



НОСОВСЬКИЙ
Анатолій Володимирович – академік НАН України, доктор технічних наук, професор, директор Інституту проблем безпеки атомних електростанцій НАН України

НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ СУПРОВІД РОБІТ З ПОДОЛАННЯ НАСЛІДКІВ ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ КАТАСТРОФИ

Стенограма доповіді на засіданні
Президії НАН України 28 квітня 2021 року

У доповіді відзначено роль науковців Національної академії наук України у вирішенні актуальних науково-технічних проблем, пов'язаних з ліквідацією наслідків Чорнобильської катастрофи. Розглянуто досвід Інституту проблем безпеки атомних електростанцій НАН України з науково-технічного супроводу робіт, спрямованих на подолання наслідків аварії на ЧАЕС та перетворення об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему, та окреслено напрями подальших наукових досліджень.

Шановний Анатолію Глібовичу!
Шановні члени Президії!

Тридцять п'ять років тому, 26 квітня 1986 р., під час випробувань однієї з систем забезпечення безпеки на четвертому енергоблоці Чорнобильської АЕС сталася аварія, яка за своїми наслідками класифікується, відповідно до міжнародної шкали ядерних подій, як важка аварія найвищого, 7-го рівня. Внаслідок аварії було повністю зруйновано активну зону реакторної установки, всі фізичні бар'єри, що виконували функції утримання радіоактивних матеріалів, та стався викид у довкілля величезної кількості радіоактивних речовин.

З перших днів після катастрофи працівники Національної академії наук України брали активну участь у науковому забезпеченні заходів з подолання її наслідків. У перших числах травня 1986 р. при Президії НАН України було створено Постійно діючу комісію з питань ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС, яка забезпечувала зв'язок Академії з відповідними міністерствами та відомствами, готувала пропозиції для центральних органів влади. Крім того, було організовано оперативний штаб Академії, основним завданням якого було координування наукових робіт, що виконували співробітники 42 академічних наукових установ, з проведення діагностики стану зруйнованого реактора четвертого блока, оцінювання ступеня радіаційного забруд-

нення території, вирішення нагальних питань щодо захисту населення, водних ресурсів, природного середовища.

Одним із перших особливо відповідальних завдань з подолання наслідків Чорнобильської катастрофи стало спорудження об'єкта «Укриття» — захисної оболонки над зруйнованим четвертим енергоблоком. Після його зведення в найкоротші терміни постало наступне завдання — перетворення об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему. Наукове керівництво цими роботами здійснював Інститут атомної енергії ім. І.В. Курчатова АН СРСР.

Після здобуття Україною незалежності функцію науково-технічного супроводу робіт з перетворення об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему було покладено на новостворений у системі Національної академії наук України Міжвідомчий науково-технічний центр (МНТЦ) «Укриття», який у 2004 р. було реорганізовано в Інститут проблем безпеки атомних електростанцій НАН України. Тож наступного року колектив нашого Інституту відзначатиме 30-річчя від дня його створення.

Починаючи з 1993 р. Україна спільно з міжнародною спільнотою вживає заходів щодо перетворення об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему. Майже в усіх цих роботах активну участь брали науковці Інституту проблем безпеки атомних електростанцій. Наші співробітники виконували наукові та науково-практичні роботи з радіаційної розвідки приміщень аварійного енергоблоку з метою визначення місцезнаходження залишків ядерного палива, створення діагностичних та експлуатаційних систем, аналізу розподілу паливовмісних матеріалів, визначення кількості ядерного палива, дослідження нестійких будівельних конструкцій аварійного енергоблоку і розроблення стратегії перетворення об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему.

У результаті наприкінці 2016 р. на майданчику Чорнобильської АЕС відбулося встановлення Нового безпечного конфайнмента (НБК), спроектованого і спорудженого у співпраці з міжнародною спільнотою. Протягом кількох років тривали роботи з введення



Зруйнований четвертий енергоблок ЧАЕС. 1986 р.



Зруйновані будівельні конструкції четвертого енергоблоку ЧАЕС

НБК в експлуатацію, і нарешті у 2020 р. Державне спеціалізоване підприємство «Чорнобильська АЕС» отримало окремий дозвіл на здійснення дослідно-промислової експлуатації конфайнмента.

