

УДК 621.039.58(045)

А. М. Вєдь, Л. С. Івашова,  
Л. Г. Лукашина, А. І. Мєхєд

Державний науково-технічний центр з ядерної та радіаційної безпеки

## Забезпечення надійності контролю об'єктів атомної енергії

*Наведено відомості про завдання відділу аналізу надійності систем контролю та діагностики, напрямки його діяльності та задачі, які розв'язуються за цими напрямками для забезпечення надійності контролю та безпеки експлуатації об'єктів атомної енергії, основні результати роботи. Надано інформацію про системи та технічні засоби, які належать до сфери діяльності відділу.*

А. Н. Вєдь, Л. С. Івашова, Л. Г. Лукашина, А. І. Мєхєд

### **Обеспечение надежности контроля объектов атомной энергии**

*Приведены сведения о задачах отдела анализа надежности систем контроля и диагностики, направления его деятельности, а также задачи, решаемые по этим направлениям для обеспечения надежности контроля и безопасности эксплуатации объектов атомной энергии, основные результаты работы. Дана информация о системах и технических средствах, которые относятся к сфере деятельности отдела.*

Головним завданням відділу аналізу надійності систем контролю та діагностики є науково-технічна підтримка діяльності Державного комітету ядерного регулювання України з позицій забезпечення надійності контролю об'єктів атомної енергії (ОАЕ) при аналізі та прогностичних оцінках стану безпеки, а також у процесі розробки та впровадження заходів щодо підвищення безпеки.

Основними видами діяльності відділу є: аналітична діяльність; науково-технічна; нормативно-методична; експертна.

До сфери діяльності відділу відносяться:

системи та технічні засоби радіаційного контролю об'єктів атомної енергії;

системи та технічні засоби ядерного і радіаційного контролю об'єктів ядерно-паливного циклу (ЯПЦ), при поводженні з радіоактивними відходами (далі – РАВ) та джерелами іонізуючого випромінювання (далі – ДІВ);

системи та технічні засоби контролю, керування і безпеки об'єктів атомної енергії;

системи та технічні засоби внутрішньореакторного контролю АЕС;

системи та технічні засоби контролю енерговиділення;

системи та технічні засоби електрозабезпечення АЕС;

системи та технічні засоби діагностики АЕС;

системи та технічні засоби забезпечення протипожежної безпеки АЕС;

системи технологічного і диспетчерського зв'язку та телемеханіки.

#### *Напрямки аналітичної діяльності:*

методична та аналітична підтримка Держатомрегулювання України з аналізу систем контролю та діагностики щодо впливу на безпеку, повноти та достатності цих систем;

методична та аналітична підтримка Держатомрегулювання України щодо прогнозування та оцінки рівня безпеки на атомних станціях;

методична підтримка ліцензійної діяльності Держатомрегулювання України щодо оцінки заходів з модернізації систем контролю та діагностики, оцінки їх впливу на безпеку;

аналітична підтримка Держатомрегулювання України щодо оцінки оснащення інформаційних і обчислювальних систем кризових та учбово-тренувальних центрів;

підготовка звітів, аналітичних довідок, висновків та рекомендацій тощо.

#### *Напрямки науково-технічної діяльності:*

розробка головних напрямів діяльності з аналізу систем контролю та діагностики АЕС;

організація та проведення наукових досліджень з метою вдосконалення методів контролю систем, важливих для безпеки; впровадження сучасних науково-технічних розробок систем контролю та діагностики, спрямованих на підвищення безпеки АЕС, об'єктів ЯПЦ при поводженні РАВ і ДІВ;

аналіз і використання передового досвіду інших країн з питань безпеки АЕС, об'єктів ЯПЦ та при поводженні з РАВ і ДІВ;

впровадження програмно-інформаційних засобів та методів у діяльність з аналізу систем контролю і діагностики;

передсертифікаційна оцінка документів, необхідних для сертифікації обладнання;

участь у наукових семінарах, конференціях з питань безпосереднього напрямку роботи відділу;

наукові публікації у державних і міжнародних збірниках наукових праць;

участь у науково-технічних радах, інших дорадчих, консультативних органах;

викладацька діяльність, наукове керівництво;

підготовка відгуків та рецензування наукових статей, науково-технічної літератури, дисертацій, монографій;

навчання (підвищення кваліфікації);

підготовка технічних та загальноючих матеріалів, звітних документів, інформаційних довідок тощо.

