результаті для ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС було мобілізовано величезну масу людей, не готових до роботи в умовах радіаційної аварії. Це рішення призвело до невинуватено надмірного впливу радіації на здоров'я величезної маси людей, на істотне збільшення колективної дози.

Евакуація населення з Прип'яті і тридцятикілометрової зони була виправданим заходом захисту. Сумарна упереджена доза зовнішнього і внутрішнього опромінення становила близько 10000 людино-зівертів, а реалізована — близько 4000 людино-зівертів (без урахування дози на щитовидну залозу). Вона могла бути

ще меншою за негайної евакуації після отримання перших замірів і відомостей про стан реактора.

Як відомо, руйнування реактора означало викид радіонуклідів йоду.

Необхідні в таких випадках дії відомі давно — це попередження населення; йодна профілактика (блокування щитовидної залози за допомогою пігулок йодистого калію); припинення вживання молока і свіжих овочів; переведення молочної худоби на стійлове утримання.

Вживання йодистого калію скорочує поглинання  $J^{131}$  у щитовидній залозі, коли його вживати після надходження радіонукліда: через 1 годину — в 10–12 разів; через 3 години — в 2 рази; через 15 годин — в 1,2 разу. Через кілька днів — погіршує виведення  $J^{131}$  зі щитовидної залози.

В Україні йодним блокуванням було охоплено — за офіційними даними — близько 5 млн. людей. Але рішення про видачу препаратів було прийнято надто пізно.

В результаті на забруднених територіях у щитовидній залозі дорослих і особливо дітей були сформовані біологічно значимі дози, що призвело до різкого збільшення ракових захворювань. Число прооперованих онкохворих сягнуло тільки в Україні 4000, і це ще не межа. Слід відзначити, що в штабах цивільної оборони, в сейфах керівників основних ланок управління були інструкції про те, як діяти в умовах радіаційної небезпеки, і зокрема, йодної атаки. Однак вони не були використані своєчасно на всіх рівнях — від районного до верхнього — в Москві.

Ситуація в чомусь нагадувала гірку історію початку Великої Вітчиз-

няної війни. В суспільстві, з одного боку — самовідданість і героїзм, а з другого — паніка, а в верхніх ешелонах влади відсутність чітко злагоженої системи реагування з затягуванням початку активних захисних заходів, засекречуванням масштабів аварії і її небезпеки.

Слабка обізнаність великої кількості фахівців про закономірності поведінки різних радіонуклідів у різних середовищах призводила до достатньо низької ефективності багатьох реалізованих контрзаходів.

Тільки починаючи з дев'яностих років у практиці розробки контрзаходів застосовують дозовий контроль, оцінку — «користь — затрати», аналіз екологічного впливу на навколишнє середовище тощо.

Одним з прикладів неефективних систем захисту була дренажна завіса озера-охолоджувача, яка жодного разу не була введена в експлуатацію, але для її спорудження витрачено значні зусилля буровиків і будівників трубопроводу і супутніх споруд.

За минулі роки з урахуванням досвіду Чорнобильської аварії розроблено і взято до використання в МНС комплекс документів (інструкцій, рекомендацій, нормативних актів), що регулюють і вдосконалюють систему управління і реагування на аварії. Однак вважати, що цього достатньо — означає допустити грубу помилку. Характерна для нашого часу відсутність чіткої і обов'язкової системи навчання керівних кадрів, що калейдоскопічно змінюються, і населення зводить практично на нівець виконану роботу щодо підготовки до реагування на аварії.

Не менш прикро, що в країні не вироблено стратегії і діючої програми щодо протиаварійного збільшення безпеки виробництва, створення систем, що забезпечували б стабільність умов життя на випадок великих аварій.

