

**Про підсумки наукової діяльності установ
Відділення фізико-технічних проблем енергетики НАН України
у 2015 - 2019 роках**

Академік-секретар Відділення фізико-технічних проблем
енергетики НАН України
академік НАН України О.В.Кириленко

Період з 2015-2019 роки був насичений багатьма важливими подіями в житті Академії та відділення, головна з яких – відзначення 100-річчя з часу заснування Академії наук України. В цей же період пройшли три ювілеї нашого Відділення – 85 років від дня заснування сектору енергетики, 70 років від дня створення Інституту енергетики, що дав початок майже всім інститутам Відділення та 50 років створення Відділення фізико-технічних проблем енергетики НАН України.

Цей період був досить не простим, що в основному визначалося безумовно недостатнім фінансуванням як Академії так і відділення. В той же час, численні заходи з нагоди ювілею, представлені результати, підсумки діяльності за звітний період засвідчують, що вчені відділення продовжують ефективно працювати незважаючи на складну фінансову ситуацію і гідно виконують свої статутні завдання. Завдяки їх наполегливій праці отримано нові фундаментальні знання, знайдені принципово нові науково-технічні рішення у галузі енергетики. Цілий ряд результатів отримали високу державну оцінку.

Роботи вчених були відзначено 6 Державними преміями України в галузі науки і техніки та 7 преміями НАН України імені видатних вчених.

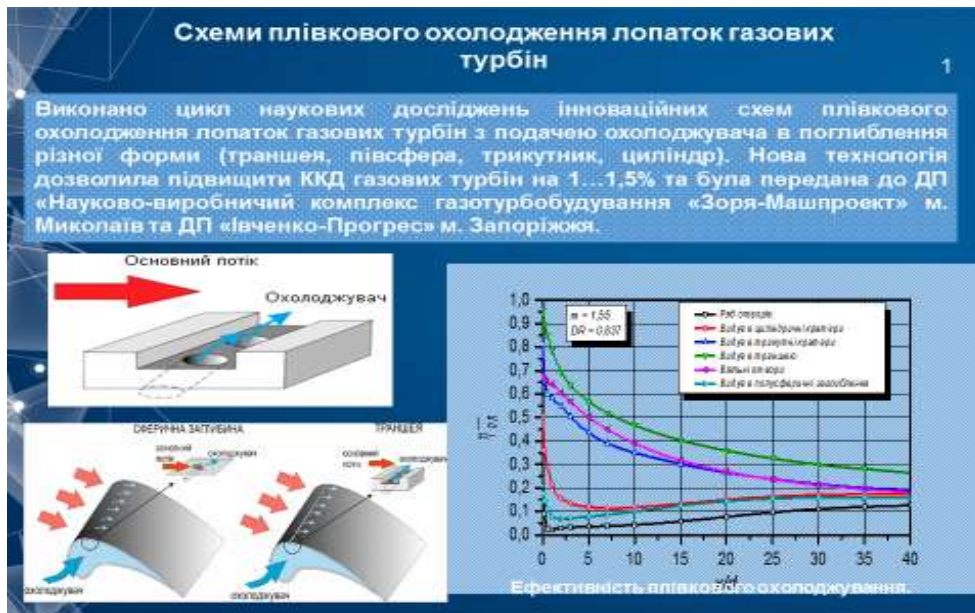
У 2015-2019 роках присуджено 11 Премій Президента України для молодих вчених. Премії НАН України для молодих учених і студентів за кращі наукові роботи за підсумками конкурсів в ці роки отримали 10 робіт.

Участь установ ВФТПЕ НАН України у вирішенні проблем паливно-енергетичного комплексу (ПЕК), координація їх досліджень забезпечувалася в рамках завдань визначених цільовою комплексною програмою «Фундаментальні дослідження процесів перетворення та використання енергії».

За напрямом теплофізика та теплоенергетика інститутами відділення виконано комплекс робіт, що дозволили суттєво підвищити ефективність функціонування енергетичного обладнання, створити нові технології, розширити ресурсну базу енергетики.

В Інституті технічної теплофізики НАН України проведені комплексні дослідження та розроблена інноваційна теплотехнологія переробки торфу на композиційне паливо з екстракцією гумінових речовин, яка передбачає інтегрування технології екстракції гумінових речовин з торфу у виробничий цикл торфобрикетного заводу для виробництва композиційного біопалива. Вилучена гумусова складова компенсується внесенням в паливо рослинної біомаси до 40%. Використання залишку екстракції як активного зв'язуючого у виробництві біопалива знижує енерговитрати при гранулюванні на 20%. Собівартість виробництва гумінових речовин за комплексною технологією переробки торфу в 4,5 рази нижче за собівартість виробництва на окремому підприємстві. Одне із перших впроваджень реалізоване в Соціалістичній Республіці В'єтнам.

Вченими інституту виконано цикл фундаментальних досліджень нових схем плівкового охолодження лопаток високотемпературних газових турбін для енергетики, авіації, військово-морського флоту та газоперекачувальних станцій. Ця технологія сприяла підвищенню температури газу перед газовою турбіною на 50...75°C та підвищенню ККД газових турбін на (1-1,5)%. Матеріали досліджень передано до ДП «Науково-виробничий комплекс газотурбобудування «Зоря-Машпроект» (м. Миколаїв) та ДП «Івченко-Прогрес» (м. Запоріжжя) (слайд 1).



Слайд 1

Виконані теоретичні та експериментальні дослідження, які дозволили встановити, що найбільше підвищення критичного теплового потоку в нанорідинах забезпечують композитні нанорідини на основі суміші українських наноалюмосілікатів та вуглецевих нанотрубок, які створені в Інституті газу НАН України. Це дозволило розробити нові технології зниження критичної температури поверхні теплообміну (плівкового кипіння) з 500°C до $(130-150)^{\circ}\text{C}$, що відповідає переходу до безпечного бульбашкового режиму кипіння без зниження питомого теплового потоку і таким чином запобігти виникненню потенційних аварій і забезпечити безаварійну роботу устаткування.