#### *Напрямки нормативно-методичної діяльності:*

участь у розробці проектів нормативно-правових актів, що стосуються ЯРБ у процесі діяльності об'єктів атомної енергетики, об'єктів ЯПЦ та при поводженні з РАВ і ДІВ;

розробка методичних документів з питань упорядкування діяльності з оцінки систем контролю та діагностики;

розробка та впровадження методик оцінки систем контролю та діагностики.

#### *Напрямки експертної діяльності:*

проведення державних експертиз ЯРБ з метою оцінки відповідності проектів документів, модернізацій обладнання, звітів з аналізу безпеки АЕС, змін у експлуатаційній та технічній документації АЕС тощо фундаментальним принципам безпеки, вимогам чинних в Україні норм, правил та стандартів з ЯРБ, з урахуванням рекомендацій міжнародних організацій щодо систем контролю і діагностики АЕС, об'єктів ЯПЦ та при поводженні з РАВ і ДІВ;

проведення комплексних науково-технічних аналізів з метою оцінки відповідності проектно-технічних рішень вимогам з ЯРБ чинного законодавства, чинної нормативної документації ЯРБ з урахуванням рекомендацій міжнародних організацій щодо систем контролю та діагностики;

участь у виконанні комплексних державних експертиз ЯРБ, здійснюваних у ДНТЦ ЯРБ.

Відділ складається з двох лабораторій: лабораторії систем радіаційного контролю та лабораторії систем внутрішньореакторного контролю та діагностики.

Усі співробітники відділу мають вищу освіту із спеціальностей, які належать до сфери виробничої діяльності відділу, досвід роботи на атомних станціях, в інспекції Держатомнагляду України, наукових та проектних організаціях. Фахівці відділу неодноразово підвищували свою кваліфікацію на курсах, що організовувалися МАГАТЕ, NRC, іншими міжнародними організаціями, та отримали відповідні сертифікати. Набути досвідом фахівці відділу діляться з представниками інших організацій. Співробітниками відділу прочитано «Курс лекцій о технических средствах радиационного контроля на АЭС» на курсах підвищення кваліфікації співробітників регулюючого органу, «Курс лекцій по аппаратуре радиационного контроля» на курсах підвищення кваліфікації УРУЦ.

Крім того, представлено доповіді на міжнародних семінарах: «Оценка обращения с водородом» за проектом UK/TS/19 «Оцінка, пов'язана з ліцензуванням проектів по наданню допомоги в сфері ядерної безпеки на майданчиках АЕС» та «Підтримка Державного комітету з ядерного регулювання України організаціями технічної підтримки в ліцензуванні енергоблоків № 2 Хмельницької АЕС та № 4 Рівненської АЕС. Фаза 0»; підготовлено публікації у фахових виданнях [1], [20] [21], [22], [24].

