

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

ЗВІТ

про діяльність

Інституту проблем безпеки атомних електростанцій

(ІПБ АЕС)

НАН України

у 2018 році

Директор ІПБ АЕС НАН України

член-кор. НАН України

А. В. Носовський

Звіт затверджено на засіданні Вченої ради (протокол № 11 від 20 грудня 2018 р.)

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

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
I. Результати досліджень у галузі природничих, соціогуманітарних та технічних наук.....	7
II. Дані про тематику та обсяги НДР, що виконуються установою	31
III-1. Дані про виконання досліджень і розробок за замовленнями сторонніх організацій (за договорами та контрактами, в т.ч. зовнішньоекономічними)	31
III-2. Науково-експертна діяльність в інтересах та на замовлення органів державної влади.....	32
IV. Використання результатів досліджень у галузях економіки.....	33
V. Координація наукової діяльності, зв'язки з освітою.....	35
VI. Конференції, семінари, з'їзди тощо	38
VII. Створення та використання об'єктів права інтелектуальної власності	42
VIII. Видавнича діяльність	43
IX. Міжнародне наукове та науково-технічне співробітництво	45
X. Зовнішньоекономічна діяльність	47
XI. Результати підприємницької діяльності	48
XII. Діяльність дослідно-виробничої бази.....	49
XIII. Кадри	50
XIV. Розвиток матеріально-технічної бази досліджень	55
XV. Стан інформаційного забезпечення установи.....	57
XVI. Функціонування центрів колективного користування науковими приладами	58
XVII. Робота з пропаганди наукових досягнень та висвітлення науково-дослідної діяльності в ЗМІ	59
XVIII. Заключна частина	60
ДОДАТКИ.....	63

ВСТУП

Інститут проблем безпеки атомних електростанцій (ІПБ АЕС) був створений Постановою Президії Національної академії наук (НАН) України від 16.02.2004 р. № 44 шляхом реорганізації Міжгалузевого науково-технічного центру (МНТЦ) «Укриття» з метою подальшого розвитку фундаментальних та прикладних досліджень у галузі безпеки АЕС та перетворення НБК «Укриття» на екологічно безпечну систему, їх належної організації та координації.

Місія інституту: створювати, набувати, розвивати, розповсюджувати та застосовувати наукові знання і передові технології з метою безпечного використання ядерної енергії, запобігання та зменшення наслідків радіаційних аварій на благо суспільства.

Основні напрями діяльності інституту:

- перетворення об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему;
- безпека експлуатації ядерних установок;
- зняття з експлуатації ядерних установок;
- поводження з відпрацьованим ядерним паливом та радіоактивними відходами.

До складу ІПБ АЕС входять 3 наукових відділення за напрямками роботи:

- відділення ядерної та радіаційної безпеки;
- відділення проектування об'єктів з радіаційно-ядерними технологіями;
- відділення атомної енергетики.

Підрозділи інституту укомплектовані провідними науковими спеціалістами та інженерно-технічними працівниками. Станом на 2018 р. загальна чисельність Інституту становить 248 працівників. Науковою діяльністю займається 94 фахівці, зокрема, 1 член-кореспондент НАН України, 1 академік Національної Академії Аграрних наук України (НААН), 8 докторів і 20 кандидатів наук. За сумісництвом працює 10 осіб, у тому числі 2 доктори та 4 кандидати наук.

ІПБ АЕС здійснює свою діяльність згідно з ліцензіями Державної інспекції ядерного регулювання України та Спеціальним дозволом Державного агентства України з управління зоною відчуження.

Національна академія наук України
ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ БЕЗПЕКИ АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

В ПБ АЕС працює спеціалізована вчена рада із захисту докторських та кандидатських дисертацій та видається науково-технічний збірник «Проблеми безпеки атомних електростанцій і Чорнобиля». ПБ АЕС здійснює свою діяльність згідно з отриманими ліцензіями та сертифікатами якості, які дають змогу працювати в атомній енергетиці. Наявність зазначеної документації підтверджує спроможність ПБ АЕС здійснювати прикладні розробки та впроваджувати їх у експлуатацію на АЕС. У 2004 р. Інститут призначено Європейським банком реконструкції і розвитку Інженером Клієнта з метою ефективного виконання першочергових заходів на об'єкті «Укриття».

У 2018 році Державним агентством України з управління зоною відчуження та НАН України прийнято спільне рішення щодо призначення Інституту проблем безпеки атомних електростанцій НАН України організацією — науковим керівником робіт із забезпечення безпечної експлуатації комплексу «Об'єкт “Укриття” та Новий безпечний конфайнмент», перетворення об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему та зняття енергоблоків Чорнобильської АЕС з експлуатації. Підписання такого документу пов'язане з переходом до наступного етапу виконання робіт із перетворення об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему, а також з метою забезпечення регулярної висококваліфікованої науково-технічної підтримки і для підвищення рівня безпеки під час виконання проектів, що реалізуються Чорнобильською АЕС.

За договорами про науково-технічне співробітництво ПБ АЕС взаємодіє з багатьма науковими центрами та проектними організаціями в Україні та за її межами.

У галузі міжнародного співробітництва ПБ АЕС має угоди про співробітництво з такими міжнародними організаціями і компаніями як Pell Fischmann Consulting Engineering Ltd. (Лондон, Великобританія), Інститут ядерних наук Сербії і Чорногорії (Vinča), Університет Південної Кароліни (Колумбія, США), Токійська енергетична компанія The Tokyo Electric Power Co., Inc. (ТЕРКО), Компанія Quingdao Xianchu Mechanical Equipment Co. Ltd. (Китайська Народна Республіка).

В Інституті вперше серед наукових установ України введена Система управління якістю, яка сертифікована в Національному органі сертифікації УкрСЕРТ на відповідність вимогам ДСТУ ISO 9001:2001 (ISO 9001-2000, IDT) та міжнародному органі сертифікації «Bureau Veritas Quality International» на відповідність вимогам ISO 9001:2000.

Національна академія наук України
ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ БЕЗПЕКИ АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

Міжнародним органом з сертифікації "Bureau Veritas" було проведено ресертифікаційний аудит системи управління якістю ІПБ АЕС на відповідність вимогам ISO 9001:2015. За результатами аудиту невідповідностей не виявлено. Сертифікат відповідності буде отримано у січні 2019 р.

Основні питання наукової і науково-технічної діяльності Інституту, результати досліджень, кадрові питання регулярно обговорювались на засіданнях Вченої ради Інституту. Упродовж 2018 р. було проведено 11 засідань, на яких розглядалися та затверджувалися плани і звіти бюджетних та госпдоговірних робіт, теми дисертаційних робіт, монографії, звіти аспірантів і стипендіатів та інші питання.

Спеціалісти ІПБ АЕС беруть участь у міжнародному проекті SIP з реалізації першочергових заходів на об'єкті «Укриття» щодо його перетворення на екологічно безпечну систему, а саме у виконанні науково-технічного супроводу робіт.

У 2018 р. згідно з Тематичним планом роботи виконувались за 7 бюджетними темами відомчої тематики. Всі заплановані роботи виконані. Результати роботи за рік розглянуті та затверджені на засіданнях Вченої ради Інституту.

Співробітники ІПБ АЕС також беруть участь у виконанні робіт з госпдоговірної тематики.

Впродовж 2018 р. у ІПБ АЕС виконувались роботи за 4 госпдоговорами.

У 2018 р. співробітниками ІПБ АЕС були отримані 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.

У 2018 р. за вагомий особистий внесок у розвиток вітчизняної ядерної енергетичної галузі, вирішення проблем радіаційного захисту і безпеки об'єктів атомної енергетики, багаторічну сумлінну працю та високий професіоналізм нагороджено Почесними грамотами Верховної Ради України 4 співробітників.

За результатами IV Міжнародного конкурсу наукових робіт у галузі радіоекології імені В. М. Ключковського диплом лауреата та перше місце було присуджено співробітнику ІПБ АЕС Прістеру Б. С.

З нагоди святкування 100-річного ювілею НАН України за вагомий особистий внесок у науково-технічну діяльність у галузі ядерної та радіаційної безпеки з перетворення

Національна академія наук України
ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ БЕЗПЕКИ АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему, результатом якого стала реалізація проекту нового безпечного конфайнмента (НБК), в галузі використання ядерної енергії в мирних цілях, багаторічну сумлінну працю, високі виробничі та наукові досягнення Ювілейною Почесною грамотою НАН України було нагороджено 16 працівників, Ювілейною Почесною грамотою ВФТПУ НАН України – 10 працівників, Ювілейною пам'ятною відзнакою НАН України – 3 співробітники, Подякою НАН України – 1 співробітника.

I. Результати досліджень у галузі природничих, соціогуманітарних та технічних наук

**КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА СУКУПНИХ ВПЛИВІВ НА НАВКОЛИШНЄ
СЕРЕДОВИЩЕ РАДІАЦІЙНО-НЕБЕЗПЕЧНИХ ОБ'ЄКТІВ ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ
ЗОНИ ВІДЧУЖЕННЯ. ЕТАП 3. РОЗРОБКА ПРОГРАМИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ
ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ПРОВЕДЕННЯ СПЕЦІАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ РАДІАЦІЙНИХ
ПАРАМЕТРІВ ОКРЕМИХ НАЙБІЛЬШ РАДІАЦІЙНО-НЕБЕЗПЕЧНИХ ОБ'ЄКТІВ,
ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ФОРМУВАННЯ ВЕЛИЧИН ВИКИДІВ І СКИДІВ НА
ПОТОЧНИЙ МОМЕНТ ТА НА ПЕРСПЕКТИВУ**

Тема 2

Виконання третього етапу науково-дослідної роботи (НДР) за темою «Комплексна оцінка сукупних впливів на навколишнє середовище радіаційно-небезпечних об'єктів Чорнобильської зони відчуження (ЧЗВ)» включало проведення польових досліджень з вивчення стану та характеристик потенційних радіаційно небезпечних об'єктів (РНО), що утворились у період ліквідації наслідків аварії. Крім того, проводились дослідження впливу на навколишнє середовище об'єктів Чорнобильської АЕС, зокрема були досліджені викиди радіоактивних аерозолів з об'єкта «Укриття» та характеристики водоймища-охолоджувача ЧАЕС, що знаходиться на етапі виведення з експлуатації.

Основна мета досліджень – комплексна оцінка сукупних впливів на навколишнє середовище РНО ЧЗВ та обґрунтування комплексу ефективних заходів із забезпечення екологічної безпеки. Основним напрямом робіт поточного етапу НДР було отримання фізичних, фітоценологічних та радіоекологічних параметрів стану компонентів екосистем на ділянках розташування РНО.

Відповідно до поставленої мети досліджень, основними завданнями поточного етапу НДР були:

- Розробка програми експериментальних досліджень з обстеження потенційно радіаційно небезпечних об'єктів на території ЧЗВ;
- Дослідження радіаційних параметрів РНО, що впливають на формування величин викидів і скидів на поточний момент, а також на перспективу, що включає

Національна академія наук України
ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ БЕЗПЕКИ АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

проведення дозиметричних обстежень, відбір зразків ґрунту та біомаси рослин, опис ландшафтних умов ділянок спостережень та ін.

Результати третього етапу виконання НДР

Відповідно до мети досліджень було проведено польові роботи з обстеження 21 ділянки РНО, що утворились під час гострої фази ліквідації наслідків аварії (ЛНА) на ЧАЕС і знаходяться у ЧЗВ. Крім того, продовжено практичні дослідження з впливу об'єкта «Укриття» на навколишнє середовище, зокрема було досліджено викиди радіоактивних аерозолів та їх розподіл всередині НБК. Було досліджено рівні радіоактивного забруднення гідрогеологічного середовища на промисловому майданчику об'єкта «Укриття».

Проведено дослідження впливу діяльності з виведення водоймища-охолоджувача ЧАЕС на довкілля, що включало вивчення процесу формування рослинного покриву на радіоактивно забруднених ділянках його осушеного днища, відбір зразків ґрунту та біомаси рослин, аналіз рівнів їх забруднення радіоактивними речовинами.

Спеціальні дослідження радіаційних параметрів окремих РНО

Дослідження сучасного стану РНО, для яких бракує інформації про їх радіоекологічні характеристики або вона є недостатньою, складались з виконання двох етапів робіт:

- натурні польові дослідження радіоекологічних характеристик ділянок РНО;
- лабораторне визначення вмісту радіонуклідів у зразках ґрунту і біомаси рослин, які були відібрані в найбільш характерних місцях ділянки РНО.

При обстеженні кожного РНО отримана інформація була зафіксована в акті обстеження.

Для прикладу представлено інформацію про два РНО.

Оцінка впливів на довкілля зони відчуження комплексу НБК-ОУ

Упродовж третього етапу досліджень були продовжені роботи з вивчення впливів на довкілля комплексу НБК-ОУ. Було досліджено характеристики радіоактивних аерозолів, що викидаються через систему «Байпас» з об'єкта «Укриття» під НБК, а також здійснювали контроль випадіння радіоактивних часток на легку покрівлю об'єкта «Укриття».

Моніторингові дослідження радіаційно-екологічного стану комплексу НБК-ОУ та його промислового майданчика передбачали проведення спостережень за об'ємною активністю радіоактивних аерозолів у приземному шарі повітря локальної зони НБК-ОУ та

вивчення рівнів забруднення підземних вод.

Експериментальні дослідження

Основною метою експериментальних досліджень є апробація найбільш економних і ефективних способів мінімізації вторинної міграції радіоактивних забруднень аварійного походження за межі ділянок РНО, що характеризуються неконтрольованими радіаційними впливами на довкілля.