Наведу лиш один приклад. Однією з основних небезпек в гострий період Чорнобильської аварії вважалось радіоактивне забруднення поверхневих вод і пов'язана з цим загроза виходу з ладу джерел водопостачання. Багато колективів нашої Академії брали найактивнішу участь в прогнозуванні ситуації (Інститут моделювання математичних машин і систем), в обґрунтуванні систем захисту водних ресурсів і використання підземних вод (інститути Відділення наук про Землю та Інститут гідромеханіки), в розробці систем очищення вод (Інститут колоїдної хімії і хімії води та інші інститути хімічного профілю). В цілому ця робота була успішною, хоч багато заходів виявились неефективними. Основний же урок полягав у тому, що кожному місту належить мати максимально захищену від аварій систему водопостачання.

#### Як же засвоєно цей урок?

В Росії прийнято спеціальний закон про створення систем резервного водопостачання на випадок надзвичайних ситуацій. У нас не тільки нема такого закону, але й заведена практика зменшення частки підземних вод у водопостачанні міст робить їх дедалі беззахиснішими перед ризиками можливих аварій. Навіть у Києві використання підземних вод зменшилось до рівня 50-х років минулого століття.

Одним з найтяжчих наслідків Чорнобильської аварії стало радіоактивне забруднення сільськогосподарських угідь. В трьох найбільш уражених республіках воно розповсюдилось на 10 мільйонів гектарів.

Все це вимагало проведення великого комплексу сільськогосподарських контрзаходів на полях суспільного сектору сільського господарства. З кінця 90-х років ситуація змінилась: система колгоспів була в основному ліквідована, розпакування земель і залучення до сільськогосподарського виробництва охопило ділянки, які не використовувались раніше для вирощування сільськогосподарської продукції і тому не реабілітовані. Крім того, різко зменшилось фінансування заходів реабілітації сільськогосподарських угідь. Достатньо відзначити, що з 3,5 млрд. грн., вкладених в 2005 році в фінансування програми, на сільськогосподарські контрзаходи виділено всього 12,4 млн.грн., і це в той час, коли за підсумками 2004 р. в 363 населених пунктах отримують молоко з вмістом цезію-137 вище нормативів. А цим молоком щоденно з року в рік харчуються передусім діти!

Як відомо, вплив Чорнобильської аварії на здоров'я людей має багатоплановий характер, пов'язаний як з прямою дією радіації, так і зі стресом, погіршенням умов життя після розпаду СРСР.

#### Здоров'я

Безпосередньо радіаційний фактор викликає ракові і нераккові захворювання. До ракових належать злоякісні пухлини щитовидної залози, молочної залози, передракові стани

сечового міхура (виявлені академіком О.Ф.Возіановим з колегами) тощо.

До неракових — променева хвороба, катаракта, аномалії в розвитку плоду.

Найбільше суперечок викликають непухлинні (соматичні) захворювання. Пов'язано це з тим, що в більшості випадків діагностика і лікування цих хвороб провадились без дозового контролю, а ретельні епідеміологічні дослідження, як правило, не виконувались. Тому переважає думка, що вони пов'язані зі стресом і умовами життя, а не з радіацією. На жаль, на форумі, що відбувся в 2005 році у Відні під орудою МАГАТЕ, були названі істотно занижені цифри жертв і шкоди здоров'ю постраждалого населення України, Росії та Білорусі. З великими обмовками там були згадані лише дані професора Іванова щодо серцево-судинних захворювань ліквідаторів з Росії. Однак, у багатьох випадках і в нас виявляється додозалежність неракових захворювань.

Зокрема, встановлено додозалежність росту захворювання хронічним бронхітом. Показові дані Міністерства охорони здоров'я України щодо зростання захворювань непухлинним хронічним тиреоїдитом.

Серед постраждалого дитячого населення зростання захворюваності особливо показове. Якщо в 1989 р. захворюваність постраждалих дітей щодо контролю становила 130%, то в 2004 р. — понад 270%.

