

ЗВІТ

про діяльність

Інституту проблем безпеки атомних електростанцій

(ІПБ АЕС)

НАН України

у 2012 році

Директор ІПБ АЕС НАН України
академік НАН України

О. О. Ключников

ЗМІСТ

ВСТУП	3
I. Найважливіші досягнення в галузі технічних наук	5
II. Дані про тематику та обсяги НДР, що виконуються установою	20
III. Дані про виконання досліджень і розробок за замовленнями сторонніх організацій за договорами та контрактами, в т.ч. зовнішньоекономічними.....	23
IV. Використання результатів досліджень у народному господарстві	24
VI. Конференції, семінари.....	26
VIII. Видавнича діяльність	27
IX. Міжнародне наукове та науково-технічне співробітництво	34
XIII. Кадри	35
XIV. Розвиток матеріально-технічної бази досліджень	36
XV. Стан інформаційного забезпечення установи.....	37
XVII. Заключна частина.....	38
	9

Національна академія наук України
ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ БЕЗПЕКИ АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

ВСТУП

Інститут проблем безпеки атомних електростанцій (ІПБ АЕС) створено Постановою Президії НАН України від 16.02.04 № 44 шляхом реорганізації Міжгалузевого науково-технічного центру (МНТЦ) «Укриття» з метою подальшого розвитку фундаментальних та прикладних досліджень в галузі безпеки АЕС, їх належної організації та координації.

Напрями діяльності ІПБ АЕС визначаються Постановою Президії НАН України від 6.07.2012 р. № 225 і є такими:

- наукові основи безпеки та ефективності експлуатації АЕС;
- розробка наукових засад створення технологій утилізації радіоактивних відходів;
- дослідження, розробка і впровадження технологій зняття з експлуатації енергоблоків АЕС;
- вимірювання інформаційних величин в умовах АЕС та створення систем та приладів для АЕС;

Також Інститут проблем безпеки АЕС НАН України як правонаступник МНТЦ «Укриття» відповідно до постанови Кабінету Міністрів України від 4 лютого 1992 року №55 здійснює:

- проектно-конструкторські роботи з перетворення об'єкта «Укриття» на довговічну екологічно безпечну систему;
- наукові та дослідно-конструкторські роботи з ядерної і радіаційної безпеки об'єкта «Укриття», створення робототехніки й радіаційних технологій для відбирання зразків, вилучення з об'єкта і зберігання ядерного палива й радіоактивних речовин;
- контроль і прогнозування зміни властивостей речовин, що містять ядерне паливо, стану матеріалів і конструкцій об'єкта й екологічної безпеки у зоні його впливу;
- залучення сучасних вітчизняних і зарубіжних технологій для розв'язання поставлених перед центром завдань.

До складу ІПБ АЕС входять 7 наукових відділень за напрямками роботи:

- відділення ядерної та радіаційної безпеки;
 - відділення вимірювально-діагностичних систем;
 - відділення радіаційних технологій, матеріалознавства та екологічних досліджень об'єкта «Укриття»;
 - відділення проектування об'єктів з радіаційно-ядерними технологіями;
- відділення атомної енергетики;
- відділення зняття з експлуатації АЕС;

Національна академія наук України
ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ БЕЗПЕКИ АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

- відділення безпечної експлуатації АЕС

та дослідне виробництво.

ІПБ АЕС здійснює свою діяльність згідно з ліцензіями Державного комітету ядерного регулювання України, Державного комітету будівництва, архітектури та житлової політики України та Спеціальним дозволом Державного департаменту – Адміністрації зони відчуження і зони безумовного (обов'язкового) відселення МНС України.

Колектив Інституту нараховує 438 працівників, з них 172 науковців, у тому числі 26 докторів та 47 кандидатів наук.

У Інституті вперше серед наукових установ України введено Систему управління якістю, яка сертифікована в Національному органі з сертифікації УкрСЕРТ (на відповідність вимогам ДСТУ ISO 9001:2001 (ISO 9001-2000, IDT)) та міжнародному органі з сертифікації «Bureau Veritas Quality International» (на відповідність вимогам ISO 9001:2000). У 2009 році Систему якості приведено у відповідність вимогам стандарту ISO 9001: 2008. В 2012 році зовнішній аудит підтвердив відповідність Системи якості ІПБ АЕС вимогам міжнародних стандартів.

У 2012 році згідно з Тематичним та Робочим планом роботи виконувались за 11 бюджетними темами відомчої тематики, з яких 3 завершено. Всі заплановані роботи виконано. Результати роботи за рік розглянуто та затверджено на засіданнях Вченої ради Інституту.

Крім того, виконувались роботи за 11 госпдоговорами на суму 7216,304 тис. грн. Загальні обсяги фінансування робіт у поточному році складають 39640 тис. грн., у тому числі 32423,7 тис. грн. за рахунок коштів загального фонду Державного бюджету.

Спеціалісти ІПБ АЕС беруть участь в міжнародному проекті SIP з реалізації першочергових заходів на об'єкті «Укриття» та підготовці до його перетворення в екологічно безпечну систему.

У 2012 році було отримано важливі результати як у дослідженнях стану ядерної та радіаційної безпеки об'єкта «Укриття», так і в роботах, спрямованих на підвищення надійності, ефективності та безпеки експлуатації діючих українських АЕС.

I. Найважливіші досягнення в галузі технічних наук
**РОЗРОБКА ЗАХОДІВ, ЯКІ ПІДВИЩУЮТЬ ЯДЕРНУ, РАДІАЦІЙНУ ТА
ЕКОЛОГІЧНУ БЕЗПЕКУ ОБ'ЄКТА «УКРИТТЯ» ТА НОВОГО БЕЗПЕЧНОГО
КОНФАЙНМЕНТА**

Тема 2

На основі аналізу даних, що описують можливі сценарії протікання чорнобильської аварії на стадії утворення лав визначено два можливих варіанти розвитку подій, що призвели до формування ядерно небезпечних зон в приміщенні 305/2.

Проведено систематизацію та аналіз результатів вимірювань щільності потоку нейтронів і температури за період 1990-2012 рр. з бази даних ІДС «Фініш».

Виконано комплекс досліджень ефективності очищення РРВ об'єкта «Укриття» від органічних домішок шляхом використання водного розчину титано-залізного коагулянта.

Проведено дослідження ефективності запропонованого коагуляційно-сорбційного способу очищення РРВ ОУ від органічних (полімерних) домішок і радіонуклідів.

Протягом 2012 р. виконувався пробовідбір і досліджувалися характеристики аерозолів в приміщеннях об'єкта «Укриття», близько розташованих до скупчень ЛПВМ на відмітці + 6 м, а саме в приміщеннях 211/2, 208/10.

Поставлено довготривалий лабораторний експеримент з дослідження динаміки руйнування ЛПВМ, для якого відібрано зразок чорних ЛПВМ масою 159 міліграм.

В 2012 р. проводилися спостереження за концентраціями і дисперсним складом радіоактивних аерозолів, що поступають з центрального залу об'єкта «Укриття» в атмосферу через висотну вентиляційну трубу ВТ-2. Проби відбирали в приміщенні 2016/2 через люк в трубі системи «Байпас». Було відібрано 50 проб. Встановлено, що продукти чорнобильської аварії були переважно зосереджені на частинках з активностним медіанним аеродинамічним діаметром понад 2 мкм.

Виконано первинне дослідження зразків РРВ методами стерилізуючої фільтрації і гамма-спектрометрії. Встановлено, що в клітинах мікроорганізмів на органічних частинках розміром більше 0,2 мкм утримується від 29 до 50 % радіоцезію, а у вигляді водорозчинних комплексних з'єднань з органічними речовинами – від 20 до 38 %.

Порівняльні дослідження вмісту кількості мікробних культур у відібраних зразках показали, що іонізуюче випромінювання сприяло функціонуванню мікробного співтовариства у водах ОУ.

Отримано достовірні кореляції (0,7–0,9) по зв'язаності радіонуклідів приблизно для 40 % досліджених органічних сполук мікробного походження.

Національна академія наук України
ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ БЕЗПЕКИ АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

Відібрані проби різних ПВМ для визначення ізотопного складу трансуранових елементів. Визначено радіонуклідний і ізотопний склад ЛПВМ з приміщення 012/7.

Проведено експерименти з вилюговування радіонуклідів з ЛПВМ, відібраних з приміщення 012/7, водою, що дистилує, і гідрокарбонатним розчином імітатора блокової води. Вивчена динаміка вилюговування ^{137}Cs з ЛПВМ приміщення 012/7 дистильованою водою і розчином імітатора блокової води.

Для визначення динаміки зміни концентрації макрокомпонентів і об'ємної активності радіонуклідів щомісячно відбиралися проби води в 10 фіксованих точках відбору в приміщеннях 01/3, 001/3, 009/4, 014/2, 017/2 і басейна-барботера, а також періодично в приміщеннях 014/2 і 061/2.

Проведено гамма-, альфа-спектрометричні та бета-радіометричні вимірювання активності радіонуклідів.