У більшості випадків вторинна міграція радіонуклідів аварійного походження за межі РНО відбувається внаслідок ерозії (під впливом різних факторів) речовини або субстрату, в якому вони були депоновані на момент аварії або у період після аварії. Зважаючи на це, способи мінімізації вторинної міграції радіонуклідів повинні бути спрямовані на запобігання негативної дії різних факторів, що спричиняють ерозію радіоактивних матеріалів та явища вторинної міграції радіонуклідів, в першу чергу, водної та вітрової ерозії.

За звітний період на основі аналізу наукової літератури було визначено перелік основних діючих факторів, що спричиняють вторинну міграцію радіонуклідів та розроблено найбільш економні та ефективні способи її мінімізації для конкретного РНО. Було показано, що найбільш ефективним способом мінімізації вторинної міграції радіонуклідів є створення стійких деревних насаджень на території РНО, що уповільнюють інтенсивність їх міграції в повітряному середовищі та в ґрунтах.

Таким чином, завданнями було обумовлено створення стійких штучних насаджень деревних видів рослин у несприятливих ґрунтово-кліматичних умовах ЧЗВ на прикладі найбільшого за площею РНО – днища водоймища-охолоджувача ЧАЕС (загальна площа – 22 км², площа осушеного днища – біля 9 км²), який перебуває на етапі зняття з експлуатації (осушення).

Штучне водоймище-охолоджувач ДСП ЧАЕС є одним з найнебезпечніших РНО, радіаційні впливи якого на повітряне середовище, підземні та поверхневі води простежуються за межами території ЧЗВ. У процесі зняття з експлуатації рівень води у водоймищі поступово зменшується, і на поверхню виходять масиви сипкого піщаного ґрунту з прошарками радіоактивного мулу, які утворились за час його експлуатації вже після аварії. При цьому потужність шару сипкого техногенного ґрунту становить не менше 1 м.

Національна академія наук України
ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ БЕЗПЕКИ АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

Зі зниженням рівня ґрунтових вод, що зумовлює різке зменшення зволоження ґрунту, на окремих ділянках утворюються масиви сипкого піску, який під дією опадів і вітру утворює характерний дюнний мікрорельєф.

Для запобігання ерозії та підйому пилу з поверхні масивів піску, що є основою вторинної міграції радіонуклідів за межі РНО, досліджувались два найбільш економічні варіанти створення багаторічних насаджень.

Перший варіант: створення багаторічних насаджень з місцевих швидкоростучих видів посухостійких деревних рослин – верби козячої (*Salix caprea* L.) та тополі бальзамічної (*Populus balsamifera* L.) на ділянках сипкого піску з глибиною залягання рівня ґрунтових вод $\geq 1,5$ м. Для цього на дослідних ділянках висаджувались однорічні рослини вказаних вище видів. Локально під кожну рослину (у лунки під час посадки) було внесено 150 мл 0,3 % водної суспензії гідрогелю (сополімер калійної та амонійної солей акрилової кислоти) та 150 мл рідких добрив (NPK) у концентрації 1 г/л. На контрольних ділянках гідрогель і добрива не вносились. Після висадження всі рослини були обрізані до висоти 0,5 м.

Результати досліджень показують, що приріст рослин тополі першого року досліджень становив 13,3 %, а верби – 26,0 % у порівнянні з контролем, при 100 % виживанні рослин. На контролі виживання рослин становило 92 %.

Другий варіант: створення багаторічних насаджень з місцевих швидкоростучих видів посухостійких деревних рослин – верби козячої (*Salix caprea* L.) – на ділянках, що тимчасово (у весняний період) перебували під водою. Для цього кілки верби довжиною 60 см та діаметром 2–3 см забивались у ґрунт, вкритий шаром води 30 см.

Результати досліджень показують, що приріст рослин верби першого року досліджень становив 250–420 % при 100 % виживанні рослин.

Спостереження за експериментальними посадками необхідно проводити і у наступні роки у зв'язку із негативною динамікою зміни режиму зволоження ґрунту внаслідок постійного осушення водоймища-охолоджувача.

Щербін В. М., Павловський Л. І., Паскевич С. А.

**РОЗРОБКА ТА ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ НЕЙТРОННОЇ ДІАГНОСТИКИ
ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ БЕЗПЕКИ ЯДЕРНИХ УСТАНОВОК**

Тема 5

Метою роботи є розробка та вдосконалення методів нейтронної діагностики параметрів безпеки ядерного реактора. Актуальність роботи визначається необхідністю реалізації на АЕС вимог правил ядерної безпеки реакторів з водою під тиском, які діють з 2008 року та містять нові положення щодо здійснення постійного контролю за важливими параметрами безпеки ядерного реактора: оперативне визначення коефіцієнтів реактивності та підкритичності реактора. Впровадження результатів запропонованої наукової роботи на АЕС є важливою складовою комплексної програми з підвищення безпеки реакторних установок. Робота передбачає дослідження та вдосконалення методів, які дозволяють оперативно визначати коефіцієнти реактивності під час роботи реактора на потужності. Розроблені програмно-технічні засоби з визначення коефіцієнтів реактивності будуть апробовані на експериментальних даних з ядерних установок.

Інструментальна діагностика підкритичних (сховища відпрацьованого ядерного палива; некеровані скупчення ядерних матеріалів; виробництва ядерного палива; підкритичні системи керовані прискорювачами) і критичних (діючі реактори) систем є вимогою органу регулювання практично в усіх країнах, що експлуатують ядерні установки.

Мета досліджень полягає у розробці критеріїв застосування відомих методів діагностики підкритичних систем залежно від характеристик системи, а також у розробці шумових методів діагностики високопотоківих підкритичних систем (ADS).

Метою роботи також є розробка методів визначення коефіцієнтів реактивності для діючих ядерних реакторів на основі наявних експериментальних засобів.

Додатковим аргументом на підтримку необхідності виконання такої роботи є постійне вдосконалення паливних циклів, спрямоване на зниження паливної складової у вартості виробленої на АЕС електроенергії, що веде до збільшення маси урану в активній зоні реактора та зміни водо-уранового співвідношення. Це, в свою чергу, веде до зміни коефіцієнтів реактивності реактора, тому необхідним є постійний контроль за цими коефіцієнтами задля недопущення роботи реактора з «небезпечними» показниками.

Найважливіші наукові результати роботи:

- виконано вейвлет-аналіз сигналів контролю нейтронного потоку та температури теплоносія першого контуру ВВЕР-1000;
- проведено аналіз та вибір методів оперативного визначення коефіцієнтів реактивності реактора;
- визначено вимоги до апаратури контролю шумових сигналів детекторів контролю ядерного реактора.

Борисенко В. І., Скорбун А. Д.

**ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ ПАЛИВОВМІСНИХ МАТЕРІАЛІВ ОБ'ЄКТА «УКРИТТЯ»
В УМОВАХ НОВОГО БЕЗПЕЧНОГО КОНФАЙНМЕНТА ТА РОЗРОБКА
МЕТОДИЧНИХ І ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПІДХОДІВ ДО ЇХ КОНДИЦІОНУВАННЯ**

Тема 6

У 2018 році дослідження за темою передбачали: адаптацію відомих результатів досліджень для визначення ймовірних наслідків взаємодії розплаву палива з матеріалами в підреакторному просторі; завершення підготовки методики рентгенівського фазового аналізу та рентгенівського дифрактометра і дослідження фазового складу паливовмісних матеріалів; квантово-хімічні розрахунки для побудови потенціалів взаємодії між іонами урану і плутонію та молекул води в водних розчинах сильних електролітів; пошук науково-технічної інформації з поводження з високоактивними РАВ; контроль небезпечних змін рівня підкритичності потенційно ядерно небезпечного скупчення.

Найважливіші наукові результати

Проведено адаптацію відомих результатів розрахунково-експериментальних досліджень для визначення ймовірних наслідків взаємодії високотемпературного розплаву палива з різними матеріалами в підреакторному просторі позакорпусної стадії аварії з урахуванням специфічних особливостей конструкції реактора РБМК-1000 та режимів перегріву активної зони.

Національна академія наук України
ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ БЕЗПЕКИ АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

Проведено оцінку характеристик чорнобильського коріуму, який за певних умов міг сформуватись ще до розгерметизації активної зони 4-го енергоблока ЧАЕС у рідкому стані з палива та конструкційних елементів твелів. Визначені масові характеристики основних хімічних сполук у межах тепловиділяючих збірок та найбільш імовірні діапазони первинного елементного складу оксидної та металеві складових коріуму. Дані щодо реконструкції розподілу температур в об'ємі активної зони 4-го енергоблоку ЧАЕС, які могли спостерігатись до вибухової розгерметизації, дозволили оцінити інтегральну масу коріуму первинного складу до початку його взаємодії у рідкому стані з матеріалами опорної плити реактора (схема Е) та іншими конструкціями у підреакторному просторі (приміщення 305/2).

Розглянуто кілька варіантів первинного хімічного складу коріуму, що відрізняються ступенем окиснення хімічних елементів та температурою початкового контакту розплаву з металеву підлогою приміщення 305/2. Моделювання наслідків взаємодії коріуму з компонентами термічно деградованого бетону (легкими оксидами) та металевих конструкцій (сталей різних марок) проведено з урахуванням функціональної залежності щільності взаємодіючих компонентів у рідкому стані від температури.

Визначені основні елементи, що мають бути включені в модель матеріального середовища ядерно небезпечних скупчень (ЯНС) у межах зони глибокого проплавлення підреакторної плити. За результатами зведення матеріально-енергетичного балансу в моделі процесів дана оцінка тривалості часу, впродовж якого утворилася глибока каверна в бетоні підреакторної плити та сформувався кінцевий матеріальний склад ЯНС у межах визначених діапазонів масових та геометричних параметрів.

Досліджено фазовий склад ПВМ методом рентгенівської дифракції. Завершено підготовку методики рентгенівського фазового аналізу та рентгенівського дифрактометра: підготовлено інструкцію з експлуатації, запозичено та освоєно персоналом програмне забезпечення для управління та обробки дифракційних даних, освоєно методологію та прийоми проведення юстирування, обрано оптимальні режими зйомок зразків ПВМ з урахуванням їх особливостей та удосконалено практичні навички персоналу.

Встановлено, що фазовий склад зразків неопроміненого ядерного палива реактора РБМК відповідає оксиду урану UO_2 . За час зберігання в умовах об'єкта «Укриття» 10 років

Національна академія наук України
ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ БЕЗПЕКИ АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

(до 1996 року) та потім в лабораторії I класу впродовж ще 22 років оксид урану UO_2 практично не зазнав окислення.

У коричневій кераміці лавоподібних паливовмісних матеріалів (ЛПВМ) виявлено такі кристалічні фази: оксид урану $UO_{2,234}$, оксид цирконію ZrO_2 , силікат урану USi_7O_{17} , ураносилікат кальцію $Ca_2U_7SiO_{15}$, а також SiO_2 орторомбічної та триклинної структури, силікати кальцію $CaSiO_3$ і $Ca_3Si_2O_6$ та інші.

Чорна кераміка містить оксид урану $UO_{2,34}$ та алюмінат кальцію $Ca_3(AlO_3)_2$, шпінель $MgAl_2O_4$, оксид урану-стронцію $Sr_{0,0625}U_{0,9375}O_{2,25}$, ферит кальцію $Ca_2Fe_2O_5$, уранат свинцю $PbUO_4$, силікати кальцію $CaSiO_3$, Ca_2SiO_4 та $Ca_6Si_6O_{19}$, силікат калію K_2SiO_9 , алюмосилікат $(Na,K)Ca_2(Mg,Fe)_4Ca(Si_6Al_2)O_{23}$, алюмінат $Na_2O \cdot 4CaO \cdot 10(Al,Cr)_2O_3$, силікат $NaFeO_{2,35}SiO_{1,75}$, алюмосилікат $KMg_4Al_9Si_9O_{36}$, силікат $K_8CaSi_5O_{10}$, SiO_2 -гекс.

У поліхромній кераміці виявлено оксиди урану U_3O_8 та UO_3 , алюмосилікат цезію $Cs_{12,5}Al_{12}Si_{12}O_{48}$, алюмосилікати цезію та кальцію $Cs_6Ca_3Al_{3,8}Si_{8,3}O_{24}$ та $Cs_3Ca_{0,4}Al_{12}Si_{12}O_{48}$, оксиди заліза Fe_2O_3 та Fe_3O_4 та ферит алюмінію $AlFeO_3$.

Наведені дані за типами і вмістом кристалічних фаз у ЛПВМ однозначно вказують на те, що в скломатриці ЛПВМ всіх видів проходить процес кристалізації.

Кристалічні фази, що містяться в ЛПВМ, поділяються на три групи.

На основі результатів квантово-хімічних розрахунків побудовано потенціал взаємодії між іонами урану і плутонію та молекул води в водних розчинах сильних електролітів. Визначено величину густини e_{Δ} енергії взаємодії на одиничний відрізок для іонів UO_2^{2+} і PuO_2^{2+} з молекулами води в гідратному комплексі.

Виявлені особливості гідратації впливають на рухливість урану і плутонію в радіаційно забруднених неорганізованих скупченнях водних розчинів на нижніх відмітках НБК-ОУ.

Досліджено питання ядерної безпеки при зберіганні та поводженні з матеріалами, що містять ядерне паливо. За результатами аналізу нейтронної активності (в точках детектування штатної системи контролю ядерної безпеки інтегрованої автоматизованої системи контролю (СКЯБ ІАСК) встановлено, що:

- сезонні тренди динаміки щільності потоку нейтронів (ЩПН) спостерігаються тільки в точках детектування, розміщених на поверхні скупчень ПВМ. Ці тренди визначаються періодами утворення (конденсації вологи) і зникнення (випаровування

Національна академія наук України
ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ БЕЗПЕКИ АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

вологи) екрануючого шару водного відбивача. Сезонні відхилення не перевищують 10 % від середньорічних значень і не представляють інформативної значимості при контролі небезпечних змін рівня підкритичності потенційно ядерно небезпечного скупчення (ПЯНС) ПВМ.