На металургійному комбінаті ПАТ «Запоріжсталь» вчені інституту провели комплексні дослідження, що дозволили підвищити ефективність роботи металургійних агрегатів та зменшити витрати природного газу. Була розроблена технологія і створено установку для спалювання різних газів в одній конструкції, виготовлено оригінальний пальник, який забезпечив можливість спалювати в горні агломераційної машини як суміші різних газів, так і природний газ. Це дозволило за необхідності переходити від роботи на змішаному газі на природний газ і навпаки. При цьому, витрати природного газу зменшуються до $110-130 \text{ м}^3/\text{год}$, а загальна економія складає $1280 \text{ тис. м}^3/\text{рік}$.

В Інституті вугільних енерготехнологій НАН України розроблено науково-технічні засади та реалізовано технології з підвищення ефективності

використання палива в енергетичних котлах. Авторами були визначені кінетичні характеристики піролізу та горіння вугілля різного ступеню метаморфозу та біомаси, удосконалені методи розрахунку динаміки вигорання палива з паливних сумішей. Вперше вдалося забезпечити виготовлення однорідної паливної суміші, довести безпечність її пилоприготування і спалювання на існуючому обладнанні. Технологію переведення антрацитових котлоагрегатів на спалювання вугільних сумішей та вугілля газової групи реалізовано на енергоблоках Слов'янської ТЕС і Криворізької ТЕС, двох енергоблоках Трипільської ТЕС, а також двох котлах Миронівської ТЕС. Це стало вагомим внеском у забезпечення безперебійної роботи Об'єднаної енергетичної системи України (ОЕС). Отримані результати відкрили шлях до подовження експлуатації антрацитових енергоблоків за рахунок впровадження технологій спалювання паливних сумішей, в тому числі з біомасою, а також вугілля газової групи.

За напрямом електрофізика та електроенергетика в Інституті електродинаміки НАН України вперше розроблено та верифіковано нову комплексну динамічну модель ОЕС України, в якій враховано моделі каналів стабілізації автоматичних регуляторів збудження сильної дії та системних стабілізаторів синхронних генераторів. Використання розробленої моделі дозволяє проводити дослідження коливної стійкості ОЕС України за різних схемно-режимних умов та ідентифікувати небезпечні низькочастотні коливання синхронних генераторів. Доведено необхідність урахування впливу розподілу накопичувачів електроенергії в ОЕС України, призначених для балансування стохастичних змін потужності відновлюваних джерел енергії, на потоки потужності за контрольованими перетинами та розроблено засоби визначення такого впливу. Це дає змогу використати отримані результати розподілу електроенергії для зміни потоків потужності за контрольованими перетинами, запобігаючи зменшенню запасів статичної стійкості з активної потужності.

Розроблено та вперше в Україні обґрунтовано концепцію оцінки впливу відпуску електроенергії з відновлюваних джерел енергії на ринкову вартість електроенергії. Це дозволяє враховувати технічні та економічні показники

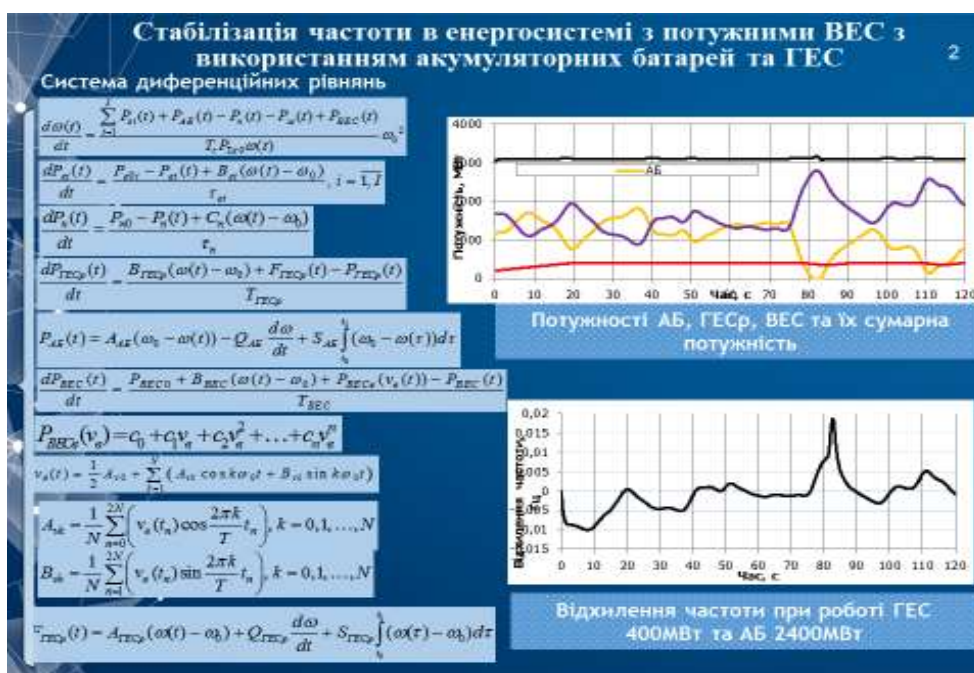
роботи учасників ринку, нові правила їх взаємодії та технологічні обмеження ОЕС України. Удосконалено методи та розроблено засоби короткострокового прогнозування відпуску електроенергії з відновлюваних джерел енергії, ефективність використання яких підтверджена на реальних даних ОЕС України. Результати робіт отримали повну підтримку щодо їх практичної значимості при розвитку ринку електроенергії від ДП «Енергоринок» та Міністерства енергетики та захисту довкілля України.

Науковці Інституту електродинаміки НАН України розвинули теорію та створили математичні моделі для розрахунку сильних електричних полів на основі рішення рівнянь Максвелла в нелінійній постановці. Виконано аналіз електрофізичних процесів у зшитій поліетиленовій ізоляції кабелів надвисокої напруги. Авторам вперше в світі вдалося розробити нову технологію виробництва кабелів, за якою накладання ізоляції здійснюється у так званій «похилій» системі на відміну від традиційної «вертикальної». Така технологія є значно менш затратною та дозволяє створювати кабелі, які відповідають вимогам до продукції світового рівня.