О. О. Ключников, В. О. Краснов, Б. І. Огородников, О. С. Лагуненко

ВИВЧЕННЯ ФІЗИЧНИХ МЕХАНІЗМІВ ДІЇ ВНУТРІШНІХ І СТРУКТУРНИХ
ЧИННИКІВ, ВІДПОВІДАЛЬНИХ ЗА ПРОЦЕСИ ДЕГРАДАЦІЇ ПАЛИВОВМІСНИХ
МАТЕРІАЛІВ ОБ'ЄКТА «УКРИТТЯ» В ПЕРІОД ЙОГО ПЕРЕВЕДЕННЯ В
ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНУ СИСТЕМУ

Тема 3

В 2012 році дослідження за темою включало в себе продовження робіт з ідентифікації змін пилогенеруючої здатності ЛПВМ з плином часу в лабораторному експерименті. Також проведено аналіз результатів за темою, на основі якого було створено фізичні моделі спонтанного пилоутворення поверхнею ПВМ та характеру об'ємного руйнування ПВМ. Як результат всебічного аналізу результатів за темою підготовлено рекомендації з необхідності продовження досліджень.

В результаті проведених досліджень встановлено, що здатність поверхні коричневої, чорної та поліхромної кераміки ЛПВМ генерувати пил з характерним розміром часток у нанорозмірному діапазоні складає 2,2 Бк/(см²·доб), 1,2 Бк/(см²·доб) та 1,8 Бк/(см²·доб) відповідно, що у 250–400 разів менше ніж у 1997 році. Визначено активність, яка знімається з ЛТСМ за рахунок стирання їх поверхні під час зняття пилу. Вона складає 1,1 Бк/(см²·маз), 1,2 Бк/(см²·маз) та 0,5 Бк/(см²·маз) для коричневої, чорної та поліхромної кераміки відповідно. Враховуючи що пилогенеруюча здатність визначалася на базі 55–62 днів, а активність знімали з поверхні за 7 мазків, то стало зрозуміло, що активність пилу, який згенерувався на поверхні, перевищує активність, яку одержано за рахунок стирання поверхні, всього у 8–16 разів. У

Національна академія наук України
ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ БЕЗПЕКИ АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

найближчі роки тенденція зменшення пилогенерації ЛПВМ буде зберігатися. Генерація пилу з розміром часток у нанодіапазоні є явищем, котре суттєво не впливає та не визначає екологічну небезпеку ЛПВМ.

Створено фізичну модель спонтанного пилоутворення поверхнею ПВМ. Інтенсивність пилоутворення визначається співвідношенням величини електростатичного потенціалу та міцності матеріалу ЛПВМ поблизу поверхні. Величина електростатичного потенціалу залежить від току заряджених часток, котрий визначається β -випромінюванням ЛПВМ, та від стикання зарядів з ЛПВМ, котре визначається характеристиками елементів структури (пор та тріщин) матеріалу ЛПВМ.

Створено фізичну модель об'ємного руйнування ПВМ. Деградація фізико-хімічних властивостей визначається деградацією їх структури. Матеріали ЛПВМ мають макродефекти з розмірами 65–200 мкм, скоріш за все тріщини, та мікродефекти з розмірами менше 20 мкм, скоріш за все мікротріщини і/та пори. Мікродефекти є результатом самоопромінення ЛПВМ. Макродефекти найімовірніше є результатом збільшення об'єму включень оксидів урану у ЛПВМ за рахунок їх окислення. Модель потребує подальшого розвитку та уточнення.

С. В. Габелков

ДОСЛІДЖЕННЯ ПИЛОГЕНЕРУЮЧОЇ ЗДАТНОСТІ ПАЛИВОВМІСНИХ МАТЕРІАЛІВ
ОБ'ЄКТА «УКРИТТЯ»

Тема 7

Розроблено методику, що дозволила вперше з часу аварії на ЧАЕС в реальних умовах об'єкта «Укриття» вимірювати генерацію альфа-активного пилу ЛПВМ приміщення 304/3. Принцип вимірювання оснований на оцінці радіоактивності пилу, що за допомогою стисненого повітря періодично піднімався з виділеної ділянки ЛПВМ та в циклічному режимі осаджувався на набір послідовно аспірованих фільтрів. Для зменшення похибок вимірювань вживалися заходи контролю ступеня очищення виділеної ділянки ЛПВМ та ступеня запиленості повітряного простору в проміжках між вимірюваннями.

Досягнута точність вимірювань дозволила встановити:

1. Величина сумарної добової альфа-активності радіонуклідів пилу (ААРП), що накопичилася на виділеній ділянці поверхні ЛПВМ, проявила тенденцію росту з часом. За період 19.09.2011–16.10.2012 рр. вона збільшилася приблизно на 30 %. Більша швидкість генерації пилу відповідала часу від початку обводнення поверхні ЛПВМ конденсаційною вологою і до її висихання.

Національна академія наук України
ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ БЕЗПЕКИ АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

2. Сумарна ААРП, генерована виділеною ділянкою поверхні ЛПВМ за періоди 09.12.2010–19.09.2011 р. та 20.09. 2011–16.10.2012 рр., склала відповідно 252 та 462 Бк. У припущенні рівномірного руйнування зовнішнього шару ЛПВМ за цей час у пил повинен був перетворитися шар завтовшки 0,9 та 1,5 мкм відповідно.

3. Середня швидкість генерації ААРП за весь період досліджень (670 діб) склала близько $1,1 \cdot 10^{-3}$ Бк/(см²·добу) або 3,9 кБк/(м²·рік). Імовірною причиною генерації пилу є руйнування поверхні ЛТСМ за рахунок розширення вкраплень аварійного UO₂ при його доокисленні киснем повітря. Розрахована величина середньої швидкості генерації ААРП знаходиться між отриманими раніше в лабораторних умовах двома значеннями її, суттєво відрізняючись від обох.

4. В дослідженому діапазоні часу відносна ААРП дрібної фракції росла зі збільшенням часу накопичення пилу, а крупної – падала. У 188-добовому циклі накопичення пилу в порівнянні з 6-добовим ААРП змінилася у 2,4 та 1,7 рази відповідно. Ймовірна причина цього – існування процесу пролонгованого розпаду великих за розміром часток пилу з відривом від їх поверхні часток відпаленого аварійного палива.

5. Радіоактивний пил приміщень 304/3 та 210/5, що відрізняються часом знаходження в них конденсаційної вологи, мав близькі значення середніх розмірів часток, але відрізнявся відносним внеском компоненти самих малих розмірів. Цим встановлена суттєва залежність концентрації створюваних альфа-активних частинок пилу від інтенсивності протікання процесу висихання конденсаційної вологи на поверхні ЛПВМ (а не від часу знаходження її на поверхні).

Основний практичний висновок з роботи: звільнення від води капілярної структури ЛПВМ після їх висихання в умовах нового конфайменту призведе до суттєвої інтенсифікації процесу доокислення UO₂ в лаві і, як наслідок, до значного підвищення швидкості утворення альфа-активних частинок пилу (декілька тон пилу за рік).

О. Е. Меленевський, І. О. Ушаков

РОЗРОБКА МЕТОДІВ ТА ЗАСОБІВ КОНТРОЛЮ КОЕФІЦІЄНТІВ РЕАКТИВНОСТІ
ЯДЕРНОГО РЕАКТОРА

Тема 9

Метою роботи є розробка нових методів визначення параметрів безпеки ядерного реактора – коефіцієнтів реактивності.

Актуальність роботи визначається необхідністю реалізації на АЕС вимог правил ядерної безпеки реакторів з водою під тиском, які діють з 2008 р., та містять нові положення зі здійснення постійного контролю за коефіцієнтами реактивності. Впровадження результатів

Національна академія наук України
ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ БЕЗПЕКИ АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

запропонованої наукової роботи на АЕС є важливою складовою комплексної програми з підвищення безпеки реакторних установок. Під час виконання роботи будуть визначені методи які дозволяють визначати коефіцієнти реактивності постійно не залежно від рівня потужності реактора. Розроблені програмно-технічні засоби з визначення коефіцієнтів реактивності будуть використані у лабораторному макеті системи.

В процесі виконання роботи передбачається:

- проведення аналізу та вибір методів рішення задачі неперервного визначення коефіцієнтів реактивності реактора;
- розробка вимог до апаратури контролю спектральних складових сигналів детекторів контролю ядерного реактора;
- розробка моделі реактора, що враховує зміну потужності внутрішнього джерела нейтронів за рахунок накопичення трансплутонієвих елементів, а також фотонейтронів;
- розробка методів і засобів визначення температурного коефіцієнта реактивності; проведення досліджень;
- розробка та обґрунтування пропозицій щодо включення до штатних систем контролю функції оперативного визначення коефіцієнтів реактивності реактора.

Рішення рівнянь кінетики реактора з урахуванням зворотних зв'язків по ефектам реактивності дозволяє знайти співвідношення для визначення температурного коефіцієнта реактивності по температурі теплоносія. Для цього необхідно визначати взаємоспектральну густину потужності сигналів датчиків температури теплоносія і нейтронного потоку, а також автоспектральну густину потужності сигналу нейтронного датчика. Відношення цих величин і є температурним коефіцієнтом реактивності. Проблема полягає в знаходженні в об'ємі реактора місць розташування детекторів, сигнали яких найбільшою мірою задовольняють прийнятну модель кінетики реактора. Аналогічне рішення може бути знайдено і для визначення інших коефіцієнтів реактивності.

В результаті проведеного аналізу зроблено вибір методів рішення задачі неперервного визначення коефіцієнтів реактивності реактора. Розроблено вимоги до апаратури контролю спектральних складових сигналів детекторів контролю ядерного реактора.