Серед широких кіл громадськості досить поширена думка про те, що після зведення Нового безпечного конфайнмента проблему перетворення об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему повністю вирішено. Однак, згідно з чинною стратегією спорудження, НБК є лише проміжним етапом. Для остаточного перетворення об'єкта «Укриття» на дій-



Об'єкт «Укриття». 1993 р.



Новий безпечний конфайнмент

сно екологічно безпечну систему необхідно забезпечити переведення ядерних матеріалів у контрольований стан, для чого потрібно вжити ще багато наукових і технічних заходів.

Зокрема, найближчим часом належить виконати роботи з демонтажу будівельних конструкцій об'єкта «Укриття», термін експлуатації яких завершується у 2023 р. До виконання цього завдання нас спонукають випадки руйнування і обвалів будівельних конструкцій цього об'єкта, які вже траплялися в минулі роки, а тому ця проблема потребує невідкладного вирішення.

Після демонтажу будівельних конструкцій особливої актуальності набуває питання поетапного вилучення ядерних матеріалів. Ці матеріали потрібно перевести у контрольований

стан і поставити на зберігання з подальшим захороненням.

Після встановлення НБК науковці Інституту проблем безпеки атомних електростанцій проводили дослідження з вивчення впливу зміни температурно-вологого режиму на стан об'єкта «Укриття». Результати цих робіт свідчать про те, що після встановлення НБК істотно змінилися волого-температурні умови перебування паливовмісних матеріалів. Так, змінення рівня зволоження ядерно небезпечних скучень призводить до поступового зростання щільності потоку нейтронів. У цей період важливо здійснювати постійний контроль відповідних параметрів, розробляти і впроваджувати заходи для запобігання зростанню критичності до небезпечних рівнів.

Час, умови середовища та особливості фізико-хімічних характеристик паливовмісних матеріалів певною мірою позначилися на властивостях цих небезпечних матеріалів — відбувається зміння їх міцності, що призводить до утворення та накопичення дрібних, пилоподібних частинок з високою радіоактивністю. Зараз спостерігається зростання інтенсивності процесів деградації. За розробленою нами моделлю еволюції паливовмісних матеріалів, яка враховує наявні швидкості їх окиснення, руйнування ядерних матеріалів може відбутися через 25–50 років. Проте вплив спорудження НБК над об'єктом «Укриття» на ці процеси потрібно ще досліджувати.

Спорудження Нового безпечного конфайнмента істотно вплинуло на стан радіаційної безпеки на майданчику. Рівні потужності експозиційної дози на прилеглий до майданчика території після встановлення НБК знизилися більше ніж на порядок. Такі самі радикальні зміни спостерігаються і в поведінці радіоактивних аерозолів, які раніше з рухом повітря викидалися з об'єкта «Укриття» в навколишнє середовище. Після побудови НБК загальна активність викидів радіоактивних аерозолів у простір під аркою зменшилася майже втричі. Однак через відсутність можливості розсіюватися в просторі на великій відстані радіоактивний пил тепер накопичується на внутрішніх

поверхнях НБК та об'єкта «Укриття». Зараз щільність випадінь радіонуклідів на внутрішні поверхні зросла вдвічі порівняно з періодом, коли НБК не було встановлено.

Унеможливлення потрапляння опадів до об'єкта «Укриття» призвело до суттєвої зміни в стані та характеристиках радіоактивних вод. Частина водних скупчень узагалі зникла, частина має об'єм лише кілька кубічних метрів, який коливається залежно від сезону. При цьому об'ємна активність радіонуклідів у цих скупченнях збільшилася в кілька разів. На місці висохлих скупчень радіоактивної води залишаються донні відкладення з високим вмістом радіонуклідів. Такі дрібнодисперсні відкладення можуть стати новими джерелами радіоактивних аерозолів, що також потребує додаткового вивчення.

Отже, будівництво Нового безпечного конфайнмента зумовило значні зміни у стані компонентів та параметрів, що визначають радіаційну безпеку об'єкта «Укриття». Поряд зі значним поліпшенням умов одночасно спостерігаються негативні прояви, важливість яких ще належить дослідити.

Особливе місце посідають питання, пов'язані з визначенням критичності паливовмісних матеріалів і прогностичними оцінками можливої зміни параметрів критичності після встановлення НБК. Зараз необхідно забезпечити постійний контроль нейтронних потоків у місцях основних скупчень паливовмісних матеріалів.

