

Актуальні напрями освітньої діяльності ДНТЦ ЯРБ

■ **Валігун Н. П.**

Державне підприємство «Державний науково-технічний центр з ядерної та радіаційної безпеки», м. Київ, Україна
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0379-4235>

■ **Гуменюк Д. В.**

Державне підприємство «Державний науково-технічний центр з ядерної та радіаційної безпеки», м. Київ, Україна
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6005-0101>

■ **Єсипенко Ю. В.**

Державне підприємство «Державний науково-технічний центр з ядерної та радіаційної безпеки», м. Київ, Україна
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2272-8716>

■ **Зелений О. В.**

Державне підприємство «Державний науково-технічний центр з ядерної та радіаційної безпеки», м. Київ, Україна
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7153-3483>

■ **Печериця О. В.**

Державне підприємство «Державний науково-технічний центр з ядерної та радіаційної безпеки», м. Київ, Україна
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8711-0242>

■ **Шевченко І. А.**

Державне підприємство «Державний науково-технічний центр з ядерної та радіаційної безпеки», м. Київ, Україна
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6102-520X>

За період свого існування як головної, а зараз – єдиної організації науково-технічної підтримки регулюючого органу безпеки використання ядерної енергії, ДНТЦ ЯРБ вдалося акумулювати значний досвід виконання експертно-аналітичної діяльності та прикладних наукових досліджень за всім спектром питань безпечного використання ядерних та радіаційних технологій. Наявність такого досвіду дає можливість нашому підприємству брати активну участь у національних програмах навчання з питань ядерної та радіаційної безпеки персоналу експлуатуючої організації (оператора) та підрядних організацій – суб'єктів окремих видів діяльності у сфері використання ядерної енергії, а також у міжнародних програмах та ініціативах щодо навчання спеціалістів країн, які розвивають атомну енергетику і використовують ядерні технології. Основні напрями освітньої діяльності ДНТЦ ЯРБ описано далі.

Ключові слова: міжнародна діяльність, навчання, підвищення професійної кваліфікації, ядерна та радіаційна безпека.

© Валігун Н. П., Гуменюк Д. В., Єсипенко Ю. В., Зелений О. В., Печериця О. В., Шевченко І. А., 2020

Навчання та підвищення кваліфікації персоналу вітчизняних установ та підприємств з питань ядерної та радіаційної безпеки

Навчання та підвищення кваліфікації з питань ядерної та радіаційної безпеки для персоналу підприємств, діяльність яких пов'язана з використанням ядерної енергії. Суб'єктам діяльності – юридичним особам, які залучаються експлуатуючою організацією (оператором) як підрядники до здійснення робіт та надання послуг, що впливають на забезпечення ядерної та радіаційної безпеки (зокрема, ремонт, монтаж, пусконаладження, обслуговування, модернізація обладнання і систем, важливих для безпеки АЕС, або послуги з аналізу та підвищення безпеки АЕС України), необхідно, серед іншого, керуватися в роботі НП 306.1.187-2012 [1]. Згідно з [1] суб'єкти діяльності забезпечують розробку та погодження з Держатомрегулюванням «Положення про перевірку знань законодавства, норм, правил і стандартів з ядерної та радіаційної безпеки» (далі – Положення), включно з переліком чинних законів, норм, правил і стандартів з ядерної та радіаційної безпеки, знання яких перевіряється у персоналу суб'єкта діяльності (далі – Перелік), та критеріями успішності проходження перевірки знань. Перелік має охоплювати вимоги щодо забезпечення ядерної та радіаційної безпеки відповідно до виду діяльності суб'єкта.

ДНТЦ ЯРБ входить до переліку суб'єктів, які підтвердили відповідність системи навчання та підвищення кваліфікації персоналу з питань ядерної та радіаційної безпеки і мають право проводити навчання та підготовку до перевірки знань норм, правил та стандартів з ядерної та радіаційної безпеки. Вихідними даними для розроблення ДНТЦ ЯРБ навчальних матеріалів і проведення навчальних курсів є чинні нормативні документи, сучасні міжнародні стандарти та погоджене з Держатомрегулюванням Положення. Для кращого засвоєння матеріалу фахівцями ДНТЦ ЯРБ під час проведення навчання використовуються наочні посібники, проводиться тестування, створюються зручні умови для проведення навчань. Загалом у 2016 – 2019 роках навчальні курси ДНТЦ ЯРБ зазначеного формату пройшли 68 слухачів, які в подальшому успішно пройшли перевірку знання норм, правил та стандартів з ядерної та радіаційної безпеки, яка періодично здійснюється уповноваженою комісією Міністерства енергетики та захисту довкілля України.

Навчання і перевірка знань з питань радіаційної безпеки. Видачу ліцензій на право провадження окремих видів діяльності в сфері використання ядерної енергії здійснює Держатомрегулювання. З 2018 року ДНТЦ ЯРБ входить до переліку [2] суб'єктів підприємницької діяльності, які підтвердили відповідність системи навчання і перевірки знань

з питань радіаційної безпеки існуючим вимогам та мають право здійснювати навчання та перевірку знань з питань радіаційної безпеки за такими видами практичної діяльності:

використання джерел іонізуючого випромінювання (промисловість та медицина);

видобуток і переробка уранових руд.