В. І. Борисенко, М. М. Сидорук

СТАТИСТИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ НЕЙТРОННИХ СИСТЕМ ТА ЇХ ВИКОРИСТАННЯ
ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ЯДЕРНО НЕБЕЗПЕЧНИХ ОБ'ЄКТІВ АЕС

Тема 10

Національна академія наук України
ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ БЕЗПЕКИ АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

Розроблено та виготовлено вдосконалений апаратурно-програмний комплекс (АПК) з двома нейтронними вимірювальними каналами. Основною визначальною рисою нового вимірювача часу реєстрації подій, що входить в АПК, є фіксація часу реєстрації нейтрону з наносекундною точністю. Це дає можливість застосовувати вдосконалені методики нейтронних вимірювань та обробки даних, тобто перенести аналіз співпадінь і кореляцій на етап комп'ютерної поствимірювальної обробки результатів, що суттєво спрощує та здешевлює апаратурно-технічну реалізацію експерименту. Методика проведення багатопараметричних нейтронних вимірювань забезпечує за один цикл вимірювань накопичення достатнього об'єму інформації, необхідного для подальшої автономної обробки за різними алгоритмами, що проводять відбір подій за необхідними часовими кореляціями або іншими ознаками.

Точність вимірювання значно збільшено за рахунок збільшення роздільної здатності (у 25 разів), максимального зниження впливу прорахунків та зниження впливу «мертвого» часу, обумовленого кінцевим часом формування імпульсів, а також застосуванням двоканальної реєстрації нейтронів. Це дозволяє фіксувати у цифровій формі вхідний імпульсний потік та визначати факт співпадіння подій та інші характеристики під час обробки результатів вимірювань, не використовуючи громіздкі апаратурні методики.

На основі математичного моделювання методом Монте-Карло процесу розмноження нейтронів визначено умови застосування отриманих теоретично виразів у двогруповому наближенні для вимірювання характеристик підкритичних ядерних систем, таких як коефіцієнт розмноження, глибина вигорання палива та ін.

На основі математичного моделювання методом Монте-Карло процесу розмноження нейтронів проаналізовано вплив зовнішніх завад на точність вимірювання підкритичних характеристик розмножуючи систем. Зокрема, проаналізовано вплив монохроматичної завади, білого шуму, деяких кольорових шумів.

На основі стохастичної теорії ядерних реакторів показано, що часові характеристики нестационарних процесів у ядерних реакторах, такі як період реактора, можуть бути пов'язані із стохастичним часом життя нерівноважних систем.

Досліджено ефективність методики проведення чисельних розрахунків нестационарної хвилі ядерного горіння, а саме можливих спрощень розв'язання сингулярно збуреної системи диференціальних рівнянь, що описує таку хвилю. Отримана залежність розрахованих значень $K_{\text{эф}}$ від ступеня зміни величини малого параметру – часу життя швидких нейтронів.

Отримані приблизні оцінки величини зростання реактивності швидкого реактора після його зупинки, що обумовлено «нептунієвим ефектом». Показано, що наближені оцінки відрізняються від точних розв'язків системи диференціальних рівнянь не більше ніж на 5 %.

В. М. Павлович, В. В. Рязанов, С. А. Стороженко

**РОЗРОБКА НАУКОВО-ТЕХНІЧНИХ ЗАСАД ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ПРИНЦИПОВИХ
ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ ЩОДО ВИЛУЧЕННЯ ПВМ ІЗ ОБ'ЄКТА «УКРИТТЯ» З
ВИКОРИСТАННЯМ МАЙБУТНЬОГО БЕЗПЕЧНОГО КОНФАЙНМЕНТА ТА
СТВОРЕННЯ ВІДПОВІДНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ДЛЯ ПОДАЛЬШОГО
ПОВОДЖЕННЯ З НИМИ**

Тема 11

Розроблено багаторівневу систему прийняття технологічних рішень, яка включає концептуальні рішення про можливість/доцільність вилучення ПВМ з різних зон, конкретні технологічні рішення про послідовність робіт, рекомендовані технології, вимоги з доопрацювання інфраструктури НБК.

Показана необхідність невідкладного вилучення ПВМ з зони 1 (центральний зал (ЦЗ), приміщення вище відмітки +18.000, схема «Е», басейни витримки). Це обумовлено тим, що ТСМ зони 1 головним чином формують радіаційну обстановку в НБК та навколишньому середовищі; радіоактивний пил в цій зоні є основним джерелом забруднення конструкцій та обладнання НБК; найнебезпечніші аварії, що призводять до викидів в навколишнє середовище, пов'язані з наявністю паливного пилу в зоні 1; вилучення ПВМ з цієї зони в принципі неможливо без використання систем НБК і повинно бути завершено протягом життєвого циклу НБК; без вилучення ПВМ з зони 1 неможливо демонтувати будівельні конструкції блоку, пошкоджені при аварії, і неможливо буде зняти з експлуатації НБК.

Розроблено концептуальні технологічні рішення, які включають розробку ТЕО щодо можливості/доцільності: вилучення ПВМ з нижніх відміток протягом життєвого циклу НБК; розробку проекту вилучення ПВМ з зони 1; створення довготривалого сховища ПВМ на майданчику комплексу «Вектор»; створення інфраструктури вилучення ПВМ; вилучення ПВМ із зони 1, проведення консервації залишків об'єкта «Укриття» на термін до 300 років або (за наявності фінансових можливостей і достатнього часу до зняття з експлуатації НБК).

Запропоновано оригінальне технічне рішення зі стабілізації схеми «Е» за допомогою засипання шахти реактора синтактиком (порожніми алюмосилікатними мікросферами розміром від 5 до 500 мкм). Таке рішення дозволить пошарово фрагментувати схему Е, видаляючи, в міру необхідності, шари синтактика.

Був розроблений загальний технологічний підхід до вилучення ПВМ, заснований на використанні кранів НБК (один з них оснащений мобільним інструментальним майданчиком – МІП) та дистанційно-керованих механізмів (ДКМ). Враховуючи великий обсяг подарочного

Національна академія наук України
ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ БЕЗПЕКИ АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

простору і наявність ефективної системи вентиляції для підвищення швидкості видалення ПВМ та супутніх РАВ запропоновано використовувати потужну техніку з дизельними двигунами. Будуть використовуватися два основних типи ДКМ: один – для фрагментації, другий – для навантаження РАВ та ПВМ у контейнер. Попереднє сортування РАВ буде здійснюватися на місці. Великогабаритні будівельні конструкції, обладнання будуть повністю, без фрагментації, доставлятися в технологічний корпус за допомогою навісного обладнання мостових кранів. Сипучі матеріали, фрагменти бетону і конструкцій будуть завантажувати в спеціальні великогабаритні контейнери і доставляти в технологічний корпус. Фрагменти ТВЕЛ, ТВС, ТК, ЛПВМ будуть розміщувати в спеціальний захисний контейнер для зменшення ПЕД в процесі переміщення в технологічний корпус. Довгомірні ТК, ТВС і ТВЕЛ за можливості будуть фрагментуватися безпосередньо над контейнером для зменшення просипання паливних таблеток.

Видалення ПВМ з недоступних для ДКМ місць (завали на барабан-сепараторах, з площадок обслуговування вузла розвіски та ін.) залежно від конкретних умов можуть проводитись двома способами: робота з 2 мостовими кранами і робота з 1 краном. Роботи з видалення ПВМ з зони 1 будуть проводитися в такій послідовності: підготовка майданчика для роботи роботів в ЦЗ; проведення робіт з очищення ЦЗ за допомогою ДКМ; видалення завалів і ПВМ з найбільш високих відміток, у першу чергу – з майданчиків вузла розвіски свіжого палива; видалення інших інтенсивних джерел, що впливають на радіаційну обстановку в ЦЗ; проведення робіт з видалення схеми Е; проведення робіт з видалення ПВМ з південного басейну витримки (ПБВ) та інших скупчень; видалення скупчення ЛПВМ з верхніх відміток шахти реактора; уточнення радіаційної обстановки в зоні 1, пошук і видалення ПВМ, що залишилися; прийняття рішення про консервацію ПВМ на нижніх відмітках або їх видалення.

Запропоновано технологічні рішення по очищенню ЦЗ та інших приміщень, видаленню ПВМ з ПБВ, видаленню схеми Е, рішення щодо організації шляхів доступу та видалення ПВМ з нижніх відміток, кондиціонування, паспортизації та тимчасового зберігання видобутих ПВМ, а також щодо удосконалення інфраструктури НБК для вирішення завдань вилучення ПВМ.

В. Г. Батій, О. В. Балан, О. С. Лагуненко

ОЦІНКА НАСЛІДКІВ ТРАНСГРАНИЧНОГО ПЕРЕНОСЕННЯ РАДІОНУКЛІДІВ У
ВИПАДКУ АВАРІЙ НА АЕС УКРАЇНИ ПРИ СКЛАДНИХ НЕБЕЗПЕЧНИХ ТА
НЕСПРИЯТЛИВИХ МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ УМОВАХ

Тема 12

Національна академія наук України
ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ БЕЗПЕКИ АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

Проведено добірку екстремальних і синоптичних ситуацій для територій АЕС України з використанням відкритих пакетів серверного програмного забезпечення та методологій OPeNDAP і DODS на основі архівних даних.