## Основні результати роботи

Із самого початку діяльності відділ брав активну участь у забезпеченні належного рівня безпеки атомних станцій. Так, на початку 1990-х років гостро постала проблема щодо систем радіаційного контролю (СРК) атомних електростанцій: технічні засоби СРК відпрацювали свій ресурс, значна кількість підприємств припинили виготовлення обладнання для СРК. Необхідно було провести заміну технічних засобів, що унеможлиблювалось у першу чергу з технічних причин, або ж визначитися з можливістю подальшої експлуатації існуючих. Відділ активно включився у вирішення цієї задачі. За ініціативи атомних станцій між ДНТЦ ЯРБ та АЕС були укладені договори на виконання науково-дослідних робіт щодо обстеження технічного стану обладнання СРК. У ході виконання робіт фахівці відділу проаналізували проектні матеріали на СРК, технічну документацію на устаткування, що входило до складу систем. За результатами такого аналізу було визначено обсяги обстеження обладнання, розроблено програми проведення робіт [2], [3], [4]. Для Чорнобильської АЕС була розроблена також методика оцінки показників надійності обладнання за статистичними даними. Всі ці документи проходили погодження з органом державного регулювання. За результатами виконаних спільно з персоналом АЕС робіт регулюючим органом узгоджено рішення щодо подовження терміну експлуатації технічних засобів СРК.

Іншою нагальною проблемою СРК було те, що самі системи і використані в них технічні засоби проектувалися та виготовлялися за вимогами нормативних документів, які діяли в 1970-ті та на початку 1980-х років. Нормативну базу 1990-х було значно змінено: прийнято нові документи, такі як ОПБ-88, СП АС-88 та ін. СРК, що експлуатувалися, не повною мірою відповідали вимогам нових документів. Слід було визначити дефіцити безпеки та шляхи їх ліквідації.

Відділ активно включився у вирішення цієї задачі. Його фахівцями були проаналізовані нормативні документи, а спільно з представниками АЕС аналізувалися проекти СРК. За результатами роботи було визначено притаманні діючим СРК невідповідності вимогам нормативних документів, проаналізовано їх вплив на безпеку, розроблено рекомендації з усунення цих невідповідностей. Результати робіт знайшли відображення в науково-технічних звітах і публікаціях та у фахових виданнях, наприклад [5], [6].

Проте технічні засоби не можуть працювати вічно. Необхідно було проводити реконструкцію СРК, щоб система відповідала вимогам нормативних документів, та вирішувати проблему ресурсу технічних засобів. ВП ЗАЕС одна з перших розпочала роботи з реконструкції СРК, а ДНТЦ ЯРБ не залишився осторонь. Було проаналізовано шляхи виконання реконструкції, розроблено рекомендації і, за результатами, запропоновано методологію проведення реконструкції, яка відображена у [7], [8].

Коли ж АЕС та НАЕК «Енергоатом» розпочали масштабну реконструкцію СРК, відділ виконував експертний супровід ліцензування реконструкції на всіх атомних станціях. Проекти реконструкції СРК та АСКРО пройшли експертизи в ДНТЦ ЯРБ. Нові технічні засоби, що застосовувалися у проектах, також проходили експертизу у відділі. За зверненнями АЕС відділ надавав допомогу в аналізі та обґрунтуванні безпеки при виконанні реконструкції [9], [10].

Не менша увага приділялася й іншим системам контролю та діагностики АЕС. Відділ виконав великий обсяг робіт з оцінки матеріалів щодо подовження терміну експ-

луатації технічних засобів систем управління та контролю. У відділі проходили експертизу проекти АКНП, СВРК, системи керування та захисту, технічні засоби, що застосовувалися в цих системах. За зверненнями АЕС відділ надавав допомогу в аналізі та обґрунтуванні безпеки при впровадженні обладнання [11].

Оскільки надійна робота систем контролю тісно пов'язана з надійністю енергозабезпечення технічних засобів, у відділі велика увага приділялася цьому питанню. Співробітники відділу виконували аналітичні дослідження з аналізу впливу надійності енергозабезпечення на безпеку атомних станцій. Результати цих робіт знайшли своє відображення в публікаціях фахових видань [12], [13], [14], [15], [16], [17], [18], [19].