Фахівцями ДУ «Інститут технічних проблем магнетизму НАН України» розроблено наукові основи побудови нового типу ефективною системи екранування магнітного поля високовольтних трифазних кабельних ліній (КЛ) в зонах житлової забудови. Були розраховані та розроблені одноконтурні системи з несиметричним магнітним зв'язком через два феромагнітні осердя, в яких за рахунок організації селективного екранування дипольної складової магнітного поля забезпечується мінімізація втрат енергії. Експериментально підтверджено високу (семикратну) ефективність такої системи екранування при віддаленні контуру екранування від силових кабелів на 0,2-0,3 м і, на відміну від кращих закордонних аналогів, практично виключає тепловий вплив екрану на КЛ та дозволяє уникнути зниження пропускної спроможності лінії. За результатами роботи вперше в Україні розроблено та впроваджено документ з «Проектування кабельних ліній напругою до 330 кВ» в частині зменшення індукції їх магнітного поля до гранично допустимого рівня з метою зменшення впливу на довкілля.

За напрямом міжгалузеві проблеми і системні дослідження в енергетиці в Інституті загальної енергетики НАН України розвинута теорія та розширена сфера використання засобів розрахунку міжгалузевого балансу. Додатково до широко використовуваної у світі моделі Леонт'єва (input-output) розроблена і всебічно досліджена принципово нова модель визначення випуску за даними доданої вартості. Встановлено, що нова модель є більш точною та простішою. Визначено залежності та взаємозв'язки між параметрами цих моделей. Показано, що їх сумісне використання забезпечує важливий синергетичний ефект підвищення стійкості та надійності проектів розвитку економіки.

Науковцями інституту розвинуто базові моделі дослідження процесів регулювання частоти і потужності в енергосистемах з урахуванням функціонування у їхньому складі вітрових, сонячних електростанцій та акумуляторних батарей. Розроблено програмно-інформаційний комплекс «Частота-М», який дає можливість досліджувати ефективність застосування різноманітних законів регулювання частоти і потужності. Виконано розрахунки режимів регулювання, які забезпечують стабілізацію частоти і потужності з великими ВЕС та СЕС у складі національної енергосистеми відповідно до вимог енергосистеми України та Євросоюзу (слайд 2).



Слайд 2

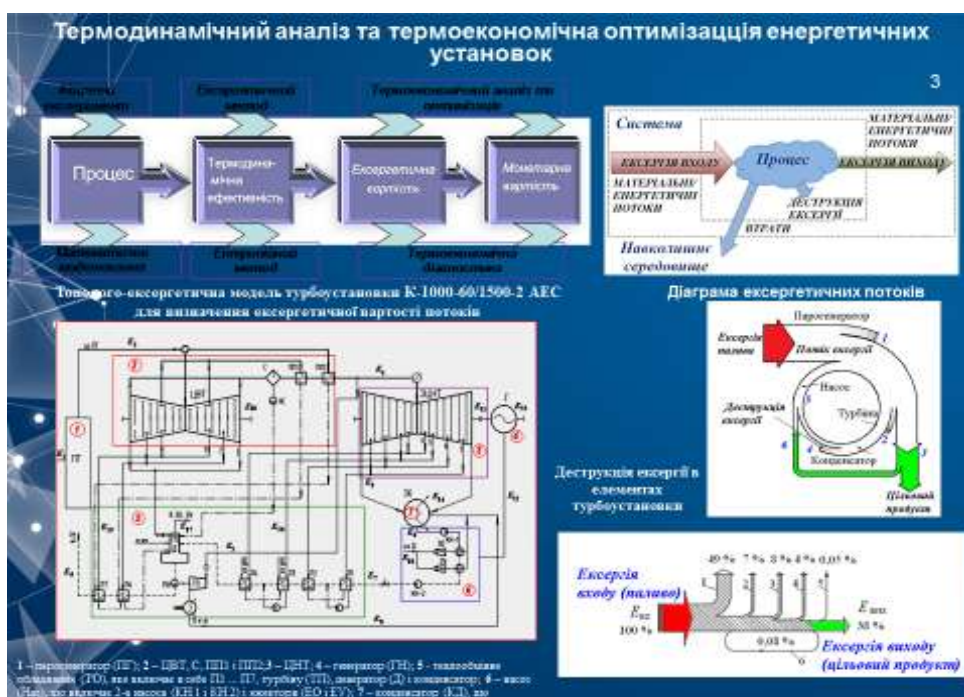
В Інституті проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є.Пухова НАН України розвинуті наукові основи та створені засади забезпечення інформаційної безпеки об'єктів критичної інфраструктури електроенергетичної галузі. На основі методології системних досліджень визначені основні класифікаційні ознаки таких об'єктів. Досліджено загальні особливості загроз кібернетичної безпеки, розроблено теоретичні засади визначення прийнятних ризиків інформаційної безпеки таких об'єктів і сформульовано методичні рекомендації, що ґрунтуються на сучасних уявленнях про поводження з ризиками безпеки інформації.

Вченими інституту запропоновано узагальнену математичну модель електроенергетики, яка вперше в світі забезпечує можливість адекватного відтворення поведінки основних учасників ринку електроенергії, у тому числі, компаній-олігополій. Модель побудована у вигляді системи взаємопов'язаних нелінійних задач додатковості і характеризується надвеликою розмірністю. Для вирішення проблеми нестійкості методів до неконтрольованого впливу обчислювальних похибок, були запропоновані оригінальні квазіньютонівські методи, обчислювальна стійкість яких суттєво перевищує відповідні показники стійкості всесвітньо відомих солверів, зокрема PATH, SEMI та інших, які традиційно при цьому використовувалися. Це було підтверджено при порівняльних обчислювальних експериментах з моделювання ОЕС України та об'єднаної енергетичної системи Німеччини, Франції та країн Бенілюксу.

Інститутом проблем безпеки атомних електростанцій НАН України теоретично досліджено можливість виникнення ланцюгової реакції в об'єкті «Укриття», накритому новим безпечним конфайментом, внаслідок осушення паливних мас, які тривалий час перебували у надвологому стані. Показано, що за певних умов можливе виникнення лише поодинокого нейтронного спалаху, який за інтенсивністю не буде перевищувати нейтронні спалахи 1992 року та не становитиме небезпеку для навколишнього середовища.