Проаналізовано характеристики моделей атмосферного перенесення радіонуклідів, які використовуються в найбільш поширених у світі системах підтримки прийняття рішень у випадку радіаційних аварій. До них належать:

В системі **РОДОС** реалізовано набір моделей атмосферного перенесення для різних просторових масштабів. При її побудові для розрахунків трансграничного перенесення викидів в системі визначена модель **MATCH** (Multi-scale Atmospheric Transport and Chemistry Model). В основі моделі лежить поєднання Лагранжового та Ейлерового підходів до розрахунку розповсюдження радіонуклідів, найбільш оптимальне для розв'язання цієї задачі. Проте, за оцінками групи розробників системи РОДОС (Robertson, 2010), параметризація турбулентного перемішування викиду по вертикалі, реалізована в моделі, є занадто спрощеною, і, як висновок, результати моделі є занадто грубими для їх використання в умовах аварійного реагування. Враховуючи це, в якості основної моделі в системі РОДОС (в тому числі для оцінок трансграничного перенесення) фактично використовується мезомасштабна модель **RIMPUFF** (Данія). В ній тривалий викид моделюється послідовністю окремих клубів, активність в кожному з них визначається нормальним розподілом як в горизонтальному напрямку, так і по вертикалі.

У системі **ARGOS** для оцінок в ближній зоні джерела викиду та на мезомасштабних відстанях використовується модель **RIMPUFF**, а для трансграничного перенесення – моделі **MATCH**, **DERMA** (Данія), **MLDP** (Канада) та **SNAP** (Норвегія). Всі вказані моделі трансграничного перенесення використовують підхід, аналогічний до моделі **RIMPUFF**.

Проведено чисельні розрахунки щодо прогнозу метеорологічних елементів з оцінкою виправданості прогнозів для відібраних синоптичних ситуацій з завчасністю 24 год і підготовка матеріалів для дифузійної моделі атмосферного переносу LEDI.

Чисельні експерименти та попередня оцінка успішності прогнозів полів метеорологічних елементів показали, що використання даних чисельного прогнозу погоди, отриманих із застосуванням відкритої системи MM5 є успішним і може забезпечити необхідну оперативність в оцінці розповсюдження радіоактивних викидів в разі аварії на АЕС.

За даними проектної документації та звітів ОВОС (Оцінка впливу на навколишнє середовище) для АЕС України було сформовано банк сценаріїв радіоактивних викидів в атмосферу внаслідок радіаційних аварій, який містить дані про можливі радіаційні аварії для **Хмельницької, Запорізької, Південноукраїнської, Рівненської АЕС.**

Національна академія наук України
ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ БЕЗПЕКИ АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

Для кожної з аварій сформовано сценарій радіоактивного викиду в атмосферу, який складається з даних про:

- а) нуклідний склад викиду (йод, РБГ, цезій, стронцій, рутеній, лантан, рубідій);
- б) фазовий склад викидів радіоїоду (аерозолі, метілійодид CH_3I , молекулярний I_2);
- в) активність викиду по кожному з нуклідів;
- г) тривалість викиду;
- д) ефективна висота викиду.

Згідно з зібраними даними, оцінки активності викиду навіть для запроектованих аварій є на кілька порядків меншими, ніж для аварій на Чорнобильській АЕС та Фукусімі. Тому банк сценаріїв радіоактивних викидів в атмосферу внаслідок радіаційних аварій було доповнено даними про викиди за реальних радіаційних аварій на АЕС «Трімейл-Айленд», ЧАЕС та АЕС Фукусіма.

Є. К. Гаргер, М. М. Талерко, Б. С. Прістер

НАУКОВІ ЗАСАДИ, ТЕХНОЛОГІЇ Й МАТЕРІАЛИ
УПРАВЛІННЯ ТЕХНІЧНИМ СТАНОМ,
ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ, ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ТА ЕКОЛОГІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ
ЕЛЕКТРО- І ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ БЛОКІВ АЕС

Тема 13

Розроблено комплекс математичних моделей та проведено комплекс багатофакторних числових експериментів щодо визначення навантажувальної здатності та шляхів її підвищення для потужного турбогенератора при заміні холодоагенту у корпусі (водень/вода, повітря/вода та гелій/вода). На математичній моделі проведено комплекс досліджень з оцінки термомеханічних напружень, що виникають у пазах ротора турбогенератора у разі виникнення теплового небалансу внаслідок порушення охолодження стрижнів обмотки збудження.

Спільно із Інститутом надтвердих матеріалів НАН України та ДП «Електроважмаш» на математичних та фізичних моделях проведено комплекс досліджень ефективності застосування наномодифікуючих домішок для підвищення теплопровідності головної ізоляції потужного електротехнічного обладнання енергоблоків АЕС.

Розроблено алгоритм, створено математичну модель та проведено комплекс досліджень теплових процесів у статорі й роторі гідрогенератора-двигуна Дністровської ГАЕС при виникненні й розвитку дефектів різної природи під час експлуатації. Проведено дослідження адекватності розроблених моделей реальному перебігу фізичних процесів на діючому обладнанні. Розроблено методику, алгоритми і програмний комплекс визначення технічного

Національна академія наук України
ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ БЕЗПЕКИ АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

стану основних елементів статора й ротора машини під час експлуатації, що базується на цілеспрямованій обробці поточної інформації, яка надходить від штатних засобів контролю. Спільно з фахівцями Інституту електродинаміки НАН України та Дністровської ГАЕС проведено експрес-аналіз стану «проблемних» зон гідрогенератора-двигуна енергоблоку № 1.

Зібрані і проаналізовані статистичні і конструкторсько-технологічні характеристики головних трансформаторів блоків АЕС. Розроблений алгоритм оцінки стану блокового трансформатора. Визначено причини відмов блокових трансформаторів, що призводять до вимушеного відключення блоків. Виявлені чутливі зони і вірогідні чинники деградації електромагнітної, електроізоляційної і механічної систем, а також зон екстремального тепловиділення.

Розроблено математичне забезпечення для створеного у відділенні інтелектуального комп'ютерного діагностичного комплексу автоматичного розпізнавання режимів генерації парової фази на поверхні тепловіддачі ТВЕЛ – найважливішого параметру оцінки поточного технічного стану активних зон реакторів ВВЕР. Зокрема розроблено алгоритми розпізнавання режимів теплозйому на поверхні ТВЕЛ за параметрами флуктуацій нейтронного потоку у тепловиділяючій збірці реактору ВВЕР. Створено відповідне програмне забезпечення для автоматичної ідентифікації режимів теплозйому за спектральними параметрами діагностичних сигналів нейтронного шуму.

Г. М. Федоренко, О. Г. Кенсицький, Н. М. Фіалко

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМ РАДІАЦІЙНОГО КОНТРОЛЮ ТА АВАРІЙНОГО РЕАГУВАННЯ У РАЙОНАХ РОЗТАШУВАННЯ АЕС УКРАЇНИ З МЕТОЮ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ РАДІАЦІЙНОГО ЗАХИСТУ НАСЕЛЕННЯ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Тема 14

Визначено структуру, організацію, методи та засоби комплексного радіоекологічного районування. Сформульовано мету, основні теоретичні положення та принципи радіоекологічного районування. Запропоновано схему радіоекологічного районування території.

Метою радіоекологічного районування є науково обґрунтоване зведення різноманіття екологічних умов до невеликої кількості їх з метою оптимізації просторово-часового прогнозування і оцінки радіаційної ситуації та економічно виправданого планування і проведення захисних заходів. Тобто це поділ території України з урахуванням природних і демографічних особливостей, що впливають на формування дози опромінення населення, на

Національна академія наук України
ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ БЕЗПЕКИ АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

різних просторових масштабах. Радіоекологічне районування рекомендується для сфери управління та регулювання безпекою функціонування АЕС.

Об'єктами дослідження при районуванні був комплекс компонентів навколишнього середовища та демографічні характеристики для території України та окремих її частин в зонах розташування атомних електростанцій. Предметом дослідження був вплив екологічних умов на формування радіаційного забруднення, дози опромінення та перерозподіл радіонуклідів в об'єктах навколишнього середовища.

В ході проведення радіоекологічного районування території виконувалися такі етапи:

- 1) вибір класифікаційних ознак, що впливають на формування радіаційної ситуації на забруднених територіях;
- 2) аналіз і систематизація інформації про вибрані ознаки території районування;
- 3) оцінка міри нерозрізненості класифікаційних ознак, тобто визначення кроку їх поділу
- 4) структурування території за прийнятим комплексом ознак – типи: ландшафту, природокористування та рослинності, ґрунтів;
- 5) побудова заключної схеми районування території.

Для отримання параметрів використовувалися методи: експериментальні, чисельного моделювання, статистичні, аналізу даних дистанційного зондування та ГІС-технологій.

В основу виділення таксономічних одиниць районування покладені показники відносної однорідності умов протікання процесів перерозподілу радіоактивних речовин в їх межах.

Класифікаційними ознаками для радіоекологічного районування вибрано: демографічні характеристики, басейн водотоку; тип елементарного ландшафту, ґрунтовий покрив; природокористування; радіоекологічні ознаки.

Після визначення класифікаційних ознак побудовано заключну схему радіоекологічного районування. Так на загальнодержавному рівні визначено >100 топологічні одиниці районування, на регіональному – > 500, локальному - >1 тис.

Сформульовані підходи та вимоги до створення інформаційного простору для радіоекологічного моніторингу в зонах підвищеного ризику впливу АЕС та аварійного реагування. Визначено джерела вхідної інформації, необхідної для розробки цифрових карт та розроблена технологія обробки та аналізу просторової інформації для проведення радіоекологічного районування території.

Визначено структуру, сукупність об'єктів і їх атрибути, а також інформаційні потоки, що забезпечують цільові задачі моніторингу екосистем. Розроблено структуру банку даних просторово-розподіленої інформації про природні та екологічні особливості території.

Національна академія наук України
ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ БЕЗПЕКИ АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

Запропоновано алгоритм створення картографічних документів з використанням даних дистанційного зондування і даних чисельного прогнозу забруднення території, які можуть бути використані для підтримки прийняття рішень в разі аварійних випадків на АЕС.