Навчальні плани з питань радіаційної безпеки та відповідні програми навчання ДНТЦ ЯРБ розробив згідно з НП 306.1.196-2014 [3] та погодив з Держатомрегулюванням у встановленому порядку. Загалом структура навчання з питань радіаційної безпеки складається з двох модулів: основного модулю «Загальні питання радіаційної безпеки» та додаткового модулю. Залежно від виду практичної діяльності замовник може обрати для навчання такі додаткові модулі:

«Промислові опромінювачі»;

«Джерела в медичній радіології»;

«Джерела в радіотерапії та брахітерапії»;

«Видобування і переробка уранових руд»;

«Застосування джерел іонізуючого випромінювання».

Повний курс навчання розрахований на 50-55 академічних годин залежно від обраного замовником додаткового модуля.

Спектр замовників такого виду послуг підприємства досить різноманітний. Упродовж 2018 – 2019 років ДНТЦ ЯРБ проведено навчання і перевірку знань з питань радіаційної безпеки у працівників таких установ: Національна поліція України; Київський міський пологовий будинок № 2; Київський науково-дослідний інститут судових експертиз; Інститут геронтології НАМН України; Національний авіаційний університет; Державна фіскальна служба України; Державний концерн «Ядерне паливо». Загалом, за цей період 2020 року, навчання з питань радіаційної безпеки пройшли 49 слухачів.

Поглиблене навчання за спеціальними напрямками

Протягом останніх років, крім «типових» напрямів навчання, описаних вище, спостерігається тенденція до збільшення попиту на послуги ДНТЦ ЯРБ з підвищення кваліфікації за низкою спеціальних технічних напрямів, коло яких розширюється. Нижче наведено стислий опис декількох показових прикладів цієї діяльності підприємства.

Підтримка та підвищення кваліфікації керівного персоналу ДП «НАЕК «Енергоатом». Починаючи з 2015 року, на постійній основі ДНТЦ ЯРБ надає послуги ДП «НАЕК «Енергоатом» з метою підтримання кваліфікації керівного персоналу АЕС України, інших відокремлених підрозділів та дирекції ДП «НАЕК «Енергоатом», який має право на здійснення організаційно-розпорядчих функцій, пов'язаних із забезпеченням ядерної та радіацій-

ної безпеки, та діяльність яких може здійснюватися лише на підставі ліцензій. Щороку замовником визначаються конкретні теми навчання з питань ядерної та радіаційної безпеки. У межах підготовки до навчання фахівцями ДНТЦ ЯРБ розробляються навчальні матеріали та презентації за визначеними темами. Проведення навчання здійснюється безпосередньо на майданчиках АЕС та в головному офісі замовника. Так, минулого року фахівці ДНТЦ ЯРБ провели навчання за такими напрямками:

огляд нормативних документів з ядерної та радіаційної безпеки, введених у дію у 2018 – 2019 роках, план розроблення нормативних документів (НД) на наступні роки;

гармонізація нормативної бази України з ядерної та радіаційної безпеки з відповідними європейськими директивами, сучасними стандартами Міжнародного агентства з атомної енергії (МАГАТЕ), підходами Західноєвропейської асоціації ядерних регуляторів (WENRA) тощо;

застосування норм та правил під час будівництва та введення в експлуатацію нових ядерних установок;

вимоги до електричного обладнання та обладнання теплової автоматики і вимірювань АЕС.

У навчанні взяли участь 78 керівників різного рівня. Обов'язковим атрибутом проведення навчання, як завжди, є отримання зворотного зв'язку від учасників навчання щодо технічного змісту, повноти, новизни навчальних матеріалів, а також рівня застосовності отриманої інформації в подальшій діяльності.

Ретельний аналіз зворотного зв'язку є основою для вдосконалення відповідних практик здійснення навчання експертами ДНТЦ ЯРБ, а також визначення потреб замовника та тем проведення такого навчання на майбутнє. За результатами аналізу звіту [4], та на підставі загальної позитивної оцінки рівня

якості наданих послуг ДП «НАЕК «Енергоатом» замовило у ДНТЦ ЯРБ проведення навчання керівного складу компанії у поточному році за такими темами: огляд нормативних документів з ядерної та радіаційної безпеки, введених у дію протягом 2019 – 2020 років, та плану розроблення НД на наступні роки;

огляд системи досвіду експлуатації та основних напрямів удосконалення процедури розслідування експлуатаційних подій у роботі АЕС України;

сучасні вимоги до улаштування та безпечної експлуатації локалізуючих систем безпеки;

стратегії поводження з радіоактивними відходами та відпрацьованим ядерним паливом, зміни в нормативній базі.

Процес навчання не обмежується формальним проведенням лекцій та презентацій, а передбачає тісне спілкування фахівців, під час якого обговорюються поточний стан справ у ядерній галузі, перспективи та виклики, зумовлені гармонізацією вітчизняної нормативної бази з відповідними європейськими вимогами та рекомендаціями. Також визначаються напрями подальшої співпраці та теми для навчання за іншими специфічними напрямками, актуальними для замовника.