Державним підприємством «Державний науково-технічний центр з ядерної та радіаційної безпеки» Держатомрегулювання України та НАН України

проведено дослідження можливості виникнення самопідтримувальної ланцюгової реакції поділу під час розвитку важкої аварії на українських атомних електростанціях з реакторами ВВЕР-1000. Проведено моделювання початку третьої паливної компанії активної зони бенчмарку X2, завантаженої паливом ТВЗ-А. Отримані результати показали потенційну можливість виникнення критичності на деяких етапах протікання важкої аварії у несприятливих конфігураціях та за умови залива коріуму чистою водою при утворенні порожнин у коріумі. Проведено дослідження та визначено мінімальну необхідну концентрацію борної кислоти у охолоджувальній воді як компенсаційного заходу для втримання розплаву у ядерно безпечному стані.



Слайд 3

За напрямом проблеми енергомашинобудування в Інституті проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного НАН України із застосуванням сучасних методів прикладної термодинаміки розроблено методологію комплексної оптимізації теплотехнічного обладнання енергоблоків АЕС. Були визначені технічні межі підвищення енергоефективності кожного елемента теплової схеми енергоблоку та проведена термоекономічна оптимізація технологічної схеми турбоустановки потужністю 1000 МВт, за результатами якої розроблено нову конструкцію конденсаторів парових турбін. Її впровадження на енергоблоках

Запорізької, Хмельницької та Южно-Української АЕС дозволило отримати фактичний приріст електричної потужності від 10 до 19 МВт на кожному блоці (слайд 3).

Науковцями інституту спільно з АТ «Турбоатом» виконано низку комплексних досліджень та розробку проточних частин різних типів. Розроблено систему соплового регулювання нового типу для парових турбін серії К-300, яка, в залежності від режиму роботи, забезпечує збільшення ККД на 6-10 % та потужності на 1-2 МВт. З використанням технології складного навалу розроблено нове робоче колесо, призначене для модернізації поворотно-лопатевої гідротурбін Дністровського каскаду. Значення ККД і потужності в модернізованій проточній частині вище ніж у вихідній у всьому діапазоні режимів роботи ГЕС. Так, нова турбіна для Кременчуцької ГЕС, забезпечує збільшення ККД на 0,87 %, а потужності – на 0,516 МВт.

За напрямом нетрадиційні та відновлювані джерела енергії в Інституті відновлюваної енергетики НАН України досліджено вплив стохастичного характеру роботи відновлюваних джерел енергії на параметри роботи енергосистеми та удосконалено математичні моделі генерації сонячними та вітровими установками з урахуванням природних факторів та конструктивних особливостей, отримано статичні характеристики, в результаті розроблено практичні рекомендації щодо вдосконалення гібридних систем електро- та теплопостачання.

Науковцями інституту розроблено інтерактивну геоінформаційну систему для розрахунку енергетичного потенціалу відновлюваних джерел по території України, на основі якої з урахуванням сучасної законодавчої та нормативної бази визначено раціональні майданчики будівництва промислових фотоелектричних станцій. На основі проведеного аналізу гідрогеологічних і геотермічних умов верхніх шарів Землі глибиною до 300 м вперше обґрунтовано тепловий потенціал для систем геотермального теплопостачання із застосуванням теплових насосів.

4

Науково-технічні основи енергетичного співробітництва між Україною та Європейським Союзом

Мета програми – комплексне вирішення науково-технічних задач з забезпечення переходу ОЕС України на синхронну роботу з європейським об'єднанням енергосистем.
Угода про об'єднання була підписана між Україною та Європейським союзом у 2017р. та узгоджена з системними операторами 28 європейських країн.

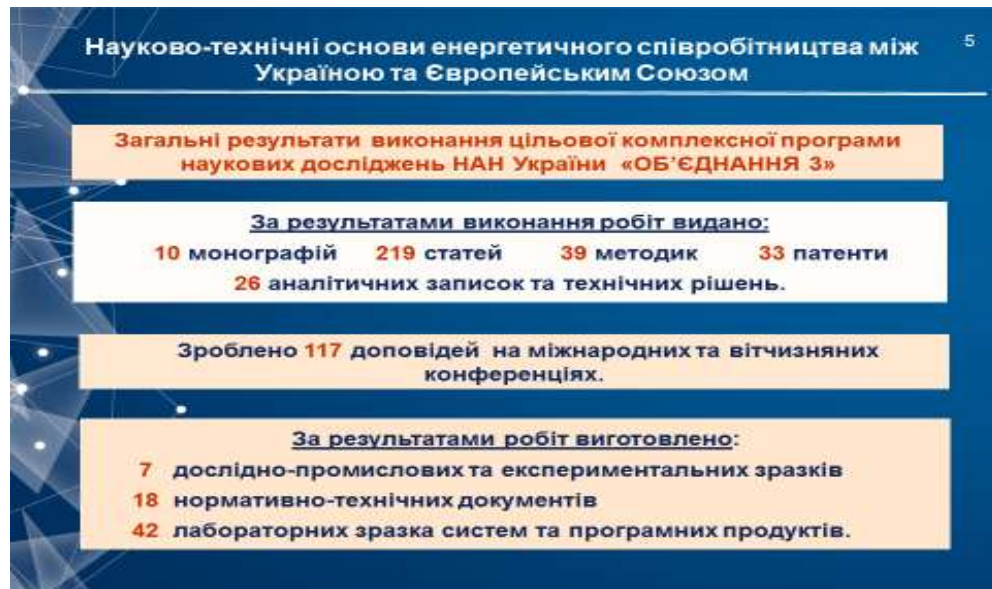
Основні вимоги - технічна та експлуатаційна відповідність енергосистем, що об'єднуються, технологічна сумісність нормативно-правової бази, створення взаємопов'язаних ринків енергії та потужності.

Основні задачі - формування єдиної моделі ОЕС України сумісної з моделями Європейських систем; забезпечення стійкості режимів та надійності електропостачання; підтримання необхідних рівнів напруги та реактивної потужності; подолання «вузьких місць» в ОЕС України; зняття обмежень з видачі потужності прикордонними електричними станціями і гармонізація підходів до розрахунків динамічних та статичних режимів роботи енергосистем; удосконалення плану відновлення ОЕС України після виникнення системної аварії та інші.

Загальні результати виконання цільової комплексної програми наукових досліджень НАН України «ОБ'ЄДНАННЯ-3»
Виконано 35 проектів за 5 розділами.
Роботи виконувались 13 інститутами п'яти відділень НАН України.
Обсяги фінансування:
2016р. – 1932 тис.грн., 2017р. – 2222 тис.грн., 2018р. – 2222 тис.грн.