Показові дані щодо частоти відхилень в імунному статусі дітей, що народилися в опромінених батьків, порівняно з контрольною

групою. Не менш значущі показники частоти анемії у дітей зони жорсткого радіаційного контролю і батьків з гострою променевою хворобою.

Ми виконали дослідження оцінки ризиків захворюваності системи травлення дітей, які живуть на забруднених територіях з кислими і кальцієвими ландшафтами. Залежно від типу ландшафту ці ризики можуть і зростати (кислий ландшафт), й падати (кальцієвий ландшафт). Встановлено й зв'язок цих ризиків з паспортною дозою для територій з кислими ландшафтами. Доволі показові й результати досліджень професора Степанової стану 297 пар дітей, одне з яких народилося до аварії, а друге після опромінення батька. Отримані дані засвідчують провідну роль радіаційних факторів у зростанні багатьох соматичних захворювань.

#### Чорнобильська зона відчуження

Під час активної фази аварії було утворено аварійну зону відчуження, яка, як показали наступні дослідження, стала доволі ефективним бар'єром на шляху міграції радіонуклідів за її межі. За останні 10 років сумарний щорічний винос радіоактивності за межі зони відчуження становив 3,7–14 ТБк. Щорічне поглинання радіонуклідів геологічним середовищем і рослинністю чорнобильської зони відчуження досягає ~ 40 ТБк, тобто в 3–14 разів більше, ніж винос за її межі.

Чорнобильська зона відчуження — це не тільки основне депо радіонуклідів і небезпечне джерело їх надходження в населені території України, але й важливий комплексний бар'єр, що заважає

виходу радіонуклідів у суміжні населені території.

Основні компоненти цього бар'єра — ґрунти і донні осади, технічні споруди, раслинність, геологічне середовище.

Шляхи винесення радіонуклідів з зони:

- річка Прип'ять — 84–96% загального вносу;
- повітряне перенесення — 3,5–14%;
- біогенне винесення — 0,4–1,5%;
- техногенна міграція — 0,5%.

Загальне винесення радіонуклідів з зони відчуження не перевищує сотисячної частки процента їх запасів у зоні.

Одним з важливих уроків щодо захисних заходів, пов'язаних з мінімізацією наслідків аварії на відчуженій території, є необхідність не тільки протирадіаційних, а й активних екологічних зусиль. В умовах зняття антропогенного пресу зміни в екосистемі можуть призводити до небажаних і навіть небезпечних наслідків, які можуть поширюватись за межі зони (Інститут гідробіології). Зона відчуження і далі буде захисним бар'єром і місцем, де мають виконуватися найвідповідальніші роботи і дослідження щодо запобігання і мінімізації можливих аварій.

#### Радіоактивні відходи

До Чорнобильської аварії в світі не було досвіду невідкладного поводження з великими обсягами аварійних радіоактивних речовин і матеріалів. В екстремальних умовах Чорнобильської аварії захоплення робились без достатнього

обґрунтування параметрів їх ізоляції, визначення і документації їх об'ємів, активності, географічної прив'язки, можливого впливу на радіоекологічні умови тощо. Незважаючи на значний об'єм виконаних післяаварійних робіт, більшість сховищ ще потребують ретельного дослідження. В результаті Чорнобильської аварії Україна за загальним обсягом накопичених радіоактивних відходів (за винятком радіоактивних відходів від оборонної діяльності) вийшла на друге місце в Європі (перше в Росії), а за обсягом високоактивних відходів тривалого існування — на третє місце в світі.

Для налагоджування стану справ у сфері поводження з радіоактивними відходами необхідно розробити і прийняти державну систему поводження з наявними і майбутніми радіоактивними відходами, що передбачає створення Державного фонду, загальнодержавної стратегії поводження з радіоактивними відходами і відходами ядерного палива, прийняття і обов'язкову реалізацію тривалої державної цільової програми поводження з ними, зокрема, проведення повномасштабних робіт щодо обґрунтування і створення спеціального сховища в надрах.