Передача досвіду використання розрахункових кодів та програм. ДНТЦ ЯРБ накопичено суттєвий досвід використання розрахункових комп'ютерних кодів та програм, як під час здійснення незалежних розрахунків в процесі державної експертизи ядерної та радіаційної безпеки відповідних матеріалів обґрунтувань безпеки, так і під час науково-дослідних робіт у сфері використання ядерних і радіаційних технологій. Загальний перелік розрахункових кодів та програм, які використовує ДНТЦ ЯРБ станом на початок 2020 року, наведено на Рисунку 1.

| | | | |
|---|---|---|---|
| <p>ДЕТЕРМІНІСТИЧНИЙ АНАЛІЗ БЕЗПЕКИ</p> <p>RELAP5 (США) MELCOR (США) ATHLET (Німеччина) COCOSYS (Німеччина) TRACE (США) ANSYS (FLUENT, CFX) (США) TRANSURANUS (Німеччина)</p> | <p>НЕЙТРОННА ФІЗИКА</p> <p>HELIOS (США) Scale (США) MCNP (США) PARCS (США) DOORS (США) DERAB (Німеччина) DYN3D (Німеччина)</p> | <p>РАДІАЦІЙНИЙ ЗАХИСТ</p> <p>MicroShield (США) Scale (США) MACCS (США) VARSKIN (США) RESRAD (США) GENII (США) MILDOS (США)</p> | <p>МІЦНІСТЬ ТА СЕЙСМОСТІЙКІСТЬ</p> <p>ANSYS Mechanical (США) LIRA (Україна) 3D Pipe-master (Україна)</p> |
| | <p>ІМОВІРНІСНИЙ АНАЛІЗ БЕЗПЕКИ</p> <p>SAPHIRE (США) Risk-Spectrum (Швеція)</p> | <p>АВАРІЙНА ГОТОВНІСТЬ І РЕАГУВАННЯ</p> <p>INTERRAS (МАГАТЕ) RODOS (ЄС) HOTSPOT (США) RASCAL (США) RESRAD (США)</p> | <p>ЕКСПЛУАТАЦІЙНА БЕЗПЕКА</p> <p>Management Oversight and Risk Tree (MORT) (США)</p> |

Рисунок 1 – Перелік розрахункових кодів та програм, які використовує ДНТЦ ЯРБ

ДНТЦ ЯРБ вже багато років є учасником низки науково-дослідницьких програм та платформ (наприклад, [5] – [8]), завдяки чому були отримані та підтримуються в актуальному стані більшість з вищевказаних програмних продуктів. Крім безпосереднього отримання та оновлення програмного забезпечення, участь у зазначених програмах та платформах дозволяє ДНТЦ ЯРБ бути в сучасному міжнародному тренді використання кодів для розрахункових досліджень за широким колом питань щодо забезпечення та обґрунтування безпеки ядерних та радіаційних технологій. Це, безумовно, сприяє підвищенню загального рівня кваліфікації фахівців підприємства та більш ефективному опануванню й подальшому використанню розрахункових кодів у повсякденній експертній діяльності та під час виконання окремих поглиблених досліджень.

З огляду на зазначене вище, цілком зрозумілою та достатньо обґрунтованою є діяльність щодо передачі наявного досвіду застосування комп'ютерних кодів, яку веде та розширює ДНТЦ ЯРБ протягом останніх років. Нижче перелічені типові складові програм навчання, які розроблені та застосовуються під час виконання цієї діяльності:

передача досвіду використання розрахункових кодів для виконання теплогідравлічних розрахунків та моделювання проєктних (RELAP) та запроєктних аварій (MELCOR, RELAP) на АЕС з водо-водяними енергетичними реакторами (ВВЕР), а також імовірнісних аналізів безпеки різних рівнів (SAPHIRE, RiskSpectrum PSA). Програма навчання в кожному випадку складається з теоретичної та практичної частини. Теоретична частина містить детальну інформацію щодо призначення того чи іншого коду, його загальний опис, підходи щодо розроблення моделей, а також досвід його використання під час державної експертизи ядерної та радіаційної безпеки обґрунтувань безпеки АЕС з реакторами ВВЕР. Практична частина передбачає надання можливості учасникам навчання набути практичні навички розроблення спрощених моделей та інтерпретації відповідних результатів застосування коду;

ознайомлення з функціональними особливостями та передача досвіду використання програмних кодів SCALE та DYN3D. Крім надання інформації щодо опису (призначення) кодів, підходів до формування файлів вхідних даних, учасники навчання отримують інформацію щодо досвіду ДНТЦ ЯРБ у частині розрахунків критичності систем зберігання свіжого та відпрацьованого ядерного палива;

передача методології підготовки вхідних даних для оцінки радіаційних наслідків аварій за допомогою системи прийняття рішень JRODOS. Теоретична частина учбового курсу спрямована на ознайомлення з досвідом щодо визначення: початкового складу ізотопів у реакторній установці та басейні витримки, ступеня пошкодження активної зони та захисної оболонки, а також ізотопного

складу та висоти викиду в навколишнє середовище. Під час практичних робіт учасниками навчання виконується підготовка вихідних даних для системи JRODOS та, безпосередньо, оцінка радіаційних наслідків для визначеного переліку аварій.

Постійними замовниками таких послуг є відокремлені підрозділи та головний офіс ДП «НАЕК «Енергоатом», а також Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». На поточний рік ДНТЦ ЯРБ вже отримано запити на проведення подібного навчання.