- тренд зі зростанням ЩПН, що спостерігається в точках детектування у приміщенні 305/2 визначається процесом втрати води в чорних (південно-східний квадрант) і коричневих (південно-західний квадрант) ЛПВМ.

Згідно з результатами статистичної обробки нейтронних вимірювань загальний тренд визначається нейтронами вимушеного поділу.

Було розроблено методику експертної оцінки стану поточної підкритичності ПЯНС ПВМ. Методика ґрунтується на: використанні розрахунково-експериментальної залежності $K_{эф}$ (отриманої для версії матеріальних моделей скупчень ПВМ) від концентрації води в розмножувальному середовищі, а також на зв'язку таких динамічних параметрів підкритичності розмножувальних систем:

$$\varphi \rightarrow n \rightarrow \frac{dn}{dt} \rightarrow \frac{dK_{эф}}{dt} \rightarrow 1 - K_{эф}$$

де: φ – детектована ЩПН; n – щільність нейтронів джерела; $\frac{dn}{dt}$ – швидкість наростання щільності нейтронів джерела; $\frac{dK_{эф}}{dt}$ – швидкість введення реактивності; $(1 - K_{эф})$ – значення поточного рівня підкритичності.

У разі припущення, що критична композиція ПВМ буде утримувати воду до повного висихання верхнього шару ПВМ (без урахування капілярного ефекту), то початок процесу втрати води в шарі критичної композиції ПВМ може бути визначено при зміні динаміки ЩПН, критеріями якої (зміни) є швидкість і кратність наростання нейтронної активності. Консервативні прогностичні оцінки мінімального часу настання і розвитку аварійного стану ПЯНС ПВМ (при $K_{эф} > 0,98$) складають 43 доби, за умови, що швидкість втрати вологи критичною композицією не перевищить швидкість зневоднення (розрахованої на основі спостережуваного тренду ЩПН) шару чорних ЛПВМ.

Чл.-кор. Носовський А. В., Габелков С. В., Висотський Є. Д.

**РОЗРОБКА ТА ВПРОВАДЖЕННЯ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ МОДЕЛЮВАННЯ
РАДІАЦІЙНО-НЕБЕЗПЕЧНИХ РОБІТ З ПЕРЕТВОРЕННЯ ОБ'ЄКТА «УКРИТТЯ»
НА ЕКОЛОГІЧНО-БЕЗПЕЧНУ СИСТЕМУ
ЕТАП 1. СТВОРЕННЯ ТРИВИМІРНОЇ МОДЕЛІ ОБ'ЄКТУ «УКРИТТЯ» ТА
РОЗРОБКА КАРТО-СХЕМ РАДІАЦІЙНИХ УМОВ НА ПОКРІВЛІ ТА В ЗОНАХ
ПРОВЕДЕННЯ ДЕМОНТАЖНИХ РОБІТ**

Тема 7

Використання комп'ютерної графіки і моделювання є важливою передумовою для забезпечення радіаційної безпеки та оптимізації процесу виконання робіт у важких радіаційних умовах, зокрема при виконанні робіт в умовах об'єкта «Укриття». При цьому доцільно використовувати комплексний підхід використання інженерних (для моделювання зон виробництва робіт) та імітаційних (для моделювання технологічних процесів при ліквідації наслідків аварії) комп'ютерних моделей. Застосування інформаційних технологій імітаційного моделювання процесів виконання радіаційно-небезпечних робіт, зокрема демонтажу нестабільних конструкцій об'єкта «Укриття», дозволяє вже на ранній стадії опрацювання технічних пропозицій виявити принципові проблеми застосування технічних засобів НБК, зокрема системи основних кранів. Використання моделей дає змогу оптимізувати процеси виконання радіаційно небезпечних робіт і тим самим зменшити дозовитрати персоналу, а також ймовірність аварій.

Застосування віртуальної моделі дозволяє оптимізувати процеси виконання радіаційно небезпечних робіт за вказаними критеріями, верифікувати їх відповідно до встановлених вимог, створити програмний комплекс для детального навчання та підготовки персоналу.

У звіті за 2018 рік представлено результати першого етапу дослідних робіт зі створення віртуальної моделі об'єкта «Укриття» та візуалізації процесу демонтажу нестабільних конструкцій. Моделювання процесів поводження з демонтованими конструкціями, технологій від'єднання окремих елементів тощо базується на реальних технологічних рішеннях, які були розроблені фахівцями. Такі роботи виконані вперше та

можуть стати дієвим інструментом під час перетворення об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему.

Мета поточного етапу НДР – розробка та створення детальних тривимірних моделей будівельних конструкцій об'єкта «Укриття» та розробка на основі моделі об'єкта картосхеми радіаційних умов на його покрівлях. Створення картосхем необхідне для аналізу радіаційних умов у зонах виконання робіт з демонтажу нестабільних конструкцій.

Відповідно завданнями поточного етапу НДР були такі:

- аналіз вихідної інформації про конструкції об'єкта «Укриття», що включало аналіз креслень та іншої інженерно-технічної інформації про характеристики та сучасний стан будівельних конструкцій;
- збір інформації про характеристику радіаційних умов на покрівлі об'єкта «Укриття», оцінка просторового розташування точок вимірювань та нанесення даних про вимірювання на модель;
- побудова тривимірних моделей у програмних комплексах (AutoCAD, 3ds Max, ArcGis, HVRC VRdose Planner);
- створення картографічної інформації про характеристики радіаційних умов на конструкціях об'єкта «Укриття».

Результати першого етапу НДР

Комп'ютерне моделювання – інструмент, який забезпечує всебічний і безпечний аналіз динаміки механічних систем. Це дає можливість з мінімальними витратами проводити ретельний аналіз, в тому числі абсолютно нових ідей та рішень.

В ІПБ АЕС в 2018 році було виконано роботи зі створення віртуальної моделі конструкцій об'єкта «Укриття». У результаті було отримано тривимірний віртуальний об'єкт, який за конфігурацією та структурою компонентів повністю відповідає наявному об'єкту «Укриття». Основними результатами досліджень є:

- створення графічних моделей конструкцій об'єкта «Укриття», що зведені в 1986 році, які відповідають наявним будівельним кресленням та інформації про стан конструкцій аварійного блоку ЧАЕС (зруйнованих будівельних конструкцій, напливів бетону та інших об'єктів);
- створення тривимірної моделі конструкцій НБК та обладнання (зокрема, системи основних кранів, технологічної будівлі тощо);

Національна академія наук України
ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ БЕЗПЕКИ АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

- створення прототипу бази даних у середовищі MS Access, що дозволяє організувати зберігання та обробку масивів різних форматів (цифрових, текстових, графічних, растрових, відеофільмів, комп'ютерної анімації) на основі створених моделей конструкцій об'єкта «Укриття»;

- початок роботи над створенням моделей конструкцій як самого об'єкта, так і інфраструктури НБК (система основних кранів та ін.). Нині розроблені проекти програми комп'ютерної графіки, які дозволяють отримувати растрові зображення, анімацію маршрутів переміщення й після відповідного формування моделей віртуальної реальності та відстежувати динаміку поведінки об'єктів з урахуванням фізичних параметрів системи в середовищі Internet.

Для візуалізації технологічних процесів демонтажу конструкцій об'єкта «Укриття» та оцінки доз опромінення персоналу, що буде в цьому задіяний, використали програмний комплекс HVRC VRdose Planner (розроблений Інститутом Енергетичних технологій, Норвегія). Програмний комплекс дає змогу інтерпретувати радіологічну інформацію на основі тривимірних моделей об'єктів, де запланована участь людини. HVRC VRdose Planner дозволяє створювати віртуальні моделі радіаційних умов, де будуть перебувати люди.

Для опису радіаційних умов використовувались вихідні дані, що відповідають точним значенням виміряних величин потужності дози в місцях виконання робіт. Використовуючи значення потужності дози та координати місць заміру, які відповідають виміряним величинам потужності дози, було створено картосхему для оцінки рівня опромінення персоналу.

Результати досліджень, що були отримані впродовж першого етапу, відповідають об'єму та змісту завдань, які були поставлені перед дослідниками на 2018 рік.

Щербін В. М., Рудько В. М., Паскевич С. А.

**ВПЛИВ ВТОРИННОГО ПІДЙОМУ РАДІОАКТИВНИХ АЕРОЗОЛІВ НА
ПЕРЕРОЗПОДІЛ РАДІОАКТИВНОГО ЗАБРУДНЕННЯ В ЧОРНОБИЛЬСЬКІЙ
ЗОНІ ВІДЧУЖЕННЯ ПРИ ПРОВЕДЕННІ РОБІТ ЗІ ЗНЯТТЯ З ЕКСПЛУАТАЦІЇ
ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ АЕС**

Тема 12

Найважливіші наукові результати

Впродовж першого етапу роботи здійснено наукове обґрунтування вибору майданчиків з різними радіоекологічними характеристиками (за типами ґрунтів та рослинності, рівнями радіаційного забруднення території) для проведення польових експериментів з атмосферного розповсюдження аерозолів та їх осадження на підстильну поверхню, включаючи осадження на рослинність, з використанням створеного інформаційного забезпечення (інформаційних та картографічних БД) за даними моніторингу, накопиченими після аварії.

Розроблено структуру БД радіаційного та радіоекологічного моніторингу, супутньої картографічної та метеорологічної інформації, що створюються для інформаційного забезпечення аналізу та прогнозу радіаційної ситуації на території ЧЗВ. Підготовлено картографічне забезпечення для наступних робіт з прогнозування радіаційної ситуації в ЧЗВ (включаючи карти підстильної поверхні, ґрунтів, рослинного покриву з використанням сучасної супутникової інформації). Проведено оновлення програмного забезпечення комплексу чисельних моделей прогнозу погоди «WRF-ARW» до останньої версії Ver 3.9.1, призначеного для метеозабезпечення моделей міграції радіонуклідів у навколишньому середовищі з використанням поточної та архівної метеоінформації. Удосконалено регіональну модель атмосферного перенесення радіонуклідів унаслідок лісових пожеж у ЧЗВ, проведено її валідацію на даних вимірювань наслідків пожеж в 2015 р. та в червні 2018 р.

Регіональний рівень тестової території радіусом 60 км від ЧАЕС. Базуючись на даних супутникової інформації створено:

- класифікаційну карту рельєфу з кроком по вертикалі 10 м з висотами 60–230 м;
- картографічний шар річкової мережі та водойм у масштабі 1:25 000;
- карту басейнів річкової мережі, яка включає: Київське водосховище; територію річкового стоку – гирла Прип'яті та частину басейну в межах Білорусі; річок Словечної,

Національна академія наук України
ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ БЕЗПЕКИ АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

Брагинки; Тетеріва, Ужа, правобережну частину Дніпра з притоками Борзна, Вертеч, Пакулька; Десни без Сейму;

- векторну карту зони відчуження, створену на основі геоприв'язаної растрової карти Атласу «Україна. Радіоактивне забруднення» Міністерства надзвичайних ситуацій України; інтелектуальні Системи ГЕО 2011 р.;

- картографічний шар сучасного стану підстильної поверхні та рослинного покриву зони відчуження;

- відредаговано та підготовлено до класифікації карту ґрунтів 60-км зони навколо ЧАЕС;

- побудовано картографічну модель морфометричної структури рельєфу.

Локальний рівень тестової території радіусом 10 км від ЧАЕС (сучасний стан).

Створено:

- карту типів підстильної поверхні та стану рослинності;
- карту водоймища-охолоджувача ЧАЕС.

1. Проведено оновлення програмного забезпечення комплексу чисельного прогнозу погоди «WRF-ARW» до останньої версії Ver 3.9.1, призначеного для метеозабезпечення моделей міграції радіонуклідів у навколишньому середовищі з використанням поточної та архівної метеоінформації:

- виконано всі кроки з інсталяції та запуску в оперативну роботу комплексу чисельного прогнозу погоди «WRF-ARW» з використанням поточної інформації з сайту Національного управління океанічних і атмосферних досліджень (NOAA) США;

- налагоджено розрахунки прогнозів погоди за 6- і 3-годинними оперативними метеорологічними даними, оформлено їх графічне представлення (виведення баричного поля з напрямком і швидкістю вітру);

- організовано розрахунки метеорологічних параметрів за допомогою комплексу «WRF-ARW» за архівними даними REANALYSIS-2 за період 1970–2018 рр.

- з використанням даних погодніх серверів (карт погоди) відібрані екстремальні ситуації для району ЧАЕС (штиль, великі швидкості вітру > 7–10 м/с для весняного і осіннього періодів) за останні 5–7 років.