Розроблено вимоги до масштабу картографічного матеріалу та роздільної здатності даних дистанційного зондування Землі, які є вхідною інформацією для радіоекологічного районування території.

Для визначення масштабу комунальної аварії на державному рівні за критерієм: площа впливу, кількість постраждалого населення та оглядових оцінок ризиків формування небезпечних рівнів забруднення – прийнятним є масштаб карт вище М1:1000 000. Для оцінок впливу в зоні спостережень АЕС та обґрунтування зон невідкладних заходів, а також планування і розробки регіональних мереж моніторингу радіаційного забруднення для оцінок доз внутрішнього опромінення – М1:100 000. Для розробки проектів щодо проведення захисних заходів на локальному рівні необхідно використовувати масштаб М1:25 000- М1:10 000.

Для регіонального рівня проведено радіоекологічне районування території, що лежить в межах 10 км зони РАЕС. Типізовано агроєкосистеми, рівень забруднення яких може формувати внутрішню дозу опромінення місцевого населення.

Б. С. Прістер, Є. К. Гаргер, В. Д. Виноградська

НАУКОВО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РОБІТ НА ЕТАПАХ ЗНЯТТЯ З ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЕНЕРГОБЛОКІВ АТОМНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ СТАНЦІЙ

Тема 15

В рамках наукового напрямку науково-методичного забезпечення робіт на етапах зняття з експлуатації енергоблоків АЕС розроблено загальні підходи та вимоги щодо вибору технологій демонтажу обладнання при знятті з експлуатації АЕС на базі системного підходу.

Проведений аналіз міжнародної практики та сучасних напрацювань в сфері вибору безпечних та ефективних технологій демонтажу обладнання АЕС, що знімаються з експлуатації. Аналіз розробок щодо технологій та практики демонтажу устаткування при знятті з експлуатації блоків АЕС показує, що системний підхід є найбільш прийнятним методом проектування демонтажної технології, та є актуальна необхідність у створенні для цього проблемно орієнтованої системи. В такій системі технологічні рішення приймають в середовищі дії чинників впливу. В роботі визначено основні чинники, що впливають на вибір технології демонтажу, серед яких можна виділити:

- узгодженість з обраною стратегією зняття з експлуатації енергоблоку;

Національна академія наук України
ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ БЕЗПЕКИ АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

- матеріали та інженерний стан устаткування та будівельних конструкцій, що планується демонтувати;
- радіаційний стан енергоблоку та обладнання з урахуванням аварійних ситуацій, що сталися за історією експлуатації;
- можливість створення типових технологій для узагальнених груп обладнання;
- умови розміщення устаткування в приміщеннях та спорудах;
- забезпечення радіаційної безпеки персоналу, населення та оточуючого середовища відповідно до обраних критеріїв;
- утворення РАВ в проекті зняття з експлуатації (місця зберігання, технології переробки та ін.).

На основі проведеного аналізу визначено загальні етапи розробки технологічних рішень та вибору технологій демонтажу обладнання АЕС. Розроблено рекомендації щодо вибору технологій демонтажу обладнання при знятті з експлуатації АЕС, спираючись на запропоновану систему чинників впливу.

А. В. Носовський, В. І. Богорад

РОЗРОБКА НАУКОВО-ТЕХНІЧНИХ ОБҐРУНТУВАНЬ І МЕТОДИЧНОЇ БАЗИ
ОПТИМІЗАЦІЇ ПЛАНУВАННЯ ВИПРОБУВАНЬ СИСТЕМ, ВАЖЛИВИХ ДЛЯ
БЕЗПЕКИ АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

Тема 16

У рамках ризик-орієнтовного підходу розроблено розрахункові методи оптимізації планування ремонтів і випробувань систем, важливих для безпеки нормальної експлуатації (СВБ НЕ) у ремонтний період функціонування енергоблоку АЕС, у тому числі: встановлено критерії оптимізації і ефективності; узагальнено імовірнісні математичні моделі; створено розрахункові програми методів оптимізації.

Основою оптимізації планування ремонтів СВБ НЕ у ремонтний період енергоблоку є визначення оптимальної або припустимої періодичності випробувань, що відповідає мінімуму коефіцієнта неготовності виконання проектних функцій безпеки або незниження проектного рівня надійності.

Проведено збір, обробку й систематизацію експлуатаційних даних з надійності на базі енергоблоків із ВВЕР-1000 (В-320) за період близько 50 реактор-років. На основі проведеної розрахункової оптимізації планування випробувань встановлено:

Для СВБ НЕ, які відповідно до вимог проектних технологічних регламентів безпечної експлуатації повинні мати не менш 2 працездатних каналів у режимі оперативного чергування в

Національна академія наук України
ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ БЕЗПЕКИ АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

процесі планово-попереджувального ремонту (ППР), обґрунтовано застосування непроєктної стратегії виведення в плановий ремонт тільки одного каналу СВБ НЕ при обов'язкових успішних випробуваннях каналів, що не ремонтуються, і збереженні проектної періодичності випробувань при роботі реактора на потужності. При цьому для каналів СВБ НЕ, що не ремонтуються у повному обсязі у процесі ППР, повинні бути збережені необхідні, відповідно до досвіду експлуатації, профілактичні і ремонтно-відбудовчі роботи.

На підставі проведеного аналізу розроблені такі документи:

СТП «Методика обоснования изменения периодичности и объемов испытаний теплотехнического оборудования систем, важных для безопасности, испытываемых только в ППР энергоблока».

Концептуальне технічне рішення щодо критеріїв і процедури зміни стратегій випробувань / ремонтів СВБ, випробовуваних в процесі ППР, в умовах збільшення паливної кампанії.

Технічне рішення із зміни стратегій випробувань / ремонтів запобіжних клапанів ГЄ САОЗ енергоблоків № 1-6 ЗАЕС, № 1, 2 ХАЕС, № 3 ЮУАЕС, в умовах збільшення паливної кампанії.

В. І. Скалозубов, Ю. О. Комаров

**Національна академія наук України
ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ БЕЗПЕКИ АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ**

II. Дані про тематику та обсяги НДР, що виконуються установою

Дані про кількість та обсяги фінансування НДР, що виконувались ПБ АЕС НАН України у 2012 році:

Вид тематики	Кількість тем (проектів, завдань)		Обсяги фінансування	
	разом	в т. ч. завершено у звітному році	разом	в т. ч. за рахунок коштів загального фонду Державного бюджету
1	2	3	4	5
<p>1. Державна:</p> <p>1.1. Тематика, що виконувалась за завданнями державних цільових програм, головним розпорядником бюджетних коштів яких є НАН України, та фінансувалась за бюджетною програмою 6541050 (із зазначенням назви кожної окремої програми та її замовника)</p> <p>1.2. Тематика, що виконувалась за завданнями програм інших центральних органів виконавчої влади (із зазначенням назви кожної окремої програми та її замовника)</p> <p>1.3. Тематика, яка виконувалась за Державним замовленням на науково-технічну продукцію з пріоритетних напрямів розвитку науки і техніки, що фінансувалось за бюджетною програмою 6541050</p> <p>1.4. Проекти Державного фонду фундаментальних досліджень</p> <p>1.5. Тематика, яка виконувалась за окремими завданнями відповідно до Указів Президента України, рішень Верховної Ради України, Кабінету Міністрів України та фінансувалися за бюджетними програмами 6541030 та 6541050</p> <p>2. Програмно-цільова та конкурсна тематика НАН України</p> <p>2.1. Тематика, що виконувалась за завданнями цільових комплексних програм фундаментальних досліджень**</p> <p>2.2. Тематика, що виконувалась за завданнями цільових програм прикладних досліджень***</p> <p>2.3 Тематика, що виконувалась в рамках спільних конкурсів з :</p> <p>Українським науково-технічним центром (УНТЦ)</p>				

Національна академія наук України
ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ БЕЗПЕКИ АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

Російським гуманітарним науковим фондом досліджень (РРГНФ)				
Російським фондом фундаментальних досліджень (РФФД)				
Конкурсу науково-технічних (інноваційних) проектів НАН України				
3. Відомча тематика:				
3.1. Тематика, що виконувалась за завданнями цільових наукових програм відділень НАН України				
3.2. Тематика фундаментальних досліджень, що фінансувалась за бюджетною програмою 6541030 (Загальний фонд Державного бюджету)	1	1		
3.3. Тематика прикладних досліджень, що фінансувалась за бюджетною програмою 6541050 (Загальний фонд Державного бюджету)				
3.4. Тематика, що фінансувалась за обома бюджетними програмами	22	11		
3.5. Тематика, що фінансувалась за бюджетними програмами 6541140, 6541160 та 6541180 (Загальний фонд Державного бюджету)				
4. Пошукова тематика:				
4.1. Тематика, що фінансувалась за бюджетною програмою 6541030				
4.2. Тематика, що фінансувалась за бюджетною програмою 6541050				
5. Господовірна тематика				
5.1. Тематика, що фінансувалась за бюджетною програмою 6541030 (Спеціальний фонд Державного бюджету)				
5.2. Тематика, що фінансувалась за бюджетною програмою 6541050 (Спеціальний фонд Державного бюджету)				
Загалом	23	12		

П-1. Дані про обсяги фінансування за тематикою фундаментальних, прикладних досліджень та за тематикою, що виконувалась за завданнями державних цільових програм, із загального фонду Державного бюджету України

(відповідно до звітів, наданих на виконання розпорядження Президії НАН України від 03.04.2008 № 191 «Про річний та квартальний звіти щодо виконання паспортів бюджетних програм»