Навчання практичним підходам до застосування керівництв з управління важкими аваріями (КУВА). Аварія на АЕС Фукусіма-1 зумовила вдосконалення підходів до запобігання та управління важкими аваріями. Цьому питанню приділено відповідну увагу і в Україні. Так згідно з «Програмою робіт з аналізу важких аварій і розробки керівництв з управління важкими аваріями» [9] для всіх енергоблоків АЕС України мають бути розроблені КУВА. Питання розробки КУВА також передбачено «Комплексною (зведеною) програмою підвищення рівня безпеки енергоблоків атомних електростанцій» [10].

На цей час для всіх АЕС України розроблено комплект КУВА як для реакторної установки, так і для басейну витримки. Водночас в комплектах КУВА розглянуті різні експлуатаційні стани реакторної установки та басейну витримки. Під час виконання державної експертизи ядерної та радіаційної безпеки матеріалів КУВА фахівці ДНТЦ ЯРБ мали змогу детально ознайомитись з положеннями безпосередньо керівництв та процедур, а також з матеріалами аналітичних та технічних обґрунтувань КУВА. Загалом було виконано державну експертизу ядерної та радіаційної безпеки комплектів КУВА для всіх 15-ти енергоблоків АЕС України. Виконання такого великого обсягу робіт дозволило ДНТЦ ЯРБ набути відповідний досвід розуміння положень КУВА, необхідних атрибутів розробки та застосування аналітичних і технічних обґрунтувань керівництв, також безпосередньо застосування комплекту КУВА. Передача зазначеного досвіду є основною метою відповідного поглибленого навчання, яке виконує ДНТЦ ЯРБ протягом останніх років на замовлення зацікавлених сторін, насамперед – персоналу груп інженерної підтримки майданчиків АЕС. Спеціально розроблений фахівцями підприємства навчальний курс традиційно складається з теоретичної та практичної частин. Теоретична частина містить таку інформацію:

огляд існуючого міжнародного досвіду в сфері аналізу феноменів важких аварій та КУВА;

детальний опис комплекту КУВА для енергоблоків конкретного майданчика АЕС України;

загальний опис процесу застосування комплекту керівництв.

Практична частина присвячена засвоєнню інформації та формуванню навичок застосування

комплекту КУВА. Експертами ДНТЦ ЯРБ розроблено низку сценаріїв перебігу важких аварій, які використовуються під час практичного навчання: слухачі отримують інформацію щодо вихідної події, додаткових відмов обладнання, хронології перебігу аварії та іншу потрібну інформацію. На підставі цієї інформації та знань з теоретичної частини курсу протягом практичних занять виконуються дії згідно з положеннями КУВА (аналіз поточного стану енергоблока, вибір стратегій КУВА, вибір дій у межах стратегій, розподіл обов'язків тощо).

ДНТЦ ЯРБ отримано позитивні відгуки від замовників навчання щодо практичних підходів із застосування комплектів КУВА. Навчання фахівців АЕС України за цією тематикою заплановано в поточному році.

Навчання з питань аналізу корінних причин порушень у роботі АЕС. Від часу свого заснування ДНТЦ ЯРБ здійснює підтримку наглядової діяльності Держатомрегулювання, зокрема, в частині систематичного аналізу інформації про експлуатаційні події, які виникають на АЕС України та світу. З 1995 року фахівці ДНТЦ ЯРБ, як відповідальні виконавці, здійснюють регулярний перегляд та оновлення нормативного документа [11], який встановлює основні вимоги до розслідування зазначених подій у нашій країні та проведення аналізу причин і наслідків їх виникнення. Доступ до надійних інформаційних ресурсів щодо подій на АЕС за межами України (IAEA/OECD NEA – International Reporting System for Operating Experience [12], European Clearinghouse on NPP operating experience feedback [13]), а також постійна підтримка кваліфікації фахівців, завдяки участі у відповідних міжнародних навчальних семінарах, дозволяє ДНТЦ ЯРБ формувати змістовні та актуальні пропозиції щодо напрямів заходів державного нагляду за дотриманням вимог ядерної та радіаційної безпеки на підставі уроків, здобутих із досвіду експлуатації АЕС.

Існуючий досвід фахівців підприємства в частині виконання аналізу експлуатаційних подій та підвищення ефективності їх розслідування знаходить все ширший попит серед фахівців вітчизняної ядерної галузі. На запити замовників (майданчики АЕС) ДНТЦ ЯРБ розробив та періодично проводить спеціалізований навчальний курс за темою «Підго-

товка персоналу з питань аналізу корінних причин порушень у роботі АЕС». Теоретична частина курсу містить національні та міжнародні вимоги до розслідування експлуатаційних подій, основні сучасні методи визначення та аналізу причин і наслідків подій, їх переваги та особливості, підходи та процедуру документування результатів розслідування, а також насичена конкретними практичними прикладами щодо результатів розслідування експлуатаційних подій, які зафіксовано протягом експлуатації АЕС України і світу.

Проведення зазначеного навчального курсу на майданчиках АЕС України заплановано (згідно з отриманими запитамі) у 2020 році.

Загальна статистика та розподіл заходів із навчання, які проведено підприємством за останні три роки, наведено на Рисунку 2.