Слайд 4

В 2018 році закінчилось виконання цільової комплексної програми «Науково-технічні основи енергетичного співробітництва між Україною та Європейським Союзом» (Об'єднання-3)» (слайд 4). Програма була орієнтована, в першу чергу на вирішення найбільш важливих науково-технічних задач, пов'язаних з подальшим розвитком ОЕС України шляхом переходу на синхронну роботу з європейським об'єднанням енергосистем. Протягом 2016-2018 рр. за програмою виконувалося 35 наукових проектів із залученням 13 інститутів п'яти відділень НАН України. За результатами виконання програми виготовлено 7 дослідно-промислових та експериментальних зразків, 42 лабораторних зразки систем та приладів, комп'ютерні програмні продукти та технологічні документи, які або вже впроваджено, або знаходяться на стадії впровадження. Розроблено 18 нормативно-технічних документів, опубліковано 10 монографій та 219 статей, зроблено 117 доповідей на конференціях, отримано 33 патенти, підготовлено 26 аналітичних записок та рекомендаційних матеріалів з вирішення нагальних проблем енергетики країни (слайд 5).



Слайд 5

Наведені результати говорять про цілеспрямований характер проведених досліджень, їх інноваційний характер. Хоча зрозуміло, що при такому рівні фінансування проектів говорити про їх повномасштабне впровадження досить важко.

Для прикладу слід відзначити комплексний проект Інституту газу та Інституту технічної теплофізики НАН України, присвячений зниженню викидів оксидів азоту пилувугільними та газомазутними котлами. Мова йде про організацію ступеневого горіння та рециркуляцію, використання водовугільного палива, подачу пари та вторинного повітря в окремі зони факелу. Проведені випробування на Дарницькій ТЕЦ показали істотне скорочення викидів оксидів азоту вугільних котлів, а викиди котлів на газі знижуються в 2-3 рази.

З урахуванням створених моделей частотної автоматики енергоблоків АЕС та автоматичної частотної розгрузки виконано розрахунки стійкості енергосистеми України за частотою для випадків відключення одного та двох блоків АЕС потужністю по 1000 МВт кожний Запорізької АЕС, яка характеризується найбільшою встановленою потужністю і відповідно найбільшим впливом на стійкість вітчизняної ОЕС за частотою. Визначено ситуації та умови виникнення порушення стійкості. Для забезпечення стійкості за частотою в роботі розглянуто вплив збільшення резервів первинного

регулювання на режими роботи ОЕС України, а також переналаштування уставок спрацювання частотної автоматики енергоблоків АЕС. Ці роботи впроваджено в НЕК Укренерго.

Значна увага в рамках програми приділялася питанню побудови сучасних систем моніторингу та діагностування. Один з проектів стосується підвищення надійності роботи електричних генераторів ТЕС в маневрених режимах. Розроблено метод діагностування та спеціальна конструкція кріплення осердя статора, що забезпечує підвищення надійності роботи генератора в маневрених режимах. Цю розробку харківський «Електроважмаш» застосовує при проектуванні і модернізації потужних турбогенераторів (слайд 6).



Слайд 6

З 2019 року у Відділенні започаткована нова цільова комплексна програма наукових досліджень «Інтелектуальна екологічно безпечна енергетика з традиційними та відновлюваними джерелами енергії» («Нова енергетика») (слайд 7).

«Інтелектуальна екологічно безпечна енергетика з традиційними та відновлюваними джерелами енергії» – «Нова енергетика»

Мета – розробка заходів та засобів зі створення науково-технічних основ перетворення енергетики України на інтелектуальну екологічно безпечну енергетичну систему, яка здатна працювати паралельно з об'єднанням енергосистем європейських країн.

Напрямки досліджень:

- технології, системи, устаткування та засоби для підвищення експлуатаційної надійності, стійкості і живучості електроенергетичних систем та зменшення впливу на навколишнє середовище, зокрема, з урахуванням забезпечення умов спільної роботи традиційних та відновлюваних джерел енергії;
- режими роботи ОЕС України та енергетичних об'єктів з урахуванням вимог щодо забезпечення паралельної роботи з об'єднанням енергетичних систем європейських країн;
- системи інформаційного забезпечення, вимірювання, обліку, контролю, керування, автоматики та захисту всіх елементів електроенергетичного комплексу в умовах реалізації концепції Smart Grid;
- економічні, екологічні, методичні та нормативні засади роботи енергетики країни в нових умовах.

Слайд 7

Метою даної програми є розробка заходів та засобів для створення науково-технічних основ перетворення енергетики України на інтелектуальну екологічно безпечну енергетичну систему, яка здатна працювати паралельно з об'єднанням енергосистем європейських країн. Значна увага приділяється удосконаленню електроенергетичних систем на основі гармонічного розвитку «великої» та «малої» енергетики, переходу до застосування нового обладнання та нових технологій. Мова йде про використання «активних» розосереджених мереж, розвиток телекомунікаційної інфраструктури, застосування засобів силової електроніки, систем акумулювання електричної енергії на всіх рівнях напруги. Було рекомендовано встановити фінансування по окремих проектах на рівні 200 тис. грн. Проте, приймаючи до уваги загальний рівень фінансування програми на 2020 рік це нереально. За цією програмою очікується, що оновлення енергетики України шляхом поєднання технічного переозброєння галузі з виконанням сучасної ідеології щодо розвитку інтелектуальних мереж дозволить підвищити експлуатаційну ефективність енергетичних компаній та полегшити інтеграцію в мережу великої кількості розосереджених джерел енергії, знизити пікові навантаження.

При виконанні програми також передбачається провести гармонізацію нормативно-правової бази України в частині забезпечення відповідності роботи енергетичної системи вимогам ENTSO-E та МЕК.

Не можу не відзначити, що у 2018 році були започатковані роботи за програмою «Підтримка розвитку пріоритетних напрямів наукових досліджень». В 2018-2019 роки при виконанні програми отримано низку вагомих результатів.