Національна академія наук України
ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ БЕЗПЕКИ АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

2. Удосконалено регіональну модель атмосферного перенесення радіонуклідів унаслідок лісових пожеж у ЧЗВ, проведено її валідацію на даних вимірювань наслідків пожеж в 2015 р. та в червні 2018 р.:

- за допомогою чисельного прогнозу погоди «WRF-ARW» розраховано поля метеорологічних величин для зони впливу великих лісових пожеж у ЧЗВ;
- удосконалено регіональну модель атмосферного перенесення радіонуклідів унаслідок лісових пожеж у ЧЗВ;
- проведено обстеження ділянок лісових пожеж у 2018 р. (район с. Копачі) з вимірюванням потужності експозиційної дози на місцевості та відбором проб лісової підстилки та ґрунту на вміст радіонуклідів;
- проведено розрахунки додаткового забруднення приземного повітря, випадінь та величини потужності експозиційної дози, пов'язаних з розповсюдженням радіоактивних продуктів горіння за межі ЧЗВ в періоди пожеж 2015 та 2018 рр.
- виконано валідацію регіональної моделі атмосферного перенесення радіонуклідів унаслідок лісових пожеж за даними вимірювань мережі АСКРВ ДСП «Екоцентр», гідрометеорологічної служби, ІПБ АЕС та інших організацій, що проводили вимірювання радіоактивного забруднення повітря в ці періоди. Показано, що використана модель адекватно відтворює динаміку змін радіаційної ситуації у просторі та часі в період лісових пожеж як в самій ЧЗВ, так і за її межами;
- запропоновано алгоритм оцінки (реконструкції) параметрів джерела радіоактивних викидів за даними радіаційного моніторингу на основі розв'язання оберненої задачі атмосферного перенесення, що використовує метод розширеного фільтру Калмана;
- досліджено придатність запропонованого методу для відновлення параметрів аварійного викиду з ЧАЭС на основі даних вимірювань ПЕД в 1986 р.;
- запропоновано модифікацію алгоритму для поліпшення збіжності у разі сильно зашумлених даних, що дозволяє домогтися збіжності методу за великої невизначеності початкової оцінки параметрів джерела.

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

РОЗВИТОК НАУКОВИХ ЗАСАД ТА РОЗРОБКА ІНТЕГРАЛЬНИХ МЕТОДІВ І
ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДІАГНОСТИКИ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ГЕНЕРУЮЧОГО

**ОБЛАДНАННЯ, ВУЗЛІВ ТА РЕЖИМІВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ГОЛОВНИХ
ЦИРКУЛЯЦІЙНИХ НАСОСІВ ЕНЕРГОБЛОКІВ АЕС**

Тема 13

Відповідно до календарного плану третього етапу НДР за двома напрямками досліджень виконано:

1. Досліджено ефективність розроблених методів і програмних засобів на фізичних та математичних моделях, а також на реальних даних експлуатації устаткування;
2. Проведено дослідження інформаційних характеристик параметрів діагностичних сигналів на статистичних масивах реальних експлуатаційних даних насосних агрегатів типу ГЦН-195М.

Відповідно до програми першого з вищезазначених напрямів предметом всебічних теоретичних досліджень та розрахункової апробації став комплекс математичних моделей для аналізу електромагнітних, теплових і механічних параметрів у центральній та кінцевій зонах потужного синхронного турбогенератора. На основі результатів комплексних теоретичних досліджень сформульовано основні принципи побудови системи контролю стану та діагностики турбогенераторів АЕС, які базуються на даних неперервного контролю найбільш характерних параметрів турбогенератора ядерного енергоблока та ідентифікації різних видів дефектів і відхилень: таких, які найбільш часто виникають, а також таких, які не унеможливають подальшу експлуатацію.

Запропоновано діагностичні ознаки, які дозволяють виявити появу ушкодження на ранній стадії його виникнення, а також місце та ступінь його розвитку при встановленні невеликої кількості датчиків.

Результати електромагнітних досліджень на масштабній фізичній моделі потужного турбогенератора дозволили уточнити розроблені математичні моделі й одержати базу даних, необхідну для розрахунків електромагнітного та температурного полів, що підвищує достовірність моделювання та виявлення діагностичних ознак.

Відповідно до програми другого напрямку досліджень за допомогою розробленого на попередніх етапах математичного, алгоритмічного та програмного забезпечення і створеного комп'ютерного вимірювального комплексу для дослідження простору діагностичних ознак режимів експлуатації та технічного стану основних вузлів найбільш

поширеного на АЕС України насосного агрегату типу ГЦН-195М виконано розрахунковий аналіз інформаційних характеристик віброакустичних сигналів комплексу застосованих віброакустичних сенсорів. Дослідження виконано на основі використання масиву реальних статистичних даних, отриманого за результатами циклу експериментальних досліджень натурних зразків насосних агрегатів типу ГЦН-195М на випробувальному стенді заводу-виробника.

Комп'ютерну реалізацію автоматичного розпізнавання класів режимів експлуатації основних вузлів ГЦН-195М виконано на основі застосування розробленого у виконуваний роботі узагальненого статистичного критерію байєсівського типу та оптимізованих з використанням інформаційного підходу еталонів класів технічного стану насосного агрегату. Досягнуто надійність запропонованої системи ідентифікації (розпізнавання) класів поточного технічного стану на достатньо високому рівні, а саме: за навчальною вибіркою в об'ємі 400 реалізацій – 98,25 %; за контрольною вибіркою такого ж об'єму – 94,5 %.

Фіалко Н. М., Зімін Л. Б., Шараєвський Г. І., Виговський О. В.

ДОСЛІДЖЕННЯ СПЕЦІАЛЬНИХ МЕТОДІВ ТА ЗАХОДІВ ЗНЯТТЯ З
ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЯДЕРНИХ УСТАНОВОК ТА РОЗРОБКА МЕТОДИЧНИХ
РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ЇХ ВИКОРИСТАННЯ ДЛЯ АЕС З РЕАКТОРАМИ ВВЕР

Тема 15

Дослідження вибору можливих напрямів поведінки з РАВ, які виникають внаслідок викиду радіоактивних речовин за бар'єри безпеки, та втручань, направлених на зупинку реакторної установки, були спрямовані на розробку науково обґрунтованих підходів до вибору можливих напрямів поведінки з РАВ залежно від їх кількості та агрегатного стану.

В рамках роботи було виконано:

1. Аналіз процесів утворення рідких, твердих і газоподібних РАВ у результаті таких типів аварій :

Національна академія наук України
ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ БЕЗПЕКИ АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

- втрата першого бар'єру безпеки (розгерметизація палива вища за проектну межу);
- втрата другого бар'єру безпеки (розгерметизація першого контуру) без ушкодження твелів;

- втрата другого бар'єру безпеки (розгерметизація першого контуру), що супроводжується ушкодженням твелів.

2. Аналіз наявних технологій переробки та поводження з РАВ, зокрема:

- попередня обробка;
- поводження з проміжним продуктом;
- наступна переробка;
- захоронення.

3. Розроблено підходи до вибору можливих напрямів поводження з РАВ та вимоги до програми поводження з післяаварійними РАВ на основі проведених аналізів. Вимоги стосуються таких аспектів:

- характеристика і класифікація післяаварійних РАВ;
- класифікація і сортування відходів і складання інвентарного переліку для всіх РАВ;

- розгляд варіантів звільнення і поховання;
- збір і зберігання РАВ;
- забезпечення достатніх потужностей зі зберігання, що відповідають очікуваному утворенню РАВ;

- забезпечення можливості витягання РАВ після закінчення різних фаз аварії;
- переробка й кондиціонування РАВ;
- транспортування відходів;
- поводження із забрудненими ґрунтами та рослинністю;
- захист довкілля при поводженні з РАВ.

Чл.-кор. Носовський А. В., Богорад В. І.

**ВПЛИВ ЯДЕРНОГО ОПРОМІНЕННЯ НА СТРУКТУРНІ ТА ФІЗИЧНІ
ВЛАСТИВОСТІ РІДИН, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ У ЯДЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ**

Тема К-6-17

Етап 1 (04.2016–12.2016). Виконано теоретичні дослідження впливу радіаційного випромінювання на рідини, рідинні системи, біооб'єкти та біологічні рідини за допомогою чисельного експерименту.

1. Розвинуто підхід для визначення зміни структурних та термодинамічних характеристик рідинних систем під дією радіаційного опромінення.

2. Побудовано модель впливу радіаційного випромінювання на рідинні системи; запропоновано метод розрахунку структурних і термодинамічних змін параметрів системи під впливом радіаційного випромінювання на основі ланцюжка рівнянь Боголюбова.

3. Запропоновано нову характеристику системи під впливом радіаційного випромінювання, що перебуває в нерівноважному стаціонарному стані, а саме ефективну температуру, що дозволяє знаходити характеристики нерівноважної системи через характеристики відповідної рівноважної системи.

4. Запропоновано аналітичний вираз для розрахунку ефективної температури одно-, дво- та багатокomпонентної системи для випадку парних функцій розподілу частинок за швидкостями, а також узагальнено його на функції розподілу вищих порядків; розраховано ефективні температури для модельних систем з видозміненими функціями розподілу частинок за швидкостями. Проведено порівняння розробленого теоретичного підходу з експериментальними даними, а саме з коефіцієнтом поверхневого натягу води та коефіцієнтом електропровідності водного розчину хлориду калію, що знаходяться під впливом радіаційного випромінювання.

5. Показано, що використання формалізму фундаментального ланцюжка рівнянь Боголюбова дозволяє описати структурні та термодинамічні характеристики рідинних систем, які знаходяться в нерівноважному стані під впливом радіаційного випромінювання.

6. Показано, що для характеристики структурних та термодинамічних змін рідинних систем, що знаходяться під дією радіаційного випромінювання, є достатнім використання другого рівняння ланцюжка рівнянь Боголюбова. При використанні рівнянь вищих порядків результати зводяться до результатів для другого рівняння Боголюбова.

Національна академія наук України
ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ БЕЗПЕКИ АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

7. Доведено, що основним механізмом, що призводить до змін структурних та термодинамічних параметрів опромінених систем, є відхилення функції розподілу частинок за швидкостями від функції розподілу Максвелла.

8. Показано, що опис теплофізичних властивостей рідинних систем, які знаходяться під впливом радіаційного випромінювання, можливий за допомогою введення ефективної температури, за якої термодинамічні характеристики нерівноважної системи співпадають з термодинамічними характеристиками рівноважної системи за ефективної температури.

Етап 2 (01.2017–12.2017). Виконано дослідження впливу радіаційного випромінювання на рідини, рідинні системи, біооб'єкти та біологічні рідини за допомогою чисельного експерименту.

1. Було отримано радіальні функції розподілу, коефіцієнти самодифузії та функції розподілу частинок за швидкостями для системи, що знаходиться під впливом радіаційного випромінювання.

2. Отримані результати свідчать про зміну структури рідини, зміну функції розподілу частинок за швидкостями та термодинамічних властивостей системи під дією радіаційного випромінювання.

3. Показано, що опис теплофізичних властивостей рідинних систем, які знаходяться під впливом радіаційного випромінювання, можливий за допомогою введення ефективної температури, при якій термодинамічні характеристики нерівноважної системи співпадають з термодинамічними характеристиками рівноважної системи за ефективної температури.

4. Доведено, що основним механізмом, що призводить до змін структурних та термодинамічних параметрів опромінених систем, є відхилення функції розподілу частинок за швидкостями від функції розподілу Максвелла.

Етап 3 (01.2018–12.2018). Проведено експериментальні дослідження впливу опромінення пучками важких іонів на структуру та фізичні властивості рідин.

1. Малі дози опромінення суттєво не впливають на густину рідинної системи. Це може бути наслідком того, що час релаксації у рідинній системі після опромінення є значно меншим, ніж час, потрібний для проведення експериментів із визначення цієї фізичної величини.

Національна академія наук України
ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ БЕЗПЕКИ АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

2. У разі достатньо великої дози опромінення спостерігаються зміни у значенні поверхневого натягу рідин, однак залишається відкритим питання, чи цей ефект є наслідком дії безпосередньо опромінення, чи наслідком наявності домішок у рідинній системі.

Чл.-кор. Носовський А. В., Власенко Т. С.

Досягнення в галузі збереження та поліпшення стану навколишнього середовища та сталого розвитку

Співробітниками ІПБ АЕС виконуються роботи за бюджетною тематикою.

1. «Розробка та впровадження сучасних методів моделювання радіаційно небезпечних робіт з перетворення об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему».

Створено тривимірну модель об'єкта «Укриття», яка утворена з окремих повнорозмірних конструкцій та повністю відтворює стан захисної споруди і її проектне положення. Такий підхід дозволив провести віртуальне моделювання проекту демонтажу нестабільних конструкцій об'єкта «Укриття» та унаочнити технологічні процеси. Виконано тривимірне моделювання радіаційних умов, що сформувались на покрівлі об'єкта «Укриття». Створено карти радіаційних полів, що уможливають проведення розрахунків дозових навантажень на персонал, який буде задіяний в роботах з демонтажу покрівлі об'єкта «Укриття».

Моделювання процесів поведінки з демонтованими конструкціями, технологій від'єднання окремих елементів тощо базується на технологічних рішеннях, які були розроблені фахівцями ІПБ АЕС. Такі роботи виконані вперше та можуть стати дієвим інструментом під час перетворення об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему.

2. «Комплексна оцінка сукупних впливів на навколишнє середовище радіаційно небезпечних об'єктів Чорнобильської зони відчуження».

У результаті виконання в 2018 р. третього етапу роботи вперше складено повний перелік наявних і потенційних РНО, що знаходяться на території ЧЗВ, їх перспективного стану, характеру і параметрів радіаційних впливів із зазначенням географічних координат точкових або площинних джерел викидів і скидів радіоактивних речовин.

Проведено польові роботи з обстеження 21 ділянки РНО, що утворились під час гострої фази ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС і знаходяться у ЧЗВ. Продовжено практичні дослідження з впливу об'єкта «Укриття» на довкілля, зокрема досліджено викиди радіоактивних аерозолів та їх розподіл всередині НБК. Досліджено рівні радіоактивного забруднення гідрогеологічного середовища на промисловому майданчику об'єкта «Укриття». Проведено дозиметричну оцінку, відбір зразків ґрунту та рослинності та складено акти обстежень.