У процесі виробничої діяльності відділ постійно брав активну участь у міжнародній діяльності ДНТЦ ЯРБ. Починаючи з проекту з модернізації Чорнобильської АЕС, відділ виконує роботи щодо оцінки безпеки. З самого початку дії проекту «План здійснення заходів на об'єкті “Укриття” (SIP)» відділ залучений до участі в ньому, а пізніше – до таких проектів, як:

підтримка Українського регулюючого органу в ліцензійній діяльності, пов'язаній з проектами, що фінансуються TACIS/NSA, зі спорудження об'єктів для виводу з експлуатації Чорнобильської АЕС (Decommission);

підтримка Українського регулюючого органу з ліцензування енергоблоків № 2 Хмельницької та № 4 Рівненської АЕС;

оцінка проблем безпеки ядерних установок для українських АЕС з реактором ВВЕР;

оцінка, пов'язана з ліцензуванням проектів по наданню допомоги в сфері ядерної безпеки на майданчиках АЕС, та інші.

У 2005 р. успішно завершено проект «Оцінка, пов'язана з ліцензуванням проектів по наданню допомоги в сфері ядерної безпеки на майданчиках АЕС (UK/TS/19)», в якому відділ був відповідальним виконавцем. До складу цього проекту входило понад 20 промислових проектів з модернізації АЕС, оцінка з впливу на безпеку яких проводилася за участю західних та українських експертів із застосуванням підходу “2+2”.

Результати роботи відділу по міжнародних проектах знайшли своє відображення в експертних оцінках та публікаціях [1], [20], [21], [22], [24].

Не залишалися поза увагою відділу і проблеми Чорнобиля [23].

На даний час відділ успішно виконує свої обов'язки щодо науково-технічної підтримки діяльності Державного комітету ядерного регулювання України.

У відділі ведеться аналітична робота щодо аналізу можливості застосування міжнародного підходу з класифікації за впливом на безпеку обладнання систем контролю та діагностики.

Відділ є відповідальним виконавцем у міжнародних проєктах, зокрема:

оцінка, пов'язана з ліцензуванням проектів по наданню допомоги у сфері ядерної безпеки на майданчиках АЕС, фаза впровадження проекту модернізації Южно-Української АЕС (UK/TS/23);

підтримка Держатомрегулювання України у ліцензуванні проектів з модернізації ВП ЗАЕС (UK/TS/28);

підтримка Держатомрегулювання України у ліцензуванні проекту з впровадження ІЗП КТ на енергоблоках №№ 1, 2 РАЕС.

## Висновки

Досвід діяльності відділу свідчить, що тематика, якою займається відділ, займає важливе місце в забезпеченні надійності контролю та безпеки експлуатації об'єктів атомної енергії. Щорічно відділом виконується понад 50 експертиз документів з обґрунтування ядерної та радіаційної безпеки. Різноманітність діяльності відділу вимагає відповідної кваліфікації співробітників і разом з тим сприяє її підвищенню. Відділ і надалі надаватиме гідну науково-технічну підтримку діяльності Державного комітету ядерного регулювання України та сприятиме підвищенню безпеки експлуатації об'єктів атомної енергії.