В Інституті технічної теплофізики НАН України робота, яка була спрямована на створення нових енергоефективних технологій виготовлення твердих і рідких видів альтернативного біопалива, що забезпечує рентабельність та високу енергетичну ефективність їх виробництва. Модернізовано установку неперервної дії із застосуванням реактора з дискретними турбулізаторами для одержання рідких біопалив. В установці забезпечується інтенсифікація теплотехнологічних процесів одержання дизельного біопалива. У порівнянні з відповідними аналогами зменшено час проходження процесу і підвищена енергоефективність одержання біопалива.

В Інституті проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного НАН України узагальнено теорію розрахунку та проектування високоефективних турбоустановок з урахуванням реальних властивостей робочих тіл та ефектів аеротермопружності. Вперше в світі, при моделюванні просторових турбулентних течій рідин та газів, для врахування реальних властивостей робочих тіл, у тому числі фазових перетворень, запропоновано метод інтерполяційно-аналітичної апроксимації складних рівнянь стану (IAPWS-95, mBWR32 та інших), що дає можливість зменшити витрати процесорного часу на 1,5-2 порядки. Вирішено зв'язану задачу розрахунку пружних коливань лопаток турбомашин під дією нестационарних газодинамічних навантажень та врахуванням впливу змінних температурних полів й деформацій на властивості конструкційних матеріалів. Це відкриває нові можливості при розробці сучасних парових турбін з супер- та ультракритичними початковими параметрами пари (тиск – 30-35 МПа, температура 600-700 °C).

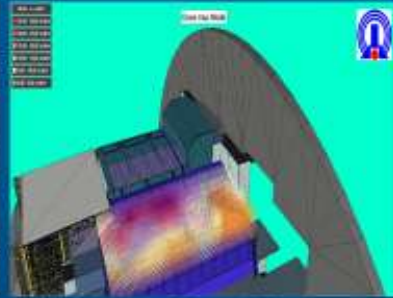
В Інституті газу НАН України створено конструкторську документацію та виготовлено технологічні вузли установки, що забезпечує газифікацію біомаси, підготовку генераторного газу для використання в двигунах внутрішнього згоряння в якості моторного палива та виробництво електричної і теплової енергії за рахунок спалювання генераторного газу на газопоршневій електростанції. Газопоршневий двигун, переобладнаний для використання в якості палива генераторного газу, оснащено елементами автоматики, які забезпечують паралельну роботу електростанції паралельно з мережею. Проектними паливами для установки є підсушені до вологості 10...12% біоресурси: тріска деревини; лузга рису; подрібнені очерет, солома сої та рапсу, кукурудзиння; підготовлені мули міських стоків. Перевагою створеного комплексу є виготовлення його єдиним блоком, що забезпечує простий монтаж та введення в експлуатацію.

В Інституті проблем безпеки атомних електростанцій НАН України для визначення найбільш доцільних рішень щодо захисту персоналу від іонізуючого випромінювання при організації робіт у радіаційно небезпечних умовах було розроблено тривимірну модель об'єкта «Укриття». Це дозволило вперше провести візуалізацію повного циклу технології демонтажу пошкодженого обладнання та провести аналіз відповідності технологічних рішень до умов об'єкта «Укриття» з урахуванням того, що віртуальний макет захисної споруди складається з моделей окремих конструкцій. Розроблені 3D-модель і розрахунковий комплекс орієнтовані на застосування при обґрунтуванні безпечних технологій вилучення та організації поводження з ядерними матеріалами зруйнованого реактора і є ефективним інструментом для вибору технологій з вилучення паливовмісних матеріалів (слайд 8).

Розроблені методи тривимірного комп'ютерного моделювання, проведено обґрунтування технологічних рішень щодо безпечного виконання робіт в умовах об'єкта укриття (ОУ) та на промисловій лінії Чорнобильської АЕС.



Загальний вигляд 3D моделі ОУ з прив'язкою до інфраструктури ЧАЕС



Загальний вигляд 3D моделі радіаційних умов на поверхні ОУ

Створено тривимірну модель ОУ, яка побудована з окремих повнорозмірних конструкцій та повністю відтворює стан записної споруди і її проектне положення. Це дозволило провести віртуальне моделювання проекту демонтажу нестабільних конструкцій. Створено карти радіаційних полів, що дозволяють проводити визначення дозових навантажень на персонал при проведенні демонтажу елементів ОУ.

Слайд 8

Декілька слів і про роботи за програмою з оборонної тематики. На жаль участь установ нашого відділення в цій програмі явно недостатня. На даний час в програмі приймає участь тільки Інститут електродинаміки. Це робота, що виконується за замовленням Центрального НДІ озброєння і військової техніки ЗСУ і пов'язана з розроблення технічних рішень і рекомендації на створення гібридних силових установок для колісних транспортних засобів, які знаходяться на озброєнні ЗСУ (БТР-3, БТР-4, БРДМ-2) (слайд 9).

Перетворення і стабілізація параметрів електромагнітної енергії

Вперше обґрунтовано доцільність застосування електротрансмісії для колісних і гусеничних машин збройних сил України (ЗСУ), що дозволяє в порівнянні з використанням механічних трансмісій забезпечити суттєве підвищення їх тактико-технічних та бойових характеристик. На основі розробленої схемотехніки виготовлено макетні зразки, проведено стендові та лабораторно-дорожні випробування блоків і вузлів гібридної системи енергоживлення на базі серийного позашляховика. Показано, що застосування гібридної системи енергоживлення на зазначених військових машинах дозволяє, крім поліпшення ергономічних показників, скоротити споживання палива на 30% і забезпечити скритність пересування транспортного засобу.



За замовленням Центрального НДІ озброєння і військової техніки ЗСУ розроблено технічні рекомендації на створення гібридних силових установок для колісних транспортних засобів, які знаходяться на озброєнні ЗСУ (БТР-3, БТР-4, БРДМ-2).

Слайд 9

Крім того, установи відділення приймали активну участь у виконанні цілого ряду програм. Мова йде про програми «Об'єднання-3», «Нова енергетика», «Ресурс-2», «Наносистеми», «Воднева енергетика», «Біосенсори» та інші. Цю роботу слід продовжити та розширити.

У 2015-2019 роках значно покращилася робота установ з участі у виконанні інноваційних проектів, проектів за завданнями державних цільових програм та проектів за конкурсною тематикою, що дозволило певною мірою покращити рівень фінансового забезпечення. В цілому ці роботи склали біля 40% від загальної кількості науково-дослідних робіт, що виконувалися. Тут слід відзначити, в першу чергу, інститути проблем машинобудування ім. А.М.Підгорного, електродинаміки та загальної енергетики НАН України. Водночас хочу наголосити на тому, що ефективність інноваційної діяльності установ ВФТПЕ НАН України, в цілому, є все ще недостатньою.