Проведено дослідження впливу діяльності з виведення водоймища-охолоджувача

ЧАЕС на довкілля, що включало вивчення процесу формування рослинного покриву на радіоактивно забруднених ділянках його осушеного днища, відбір зразків ґрунту та біомаси рослин, аналіз рівнів їх забруднення радіоактивними речовинами. У межах експериментальних досліджень було апробовано найбільш економні та ефективні способи мінімізації вторинної міграції радіоактивних забруднень аварійного походження за межі ділянок РНО, що характеризуються неконтрольованими радіаційними впливами на довкілля. Випробувано дві технології створення насаджень швидкоростучих порід дерев для запобігання перенесення радіоактивного пилу з днища водоймища-охолоджувача ЧАЕС.

3. «Вплив вторинного підйому радіоактивних аерозолів на перерозподіл радіоактивного забруднення в Чорнобильській зоні відчуження при проведенні робіт зі зняття з експлуатації Чорнобильської АЕС».

Впродовж першого етапу роботи здійснено наукове обґрунтування вибору майданчиків з різними радіоекологічними характеристиками (за типами ґрунтів та рослинності, рівнями радіаційного забруднення території) для проведення польових експериментів з атмосферного розповсюдження аерозолів та їх осадження на підстильну поверхню, включаючи осадження на рослинність, з використанням створеного інформаційного забезпечення (інформаційних та картографічних БД) за даними моніторингу, накопиченими після аварії.

Розроблено структуру БД радіаційного та радіоекологічного моніторингу, супутньої картографічної та метеорологічної інформації, що створюються для інформаційного забезпечення аналізу та прогнозу радіаційної ситуації на території ЧЗВ. Підготовлено картографічне забезпечення для наступних робіт з прогнозування радіаційної ситуації в ЧЗВ (включаючи карти підстильної поверхні, ґрунтів, рослинного покриву з використанням сучасної супутникової інформації). Проведено оновлення програмного забезпечення комплексу чисельних моделей прогнозу погоди «WRF-ARW» до останньої версії Ver 3.9.1, призначеного для метеозабезпечення моделей міграції радіонуклідів у навколишньому середовищі з використанням поточної та архівної метеоінформації. Удосконалено регіональну модель атмосферного перенесення радіонуклідів унаслідок лісових пожеж у ЧЗВ, проведено її валідацію на даних вимірювань наслідків пожеж в 2015 р. та в червні 2018 р.

4. Участь співробітників Інституту у спільному україно-японському проєкті «Покращення радіаційного контролю навколишнього середовища та законодавчої бази в Україні для екологічної реабілітації радіоактивно забруднених майданчиків» (SATREPS).

Національна академія наук України
ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ БЕЗПЕКИ АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

У рамках міжнародної співпраці у 2018 році продовжено роботи за спільним україно-японським проектом «Покращення радіаційного контролю навколишнього середовища та законодавчої бази в Україні для екологічної реабілітації радіоактивно забруднених майданчиків» програми «Наукове технічне партнерство в інтересах сталого розвитку» (SATREPS) за підтримки Японського Агентства з науки і технологій (JST) і Японського агентства міжнародного співробітництва (JICA). У травні 2018 р. проведено засідання спільної групи WG3 проекту за напрямом «Оцінка атмосферного забруднення на основі наземного моніторингу та комп'ютерного моделювання розповсюдження радіоактивних аерозолів» (представники від Японії – Інститут радіоактивності навколишнього середовища та Медичний університет, м. Фукусіма; від України – ІПБ АЕС та ДСП «Екоцентр»). На засіданнях робочої групи WG3 було підбито підсумки результатів, отриманих упродовж першого року проекту та сформовано робочий план на наступний рік.

Організація міжнародної конференції

Інститут проблем безпеки АЕС був одним з організаторів Міжнародної науково-практичної конференції «Перетворення об'єкта “Укриття” на екологічно безпечну систему: досвід, проблеми та шляхи вирішення», метою якої було залучення широкого кола фахівців та представників громадськості до конструктивного обговорення науково-технічних проблем перетворення об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему після введення в експлуатацію НБК. У роботі конференції взяли участь близько 100 представників українських та зарубіжних наукових установ та організацій.

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

Дані наведено в Додатку за формою II.

III-1. Дані про виконання досліджень і розробок за замовленнями сторонніх організацій (за договорами та контрактами, в т.ч. зовнішньоекономічними)**

Кількість госпдоговорів та контрактів, що виконувались установами НАН України (без включення грантів), од.				Обсяги фінансування, тис. грн (без включення грантів)		Частка в загальному обсязі фінансування, %	Кількість впроваджених розробок, од.
Усього	У т.ч. на замовлення організацій			Усього	У т.ч. контрактів з іноземними замовниками		
	м. Києва	України	Зарубіжжя				
4	3	1	0				

**III-2. Науково-експертна діяльність в інтересах та на замовлення органів державної
влади**

У 2018 р. співробітниками Відділення атомної енергетики ШБ АЕС було проведено наукову експертизу документів на замовлення НТР Міненерговугілля України та ВП НТЦ НАЕК «Енергоатом». Інформація представлена в таблиці нижче.

№	Назва експертизи	Замовник
1.	Нормативний акт «Сейсмічне мікрорайонування під об'єкти атомної енергетики»	НТР Міненерговугілля України
2.	Експертний висновок щодо обґрунтування переговорної процедури проведення спеціалізованого навчання представників ДП НАЕК «Енергоатом» застосуванню Методики МТ-Т.0.41.427-18 «Методика адаптації результатів обґрунтування сейсмостійкості обладнання . . .»	ВП НТЦ НАЕК «Енергоатом»

IV. Використання результатів досліджень у галузях економіки

Загальна кількість впроваджених протягом звітного року розробок та дані про створену й впроваджену наукову та науково-технічну продукцію наведені в додатку за формою IV-1.

Результати досліджень співробітників ПБ АЕС НАН України знайшли практичне застосування:

1. На об'єкті «Укриття» – підвищення рівня його ядерної, радіаційної та екологічної безпеки та перетворення на екологічно безпечну систему:

- для визначення ризиків при виконанні робіт з вилучення ПВМ з об'єкта «Укриття»;
- 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 об'єкті «Укриття» (SIP);
- при розробці нормативних і регламентних документів, які регулюють процес експлуатації об'єкта «Укриття»;

2. На майданчику Чорнобильської АЕС: ПБ АЕС виконує науково-технічне супроводження робіт зі зняття з експлуатації енергоблоків ЧАЕС. Ці роботи у майбутньому можуть бути використані для діючих енергоблоків АЕС України після закінчення терміну експлуатації.

3. На діючих українських АЕС:

- з метою підвищення рівня їхньої безпеки та ефективності;
- для прогнозу та оцінки радіаційної ситуації у випадку аварій на АЕС, для забезпечення виконання завдання превентивної готовності до оцінки радіоекологічних наслідків після викидів радіонуклідів у навколишнє середовище;
- для включення до штатних систем контролю функції оперативного визначення коефіцієнтів реактивності реактора;

Національна академія наук України
ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ БЕЗПЕКИ АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

- для використання розроблених методичних рекомендацій під час приведення післяаварійної АЕС та навколишнього середовища в екологічно безпечний стан.

Результати наукових досліджень ПБ АЕС для ДСП «ЧАЕС» використовуються при експлуатації НБК з метою підвищення рівня ядерної, радіаційної та екологічної безпеки комплексу НБК-ОУ та перетворення об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему.

У 2018 р. виконувалися роботи для ДСП «ЧАЕС» за такими напрямками досліджень:

1) Контроль неорганізованих викидів із об'єкта «Укриття» та аерозольної обстановки під час будівництва НБК;

2) Оцінка зміни динаміки випаровування-конденсації вологи в об'єкті «Укриття» під НБК, поведінки ПВМ в умовах, що змінилися, і оцінка зміни пилоутворення;

3) Розробка розділів Програми науково-технічного супроводу об'єкта: «Завершення будівництва сухого сховища відпрацьованого ядерного палива (СВЯП-2) на майданчику ДСП «Чорнобильська АЕС» на етапах будівництва та введення в експлуатацію» в частині проведення гідрогеологічного моніторингу;

4) Проведення радіогідроекологічного моніторингу в районі об'єкта «Укриття».

В результаті виконання в 2018 р. третього етапу роботи «Комплексна оцінка сукупних впливів на навколишнє середовище радіаційно небезпечних об'єктів Чорнобильської зони відчуження» вперше складено повний перелік наявних і потенційних РНО, що знаходяться на території ЧЗВ, їх перспективного стану, характеру і параметрів радіаційних впливів із зазначенням географічних координат точкових або площинних джерел викидів і скидів радіоактивних речовин.

Проводиться математичне моделювання розповсюдження викидів у навколишньому середовищі та оцінка доз опромінення робочого персоналу і населення.

Роботи з прогнозування можливих радіаційних впливів РНО ЧЗВ дозволяють зменшити ризики радіаційних аварій, що попереджає можливі значні економічні збитки.

V. Координація наукової діяльності, зв'язки з освітою

В ІПБ АЕС функціонує Вчена рада, яка діє на основі Положення про Вчену раду та створена Наказом засідання бюро Відділення фізико-технічних проблем енергетики НАН України (Протокол № 1, від 20.01.2005 р., Протокол № 55 від 29.03.2016 р.) Головою Вченої ради з 2016 р. є чл.-кор. НАН України, д. т. н., проф. Носовський А. В. За звітний період було проведено 11 засідань Вченої ради.

В ІПБ АЕС створена Спеціалізована вчена рада Д 27.201.01 з правом прийняття до розгляду та проведення на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук та кандидата технічних наук за спеціальностями 21.06.01 – екологічна безпека та 05.14.14 – теплові та ядерні енергоустановки (Наказ Вищої атестаційної комісії України від 28.05.2010 р. № 325 з терміном повноважень від 26.05.2010 р. до 26.05.2013 р.; Наказ Міністерства освіти і науки України від 17.01.2014 р. № 41 з терміном повноважень від 17.01.2014 р. до 17.01.2017 р.; Наказ Міністерства освіти і науки України від 13.03.2017 р. № 374 з терміном повноважень від 13.03.2017 р. до 31.12.2019 р.). За звітний період проведено 3 засідання ради.

За ініціативи молоді та підтримки дирекції в ІПБ АЕС НАН України заснована Рада молодих вчених, що на умовах добровільного членства об'єднує молодь (віком до 35 років включно), яка займається науковою діяльністю і сприяє розвитку науки в Україні. Загальна кількість молодих вчених у 2018 р. склала 42 особи. Серед них 11 молодих вчених працюють над написанням кандидатської дисертації. За звітний період проведено 3 засідання ради.

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

Перелік навчальних курсів, керівництво дипломними роботами студентів, які здійснюють науковці підрозділу у ВНЗ чи інших навчальних закладах

Семестр	Навчальні години	Викладач	Тип курсу/тип занять	Назва курсу/занять	ВНЗ/інші навчал. закл.
1	37	Талерко М. М.	лекції/практичні	Чисельні методи прогнозу погоди	КНУ імені Тараса Шевченка (географ. ф-т)
1	27	Талерко М. М.	лекції/практичні	Загальна циркуляція атмосфери	КНУ імені Тараса Шевченка (географ. ф-т)
2	48	Борисенко В. І.	лекції/практичні	Основи фізики реакторів	КНУ імені Тараса Шевченка (фізичний ф-т)
2	76	Борисенко В. І.	лекції/практичні	Методи розрахунків ядерних реакторів	КНУ імені Тараса Шевченка (фізичний. ф-т)
2	30	Борисенко В. І.	лекції/практичні	Нестационарні процеси в ядерних енергетичних установках	КНУ імені Тараса Шевченка (фізичний ф-т)
1	29	Борисенко В. І.	лекції/практичні	Ядерно-фізичні аспекти ядерних реакторів та ТЯР	КНУ імені Тараса Шевченка (фізичний. ф-т)
1	45	Борисенко В. І.	лекції/практичні	Динаміка ядерних реакторів	КНУ імені Тараса Шевченка (фізичний. ф-т)
2	16	Носовський А. В.	лекції/практичні	Основи фізики реакторів	КНУ імені Тараса Шевченка (фізичний ф-т)
1	28	Носовський А. В.	лекції/практичні	Ядерно-фізичні аспекти ядерних реакторів та ТЯР	КНУ імені Тараса Шевченка (фізичний. ф-т)
1	15	Носовський А. В.	лекції/практичні	Динаміка ядерних реакторів	КНУ імені Тараса Шевченка (фізичний. ф-т)
2	72	Носовський А. В.	лекції/практичні	Дозиметрія та захист від іонізуючого випромінювання	НТУУ КПІ імені І.Сікорського (теплоенергетичний ф-т)
1	56	Шевцова О. М.	лекції/практичні	Термодинаміка	Національний університет «Києво-Могилянська академія» (ф-т природничих наук)
2	34	Шевцова О. М.	лекції/практичні	Термодинаміка	Національний університет

Національна академія наук України
ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ БЕЗПЕКИ АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

Семестр	Навчальні години	Викладач	Тип курсу/ тип занять	Назва курсу/занять	ВНЗ/інші навчал. закл.
					«Києво-Могилянська академія» (ф-т природничих наук)

Чисельні показники співпраці наукової установи з вищими навчальними закладами наведені за формою V-1, що додається.

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

VI. Конференції, семінари, з'їзди тощо

У таблиці подано перелік міжнародних заходів, у яких у 2018 р. брали участь співробітники ІПБ АЕС.