Участь ДНТЦ ЯРБ у міжнародних програмах, проєктах та ініціативах щодо навчання та передачі досвіду

Серед основних напрямів міжнародного співробітництва ДНТЦ ЯРБ важливе місце посідає поширення наявного експертного та науково-технічного потенціалу підприємства через участь у міжнародних програмах, проєктах та заходах з навчання персоналу зацікавлених іноземних організацій та установ.

Програма технічної допомоги ЄС «Інструмент співробітництва у сфері ядерної безпеки». Можливості для зазначеного трансферу знань та навичок вбачаються, серед іншого, у співпраці з європейськими партнерами в рамках виконання проєктів за програмою технічної допомоги ЄС «Інструмент співробітництва у сфері ядерної безпеки» (INSC). Наразі, у складі європейських консорціумів ДНТЦ ЯРБ бере участь в імплементації проєктів INSC з надання підтримки регуляторам таких країн, як Білорусь, Вірменія та Марокко. Ці проєкти передбачають заходи з передачі досвіду й кращих практик, а також навчання персоналу національних регулюючих органів та організацій їх технічної підтримки.

Так, у проєкті INSC «Надання підтримки та допомоги у зміцненні можливостей органу ядерного регулювання Білорусі МЧС/Госатомнадзор у сфері ліцензу-

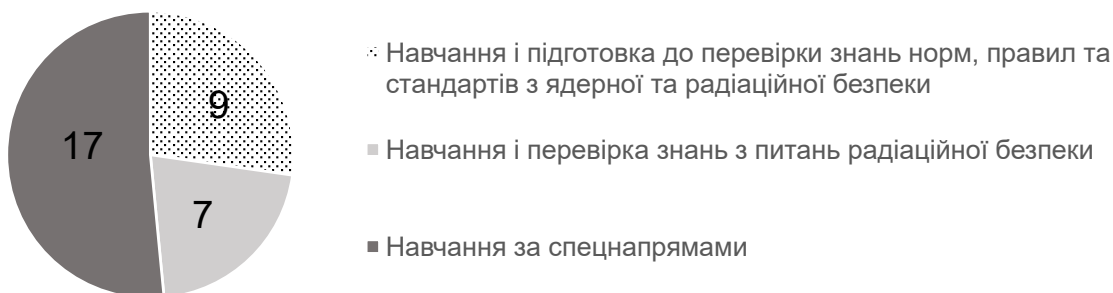


Рисунок 2 – Кількість заходів з навчання, проведених ДНТЦ ЯРБ у період 2016 – 2019 років на підставі договірних відносин зі сторонніми організаціями в Україні

вання та нагляду при спорудженні Білоруської АЕС» (BE/RA/08) ДНТЦ ЯРБ був відповідальним за навчання проведенню моніторингу радіологічної обстановки з використанням мобільної лабораторії радіаційного контролю. Наприклад, у травні минулого року протягом тижня фахівці підприємства ділились досвідом використання мобільної радіологічної лабораторії RanidSONNI ДНТЦ ЯРБ. У рамках спеціально розроблених практичних сесій фахівці ДНТЦ ЯРБ спільно з білоруськими та європейськими колегами відпрацьовували дії щодо радіаційного обстеження території (відбір проб повітря, аналіз гамма-спектрів з подальшою ідентифікацією радіонуклідів), а також пошуку «втрачених» джерел іонізуючого випромінювання та «гарячих точок». Усі учасники навчання відзначили високий рівень підготовки наших фахівців у частині проведення радіологічного моніторингу.

У програмі INSC ЄС окремо передбачені цільові проекти з навчання та наставництва, в яких також бере участь ДНТЦ ЯРБ. Участь підприємства в зазначених проєктах стала можливою завдяки партнерству з Європейським інститутом з навчання та наставництва – European Nuclear Safety Training and Tutoring Institute – ENSTTI, заснованому в 2010 році за ініціативою членів мережі ETSO з метою надання послуг з початкової підготовки та безперервного підвищення кваліфікації персоналу європейських регулюючих органів та їх організацій технічної підтримки. Основні сфери компетенції ENSTTI: радіаційний захист, ядерна безпека, ядерна захищеність, готовність до надзвичайних ситуацій та реагування. ENSTTI організовує навчальні заходи в країнах ЄС та в інших регіонах світу. ДНТЦ ЯРБ бере участь у підготовленні та проведенні зазначених навчальних заходів. Протягом останніх років експерти підприємства готували учбові модулі, лекції та навчальні матеріали, проводили лекційні та практичні заняття в рамках заходів ENSTTI в Білорусі, Єгипті, Іспанії, Італії, Литві та Франції. ДНТЦ ЯРБ також був відповідальним за проведення низки таких навчальних курсів в Україні. Так, у січні 2017 року в приміщенні ДНТЦ ЯРБ було проведено навчальний курс ENSTTI «Використання норм МАГАТЕ для атестації та затвердження упаковок для транспортування радіоактивних матеріалів». У травні-липні 2017 року в ДНТЦ ЯРБ проведено 2-місячний навчальний курс наставництва (on-job training) для спеціаліста Інституту ядерних проблем Білоруського державного університету з питань використання розрахункового коду DYN3D (освоєння, валідація коду та застосування моделей для розрахунків). На початку минулого року ДНТЦ ЯРБ було організовано та проведено навчальний курс ENSTTI «Здійснення нагляду за культурою безпеки та системою управління». Останні кілька років, з періодичністю раз на рік, ENSTTI традиційно залучає ДНТЦ ЯРБ до проведення навчального курсу за різноманітними аспектами оцінки безпеки реакторів ВВЕР