Безумовно, є й вагомими об'єктивні причини такого стану речей. Серед них, як відомо, - низький попит виробничої сфери на інновації, практично повна відсутність стимулювання інноваційної діяльності з боку держави, вкрай недостатній розвиток інноваційної інфраструктури та багато іншого.

Міжнародна співпраця. Участь у Європрограмах стає дедалі вагомішим компонентом національної політики багатьох країн. В певному сенсі ми йдемо до міжнародного визнання української науки і її залучення до європейського наукового простору. В Інституті проблем моделювання в енергетиці ім.Г.Є.Пухова НАН України впродовж 3 років виконувались роботи за грантом в рамках Європейської програми Erasmus+. З 2018 р. розпочато роботи в рамках європейської програми Горизонт-2020 за грантом «SPEAR: Secure and PrivatE smart grid» (2018-2020 pp.), присвячені питанням захисту від кібератак елементів інтелектуальних енергомереж, які розглядаються як системи енергопостачання наступного покоління (слайд 10).

Міжнародне наукове та науково-технічне співробітництво

10

З 2018 року розпочато роботи за грантом «SPEAR: Secure and PrivatE smArt gRid» (Topic DS-07-2017 ; Call Identifier H2020-DS-2016-2017) програми "Горизонт-2020". Проект виконується 3 роки (2018-2020) , бюджет проекту - 2965597,50 Євро. Проект SPEAR: Secure and PrivatE smArt gRid присвячений питанням захисту від кібератак елементів інтелектуальних енергомереж.

Слайд 10

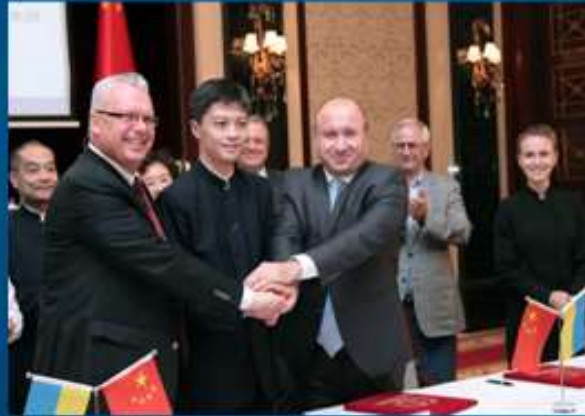
Інститут вугільних енерготехнологій НАН України подав заявку на участь у складі 15 європейських наукових організацій в проекті програми «Горизонт-2020» TRACER «Смарт стратегії для трансформації вугільних регіонів», яка отримала фінансування у 2019 році. Проте наша участь у виконанні міжнародних програми явно недостатня.

Активно розвивається співробітництво установ ВФТПЕ НАН України з Китайською народною республікою. Продовжуються роботи Інституту проблем безпеки АЕС НАН України, спільно з Державним підприємством «Державний науково-технічний центр з ядерної та радіаційної безпеки» Держатомрегулювання України та НАН України та китайською корпорацією Сянчу Енерджі Девелопмент Груп. Було підписано Рамкову Угоду між Адміністративним комітетом Вільної зони економічного та технологічного розвитку м.Циндао та спільним підприємством «Китайсько-українські ядерно-енергетичні технології Сянчу», в стадії вирішення знаходиться питання створення спільної лабораторії з робототехнічних систем в зоні Чорнобильської АЕС (слайд 11).

Міжнародне співробітництво

11

26 жовтня 2018 р. у м.Циндао було підписано Рамкову Угоду між Адміністративним комітетом Вільної зони економічного та технологічного розвитку м.Циндао та спільним підприємством «Китайсько-українські ядерно-енергетичні технології Сянчу», засновниками якого є корпорація Сянчу Енерджі Девелопмент Груп КНР, ІПБ АЕС НАН України, ДП «Державний науково-технічний центр з ядерної та радіаційної безпеки» НАН України та Держатоірегулювання України.



Основним напрямом проекту є створення науково-дослідних лабораторій та виробничих потужностей для досліджень, розробки та виробництва у сферах радіаційно-захисної робототехніки, вентиляційного та охолоджувального обладнання для атомних електростанцій, реабілітації забруднених територій, тощо.

Слайд 11

Серйозну роботу з розширення співпраці з установами КНР провели також Інститут технічної теплофізики, Інститут відновлюваної енергетики, Інститут проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного та Інститут електродинаміки НАН України. Так Інститут технічної теплофізики НАН України та компанія Golden Egg підписали угоду про створення спільної лабораторії.

Одне із найбільш складних питань - фінансове забезпечення наукових установ. В останні роки інститути працюють в умовах хронічної недостачі бюджетного фінансування. Після катастрофічного зменшення обсягів фінансування із загального фонду держбюджету в 2015-2019 роках бюджетне фінансування установ відділення в порівнянні з 2014 роком нібито зросло майже в 1,56 рази, проте, в доларовому еквіваленті відбулося зменшення в 1,8-2 рази.

Слід зазначити, що це певне збільшення фінансування було нерівномірним по окремим статтям бюджетного кодексу. Так потребує значного поліпшення фінансове забезпечення центрів колективного користування, наукових об'єктів, що мають статус наукового надбання. При цьому, все більшого значення набуває залучення коштів із спеціального фонду.

Доводиться констатувати, що кадрове забезпечення погіршилося майже за всіма основними показниками. Це серйозно вплинуло на чисельність та віковий склад установ. В 2015-2019 роках продовжилося зменшення чисельності як по академії в цілому, так і установ нашого відділення. По відділенню це зменшення складає біля 18%. При цьому ключовим питанням на сьогоднішній день є поповнення установ відділення молодими спеціалістами. Слід відзначити, що в останні роки у відділенні складалась стабільна ситуація зменшення кількості молодих співробітників (2016 р. – 157, 2017 р.- 143, 2018 р. - 134). Але у 2019 році ситуація змінилася на краще. Ми вийшли на рівень 2016 року – кількість молодих співробітників складає 153 особи, це біля 8% від загальної кількості працівників. Можна констатувати, що за період 2015-2019 років прийнятих на роботу було менше ніж звільнених.