Назва заходу	Організатор	Місце проведення
Організаційна нарада за проектом попереднього вивчення аналізу палива в зруйнованих блоках Фукусіма-1 в рамках проекту PreADES	Організація економічного співробітництва і розвитку (OECD)	м. Париж, Франція
3-тя Міжнародна конференція «Проблеми зняття з експлуатації об'єктів ядерної енергетики та відновлення навколишнього середовища» INUDEC0-18	Інститут проблем безпеки атомних електростанцій НАН України, Славутицька міська рада	м. Славутич, Україна
Місія технічної підтримки Московського центру ВАО АЕС (WANO MC) за темою «Методологія та практика визначення радіонуклідних векторів»	ВАО АЕС	м. Чорнобиль, Україна
Візит української делегації до Інституту радіоактивності навколишнього середовища	Інститут радіоактивності навколишнього середовища	м. Фукусіма, Японія
VIII Міжнародна наукова конференція «Фізика рідкої матерії: сучасні проблеми» (“Physics of Liquid Matter: Modern Problems”, PLMMP-2018)	Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Інститут теоретичної фізики ім. Боголюбова, Міністерство освіти і науки України, НАН України	м. Київ, Україна
Засідання Робочої групи вищого рівня щодо застосування гарантій МАГАТЕ в Україні	МАГАТЕ, Державна інспекція ядерного регулювання України	м. Київ, Україна
Робочий візит представників Університету Тарту та компанії Laiers Grupp OÜ (Естонія) у Зону відчуження в рамках міжнародного проекту «Development of boron-infused basalt-fiber reinforced concrete for nuclear and radioactive waste management applications (M-Era.Net)»	Інститут проблем безпеки атомних електростанцій НАН України, Університет Тарту, Laiers Grupp OÜ	м. Чорнобиль, Україна
Конференція за проектом PreADES (Preparatory Study on Analysis of Fuel Debris)	Адміністрація ядерного регулювання Японії	м. Токіо, Японія

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

	(NRA), Японське агентство з атомної енергії (JAEA)	
Зустріч у штаб-квартирі МАГАТЕ, присвячена виконанню наукової роботи: «Use of isotope hydrology to characterize groundwater systems in the vicinity of nuclear power plants»	МАГАТЕ	м. Відень, Австрія
Засідання робочої групи щодо звіту про виконання робіт за проектом НАТО NUKR.SFPP G5094 «Надійна технологія ідентифікації ядерних матеріалів за даними спектрометрії» за 2017–2018 рр.	Університет Клемсона	м. Клемсон, штат Південна Кароліна, США
Місія МАГАТЕ на тему «Розгляд техніко-економічного обґрунтування створення та розміщення додаткових установок з поводженням радіоактивно-забрудненими матеріалами і РАВ»	МАГАТЕ	м. Чорнобиль, Україна
Третій міжнародний симпозіум «Фукусіма, Чорнобиль та Три-Майл-Айленд»	Higashi Nippon International University	м. Івакі, Японія
VI Міжнародна науково-практична конференція «Безпека та ефективність атомної енергетики»	Державне підприємство НАЕК «Енергоатом», Одеський національний політехнічний університет, НАН України	м. Одеса
Міжнародна конференція з аерозолів	Американська асоціація аерозольних досліджень (AAAR), Центр аерозольної науки і техніки (CASE) Вашингтонського університету у м. Сент-Луїсі	м. Сент-Луїс, штат Міссурі, США
Спільна міжнародна школа ІСТР-ІАЕА з імобілізації актиноїдних ядерних відходів	Міжнародний центр теоретичної фізики, Міжнародне агентство з ядерної енергії	м. Трієст, Італія
Тренінг та ознайомлення з передовими технологіями щодо кондиціонування радіоактивних відходів	Європейська комісія, Університет м.	м. Шеффілд, Великобританія

Національна академія наук України
ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ БЕЗПЕКИ АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

	Шеффілда	
Навчальний курс «Training course on the Use of Noble Gases in Hydrological Studies»	МАГАТЕ	м. Відень, Австрія
Міжнародна конференція «Застосування сучасних інформаційних систем для експлуатації та виведення з експлуатації АЕС»	Інститут енергетичних технологій (Норвегія), МАГАТЕ, Агентство з ядерної енергії	м. Ліллегаммер, Норвегія
Третя науково-координаційна нарада “Accelerator-Driven System (ADS) Applications and Use of low-Enriched Uranium”	МАГАТЕ	м. Будапешт (Угорщина)

Інформація про відвідування співробітниками ІПБ АЕС у звітному році вітчизняних заходів, представлена в таблиці нижче:

Назва заходу	Організатор	Дата проведення	Місце проведення
Урочисте святкування 25-річчя створення Українського ядерного товариства	УкрЯТ	17 квітня	м. Київ
Пам’ятні заходи до 32-ї річниці аварії на четвертому енергоблоці Чорнобильської АЕС		26 квітня	м. Чорнобиль
XXV Наукова конференція Інституту ядерних досліджень НАН України	Організатор: Інститут ядерних досліджень НАН України	16–20 квітня	м. Київ
Засідання Президії НАН України	НАН України	16 травня	м. Київ
Засідання приймальної комісії щодо введення в дію системи фізичного захисту ядерної установки «Джерело нейтронів» ННЦ ХФТІ	ННЦ ХФТІ	31 травня	м. Харків
IV Міжнародний молодіжний форум Українського ядерного товариства	Молодіжна секція УкрЯТ, Національний університет «Острозька Академія»	14–17 червня	м. Київ
Засідання Міжвідомчої експертної робочої групи на тему «Захист критичної інфраструктури та забезпечення взаємодії	Національний інститут стратегічних досліджень	26 червня	м. Київ

Національна академія наук України
ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ БЕЗПЕКИ АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

національних/державних систем безпеки та кризового реагування»			
Круглий стіл для молодих науковців «Перспективи впровадження інновацій у атомній енергетиці України» у Відділенні фізико-технічних проблем енергетики НАН України	Відділення фізико-технічних проблем енергетики НАН України, Інститут газу НАН України, Українське ядерне товариство	28 вересня	м. Київ
Міжнародна науково-технічна конференція молодих учених та фахівців «Проблеми сучасної ядерної енергетики»	Харківський національний університет ім. В. Н. Каразіна	14-16 листопада	м. Харків
Міжнародна науково-практична конференція «Перетворення об'єкта “Укриття” на екологічно безпечну систему: досвід, проблеми та шляхи вирішення»	Державне агентство України з управління зоною відчуження, ДСП «Чорнобильська АЕС» та ІПБ АЕС	28 листопада	м. Київ

VII. Створення та використання об'єктів права інтелектуальної власності

В 2018 р. було отримано патент на корисну модель:

Пат. 122396 Україна, МПК C02F 1/58, C02F 1/62, G21F 9/04, B01D 15/04.
Адсорбент для видалення цезію з води / Васильєв О. В., Поважний В. А., Хан В. Є. - № u
2017 05623; заяв. 07.06.2017; опубл. 10.01.2018, Бюл. № 1.

VIII. Видавнича діяльність

Впродовж 2018 р. співробітниками ІПБ АЕС підготовлено до друку та видано книгу, присвячену 100-річчю Національної академії наук України:

Інститут проблем безпеки атомних електростанцій НАН України: за ред. А. В. Носовського. – Київ: Ін-т проблем безпеки АЕС НАН України, 2018. – 74 с. (4,75 ум. друк. арк.). – Тираж 300 пр. ISBN 978-966-02-8529-3.

Видання містить відомості про історію створення, етапи становлення та розвитку Інституту проблем безпеки атомних електростанцій НАН України. Представлено основні напрями діяльності Інституту та результати наукових досліджень.

Призначено для наукових і практичних працівників сфери проблем безпеки ядерних технологій. Видання може бути корисним для студентів та аспірантів технічних спеціальностей вищих навчальних закладів., спеціалістів ядерної енергетики, а також для аспірантів та студентів.

За участі співробітників ІПБ АЕС підготовлено та видано англomовний буклет про діяльність Інституту «Institute for Safety Problems of Nuclear Power Plants of National Academy of Sciences of Ukraine».

У буклеті представлені основні напрями діяльності Інституту, результати та сфери застосування наукових досліджень. Буклет видано для підвищення іміджу Інституту серед потенційних міжнародних партнерів.

З 2004 р. ІПБ АЕС видає науково-технічний збірник «Проблеми безпеки атомних електростанцій і Чорнобиля (продовжуване видання; ISSN 1813-3584). Збірник висвітлює наукові проблеми проектування, експлуатації та зняття з експлуатації АЕС, проблеми безпеки АЕС, поводження з радіоактивними відходами, проблеми перетворення об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему, питання радіобіології, екологічної безпеки.

Збірник має веб-сайт за адресою: <http://mntc.smn.com.ua>. До змісту статей збірника на сайті – вільний доступ

Статті приймаються до друку українською, російською та англійською мовами.

Статті збірника індексуються Google Scholar. Публікації збірника входять до інформаційної системи в галузі мирного використання ядерної енергії INIS, що оперується

Національна академія наук України
ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ БЕЗПЕКИ АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

МАГАТЕ. Збірник надходить у друкованому та електронному вигляді в Національну бібліотеку України ім. В. І. Вернадського.

У 2018 р. видано два випуски:

Проблеми безпеки атомних електростанцій і Чорнобиля. – 2018. – Вип. 30. – 124 с. (14,4 ум. друк. арк.). – Тираж 150 пр. (14 статей). – Режим доступу: <http://www.ispnpp.kiev.ua/problemi-bez-aes-30>.

Проблеми безпеки атомних електростанцій і Чорнобиля. – 2018. – Вип. 31. – 138 с. (16 ум. друк. арк.). – Тираж 150 пр. (15 статей). – Режим доступу: <http://www.ispnpp.kiev.ua/problemi-bez-aes-31>.

У 2018 р. ПІБ АЕС отримав можливість надавати ідентифікатори DOI (Digital Object Identifier) для своїх публікацій.

Кількісні показники, що характеризують видавничу діяльність установи, зведено в таблиці за формами VIII 1–3, що додаються.

ІХ. Міжнародне наукове та науково-технічне співробітництво

ІПБ АЕС за договорами про науково-технічне співробітництво взаємодіє з багатьма науковими центрами та проектними організаціями в Україні та за її межами.

За грантом МАГАТЕ (International Atomic Energy Agency, IAEA) виконується робота: «Methods for Analyzing the Hydrogeological Characteristics of the Aquifers in the Vicinity of Nuclear Power Plants using Indicators» («Методи аналізу гідрогеологічних параметрів водоносних горизонтів поблизу АЕС із застосуванням індикаторів»).

Підписаний Меморандум між ІПБ АЕС та Японським агентством з атомної енергії (Japan Atomic Energy Agency, JAEA) (Японія) про обмін інформацією щодо ЧАЕС та атомної станції Фукусіма.

ІПБ АЕС бере участь у міжнародних проектах:

1) Проект МАГАТЕ «Accelerator Driven Systems (ADS) Applications and use of Low-Enriched Uranium in ADS» («Застосування прискорювачів (ADS) та використання низькозбагаченого урану в ADS»).

2) Проект НАТО «Наука заради миру», «Reliable Nuclear Materials Identification Technology from Spectrometry Data» («Надійна технологія ідентифікації ядерних матеріалів із даних спектроскопії»).

3) Проект THEREMIN «Thermal treatment for radioactive waste minimization and reduction» («Термічна обробка для мінімізації радіоактивних відходів та зниження небезпеки»), що реалізується за підтримки Європейської комісії.

В 2018 р. у м. Циндао (КНР) відбулись урочисті заходи з приводу підписання Рамкової Угоди між Адміністративним комітетом Вільної зони економічного та технологічного розвитку м. Циндао та спільним підприємством «Китайсько-українські ядерно-енергетичні технології Сянчу».

Продовжено роботи в рамках спільного україно-японського проекту «Покращання радіаційного контролю навколишнього середовища та законодавчої бази в Україні для екологічної реабілітації радіоактивно забруднених майданчиків» програми «Наукове технічне партнерство в інтересах сталого розвитку» (SATREPS) за підтримки Японського Агентства з науки і технологій (JST) і Японського агентства міжнародного співробітництва (JICA). В 2018 р. проведено засідання спільної групи WG3 проекту за напрямом «Оцінка

Національна академія наук України
ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ БЕЗПЕКИ АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

атмосферного забруднення на основі наземного моніторингу та комп'ютерного моделювання розповсюдження радіоактивних аерозолів».

Участь молодих учених у міжнародному співробітництві:

– забезпечено стажування 1 молодого вченого за Міжнародною програмою STEP (Sandwich Training Educational Program) (Поетапна навчально-тренувальна програма) в Інституті Йозефа Стефана, м. Любляна (Словенія).

– забезпечено стажування 1 молодого вченого за Міжнародною програмою в Університеті Турку, м. Турку (Фінляндія).

– 1 молодий науковець взяв участь у роботі Третього міжнародного симпозіуму «Фукусіма, Чорнобиль та Три-Майл-Айленд» (Higashi Nippon International University), м. Івакі, Японія.

– 1 молодий вчений взяв участь у роботі з розробки перспективних напрацювань для забезпечення розвитку українсько-китайського підприємства разом з компанією-партнером Інституту Qingdao Xianchu Energy Development Group Ltd., м. Циндао, КНР.

– 1 молодий вчений взяв участь у семінарі МАГАТЕ «Second Research Coordination meeting on Use of Isotope Hydrology to Characterize Groundwater Systems in the Vicinity of Nuclear Power Plants», м. Відень (Австрія).

Членські внески за рахунок цільового виділення коштів ІПБ АЕС не сплачував.

У звітному році 1 працівник отримав міжнародну нагороду.

X. Зовнішньоекономічна діяльність

Зовнішньоекономічна діяльність у ПБ АЕС не проводилася.

XI. Результати підприємницької діяльності

ІПБ АЕС не брав участь у створенні СПД.

ХІІ. Діяльність дослідно-виробничої бази

В структурі ІПБ АЕС дослідно-виробнича база відсутня.

ХІІІ. Кадри**

1. Загальна характеристика кадрів наведена у Додатку за формою 1-к.
2. Перелік вчених установи, обраних в звітному році до державних академій наук України (зазначити назву академії).

У звітному році вчені-співробітники ІПБ АЕС не обирались до державних академій наук України.