Рисунок 3 – Фахівці ДНТЦ ЯРБ проводять навчальний курс ENSTTI «Регуляторна оцінка результатів аналізів безпеки енергоблоків ВВЕР», квітень 2018 року, Каїр, Єгипет

(Рисунок 3). Такий захід, зазвичай, триває два тижні, та на фахівців нашого підприємства покладається близько 80 % від загального обсягу теоретичних та практичних занять курсу. Багаторічний позитивний досвід співпраці ENSTTI та ДНТЦ ЯРБ сприяє подальшому розвитку професійного партнерства у сфері послуг з навчання та наставництва. Беручи до уваги існуючий науково-технічний потенціал ДНТЦ ЯРБ, зокрема, у сфері оцінки безпеки сучасних ВВЕР-технологій, надійність українського партнера та якість наданих ним послуг, ENSTTI поступово розширює рівень залучення ДНТЦ ЯРБ у своїх навчальних заходах.

Прикладом зміцнення партнерських стосунків є пропозиція ENSTTI про залучення ДНТЦ ЯРБ як керівника 2-х навчальних модулів регіонального навчального курсу з безпеки ВВЕР, який заплановано до проведення в м. Стамбул, Туреччина, восени поточного року. Цей курс ENSTTI організовує за ініціативи та підтримки Європейської комісії. Завданням ДНТЦ ЯРБ є визначення оновленого контенту та порядку денного курсу, координація підготовчої діяльності, підбір лекторів, підготовка модулів/лекцій, участь в практичній організації курсу тощо.

Програма Євратому з досліджень та навчальної діяльності. Програма Євратому з досліджень та навчальної діяльності на 2014-2020 роки, яка доповнює Програму «Горизонт-2020» ЄС, передбачає обмін досвідом та знаннями, як серед учасників проєктів, так і з кінцевими споживачами, зацікавленими у результатах проєктів. Так, проєктні пропозиції в рамках конкурсу за Робочою програмою Євратому 2019 – 2020 обов'язково містили заходи з навчання для молодих науковців та поширення інформації щодо прогресу досліджень та отриманих партнерами результатів. Зазначені нижче проєкти за участі ДНТЦ ЯРБ, яким, за результатами конкурсу 2019 року, Європейська Комісія надає грантове фінансування:

APAL «Оцінка безпеки заходів з модернізації ядерних реакторів II та III поколінь для їхньої довгострокової експлуатації»;

ENTENTE «Європейська база даних для мультимасштабного моделювання радіаційного ушкодження»;

METIS «Інноваційні методи та засоби оцінки сейсмічного ризику»;

STRUMAT-LTO «Дослідження структурних матеріалів щодо параметрів, які впливають на механічні властивості сталі для корпусу реактора, для забезпечення безпечної довгострокової експлуатації легководних АЕС»;

фахівці підприємства братимуть участь в організації та проведенні тренінгів і навчальних заходів, як для спеціалістів із зацікавлених сторонніх організацій, так і для учасників проєктів.

У проєкті EURAD «Європейська Спільна Програма поводження з радіоактивними відходами» (2019 – 2024), який містить спеціальний блок завдань з управління знаннями в сфері поводження з радіоактивними відходами, ДНТЦ ЯРБ, зокрема, бере участь в розробленні масштабної платформи, яка буде акумулювати на європейському рівні актуальні знання в цій сфері. Експерти підприємства також роблять внесок у виконання завдань цього проєкту, які визначають потреби в навчанні європейських фахівців з питань поводження з радіоактивними відходами та розробляють спеціальні програми тренінгів. Трансфер знань відбуватиметься через програму мобільності молодих дослідників і спеціалістів з організацій-учасниць проєкту EURAD. Програма мобільності передбачатиме ознайомлення з дослідницькою інфраструктурою, стажування та обмін спеціалістами між 50-ма науковими установами, які є бенефіціарами проєкту. Такі заходи мають доповнювати програми спеціальних тренінгів, як частина процесу постійного професійного розвитку.

Нові ініціативи щодо навчання з питань ядерної та радіаційної безпеки. ДНТЦ ЯРБ зацікавлений у розширенні спектра своїх експертних