Національна академія наук України
ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ БЕЗПЕКИ АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

№ п/п	Найменування напрямку	Кількість тем (проектів, завдань, розробок)			Обсяги фінансування (тис. грн)
		разом	в т. ч. завершених	в т. ч. впроваджених	
1	Фундаментальні дослідження (КПКВК 6541030, 6541140, 6541180)– всього				
2	Здійснення прикладних наукових та науково-технічних розробок (КПКВК 6541030, 6541140, 6541180)–всього, у тому числі:				
2.1	Прикладні наукові та науково-технічні розробки (науково-дослідні роботи)				
2.2	Прикладні наукові та науково-технічні розробки (дослідно-конструкторські роботи)				
2.3	Прикладні наукові та науково-технічні розробки (експериментальні випробування завершених розробок)				
3	Виконання державних цільових програм (КПКВК 6541030, 6541140, 6541180)– всього, у тому числі:				
3.1	Виконання державних цільових програм (науково-дослідні роботи)	12			
3.2	Виконання державних цільових програм (дослідно-конструкторські роботи)				
3.3	Виконання державних цільових програм (експериментальні випробування завершених розробок)				

**Національна академія наук України
ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ БЕЗПЕКИ АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ**

III. Дані про виконання досліджень і розробок за замовленнями сторонніх організацій (за договорами та контрактами, в т. ч. зовнішньоекономічними)

Дані щодо виконання ІПБ АЕС НАН України господарських договорів (на замовлення вітчизняних підприємств та організацій) та зовнішньоекономічних контрактів:

Кількість госпдоговорів та контрактів, що виконувались установами НАН України (без включення грантів)			Обсяги фінансування тис. грн (без включення грантів)		Частка в загальному обсязі фінансування, %	Кількість впроваджених розробок
Усього	У т. ч. на замовлення організацій		Усього	У т. ч. контрактів з іноземними замовниками		
	м. Києва	України			Зарубіжжя	
11		11			18,2	

В 2012 році Інститутом виконувались роботи за 11 госпдоговорами (з них 7 завершено).

В рамках міжнародного проекту SIP «План першочергових заходів на об'єкті «Укриття» на замовлення Групи Управління Проектом ДСП «Чорнобильська АЕС» виконувались такі роботи:

- Контракт на надання послуг Інженера-Клієнта № SIP 09-2-001.
- Контракт на інженерно-технічні послуги № SIP 03-1-006 (Проектування нової вентиляційної труби і відповідних систем 2-ї черги ЧАЕС).
- Розробка Робочого проекту підсилення та герметизації будівельних конструкцій II черги ЧАЕС, що виконують функції обмежуючого контуру (ОК) НБК.

IV. Використання результатів досліджень у народному господарстві

Результати наукових досліджень ІПБ АЕС практично використовуються на ОУ з метою підвищення рівня його ядерної, радіаційної та екологічної безпеки та перетворення на екологічно безпечну систему (ЕБС) а також на діючих українських АЕС з метою підвищення рівня їхньої безпеки, ефективності.

Усі завершені роботи ІПБ АЕС практично використані:

- для підвищення ядерної та радіаційної безпеки у сховищах відпрацьованого ядерного палива українських АЕС та покращення його економічних показників і ефективності використання;
- для підвищення безпеки та надійності експлуатації діючих енергоблоків АЕС України, зокрема за рахунок зниження небезпеки пожеж та вибухів у системах охолодження шляхом заміни водню на безпечні холодоагенти;
- для підвищення ефективності систем штатного термоконтролю на турбогенераторах діючих АЕС;
- для створення нормативної бази процесу зняття енергоблоків АЕС з експлуатації;
- для збільшення залишкового ресурсу силових трансформаторів енергоблоків АЕС;
- з метою проведення міжгалузевої оптимізації сільгоспвиробництва на основі закономірностей формування круговороту речовини й потоків енергії при різній галузевій структурі господарських формувань, у тому числі у зоні впливу АЕС;
- для контролю за впливом об'єкта «Укриття» на навколишнє середовище;
- для створення систем, методик, за допомогою яких контролюється стан ядерної і радіаційної безпеки об'єкта «Укриття»;
- для створення сімейства дистанційно керованих агрегатів-розвідників;
- при реалізації міжнародної програми першочергових заходів на ОУ (SIP);
- при розробці нормативних і регламентних документів, які регулюють процес експлуатації об'єкта «Укриття»;
- при розробці і впровадженні заходів, спрямованих на підвищення безпеки ОУ;
- при проектуванні та будівництві нового безпечного Конфайнменту.
- для підготовки публікацій і доповідей з метою широкого залучення до вирішення Чорнобильської проблеми міжнародних організацій.

Національна академія наук України
ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ БЕЗПЕКИ АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

Кількість виконаних робіт, що фінансувались за бюджетом, наведено в таблиці:

одиниць

	Всього	з них впроваджено	З граfi 1 – 3 пріоритетних нап- рямів розвитку науки і техніки	з них впроваджено
	1	2	3	4
Загальна кількість виконаних робіт:	12			
у тому числі зі створення:				
нових видів виробів				
з них нових видів техніки				
у тому числі роботи, в яких використані винаходи нових технологій				
нових технологій				
з них ресурсозберігаючих				
нових видів матеріалів				
нових сортів рослин та порід тварин				
нових методів, теорій				
інші	12			
з першого рядка – кількість робіт, що мають інноваційну спрямованість				

**Національна академія наук України
ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ БЕЗПЕКИ АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ**

VI. Конференції, семінари, з'їзди тощо

Інформація про проведені в 2012 році установою конференції, семінари, з'їзди, наради тощо, в яких Інститут виступив як **співорганізатор**:

Назва	Співорганізатори	Дата проведення	Кількість учасників (в т. ч. з країн далекого зарубіжжя з країн СНД)	Загальна проблематика; найбільш вагомі результати заходу (рішення, рекомендації, зміст резолюції)
Міжнародна науково-технічна конференція «Підвищення безпеки та ефективності атомної енергетики»	Українське ядерне товариство. ДП НАЕК «Енергоатом». Одеський національний політехнічний університет. Науково-виробничий Центр «Енергоатом».	24–28 вересня 2012 року		Обмін досвідом, розгляд проблем та досягнень в галузі підвищення ядерної та радіаційної безпеки, перспективних напрямків розвитку технології, організації та планування ремонтного обслуговування і контролю енергоблоків, узгодження напрямків та практичних дій щодо вдосконалення і розвитку підготовки, перепідготовки та підвищення кваліфікації спеціалістів/персоналу ядерної енергетики України

VIII. Видавнича діяльність

1. Техніка.

В. П. Бабак, А. А. Ключников. Теоретические основы защиты информации: учебник. - Чернобыль: Ин-т проблем безопасности АЭС НАН Украины, 2012. - 776 с. (63 усл. печ. л.).

ISBN 978-966-02-6042-9

В учебнике изложены основные понятия и методы защиты информации, базирующиеся на математическом аппарате преобразования и исследования информационных сигналов, технологиях измерения, передачи и обработки информации, сигналов и данных на помехоустойчивом кодировании, использовании современных информационно-коммуникационных каналов передачи информации и т. п.

Для студентов технических специальностей вузов, аспирантов, научных и инженерно-технических работников в области защиты информации.

У підручнику викладено основні поняття та методи захисту інформації, що базуються на математичному апараті перетворення та дослідження інформаційних сигналів, технологіях вимірювання, передачі та обробки інформації, сигналів і даних на завадостійкому кодуванні, використанні сучасних інформаційних каналів передачі інформації тощо.

Для студентів технічних спеціальностей вузів, аспірантів, наукових та інженерно-технічних працівників, зайнятих у сфері захисту інформації.

2. Ядерна енергетика.

Л. А. Булавін. Нейтронна діагностика рідкого стану речовини: монографія. - Чернобыль: Ин-т проблем безопасности АЭС НАН Украины, 2012. - 532 с. (43 ум. друк. арк.).

ISBN 978-966-02-6196-9

Представлено класифікацію рідкого стану речовини. Розглянуто методи нейтронної діагностики рідкого стану речовини. Методи нейтронної діагностики базуються як на дослідженні повного перерізу розсіяння або повного перерізу поглинання нейтронів, так і на дослідженні диференціального та двічі диференціального перерізу розсіяння нейтронів. Показано, що нейтронна діагностика дає змогу визначати структуру, рівноважні та кінетичні

Національна академія наук України
ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ БЕЗПЕКИ АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

властивості рідин і рідинних систем. Причому на відміну від оптичної чи рентгенівської діагностики, яким недоступні такі класи рідин, як іонні (розплави солей), іонно-електронні (рідкі метали та їхні сплави), нейтронна діагностика спроможна описати фізичну картину будь-якої рідини чи рідинної системи.

Для наукових співробітників та інженерно-технічних працівників у галузі ядерної та атомної енергетики, а також для студентів і аспірантів фізичних та фізико-технічних спеціальностей університетів.

Представлена классификация жидкостного состояния. Рассмотрены методы нейтронной диагностики жидкостного состояния вещества. Методы нейтронной диагностики базируются как на исследовании полного пересечения рассеяния или полного пересечения поглощения нейтронов, так и на исследовании дифференциального и дважды дифференциального пересечения рассеяния нейтронов. Показано, что нейтронная диагностика позволяет определить структуру, равновесные и кинетические свойства жидкостей и жидкостных систем, к тому же в отличии от оптической или рентгеновской диагностики, которым не доступны такие классы жидкостей как ионные (расплавы солей), ионно-электронные (жидкие металлы и их сплавы), нейтронная диагностика может описать физическую картину любой жидкости или жидкостной системы.