3. У 2018 р. за спеціальністю 05.14.14 – теплові та ядерні енергоустановки 1 співробітник ІПБ АЕС захистив дисертацію на здобуття ступеня доктора наук (Борисенко В. І., «Вдосконалення методів і засобів оперативного контролю та діагностики нейтронно-фізичних параметрів ядерних установок») та співробітник ДНТЦ ЯРБ захистив дисертацію на здобуття ступеня кандидата наук (Білодід Є. І., «Науково-технічні основи зменшення надлишкового консерватизму при аналізі безпеки ядерних установок»).

Згідно з Постановою Президії НАН України від 03.11.2004 р. № 301 «Про планування підготовки наукових кадрів і поповнення молодими фахівцями в наукових установах НАН України» ІПБ АЕС планує захисти дисертацій:

2019 р. – 1 кандидат наук; 2020 р. – 1 кандидат наук.

4 магістри з КНУ імені Тараса Шевченка (фізичний факультет) успішно захистили магістерські роботи під керівництвом співробітників ІПБ АЕС. 1 аспірант захистив дисертацію під керівництвом співробітника ІПБ АЕС.

4. Відомості про наявність ліцензій та права проведення освітньої діяльності на третьому (науково-освітньому) рівні вищої освіти за відповідними спеціальностями.

Відсутня ліцензія та право проведення освітньої діяльності на третьому (науково-освітньому) рівні вищої освіти за відповідними спеціальностями.

Підготовлений договір з НТУУ «КПІ» ім. Ігоря Сікорського про підготовку кадрів на третьому (науково-освітньому) рівні вищої освіти за спеціальностями: 05.14.14 – теплові та ядерні енергоустановки; 21.06.01 – екологічна безпека.

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

Співробітників, які навчаються в докторантурі або закінчили докторантуру в 2018 р., немає.

Національна академія наук України
ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ БЕЗПЕКИ АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

6. В ІПБ АЕС діє Спеціалізована вчена рада Д 27.201.01 з правом прийняття до розгляду та проведення на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук та кандидата технічних наук за спеціальностями 21.06.01 – екологічна безпека та 05.14.14 – теплові та ядерні енергоустановки (Наказ Вищої атестаційної комісії України від 28.05.2010 р. № 325 з терміном повноважень від 26.05.2010 р. до 26.05.2013 р.; Наказ Міністерства освіти і науки України від 17.01.2014 р. № 41 з терміном повноважень від 17.01.2014 р. до 17.01.2017 р.; Наказ Міністерства освіти і науки України від 13.03.2017 р. № 374 з терміном повноважень від 13.03.2017 р. до 31.12.2019 р.). За звітний період проведено 3 засідання ради.

У 2018 р. 1 співробітник ІПБ АЕС захистив дисертацію на здобуття ступеня доктора наук за спеціальністю 05.14.14 – теплові та ядерні енергоустановки.

7. Двоє молодих учених отримують стипендію НАН України.

Двоє молодих учених отримують стипендію Президента України.

8. На стажування в установи за кордоном відправлено 2 наукових працівника.

9.

Дані про поповнення у 2018 р. молодими спеціалістами ІПБ АЕС НАН України та звільнення з роботи молодих спеціалістів відображено в таблиці.

	Кількість осіб
Прийнято на роботу спеціалістів з вищою освітою у віці до 35 років(включно), всього	7
в тому числі випускників ВНЗ 2018 р.	2
і окремо по навчальних закладах: НТУУ КПІ імені Ігоря Сікорського	2
Кількість співробітників, що закінчили ВНЗ без відриву від виробництва у 2018 р.	1
Звільнено з роботи спеціалістів з вищою освітою у віці до 35 років (включно), всього	1
в тому числі випускників вузів 2015–2018 р.	1
з причин:	
перехід в інші установи НАН України	–
зарахування до аспірантури	–
незадоволеність заробітною платою	1
інші причини (вказати) –	–

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

Укладений двосторонній договір про співробітництво з теплоенергетичним факультетом НТУУ «КПІ ім. Сікорського» в галузі підготовки наукових кадрів.

Дані про студентів вузів, які проходили в 2018 р. практику в ІПБ АЕС відображено в таблиці:

Назва учбового закладу	Кількість практикантів	в тому числі		кількість молодих спеціалістів прийнятих на роботу у 2018 р. з числа студентів, які проходили практику в ІПБ АЕС
		виконувало дипломні роботи	працювало на інженерно-технічних посадах з оплатою	
Київський національний університет імені Тараса Шевченка	1	-	1	1
НТУУ КПІ імені Ігоря Сікорського	4	4	4	1
Всього	5	4	5	2

1. Дані про працівників, які працюють за сумісництвом відображені в таблиці.

Назва посади	Кількість працівників				Працюють за контрактом	Примітка
		Докторів наук	Кандидатів наук	Без наукового ступеня		
Головний науковий співробітник	2	2	-	-	-	-
Старший науковий співробітник	3	-	3	-	-	-
Завідувач відділу	1	-	1	-	-	-
Провідний інженер	2	-	-	2	-	-
Інженер 2 категорії	1	-	-	1	-	-
Технік 2 категорії	1	-	-	1	-	-
Всього	10	2	4	4	-	-

11. У 2018 р. за вагомих особистий внесок у розвиток вітчизняної ядерної енергетичної галузі, вирішення проблем радіаційного захисту і безпеки об'єктів атомної

Національна академія наук України
ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ БЕЗПЕКИ АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

енергетики, багаторічну сумлінну працю та високий професіоналізм нагороджено Почесними грамотами Верховної Ради України:

1. Завідувача відділу радіаційної безпеки, якості та охорони праці Дробота О.А.
2. Секретаря відповідального науково-організаційного відділу Троян Л.М.
3. Завідувача сектору спектрометричного аналізу, к.т.н. Калиновського О.К.
4. Завідувача сектору геологічних досліджень, к.т.н. Панасюка М.І.

За результатами IV Міжнародного конкурсу наукових робіт у галузі радіоекології імені В. М. Ключковського, диплом лауреата та перше місце в галузі радіоекології та радіаційної безпеки було присуджено головному науковому співробітнику ІПБ АЕС НАН України, академіку НААН України Б. С. Прістеру за монографію «Проблеми безопасности атомной энергетики. Уроки Чернобыля».

З нагоди святкування 100-річного ювілею НАН України за вагомий особистий внесок у науково-технічну діяльність в галузі ядерної та радіаційної безпеки з перетворення об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему, результатом якого стала реалізація проекту НБК, в галузі використання ядерної енергії в мирних цілях, багаторічну сумлінну працю, високі виробничі та наукові досягнення нагороди отримали:

1. Завідувач відділу ВПОРЯТ ІПБ АЕС НАН України Балан О. В. – Ювілейну почесну грамоту Президії НАН України;
2. Завідувач ВАЕ ІПБ АЕС НАН України, д. т. н. Борисенко В. І. – Ювілейну почесну грамоту Президії НАН України;
3. Заступник начальника служби ВЕТЗ ІПБ АЕС НАН України Войтенко В. О. – Ювілейну почесну грамоту Президії НАН України;
4. Бухгалтер ІПБ АЕС НАН України Дещенко Т. О. – Ювілейну почесну грамоту Президії НАН України;
5. Завідувач сектору ВПОРЯТ ІПБ АЕС НАН України Кафтанатіна О. А. – Ювілейну почесну грамоту Президії НАН України;
6. Помічник директора ІПБ АЕС НАН України Кудін Є. М. – Ювілейну почесну грамоту Президії НАН України;
7. К. т. н., завідувач сектору ВЯРБ ІПБ АЕС НАН України Лагуненко О. С. – Ювілейну почесну грамоту Президії НАН України;

Національна академія наук України
ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ БЕЗПЕКИ АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

8. К. т. н., с. н. с., завідувач сектору ВЯРБ ІПБ АЕС НАН України Одінцов О. О. – Ювілейну почесну грамоту Президії НАН України;
9. завідувач сектору ВЯРБ ІПБ АЕС НАН України Павлюченко М. І. – Ювілейну почесну грамоту Президії НАН України;
10. провідний інженер ВПОРЯТ ІПБ АЕС НАН України Підберезний С. С. – Ювілейну почесну грамоту Президії НАН України;
11. завідувач відділу кадрів ІПБ АЕС НАН України Погребняк І. П. – Ювілейну почесну грамоту Президії НАН України;
12. д. б. н., засл. діяч, професор, гол. н. с. ВАЕ ІПБ АЕС НАН України Прістер Б. С. – Ювілейну почесну грамоту Президії НАН України;
13. завідувач експлуатаційно-технічного відділу ІПБ АЕС НАН України Слєпченко Г. С. – Ювілейну почесну грамоту Президії НАН України;
14. д. т. н., ст. н. с., завідувач відділу ВАЕ ІПБ АЕС НАН України Талерко М. М. – Ювілейну почесну грамоту Президії НАН України;
15. к. т. н., завідувач відділу ВЯРБ ІПБ АЕС НАН України Хан В. Є.-І. – Ювілейну почесну грамоту Президії НАН України;
16. д. т. н., с. н. с. завідувач сектору ВАЕ ІПБ АЕС НАН України Шараєвський І. Г. – Ювілейну почесну грамоту Президії НАН України;
17. Завідувач ВЯРБ ІПБ АЕС НАН України Краснов В. О. – Ювілейну пам'ятну відзнаку Президії НАН України;
18. Завідувач ВПОРЯТ ІПБ АЕС НАН України Рудько В. М. – Ювілейну пам'ятну відзнаку Президії НАН України;
19. Директор ІПБ АЕС НАН України, член-кор. НАН України, д.т.н. Носовський А.В. – Ювілейну пам'ятну відзнаку Президії НАН України.

XIV. Розвиток матеріально-технічної бази досліджень

Нині наукові дослідження виконуються Інститутом за допомогою такої матеріально-технічної бази:

- гамма-спектрометрія (гамма-спектрометричний напівпровідниковий комплекс фірми «Canberra Packard» з двома блоками детектування – GL2020R і GL1010, гамма-спектрометричний сцинтиляційний комплекс у складі аналізатора LP-4900B і блока детектування БДЭГ-20P2);
- альфа-спектрометрія з попереднім радіохімічним виділенням радіонуклідів (альфа спектрометри фірми «ORTEC» – восьмиканальний OCTETE PC та двоканальний Alpha Duo);
- бета-радіометрія з попередньою радіохімічною підготовкою проб (два бета-радіометри РУБ-01П з блоком детектування БДЖБ-06П1);
- рентген-флуоресцентна спектрометрія (енергодисперсійний рентгенофлуоресцентний спектрометр X-Supreme 8000 фірми «Oxford Instruments»);
- лазерно-люмінесцентна спектрометрія;
- фотометрія (два фотометри фотоелектричні КФК-3);
- іонометрія, зокрема з іоноселективними електродами;
- мас-спектрометрія (два мас-спектрометри МИ 1201 АТ-01);
- електронна мікроскопія (растровий електронний мікроскоп РЭМ-100У).

Згідно зі специфікою діяльності ІПБ АЕС науково-дослідні роботи виконуються на ядерно та радіаційно небезпечних об'єктах. Тому до устаткування, обладнання та кадрового забезпечення висуваються спеціальні вимоги, а саме: необхідність отримання ліцензій Держатомрегулювання України, сертифікованої системи якості, сертифікованих лабораторій відповідного класу радіаційної безпеки, проходження обов'язкових медоглядів, перевірка знань з ядерної та радіаційної безпеки тощо.

Інститут має кілька наукових лабораторій, які оснащені специфічним обладнанням для проведення наукових досліджень в галузі безпеки ядерних технологій. Частина устаткування, необхідного для виконання робіт у радіаційно небезпечних умовах, розроблена фахівцями ІПБ АЕС.

Національна академія наук України
ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ БЕЗПЕКИ АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

З метою мінімізації опромінення персоналу та оптимізації проектних рішень і шляхів доступу до зон виконання робіт на об'єкті «Укриття», а також для відпрацювання альтернативних варіантів технологій та оптимізації рішень з радіаційної безпеки створено інтегровані інформаційні системи стану приміщень і промислового майданчика об'єкта «Укриття» та розроблено відповідні технології.

ІПБ АЕС підтримує політику використання ліцензійного програмного забезпечення і використовує як програми загального користування, так і спеціалізовані програмні продукти й сучасні програмні комплекси для спеціальних наукових розрахунків реакторних систем, параметрів біологічного захисту, радіаційних впливів на навколишнє середовище і для інших завдань у сфері радіаційного захисту та поводження з ядерними і радіоактивними матеріалами.

На балансі Інституту є вимірювальні та регулюючі прилади, лабораторне устаткування 1999 і 2000 рр. випусків. Нині 80 % лабораторного обладнання, що перебуває в експлуатації, є як фізично, так і морально застарілим. Загалом матеріально-технічне забезпечення Інституту є вкрай недостатнім і потребує значних коштів для його осучаснення та переоснащення.

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

XV. Стан інформаційного забезпечення установи

У додатках до звіту подано дані про:

– наявність та використання електронних та інформаційних ресурсів за формою XV-1;

– перелік вітчизняних та зарубіжних наукових журналів, що передплачуються установою, в т. ч. в електронній формі (форма XV-2).

Науково-організаційний відділ підтримує роботу інтернет-сайту ІПБ АЕС.

В ІПБ АЕС призначені відповідальні особи, які займаються системним адмініструванням інтернет-мережі та технічним супроводом комп'ютерної техніки.