і навчальних послуг та географічного виміру партнерської співпраці. З огляду на це підприємство започаткувало нову освітню ініціативу для молоді, яка бачить своє майбутнє в галузі ядерної енергетики. Влітку 2018 року відбулася перша Міжнародна літня ядерна школа, організаторами якої виступили ДНТЦ ЯРБ, Одеський національний політехнічний університет, Запорізька АЕС, ДП «НАЕК «Енергоатом» та Інститут ядерних досліджень Університету Анкари, Туреччина (AU-INS). Участь у цьому заході брали дослідники і студенти з восьми університетів Туреччини. Це стало для них хорошою нагодою для отримання практичних знань та підвищення кваліфікації з огляду на плани уряду Туреччини щодо будівництва в країні кількох атомних електростанцій. У липні 2019 року ДНТЦ ЯРБ, у співпраці з AU-INS та за сприяння ENSTTI, організував та провів у Києві II-гу Міжнародну літню ядерну школу за темою «Проектування та експлуатаційна безпека реакторів типу ВВЕР. Загальні аспекти та спеціальні питання» для студентів та викладачів одинадцятьох вищих навчальних закладів Туреччини (Рисунок 4). Програма Школи охоплювала, крім лекцій за низкою питань експлуатації в Україні енергоблоків з реакторами типу ВВЕР, технічні візити на Рівненську АЕС та до Чорнобильської Зони відчуження для практичної демонстрації важливості дотримання нормативних вимог із забезпечення ядерної та радіаційної безпеки. Успішний досвід спільної роботи ДНТЦ ЯРБ та AU-INS сприяв підписанню в грудні 2019 року Рамкової Угоди про співробітництво (Рисунок 5), яка є основою для подальшого взаємовигідної співпраці двох установ.

«Східний напрям» міжнародної діяльності ДНТЦ ЯРБ, який стрімко розвивається протягом останніх років, передбачає комплексний підхід до встановлення та розвитку співробітництва з науково-технічними організаціями КНР. Прикладом такого



Рисунок 4 – Учасники II-ої Міжнародної літньої ядерної школи, Київ, липень 2019 року

партнерства з 2015 року є співпраця з корпорацією «Циндао Сянчу Енерджі Девелопмент Груп». Як перший результат діяльності за навчальним компонентом цієї співпраці варто зазначити надання послуг із навчання персоналу з питань аварійної готовності та реагування, поводження з радіоактивними відходами та регуляторного розгляду обґрунтувань безпеки проведення відпалу корпусу реактора. У липні 2019 року слухачами відповідного навчального курсу, який провів ДНТЦ ЯРБ (Рисунок 6), були спеціалісти Аварійного центру провінції Шаньдун та компанії «Циндао Сянчу Енерджі Девелопмент Груп» (приблизно 200 учасників).

За побажанням замовника та з огляду на підвищений інтерес до аварії на Чорнобильській АЕС, зумовлений нещодавнім виходом відомого наразі телесеріалу, до програми курсів був внесений окремий модуль, який містив детальний опис хронології та наслідків аварії. Цей модуль представив фахівець ДНТЦ ЯРБ, який більш ніж 30 років тому був залучений до діяльності з подолання наслідків цієї трагедії.

Висновки

Освітня діяльність визначена одним з пріоритетних напрямів діяльності ДНТЦ ЯРБ на найближчі роки. Стратегічний план розвитку підприємства [14] містить низку певних завдань, спрямованих на здійснення цієї діяльності ефективно та комплексно. Впевненості в успішній реалізації цих завдань надає існуючий багатовекторний науково-технічний потенціал та компетентність ДНТЦ ЯРБ, які постійно посилюються, накопичений досвід надання послуг з навчання прийнятної рівня змістовності та якості, а також наявні перспективи продовження цієї діяльності.



Рисунок 5 – Підписання Рамкової угоди про співробітництво, Анкара, грудень 2019 року

Список використаної літератури

1. НП 306.1.187-2012. Порядок проведення навчання і перевірки знань з питань ядерної та радіаційної безпеки у персоналу експлуатуючої організації (оператора) та юридичних осіб, які залучаються експлуатуючими організаціями як підрядники. Затвердж. наказом Держатомрегулювання від 18.10.2012 № 188, зареєстр. в М-ві юстиції 31.10.2012 за № 1817/22129.
2. Перелік суб'єктів, які підтвердили відповідність системи навчання і перевірки знань з питань радіаційної безпеки вимогам наказу Держатомрегулювання від 02.10.2014 № 143, зареєстрованого в Міністерстві юстиції 02.12.2014 за № 1549/26326. URL: <http://www.snrc.gov.ua/nuclear/uk/publish/article/422968>.
3. НП 306.1.196-2014. Порядок проведення навчання і перевірки знань з питань радіаційної безпеки у персоналу та посадових осіб суб'єктів окремих видів діяльності у сфері використання ядерної енергії. Затвердж. наказом Держатомрегулювання від 02.10.2014 № 143, зареєстр. в М-ві юстиції 02.12.2014 за № 1549/26326.
4. Звіт за результатами надання послуг за темою: «Підготовка керівників ДП «НАЕК «Енергоатом» з питань ядерної та радіаційної безпеки» (згідно з договором між ДНТЦ ЯРБ та ДП «НАЕК «Енергоатом» від 03.10.2019 № 5-018-08-19-01148). К.: ДНТЦ ЯРБ, 2019.
5. NUREG/BR-0524. Cooperative Severe Accident Research Program (CSARP). Washington : U. S. NRC, November 2015.
6. Code Application and Maintenance Program. URL: <https://www.nrc.gov/public-involve/conference-symposia/ric/past/2017/docs/posters/posterabstract89.html>.
7. Radiation Protection Computer Code Analysis and Maintenance program. URL: <https://ramp.nrc-gateway.gov>
8. GRS Software AC². URL: <https://user-codes.grs.de>.
9. Програма робіт з аналізу важких аварій і розробки керівництва з управління важкими аваріями. Введена в дію наказом ДП «НАЕК «Енергоатом» № 48 від 25.01.2010 р.