Отже, на сьогодні можна виділити такі основні напрями майбутніх наукових досліджень:

- моніторинг рівня ядерної та радіаційної безпеки;
- контроль і прогноз стану паливовмісних матеріалів;
- поводження з ядерними матеріалами;
- розроблення технологій демонтажу будівельних конструкцій та вилучення ядерних матеріалів.

Кожний з перелічених напрямів передбачає проведення величезного обсягу досліджень, експериментів, розрахунків, побудову численних аналітичних моделей.



Обвал переkritтя південної частини машинного залу



Співробітники Інституту проблем безпеки АЕС НАН України відбирають проби радіоактивної води

З урахуванням уже наявних і нещодавно отриманих нових знань було розроблено Програму науково-технічного супроводу на етапах введення в експлуатацію та експлуатації НБК, однак вона майже не фінансується.

Отже, введення в експлуатацію Нового безпечного конфайнмента дало змогу істотно знизити ризик можливого радіоактивного забруднення території в результаті обвалення нестійких будівельних конструкцій об'єкта «Укриття». Однак це лише початковий етап перетворення об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему, кінцевою метою якого є вилучення ядерних матеріалів з об'єкта, пакування їх у контейнери і розміщення контейнерів у спеціально створеному сховищі.

І останнє. Ми всі знаємо, що саме результати дослідницьких робіт, які проводили науковці Інституту проблем безпеки атомних електростанцій НАН України, було покладено в основу й використано при проведенні проєктних та будівельних робіт з перетворення об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему. Саме науковці першими заходили до приміщення аварійного ядерного реактора, у складних радіаційних умовах проводили там дослідження ядерних матеріалів, будівельних конструкцій. Кожного робочого дня вони їдуть на майданчик Чорнобильської АЕС, переодягаються у санпропускнику в спецодяг, одягають засоби індивідуального захисту, беруть дозиметри і входять у зруйнований четвертий енергоблок ЧАЕС (до цього приміщення заборонено доступ усім працівникам станції, крім науковців), пробираються крізь завали будівельних конструкцій, щоб здобути нові наукові знання.

Тому хочу привернути вашу увагу до того, що у проєкті переліку показників розподілу базового фінансування установ НАН України не враховано низку параметрів, які суттєво впливають на функціонування наукових установ, які виконують наукові дослідження в Чорнобильській зоні відчуження і науковий персонал яких працює в особливо шкідливих умовах.

Так, Інститут проблем безпеки АЕС НАН України знаходиться в місті Чорнобиль і

здійснює свою діяльність на території Чорнобильської зони відчуження. Для виконання статутних функцій і проведення наукових досліджень на об'єктах, пов'язаних з використанням ядерних технологій, потрібні додаткові витрати на такі специфічні види діяльності, як дозиметричний контроль, медичні огляди, державна метрологічна атестація радіологічного обладнання, дезактивація, забезпечення працівників спецодягом та засобами індивідуального захисту, оформлення спеціальних дозволів та перепусток у Чорнобильську зону відчуження, утримання гуртожитків для проживання науковців у місті Чорнобиль, перевезення наукового персоналу, виплата пільгових пенсій тощо.

Зазначені вище та інші потреби Інституту, пов'язані зі специфікою функціонування установи на території Чорнобильської зони відчуження, призводять до додаткових витрат у сумі понад 15% бюджету установи.

Тому пропонуємо включити додаткові критерії (або додатковий ваговий коефіцієнт), які б враховували діяльність установ НАН України в радіаційно небезпечних умовах Чорнобильської зони відчуження.

Дякую за увагу!

За матеріалами засідання підготувала О.О. Мележик

Anatolii V. Nosovskiy

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2594-3780>

Institute for Safety Problems of Nuclear Power Plants
of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

SCIENTIFIC AND TECHNICAL SUPPORT OF WORKS
TO OVERCOME THE CONSEQUENCES OF THE CHERNOBYL DISASTER

Transcript of the report at the meeting of the Presidium of NAS of Ukraine, April 28, 2021

The report notes the role of scientists of the National Academy of Sciences of Ukraine in solving current scientific and technical problems related to the aftermath of the Chernobyl disaster. The experience of the Institute for Safety Problems of Nuclear Power Plants of the NAS of Ukraine in scientific and technical support of works aimed at overcoming the consequences of the Chernobyl disaster and transformation of the Shelter into an environmentally safe system is considered, and areas of further research are outlined.

Keywords: Chernobyl disaster, elimination of the consequences, Object Shelter, New Safe Confinement.