Незважаючи на низький рівень фінансування, обумовлений економічною кризою в країні, установа робить все можливе для збереження свого науково-технічного потенціалу та має стратегічну ціль – стати провідною установою України, яка надаватиме науково-технічні, інженерні, методичні та інформаційні послуги в галузі безпечної експлуатації об'єктів з ядерними технологіями, ліквідації наслідків радіаційних аварій, зняття з експлуатації ядерних установок, поводження з радіоактивними відходами та відпрацьованим ядерним паливом, перетворення об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему.

XVI. Функціонування центрів колективного користування науковими приладами

Центри колективного користування в ІПБ АЕС відсутні.

XVII. Робота з пропаганди наукових досягнень та висвітлення науково-дослідної діяльності в ЗМІ

В 2018 році співробітники ІПБ АЕС брали участь у:

1. засіданні Круглого столу для молодих науковців та представників ядерно-енергетичного сектору на тему: «Перспективи впровадження інновацій у атомній енергетиці України»;
2. проведенні спільної міжнародної школи ІСТР-ІАЕА з іммобілізації актиноїдних ядерних відходів разом з Міжнародним центром теоретичної фізики (м. Трієст, Італія) та МАГАТЕ;
3. проведенні у м. Славутичі III Міжнародної конференції «Проблеми зняття з експлуатації об'єктів ядерної енергетики та відновлення навколишнього середовища» INUDECО-18;
4. проведенні технічних зустрічей з представниками китайських організацій щодо питань продовження експлуатації АЕС у понадпроектний строк;
5. роботі ювілейної виставки наукових і науково-технічних досягнень вчених НАН України.

XVIII. Заключна частина

ІПБ АЕС НАН України є єдиною науковою установою в Україні, яка з 1992 р. забезпечувала та продовжує забезпечувати науково-технічну підтримку робіт зі зняття з експлуатації енергоблоків Чорнобильської АЕС та перетворення об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему. Соціальне значення робіт, що виконуються, полягає у захисті людини та навколишнього природного середовища від потенційних ризиків, пов'язаних з існуванням радіаційно небезпечного об'єкта «Укриття», небезпека якого зростає з часом через руйнування конструкцій, які постраждали внаслідок аварії. Вирішення проблеми його перетворення на екологічно безпечну систему є актуальним завданням сьогодення не тільки для України, а й для всього міжнародного співтовариства.

Державним агентством України з управління зоною відчуження та НАН України ухвалено спільне рішення щодо призначення ІПБ АЕС організацією – науковим керівником робіт із забезпечення безпечної експлуатації комплексу «Об'єкт “Укриття” та Новий безпечний конфайнмент», перетворення об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему та зняття енергоблоків Чорнобильської АЕС з експлуатації.

Підписання такого документу пов'язане з переходом до наступного етапу виконання робіт із перетворення об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему, а також з метою забезпечення регулярної висококваліфікованої науково-технічної підтримки і для підвищення рівня безпеки під час виконання проектів, що реалізуються Чорнобильською АЕС. Інститут проблем безпеки АЕС протягом тривалого часу тісно співпрацює з ДСП ЧАЕС, і його співробітники були задіяні в багатьох важливих проектах, що реалізовувались на промисловому майданчику. Зокрема фахівці ІПБ АЕС були задіяні у проекті «Остаточне закриття та консервація енергоблоків Чорнобильської АЕС», залучені до проектів, що здійснюються в рамках перетворення об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему — «Стабілізація нестабільних конструкцій об'єкта “Укриття”», «Будівництво Нової Вентиляційної труби (НВТ) II черги ЧАЕС», проект «Підготовка майданчика для будівництва НБК» та багато інших. Сьогодні науковці ІПБ АЕС здійснюють дослідження в рамках науково-технічного супроводу безпечної експлуатації комплексу «Об'єкт “Укриття” та Новий безпечний конфайнмент».

Національна академія наук України
ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ БЕЗПЕКИ АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

На Чорнобильській АЕС планується створення сховища високоактивних відходів, яке буде розміщуватись у приміщеннях машинного залу 1-ї черги станції.

За результатами тендеру генеральним підрядником будівництва сховища визначено ПрАТ «Укренергомонтаж», а генеральним проектувальником – АТ КІЕП. ІПБ АЕС як субпідрядник бере участь у роботах щодо забезпечення радіаційної безпеки при виконанні будівельно-монтажних робіт.

Наразі фахівцями ІПБ АЕС завершено проведення комплексних досліджень радіаційного стану в зонах виконання будівельно-монтажних робіт з будівництва сховища. Метою виконання цих досліджень було отримання вихідних даних для проектування заходів щодо протирадіаційного захисту персоналу будівельників та мінімізації радіаційних впливів на навколишнє середовище під час будівництва сховища.

На сьогодні з використанням результатів радіаційних досліджень та на основі проектних рішень ведеться розробка звіту з аналізу безпеки під час виконання робіт з будівництва сховища.

Розміщення лабораторної бази в Чорнобилі, необхідність виконувати роботи в радіаційно небезпечних умовах та здійснювати радіаційний контроль є причинами великих витрат на транспортні послуги, проходження медоглядів, отримання необхідних ліцензій, забезпечення спецодягом та засобами індивідуального захисту. Тому накладні витрати інституту складають 150 % від загального обсягу фонду оплати праці основних виконавців робіт. Відчутною для ІПБ АЕС є проблема оновлення наукового обладнання. Наявне обладнання є морально та фізично застарілим, тому потребує великих фінансових вкладень в оновлення, а частіше просто заміни на нове.

Аналогічно до інших організацій НАН України ІПБ АЕС має проблему з залученням молоді для роботи в інституті. В зв'язку з низьким рівнем оплати праці в установах НАН України інститут не є привабливим роботодавцем для випускників вищих навчальних закладів. Участь та презентація власних наукових робіт на міжнародних конференціях як одна з успішних складових діяльності науковців ускладнена через брак відповідного фінансування. Відрядження за кордон для участі у роботі міжнародних конференцій та шкіл для молодих вчених можливе лише за рахунок сторони, що приймає, або за власні кошти співробітника.

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

Проте незважаючи на об'єктивні складності ІПБ АЕС НАН України, керуючись стратегією розвитку, планує зберегти науково-технічний потенціал в умовах сьогоденної економічної та політичної ситуації та стати провідною організацією України з науково-технічного супроводу діяльності з мирного використання ядерної енергії.

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

ДОДАТКИ

ДО ЗВІТУ ПРО ДІЯЛЬНІСТЬ

ІПБ АЕС НАН УКРАЇНИ

у 2018 році

Національна академія наук України
ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ БЕЗПЕКИ АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

ФОРМА П-1

Дані про тематику та обсяги НДР, що виконувались установою*

Вид тематики наукових досліджень	Кількість наукових і науково-технічних робіт, що виконувались у звітному році				Обсяг фінансування, тис. грн	
	Разом		в т.ч. завершених у звітному році			
	загальний фонд	спеціальний фонд	загальний фонд	спеціальний фонд	загальний фонд	спеціальний фонд
1	2	3	4	5	6	7
1. Державна тематика:						
1.1. Тематика, що виконувалась за завданнями державних цільових програм, державним замовником яких визначено НАН України (прикладні дослідження).	0	x	0	x	0	x
1.2. Тематика, яка виконувалась за Державним замовленням на науково-технічну продукцію з пріоритетних напрямів розвитку науки і техніки (прикладні дослідження).	x	0	x	0	x	0
1.3. Проекти Державного фонду фундаментальних досліджень (крім п.1.4.).	x	0	x	0	x	0
1.4. Гранти Президента України (для підтримки наукових досліджень молодих учених; для докторів наук; для обдарованої молоді).	x	0	x	0	x	0
фундаментальні дослідження;	x	0	x	0	x	0
прикладні дослідження.	x	0	x	0	x	0
2. Програмно-цільова та конкурсна тематика НАН України	1	x	0	x		x

Національна академія наук України
ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ БЕЗПЕКИ АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

Вид тематики наукових досліджень	Кількість наукових і науково-технічних робіт, що виконувались у звітному році				Обсяг фінансування, тис. грн	
	Разом		в т.ч. завершених у звітному році			
	загальний фонд	спеціальний фонд	загальний фонд	спеціальний фонд	загальний фонд	спеціальний фонд
2.1. Тематика, що виконувалась за завданнями цільових програм фундаментальних досліджень НАН України**.	0	x	0	x	0	x
2.1.1. в межах бюджетної програми 6541030	0	x	0	x	0	x
2.1.2. в межах бюджетної програми 6541230	0	x	0	x	0	x
2.2. Тематика, що виконувалась за завданнями цільових програм прикладних досліджень НАН України ***.	1	x	1	x		x
2.2.1. в межах бюджетної програми 6541030	1	x	1	x		x
2.2.2. в межах бюджетної програми 6541230	0	x	0	x	0	x
2.3. Тематика, що виконувалась в рамках спільних конкурсів з:	0	x	0	x	0	x
Українським науково-технологічним центром (УНТЦ) (прикладні дослідження);	0	x	0	x	0	x
в межах бюджетної програми 6541030	0	x	0	x	0	x
в межах бюджетної програми 6541230	0	x	0	x	0	x
НАН Білорусі (фундаментальні дослідження);	0	x	0	x	0	x

Національна академія наук України
ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ БЕЗПЕКИ АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

Вид тематики наукових досліджень	Кількість наукових і науково-технічних робіт, що виконувались у звітному році				Обсяг фінансування, тис. грн	
	Разом		в т.ч. завершених у звітному році			
	загальний фонд	спеціальний фонд	загальний фонд	спеціальний фонд	загальний фонд	спеціальний фонд
Національним центром наукових досліджень Франції (CNRS) (фундаментальні дослідження);	0	x	0	x	0	x
в межах бюджетної програми 6541030	0	x	0	x	0	x
в межах бюджетної програми 6541230	0	x	0	x	0	x
Європейським (Міжнародним) науковим об'єднанням GDRE(I) (фундаментальні дослідження).	0	x	0	x	0	x
Інші спільні проекти за конкурсами та програмами (EISCAT тощо):	0	x	0	x	0	x
фундаментальні дослідження;	0	x	0	x	0	x
прикладні дослідження.	0	x	0	x	0	x
2.4. Наукові, науково-технічні, проекти та розробки **** (прикладні дослідження).	0	x	0	x	0	x
2.4.1 в межах бюджетної програми 6541030	0	x	0	x	0	x
2.4.2 в межах бюджетної програми 6541230	0	x	0	x	0	x
2.5. Науково-дослідні роботи молодих учених НАН України (фундаментальні дослідження).	0	x	0	x	0	x

Національна академія наук України
ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ БЕЗПЕКИ АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

Вид тематики наукових досліджень	Кількість наукових і науково-технічних робіт, що виконувались у звітному році				Обсяг фінансування, тис. грн	
	Разом		в т.ч. завершених у звітному році			
	загальний фонд	спеціальний фонд	загальний фонд	спеціальний фонд	загальний фонд	спеціальний фонд
2.6. Наукові гранти дослідницьких лабораторій (груп)	0	x	0	x	0	x
2.7. Інфраструктурні програми ***** (прикладні дослідження). 2.7.1. в межах бюджетної програми 6541030 2.7.2. в межах бюджетної програми 6541230	0	x	0	x	0	x
3. Відомча тематика:	7		0			
3.1. Тематика, що виконувалась за завданнями цільових наукових програм відділень НАН України (фундаментальні дослідження).	0	x	0	x	0	x
3.1.1. в межах бюджетної програми 6541030	0	x	0	x	0	x
3.1.2. в межах бюджетної програми 6541230	0	x	0	x	0	x
3.2. Тематика фундаментальних досліджень, що фінансувалась за бюджетною програмою 6541030 .	0	x	0	x	0	x
3.3. Тематика прикладних досліджень, що фінансувалась за бюджетною програмою 6541030 .	0	x	0	x	0	x

Національна академія наук України
ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ БЕЗПЕКИ АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

Вид тематики наукових досліджень	Кількість наукових і науково-технічних робіт, що виконувались у звітному році				Обсяг фінансування, тис. грн	
	Разом		в т.ч. завершених у звітному році			
	загальний фонд	спеціальний фонд	загальний фонд	спеціальний фонд	загальний фонд	спеціальний фонд
3.4. Тематика, що фінансувалась за бюджетною програмою 6541140 (прикладні дослідження).	6	х	0	х		х
3.5. Тематика фундаментальних досліджень, що фінансувалась за бюджетною програмою 6541230 .	0	х	0	х	0	х
3.6. Тематика прикладних досліджень, що фінансувалась за бюджетною програмою 6541230 .	1	х	0	х		х
4. Пошукова тематика:	0	х	0	х	0	х
4.1. Тематика, що фінансувалась за бюджетною програмою 6541030 (фундаментальні дослідження).	0	х	0	х	0	х
4.2. Тематика, що фінансувалась за бюджетною програмою 6541030 (прикладні дослідження).	0	х	0	х	0	х
5. Договірна тематика.	х	4	х	4	Х	
5.1. Тематика, що фінансувалась в рамках договорів та контрактів із вітчизняними та іноземними замовниками (фундаментальні дослідження).	х	0	х	0	Х	0
5.2. Тематика, що фінансувалась в рамках договорів та контрактів із вітчизняними та іноземними замовниками (прикладні дослідження).	х	4	х	4	Х	

Національна академія наук України
ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ БЕЗПЕКИ АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

Вид тематики наукових досліджень	Кількість наукових і науково-технічних робіт, що виконувались у звітному році				Обсяг фінансування, тис. грн	
	Разом		в т.ч. завершених у звітному році			
	загальний фонд	спеціальний фонд	загальний фонд	спеціальний фонд	загальний фонд	спеціальний фонд
5.3. Тематика, що виконувалась за рахунок грантів міжнародних та закордонних організацій:						
фундаментальні дослідження;	x	0	x	0	X	0
прикладні дослідження.	x	0	x	0	X	0
Загалом	8	4	1	4		