#### Об'єкт «Укриття»

Відомо, що об'єкт «Укриття» є центром аварії і найнебезпечнішим скупченням радіоактивних матеріалів. Більшість з нас добре пам'ятає, що в 1986 році в умовах високих радіаційних полів за дуже короткий час було збудовано Саркофаг, який і нині доволі надійно виконує свою захисну функцію. Відповідно до закону України про перетворення зруйнова-

ного енергоблоку в екологічно безпечну систему і за угодою з Великою сімкою здійснюється виконання відповідного плану дій, метою якого є спорудження нової оболонки, а також розробки стратегії видобування всіх радіоактивних матеріалів із зруйнованого блоку.

Вже близько 8-ми років діє цей план, і ми отримали нові уроки того, як не треба вести роботи в майбутньому. Їх багато. Визначимо лише окремі.

Передусім уряд України і відповідальне за здійснення проекту державне підприємство Чорнобильської АЕС істотно послабили важелі управління проектом у відповідності з національними інтересами країни. В результаті складений концептуальний проект нового безпечного конфаймента (НБК) значною мірою не відповідав вимогам технічного завдання, підготовленого нашими спеціалістами згідно з нашими доволі високими стандартами. Група управління проектом, контрольована західними фахівцями, по суті, затягує виконання проекту. Запізнення вже становить 5–6 років.

Багато питань, які потребують оперативного вивчення і оцінки, не вирішуються. Наведу лиш один приклад. Свого часу будівництво Одеської АТЕЦ і Кримської АЕС було припинено через виявлення на їхніх проммайданчиках активних геодинамічних зон глибокого залягання, пов'язаних з розломною тектонікою. В результаті комплексного аналізу матеріалів ми також виявили активні геодинамічні зони в районі Чорнобильської АЕС і, зокрема, на проммайданчику об'єкта «Укриття». Про необхідність їх де-

тального вивчення і обліку при проектуванні було повідомлено в групу управління проектом, однак ці пропозиції ігноруються. Очевидно, вкрай необхідно налагодити наш чіткий контроль і науковий супровід процесу проектування, включаючи пошукові і експериментальні роботи.

Необхідно також повернутися до оголошеної раніше мети — створення повноцінної стратегії вибирання мас, що містять паливо, і радіоактивних матеріалів з об'єкта «Укриття».

Без її реалізації втрачає всякий сенс створення дорогого конфаймента конструкції «Арка». Нашою метою має бути захоронення всіх радіоактивних матеріалів з четвертого блоку не до століття нового безпечного конфаймента, а якомога скоріше.

#### Науковий супровід

Практично в усіх напрямках зусиль щодо мінімізації наслідків Чорнобильської катастрофи важко переоцінити значення наукової підтримки, наукового обґрунтування і супроводу дій і контрзаходів. Там, де науковий внесок був значним і комплексним, контрзаходи були найефективнішими. Величезний внесок співробітників нашої Академії в розробку і створення нової вимірковальної апаратури, моделюючих систем і їх програмного забезпечення, в дослідження стану об'єкта «Укриття» і радіоактивних відходів, в моделювання і прогнози стану і процесів міграції радіонуклідів у поверхневих і підземних водних системах, у повітрі, ґрунтах, біоті. Особливе значення мають різноманітні медико-біологічні дослідження, зусилля для створення різ-

них препаратів, лікарських речовин, протекторів. Важко переоцінити значення соціальних досліджень для оптимізації наших подальших дій.

Треба однак визнати, що починаючи з кінця дев'яностих років у країні відбувається стійке згорання наукової компоненти обґрунтування контрзаходів, наукового їх супроводу і взагалі наукової діяльності, пов'язаної з Чорнобилем.

В останні роки майже припинилось фінансування дослідницьких робіт з боку МНС. Були фактично припинені нормальні ділові стосунки між МНС і НАН України, які характеризувались взаєморозумінням і взаємною підтримкою від часу утворення МНС впродовж кількох років. Ми дуже сподіваємося, що така практика взаємодії відновиться.