Закріпленню молоді, її заохоченню до активної наукової діяльності в наших установах певною мірою сприятиме залучення молодих вчених на керівні посади та запровадження в установах на конкурсних засадах з цільовим фінансуванням дослідницьких підрозділів під керівництвом висококваліфікованих молодих учених. Проте в нашому відділенні ця робота знаходиться в стані започаткування.

Одним із найбільш складних питань - питання аспірантури, що тісно пов'язане з перспективами розвитку інститутів відділення, вирішенням одного із ключових питань – збереженням наукових шкіл та розвитком нових наукових напрямків. Загальне число аспірантів, що навчалися в НАН України та відділенні значно зменшилося. По відділенню ці цифри складають відповідно в 2014 р. – 126, і в 2019 р. - 87, тобто відбулося зменшення приблизно на 31%.

Захист дисертацій. В цілому фахівцями ВФТПЕ НАН України у звітний період захищено 38 докторських та 98 кандидатських дисертацій. (2019 р.- 11 докторських та 25 кандидатських). Проте зрозуміло, що наші успіхи в підготовці докторів наук, значною мірою пов'язані з проблемами сьогодення і це явище тимчасове.

Тенденція до зменшення публікаційної активності співробітників не зникає і вона характерна як для установ відділення так і Академії в цілому, але в цьому році динаміка наукових публікацій змінилась на краще.

Аналіз публікаційної активності наукових співробітників показав, що за звітний період в установах відділення було опубліковано 4473 (за 2019 р. – 967) статей, з яких 3150 в наукових виданнях, що входять до наукометричних баз (це складає біля 70 %). Для порівняння з 2009-2014 роками наукових публікацій було 7123. В середньому по відділенню за рік виходить біля 0,93 статті на наукового працівника. За останній рік на одного наукового працівника приходиться біля 1,09 статті. Проте по інститутах цей показник досить різний. Інститут газу НАН України – 0,27, Інститут вугільних енерготехнологій та Інститут проблем безпеки атомних електростанцій НАН України біля 0,7, Інститут електродинаміки НАН України – 1,27, Інститут технічної теплофізики НАН України – 1,4, Інститут проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного НАН України – 1,6, Інститут проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є.Пухова НАН України - 2,7.

Крім того, в 2015-2019 роках було опубліковано 130 (за 2019 р. - 36) монографій, а в 2009 - 2014 рр. – 144 монографії. Для порівняння в цілому по Академії опубліковано 2113 монографії. Як видно, наш внесок досить вагомий.

Патентна діяльність по відділенню. В 2015-2019 роках отримано - 286, в 2009-2014рр. – 384. Це питання потребує постійної уваги особливо приймаючи до уваги розвиток міжнародної співпраці.

Одним із важливих аспектів діяльності установ відділення є науково-експертна діяльність. Ця діяльність, так само як інноваційна, є невід'ємною та вагомою складовою наукового забезпечення вирішення важливих і актуальних проблем державного та суспільного розвитку. За звітний період на замовлення різних органів державної влади було надано більше 250 експертних висновків. Мова йде про проекти нормативно-правових актів і програмних документів, інформаційно-аналітичні матеріали з різних питань, що стосуються розвитку паливно-енергетичного комплексу. Серед них слід виділити аналітичні матеріал

з розвитку гідроенергетики та оцінка стану вугільних шахт і перспектив їх розвитку, що підготовлені фахівцями Інституту загальної енергетики НАН України за запитом Верховної ради України та НКРЕКП.

Провідні наукові фахівці установ ВФТПЕ НАН України брали активну участь у роботі колегій Міненерговугілля України, Мінрегіонбуду України Державного агентства з енергоефективності та енергозбереження України; експертній раді Глобального Екологічного Фонду (ЮНІДО); секції «Енергетика та енергоефективність» Комітету з Державних премій України в галузі науки і техніки; технічних комітетів ТК-27, ТК-48, ТК-92 та ТК 162 зі стандартизації при ДП «УкрНДНЦ».

Одне з ключових питань – це розширення співпраці з ВУЗами і, в першу чергу, в питаннях підготовки магістрів та кандидатів наук (докторів філософії). Слід зазначити, що на сьогоднішній день кількість сумісників з установ відділення, які працюють в університетах продовжує зменшуватися. І ми серйозно повинні подумати над цим питанням.

Важливими напрямками забезпечення діяльності Академії є матеріально-технічне та науково-інформаційне забезпечення наукових досліджень. Слід, насамперед, відзначити певні позитивні зрушення останніх років у забезпеченні експериментальної бази досліджень сучасним науковим обладнанням. Завдяки, знов таки, новій бюджетній програмі з підтримки розвитку пріоритетних напрямів наукових досліджень, в установах відділення проведено ремонти та модернізацію цілого ряду приладів.

Декілька слів про деякі нагальні задачі, які стоять перед нами.

По-перше, слід звернути увагу на необхідність збільшення обсягів програмно-цільової та конкурсної тематики.

По-друге, інноваційна діяльність. В 2015-2019 роках установи відділення виконали цілий ряд робіт для НЕК Укренерго, Укрзалізниці, Міненерговугілля, АТ «Турбоатом», Чорнобильської АЕС, цілого ряду ТЕС. Проте цей перелік слід в подальшому значно розширити. Тільки на цьому шляху ми зможемо знайти ресурси для покращення фінансового забезпечення.

По-третє, слід більш активно залучитися до виконання науково-технічної програми «Дослідження і розробки з проблем підвищення обороноздатності і безпеки держави».

Співпраця науковців відділення з колегами з вищої школи охоплює широке коло питань, серед яких проведення спільних наукових досліджень, підготовка кадрів високої кваліфікації, написання спільних монографій, навчальної і довідкової літератури. Слід цю роботу продовжити і розширити.

Відбулося певне покращення міжнародного наукового і науково-технічного співробітництва. Проте і в подальшому ця робота потребує постійної уваги.

Переконаний, що й надалі науковці відділення докладуть усіх зусиль для належного виконання своїх основних статутних завдань і збагатять науку новими досягненнями, активно сприятимуть інноваційному розвитку України, зміцненню обороноздатності та безпеки нашої держави.