Для научных сотрудников и инженерно-технических работников, которые работают в отрасли ядерной физики и атомной энергетики, а также для студентов и аспирантов физических и физико-технических специальностей университетов.

А. А. Ключников, И. Г. Шараевский, Н. М. Фиалко, Л. Б. Зимин, Е. И. Шараевская.
Теплофизика аварий ядерных реакторов: монография. - Чернобыль: Ин-т проблем безопасности АЭС НАН Украины, 2012. - 528 с. (42,9 усл. печ. л.).

ISBN 978-966-02-5763-4 (серия)

ISBN 978-966-02-6194-5

В монографии рассмотрены теплофизические аспекты потенциально возможных тяжелых аврий в реакторных отделениях современных АЭС. Приведены примеры возникновения и развития проектных и запроектных аварий, имевших место в мировой атомной энергетике. Проанализированы важнейшие аспекты динамики теплообмена в типичных аварийных ситуациях, а также расчетная методология их учета. Приведены соответствующие

Національна академія наук України
ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ БЕЗПЕКИ АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

методологические принципы, которые могут быть использованы для выбора мер по локализации и ликвидации возможных аварийных ситуаций.

Для научных работников, специалистов ядерной энергетики, а также аспирантов и студентов.

У монографії розглянуто теплофізичні аспекти потенційно можливих важких аварій у реакторних відділеннях сучасних АЕС. Наведено приклади виникнення та розвитку проектних та запроектних аварій, що мали місце у світовій атомній енергетиці. Проаналізовано найважливіші аспекти динаміки теплообміну в типових аварійних ситуаціях, а також розрахункова методологія їхнього обліку. Наведено відповідні методологічні принципи, що можуть бути використані при виборі заходів для локалізації та ліквідації можливих аварійних ситуацій.

Для наукових працівників, спеціалістів з ядерної енергетики, а також аспірантів і студентів.

В. И. Скалозубов, А. А. Ключников, В. Н. Ващенко, С. С. Яровой. Анализ причин и последствий аварии на АЭС Fukushima как фактор предотвращения тяжелых аварий в корпусных реакторах: монография. - Чернобыль: Ин-т проблем безопасности АЭС НАН Украины, 2012. - 280 с. (22,8 усл. печ. л.).

ISBN 978-966-02-6195-2

В монографіи представлен предварительный анализ причин и последствий тяжелых аварий на АЭС Fukushima. Проведен анализ возможности возникновения экстремальных событий, связанных с затоплением промплощадки Запорожской АЭС, возникновением парогазовых взрывов на АЭС с ВВЭР и других явлений, имевших место при тяжелых авариях. Представлены оригинальные разработки авторов по симптомно-ориентированным подходам идентификации перечней исходных событий тяжелых аварий, по обоснованию критериев взрывобезопасности и оптимизации управления процессами при тяжелых авариях, а также по методическому обеспечению управления запроектными авариями на ВВЭР для предотвращения их перехода в стадии тяжелых аварий.

Предназначена для научных работников и специалистов в области ядерной энергетики, а также для аспирантов и студентов старших курсов энергетических специальностей.

Національна академія наук України
ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ БЕЗПЕКИ АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

У монографії наведено попередній аналіз причин і наслідків важких аварій на АЕС Fukushima. Проведено аналіз можливості виникнення екстремальних подій, пов'язаних із затопленням проммайданчика Запорізької АЕС, виникненням парогазових вибухів на АЕС з ВВЕР та інших явищ у разі важких аварій. Представлено оригінальні розробки авторів щодо симптомно-орієнтованих підходів ідентифікації переліків вихідних подій важких аварій, обґрунтування критеріїв вибухобезпечності та оптимізації управління процесами при важких аваріях, а також щодо методичного забезпечення управління позапроектними аваріями на ВВЕР для запобігання їхнього переходу до стадій важких аварій.

Призначена для наукових робітників і фахівців у галузі ядерної енергетики, а також для аспірантів і студентів старших курсів енергетичних спеціальностей.

3. Атомна енергетика.

Проблеми безпеки атомних електростанцій і Чорнобиля (науково-технічний збірник, що продовжується). У 2012 р. вийшло два випуски.

Проблеми безпеки атомних електростанцій і Чорнобиля. - 2012. - Вип. 18. - 130 с. (15,1 ум. друк. арк.). - 250 пр. (27 ст.).

ISSN 1813-3584

Проблеми безпеки атомних електростанцій і Чорнобиля. - 2012. - Вип. 19. - 122 с. (14,1 ум. друк. арк.). - 250 пр. (13 ст.).

ISSN 1813-3584

Науковий збірник Інституту проблем безпеки АЕС НАН України «Проблеми безпеки атомних електростанцій і Чорнобиля» публікує роботи з проблем атомної енергетики, безпечної експлуатації АЕС, подовження терміну експлуатації енергоблоків АЕС, зняття їх з експлуатації, поводження з радіоактивними відходами, впливу радіаційно-небезпечних об'єктів на навколишнє середовище, радіобіології та радіоекології, радіаційного матеріалознавства, техніки та методів експерименту, проблем подолання наслідків важких техногенних аварій.

У збірнику публікуються статті за результатами завершених теоретичних та експериментальних досліджень, що становлять інтерес для наукових співробітників, аспірантів, інженерів, а також студентів вищих учбових закладів.

Статті приймаються до друку українською, російською та англійською мовами.

Національна академія наук України
ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ БЕЗПЕКИ АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

Научный сборник Института проблем безопасности АЭС НАН Украины «Проблемы безопасности атомных электростанций і Чернобиля» публикует работы по проблемам атомной энергетики, безопасной эксплуатации АЭС, продления срока эксплуатации энергоблоков АЭС, снятия их с эксплуатации, обращения с радиоактивными отходами, влияния радиационно опасных объектов на окружающую среду, радиобиологии и радиоэкологии, радиационного материаловедения, техники и методов эксперимента, преодоления последствий тяжелых техногенных аварий.

В сборнике публикуются статьи по результатам завершенных теоретических и экспериментальных исследований, которые представляют интерес для научных сотрудников, аспирантов, инженеров, а также студентов высших учебных заведений.

Статьи принимаются к печати на украинском, русском и английском языках.

4. Атомна енергетика.

Препринти. У 2012 р. вийшло чотири препринти.

Г. Ф. Казими́рова, В. Ю. Быковский, Е. Н. Джужа, А. В. Лунина. **Чернобыль - Фукусима. Контроль продуктов питания – лучшая стратегия радиационной защиты населения.** – Чернобыль, 2012. – 15 с. (1 ум. друк. арк.). - (Препр. / НАН Украины. ИПБ АЭС; 12-1).

На примере опыта, полученного после аварии на Чернобыльской АЭС, рассмотрены вопросы контроля содержания радионуклидов в продуктах питания, необходимое для этого приборное обеспечение, представлены сравнительные данные допустимых уровней для разных стран.

Ил. 13. Табл. 1. Список лит: с. 14 (4 назв.).

Е. Д. Высотский, А. И. Довыдьков, С. А. Довыдьков, В. А. Краснов, В. Н. Щербин. **Анализ путей доступа к скоплениям топливосодержащих материалов в помещении 305/2 объекта «Укрытие». Часть 3. Исследовательские скважины на высотных отметках 10 - 11 м и в ПРК.** - Чернобыль, 2012. – 30 с. (2 ум. друк. арк.). - (Препр. / НАН Украины. ИПБ АЭС; 12-2).

Представлены результаты анализа параметров исследовательских скважин, пробуренных в помещении 305/2 объекта «Укрытие», которые могут быть использованы для систем контроля

Національна академія наук України
ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ БЕЗПЕКИ АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

ядерно-опасных скоплений топливосодержащих материалов (ТСМ) в этой зоне. Рассмотрены скважины, пробуренные из помещений 207/4 и 207/5 на высотных отметках 10–11 м, а также наклонные скважины в парораспределительный коридор. Проведена систематизация основных характеристик этих скважин. Сделан анализ результатов измерений параметров нейтронных потоков, мощности экспозиционной дозы и температуры в этих скважинах за время после аварии. Даны рекомендации по использованию исследовательских скважин для установки датчиков систем контроля ядерно-физических параметров ТСМ. Результаты анализа позволяют определить наиболее информативные места для установки датчиков систем контроля ТСМ и оценить возможные диапазоны значений контролируемых параметров в этих точках.

Ил. 19. Табл. 11. Список лит.: с. 28 (13 назв.).

Е. Д. Высотский, А. И. Довыдьков, С. А. Довыдьков, В. А. Краснов, В. Н. Щербин. Анализ путей доступа к скоплениям топливосодержащих материалов в помещении 305/2 объекта «Укрытие». Часть 4. Исследовательские скважины на высотных отметках 12–15 м. - Чернобыль, 2012. – 36 с. (2,4 ум. друк. арк.). - (Препр. / НАН Украины. ИПБ АЭС; 12-3).

Проведен анализ характеристик исследовательских скважин, пробуренных в под-реакторное помещение 305/2 аварийного 4-го энергоблока ЧАЭС на высотных отметках 12–5 м. Показано, что в этой группе наиболее перспективными для использования в системах контроля являются скважины, пробуренные с юга (из помещений 208/9 и 208/10) и с востока из помещения 318/2. Проведен системный анализ имеющейся информации по каждой из этих скважин. Показаны трассы скважин. Даны сведения о результатах бурения и материалах кернов. Сделан анализ результатов измерений нейтронных потоков, мощности экспозиционной дозы и температуры по глубине скважин, проведенных в 1988–1990 гг., а также данных более поздних измерений. Приведены данные об использовании этих скважин за все время после их бурения.