Тим часом і донині дослідження з наукового моніторингу біотичних і абіотичних компонент навколишнього середовища, різних систем моделювання процесів міграції тощо розвивались і підтримувались в закладах нашої Академії і галузевих академіях ентузіастами. Відсторонення з різних причин кого-небудь з них від активної боротьби за збереження і розвиток цих розробок і технологій неминуче призводить до згорання такого роду робіт.

По суті, в нинішніх умовах держава не несе відповідальності за створення нових систем, технологій, їх підтримку і розвиток, не створила фінансових і організаційних умов для їх функціонування незалежно від різних суб'єктивних факторів.

А це означає, що досвід, нові знання і уміння, отримані за післяаварійні 20 років не є безумовним над-

банням країни, що за будь-яких умов лишається в ній. Необхідні серйозні організаційні і фінансові зусилля на державному рівні, щоб здобута з великим трудом і жертвами система інформації, технологій, знань, сконцентрована в інститутах Академії і університетах, розвивалась і забезпечувалась за будь-яких політичних, організаційних змін в країні і не була відірвана від джерел фінансування.

З урахуванням здобутих уроків Чорнобиля пріоритети подальших досліджень і розробок можна поділити на два блоки:

1. Мінімізація і ліквідація наслідків Чорнобильської аварії.
2. Підвищення готовності країни до різномасштабних ризиків різних надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру.

Перший блок включає наступні пріоритети практичної діяльності і наукового її забезпечення:

1. Поліпшення медико-оздоровчого напрямку реабілітації постраждалих.
2. Соціальна, психологічна і економічна реабілітація постраждалого населення.
3. Відновлення та активізація робіт з реабілітації сільськогосподарських земель в критичних забруднених районах.
4. Активізація робіт щодо радіоактивних відходів.
5. Проектно-пошукові роботи, створення НБК, вилучення з нього мас, що містять паливо, та радіоактивних відходів.



6. Зняття ЧАЕС з експлуатації.

7. Роботи, пов'язані з підтриманням бар'єрної функції і екологічної стабільності Чорнобильської зони відчуження і суміжних територій.

До другого блоку належать:

1. Комплекс заходів щодо підвищення безпеки роботи АЕС.

2. Організаційні, технічні, моніторингові, нормативно-методичні, навчально-просвітницькі та інші заходи для підвищення готовності до надзвичайних ситуацій.

3. Комплекс заходів щодо підвищення надійності роботи небезпечних відповідальних об'єктів, виробництв, систем, комунікацій.

4. Підвищення паливно-енергетичної безпеки.

5. Підвищення надійності водопостачання міст в умовах надзвичайних ситуацій тощо.

З урахуванням того, що мінімізація наслідків Чорнобильської аварії доволі складна, комплексна і давня проблема національного й міжнародного

масштабів, практика згорання наукових і моніторингових робіт, що бачимо в Україні в останні роки, суперечить основним цілям зусиль держави, національної і міжнародної громадськості, ставить під сумнів саму можливість повноцінної реалізації державних програм, пов'язаних з Чорнобилем. Всі основні зусилля щодо мінімізації наслідків аварії мають забезпечуватися повноцінним науковим обґрунтуванням і супроводом.

Поряд з цим слід звернути увагу на те, що в бюджетній тематиці інститутів НАН України чорнобильські проблеми посідають дедалі менше місця. Очевидно, з метою їх стимулювання і підвищення ефективності варто розглянути можливість створення внутрішньоакадемічної чорнобильської програми в рамках наявного бюджетного фінансування.

Настав час знову, як і в перші роки після аварії, зайняти активну наступальну позицію у вирішенні найгостріших чорнобильських та постчорнобильських проблем, бо якщо не ми, то хто?