## Література

1. Бенисон С. Я. Предварительный и окончательный отчеты по анализу безопасности (ОАБ) в практике западных стран и различия в регулирующем подходе к этим видам ОАБ применительно к лицензионному процессу энергоблоков № 2 Хмельницкой АЭС и № 4 Ровенской АЭС в Украине // Ядерная и радиационная безопасность. – 2002. – № 3.
2. Програма проведення работ по определению технического состояния Системы “8004-04-01” с целью изучения возможности продления срока эксплуатации.
3. Програма проведення работ по определению технического состояния АКРБ-03 ОП ЗАЭС с целью продления срока эксплуатации.
4. Програма проведення работ по определению технического состояния АКРБ-03 ОП ХАЭС для продления срока эксплуатации.
5. Бекшаев А. Д., Курьянов В. И., Мехед А. И. Анализ соответствия систем радиационного контроля АЭС (АКРБ-03) требованиям нормативных документов // Ядерная и радиационная безопасность.
6. Мехед А. И. О несоответствии систем радиационного контроля блоков ВВЭР-1000 (АКРБ-03) требованиям нормативных документов // Ядерная и радиационная безопасность. – 1999. – Т. 2, вып. 1.
7. Богорад В. И., Верховецкий Н. А., Курьянов В. И., Мехед А. И., Симонов И. М. Методология реконструкции систем радиационного контроля, эксплуатируемых на атомных электростанциях.
8. Мехед А. И. Методические рекомендации по реконструкции систем радиационного контроля АЭС // Ядерная и радиационная безопасность.
9. Договор на создание научно-технической продукции № 01/155-04 “Анализ существующего объема контроля для подготовки предварительного отчета по анализу безопасности реконструируемой АСРК ХАЭС”.
10. Договор №01/231-04 “Разработка отдельных глав отчета по анализу безопасности реконструируемых технических средств контроля выбросов через вентрубы энергоблока № 3 ЮУ АЭС”.
11. Договор на создание научно-технической продукции № 01/203-04 «Анализ влияния на безопасность изменения объема технического освидетельствования чехлов каналов нейтронного измерения РАЭС-411».
12. Тарасенко В. М. Соблюдение на АЭС принципа независимости при работе систем безопасности от энергосистемы // Атомная энергия. – 2003. – Т. 4, вып. 2.
13. Тарасенко В. М. О классификации элементов главной схемы АЭС // Ядерная и радиационная безопасность. – 2003. – Т. 6, вып. 1.
14. Тарасенко В. М. О независимости каналов САОЗ и других систем безопасности // Ядерная и радиационная безопасность. – 2002. – № 3.
15. Тарасенко В. М., Васильченко В. Н., Мехед А. И., Ведь А. Н., Романенко А. В. Устойчивость энергосистемы по частоте и ее

влияние на надежность и безопасность работы АЭС // Ядерная и радиационная безопасность. — 2001. — № 3.

16. Тарасенко В. М., Васильченко В. Н., Мехед А. И., Ведь А. Н., Романенко А. В. Устойчивость энергосистемы по частоте и ее влияние на надежность и безопасность работы АЭС // Энергетика и электрификация. — 2001. — № 12.

17. Тарасенко В. М., Васильченко В. Н., Мехед А. И., Ведь А. Н., Романенко А. В. О самозапуске электродвигателей собственных нужд АЭС // Ядерная и радиационная безопасность. — 2001. — Вып. 4. — № 4.

18. Тарасенко В. М., Васильченко В. Н., Мехед А. И., Ведь А. Н., Романенко А. В. Контроль и управление качеством электроэнергии у потребителей собственных нужд АЭС // Ядерная и радиационная безопасность. — 2002. — № 1.

19. Тарасенко В. М., Васильченко В. Н., Мехед А. И., Ведь А. Н., Романенко А. В. Контроль и управление качеством электроэнер-

гии у потребителей собственных нужд АЭС // Энергетика и электрификация. — 2002. — № 3.

20. Горбачов А., Мехед А., Сімонов І. Про втілення підходу “2+2” при оцінці, пов’язаній з ліцензуванням проектів з надання допомоги в сфері ядерної безпеки на майданчиках АЕС // Ядерная и радиационная безопасность. — 2002. — Спец. выпуск.

21. Бенісон С., Мехед А., Мілем Ж. Л., Гьоч Д. Міжнародне співробітництво в регулюючих діях під час завершення будівництва та введення в експлуатацію енергоблоків ХАЕС-2 та РАЕС-4 // Ядерная и радиационная безопасность. — 2002. — Спец. выпуск.

22. Тарасенко В. М. 15 лет аварии на Чернобыльской АЭС: причины и выводы // Новини енергетики. — 2001. — № 3.

23. Івашова Л. С. Доповідь “Оценка обращения с водородом” за результатами стажування по проекту УК/TS/19 “Оцінка, пов’язана з ліцензуванням проектів по наданню допомоги в сфері ядерної безпеки на майданчиках АЕС”.