Результаты анализа дают возможность выбрать информативные места для установки датчиков систем контроля топливосодержащих материалов, оценить диапазоны ожидаемых значений плотности потока нейтронов, мощности экспозиционной дозы и температуры в этих точках.

Ил. 26. Табл. 16. Список лит.: с. 35 (14 назв.).

В. П. Бадковский, А. А. Ключников, А. Э. Меленевский, Ю. В. Морозов, И. А. Ушаков, В. Н. Щербин. Генерация топливосодержащей пыли лавообразными материалами объекта

Національна академія наук України
ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ БЕЗПЕКИ АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

«Укрытие». - Чернобыль, 2012. – 12 с. (0,75 ум. друк. арк.). - (Препр. / НАН Украины. ИПБ АЭС; 12-4).

В период с сентября 2011 по октябрь 2012 г. проведены измерения радиоактивности пыли с альфа-активными радионуклидами (ААР), накопленной на участке 1020 см^2 поверхности лавообразных топливосодержащих материалов (ЛТСМ) помещения 304/3 объекта «Укрытие» за отрезки времени от 1 до 288 сут. Средняя скорость генерации альфа-активности радионуклидов пыли составила около $1,1 \cdot 10^{-3} \text{ Бк}/(\text{см}^2 \cdot \text{сут})$ или $3,9 \text{ кБк}/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$ (по данным накопления 670 сут). Для образования годового количества ААР в пыль должен был превратиться наружный слой выделенного участка ЛТСМ толщиной около 2 мкм. В приближении бимодального логнормального распределения найдены значения медианных аэродинамических диаметров для мелкодисперсной части зарегистрировавшихся частиц.

Ил. 3. Табл. 3. Список лит.: с. 11 (15 назв.).

ІХ. Міжнародне наукове та науково-технічне співробітництво

Протягом багатьох років ІПБ АЕС співробітничав з Федеральною державною установою Російським науковим центром «Курчатовский Институт»(РНЦ «КІ»). Співробітництво з метою наукового і технічного супроводу робіт з поточної безпеки об'єкта «Укриття» та його перетворення в довготривалу екологічно безпечну систему здійснюється на основі Спільного рішення Національної академії наук України та РНЦ «КІ». Російські та українські науковці згідно з Договором про науково-технічне співробітництво беруть спільну участь у роботах, пов'язаних з ліквідацією наслідків чорнобильської аварії та з проблемами розвитку та забезпечення безпеки атомної енергетики. ІПБ АЕС НАНУ та РНЦ «КІ» поєднують свої зусилля та досвід для виконання робіт у рамках міжнародної програми «Проект першочергових заходів на об'єкті «Укриття» (SIP). Серед інших наукових установ Російської Федерації, з якими співробітничав Інститут проблем безпеки, слід назвати: Науково-дослідний фізико-хімічний інститут імені Л. Я. Карпова, Федеральний інформаційно-аналітичний центр Федеральної служби гідрометеорології і моніторингу навколишнього середовища та Лабораторію аналізу мікрочасток.

Постійне наукове співробітництво у дослідженні ПВМ об'єкта «Укриття» також здійснюється ІПБ АЕС з НВО «Радієвий інститут» (м. Санкт-Петербург). У рішенні цієї ж проблеми бере участь Японська асоціація досліджень у галузі ядерної безпеки (м. Токіо).

Після аварії на АЕС «Фукусіма» фахівці Інституту неодноразово спілкувались зі своїми японськими колегами, ділячись своїм досвідом, набутим за роки досліджень на Чорнобильській АЕС.

Перелік Договорів про науково-технічне та науково-практичне співробітництво наводиться в Додатку ІХ-3.

XIII. Кадри

1. Загальна характеристика кадрів наводиться в формі 1-к, що додається).

3. Показники підготовки наукових кадрів

У 2012 році співробітниками Інституту захищено одну докторську та 5 кандидатських дисертацій (див. додаток 4).

4. Відомості про роботу аспірантури та докторантури (прийом та випуск; по аспірантурі - з відривом та без відриву від виробництва).

В 2012 році прийнято до аспірантури без відриву від виробництва 2 фахівців.

5. Три молодих учених отримують стипендії НАН України.

7. Дані про поповнення молодими кадрами, підготовку спеціалістів спільно з вищими навчальними закладами:

В 2012 році прийнято 8 молодих спеціалістів у віці до 35 років (у тому числі 4 випускника 2012 року), а звільнено 3 (див. Додаток 1);

В 2012 році з метою підвищення кваліфікації та професійної підготовки фахівців за спеціальністю «Атомна енергетика» спільним Наказом Інституту проблем безпеки АЕС та Одеського Національного політехнічного Університету (ОНПУ) на базі відділу Аналізу безпеки АЕС ІПБ АЕС створено філію кафедри АЕС філію кафедри атомних електростанцій ОНПУ;

Підписано також Угоду з Національним технічним університетом України «Київський політехнічний інститут» на проведення в ІПБ АЕС практики студентів за спеціальністю «Атомна енергетика».

8. За контрактом працюють 126 працівників (див. форма 1-к).

9. За сумісництвом працюють 46 працівника (див. додаток)

11. Дані про пенсіонерів, що вийшли на пенсію згідно з Законом України «Про наукову та науково-технічну діяльність» наведено в формі XIII-3

XIV. Розвиток матеріально-технічної бази досліджень

Дані про закупівлі у звітному році:

- унікальних приладів і обладнання вартістю понад 100 тис. грн за формою XIV-1, що додається;
- приладів та обладнання (крім ПЕОМ) вартістю від 10 тис. до 100 тис. грн за формою XIV-2, що додається;
- персональних обчислювальних машин за формою XIV-3, що додається.

Дані про потреби у централізованому забезпеченні унікальними науковими приладами та обладнанням іноземного виробництва вартістю понад 100 тис. грн за формою XIV-4, що додається.

**Національна академія наук України
ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ БЕЗПЕКИ АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ**

XV. Стан інформаційного забезпечення установи

1. Загальна кількість орг. та комп'ютерної техніки установи наведено в таблиці

Тип техніки	Кількість
Комп'ютер на базі процесора Intel Core i3 та подібні	7
Комп'ютер на базі процесора Intel Pentium 4 та подібні	67
Комп'ютер на базі процесора Intel Sempron 2500 та подібні	81
Комп'ютер застарілої конфігурації	16
Багатофункціональний пристрій офісний	3
Принтер офісний	77
Принтер графічний (плоттер)	2
Сканер офісний	20

2. Список ліцензійного програмного забезпечення, що використовується для науково-технічної і управлінської діяльності установи наведено у таблиці 2.

Таблиця 2

Назва програмного забезпечення	Версія
Операційна система	Windows XP Professional SP2
Пакет офісних програм	MS Office Professional 2003
Бухгалтерська програма	Парус-бухгалтерія
Програма для графічного моделювання	AutoCAD 2002 rus

3. Для здійснення наукової та управлінської діяльності установа забезпечена локальною обчислювальною мережею (ЛОМ) побудованої за дворівневою архітектурою. ЛОМ об'єднує 111 комп'ютерів. Програмне забезпечення сервера ЛОМ – Gentoo 10.

4. Канал доступу до глобальної інформаційної мережі (Internet) складає 4 Мб/сек. Доступ забезпечено за технологією ADSL.

XVII. Заключна частина

Діяльність Інституту в 2012 році значною мірою було спрямовано на усунення недоліків, виявлених комісією Президії НАН України під час комплексної перевірки діяльності інституту за 2006-2010 рр. відповідно до Постанови Президії НАН України від 6.07.2011 №225 «Про наукову та науково-організаційну діяльність ІПБ АЕС НАН України». Особливу увагу було приділено підготовці наукових кадрів. Зокрема декілька засідань Вченої ради було присвячено звітам аспірантів та пошукачів.

Найбільш значними науковими результатами ІПБ АЕС у 2012 році можна вважати наведені нижче.

1. Результати дослідження пілогенеруючої здатності паливовмісних матеріалів об'єкта «Укриття» дозволили зробити висновок, що звільнення від води капілярної структури ЛПВМ після їх висихання в умовах нового конфаймента призведе до суттєвої інтенсифікації процесу доокислення UO_2 в лаві і, як наслідок, до значного підвищення швидкості утворення альфа-активних частинок пилу (декілька тон пилу за рік).

Показана необхідність невідкладного вилучення ПВМ з зони 1 (центральний зал (ЦЗ), приміщення вище відмітки +18.000, схема «Е», басейни витримки), що обумовлено тим, що ТСМ зони 1 головним чином формують радіаційну обстановку в НБК та навколишньому середовищі.

2. Запропоноване оригінальне технічне рішення зі стабілізації схеми «Е» об'єкта «Укриття» за допомогою засипки шахти реактора синтактиком (порожніми алюмосилікатними мікросферами розміром від 5 до 500 мкм). Таке рішення дозволить пошарово фрагментувати схему Е, видаляючи, в міру необхідності, шари синтактика.

3. Розроблено математичне забезпечення для створеного в Інституті інтелектуального комп'ютерного діагностичного комплексу автоматичного розпізнавання режимів генерації парової фази на поверхні тепловіддачі ТВЕЛ – найважливішого параметру оцінки поточного технічного стану активних зон реакторів ВВЕР.