Рисунок 6 – Фахівці ДНТЦ ЯРБ проводять навчальний курс для спеціалістів Аварійного центру провінції Шаньдун та компанії «Циндао Сянчу Енерджі Девелопмент Груп», липень 2019 року, Циндао, КНР

10. Комплексна (зведена) програма підвищення рівня безпеки енергоблоків атомних електростанцій. Затвердж. постановою КМУ від 07.12.2011 № 1270.

11. НП 306.2.100-2004. Положення про порядок розслідування та обліку порушень в роботі атомних електричних станцій. Затвердж. наказом Держатомрегулювання України від 01.12.2004 № 184, зареєстр. в М-ві юстиції України від 17.12.2004 за № 1594/10193.

12. International Reporting System for Operating Experience. URL: <https://www.iaea.org/resources/databases/irsni/>.

13. European Clearinghouse on NPP operating experience feedback. URL: <https://clearinghouse-oef.jrc.ec.europa.eu/>.

14. Стратегічний план розвитку Державного підприємства «Державний науково-технічний центр з ядерної та радіаційної безпеки на 2019 – 2020 роки. Затвердж. наказом Держатомрегулювання № 257 від 06.06.2019.

11. NP 306.2.100-2004. Provision on the procedure for investigation and accounting of NPP operational events approved by SNRIU Order No. 184 dated 1 December 2004 and registered in the Ministry of Justice of Ukraine on 17 December 2004 No. 1594/10193.

12. International Reporting System for Operating Experience. Retrieved from <https://www.iaea.org/resources/databases/irsni/>.

13. European Clearinghouse on NPP operating experience feedback. Retrieved from <https://clearinghouse-oef.jrc.ec.europa.eu/>.

14. Strategic development plan of the State Enterprise "State Scientific and Technical Center for Nuclear and Radiation Safety" for 2019 – 2020 approved by SNRCU Order No. 257 dated 6 June 2019.

References

1. NP 306.1.187-2012. Procedure for training and testing knowledge of personnel of the operating organization (operator) and legal entities involved by operating organizations as contractors on nuclear and radiation safety approved by SNRIU Order No. 188 dated 18 October 2012 registered in the Ministry of Justice of Ukraine on 31 October 2012 under No. 1817/22129.

2. List of entities that have confirmed the compliance of the system of training and testing of knowledge on radiation safety with requirements of SNRCU Order No. 143 dated 2 October 2014 and registered in the Ministry of Justice on 02 December 2014 under No. 1549/26326. Retrieved from <http://www.snrc.gov.ua/nuclear/uk/publish/article/422968>.

3. NP 306.1.196-2014. Procedure for training and testing knowledge of personnel and officials of nuclear entities on radiation safety approved by SNRIU Order No. 143 dated 2 October 2014 and registered in the Ministry of Justice of Ukraine on 2 December 2014 under No. 1549/26326.

4. Report on the results of providing services on the issue: "Training of Energoatom management on nuclear and radiation safety" (according to agreement between the SSTC NRS and Energoatom No. 5-018-08-19-01148 dated 03 October 2019). Kyiv, SSTC NRS, 2019.

5. NUREG/BR-0524. Cooperative Severe Accident Research Program (CSARP). Washington, U.S. NRC, November 2015.

6. Code Application and Maintenance Program. Retrieved from: <https://www.nrc.gov/public-involve/conference-symposia/ric/past/2017/docs/posters/posterabstract89.html>.

7. Radiation Protection Computer Code Analysis and Maintenance program. Retrieved from <https://ramp.nrc-gateway.gov>.

8. GRS Software AC². Retrieved from: <https://user-codes.grs.de>.

9. Action program on severe accident analysis and development of severe accident management guidelines. Put into effect by Energoatom Order No. 48 dated 25 January 2010.

10. Comprehensive (integrated) safety improvement program for nuclear power plants approved by Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine No. 1270 dated 7 December 2011.

Current Directions of Educational Activity of SSTC NRS

Valigun N., Gumenyuk D., Yesypenko Yu., Zelenyi O., Pecherytsia O., Shevchenko I.

State enterprise «State Scientific and Technical Center for Nuclear and Radiation safety», Kyiv, Ukraine

This paper describes the main areas of educational activities established in the recent years and currently implemented by the State Enterprise "State Scientific and Technical Center for Nuclear and Radiation Safety" (SSTC NRS) in the sphere of nuclear and radiation safety. The SSTC NRS experience in advanced training for the staff of domestic enterprises on general aspects of nuclear and radiation safety, radiation safety in use of radiation sources (industry and medicine), and uranium mining and processing is described. In addition, the focused areas of training provided by SSTC NRS are highlighted. They include, in particular, professional development of the operator's top management with respect to updates in the legislative framework, transfer of experience in application of computer codes for NPP safety justification, sharing of approaches to the application of guidelines for severe accident management, etc. Moreover, participation of SSTC NRS in international programs and projects on training and transfer of experience within the EU technical assistance programs under the Instrument for Nuclear Safety Cooperation and the Euratom Research and Training Program is described in detail, and new initiatives launched recently by SSTC NRS for training on nuclear and radiation safety worldwide are outlined.

Keywords: training, international activities, professional development, nuclear and radiation safety.

Отримано 03.03.2020.