

Т. В. Литвинська¹, А. В. Носовський¹,
А. А. Гошко²

¹Державне підприємство «Державний науково-технічний центр з ядерної та радіаційної безпеки», м. Київ, Україна

²Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

Рекомендації щодо інспекційних перевірок АЕС із дотримання експлуатуючою організацією принципу ALARA

Наведено рекомендації щодо переліку та змісту інспекційних процедур, за допомогою яких регулюючий орган може визначити шляхи та методи запровадження принципу оптимізації (принципу ALARA) в практичну діяльність АЕС, оцінити ефективність застосовуваних оптимізаційних процедур.

Ключові слова: інспекційна перевірка, АЕС, принцип ALARA.

Т. В. Литвинская, А. В. Носовский, А. А. Гошко

Рекомендации к проведению инспекционных проверок АЭС по соблюдению эксплуатирующей организацией принципа ALARA

Приведены рекомендации относительно перечня и содержания инспекционных процедур, с помощью которых регулирующий орган может определить пути и методы внедрения принципа оптимизации (принципа ALARA) в практическую деятельность АЭС, оценить эффективность применяемых оптимизационных процедур.

Ключевые слова: инспекционная проверка, АЭС, принцип ALARA.

Принцип ALARA законодавчо проголошений в Україні як один з принципів забезпечення радіаційної безпеки [1, 2, 3, 4]. Для того, щоб зниження доз опромінення до розумнодосяжного рівня було не тільки декларацією, а й частиною виробничого процесу, необхідні відповідні процедури як на рівні експлуатуючої організації, так і на рівні регулюючого органу. При цьому станційні процедури повинні забезпечувати динаміку зниження доз опромінення персоналу та населення [5], а регулюючі — визначати достатність цих процедур з точки зору їх ефективності.

Для оцінки ефективності в першу чергу необхідно визначити критерії цієї оцінки. На перший погляд може здаватися, що єдиним критерієм ефективності станційних процедур із зниження доз є стійка динаміка зниження цього показника, і що тільки цей кількісний критерій визначає ступінь «впровадженості» принципу ALARA в дію. Але це не так. Наприклад, погіршення якості палива або старіння обладнання може призвести до об'єктивного зростання доз персоналу, навіть якщо якість радіаційного захисту (РЗ) залишиться на тому ж самому рівні або покращиться. З іншого боку, відмова від деяких станційних регламентних дій, наприклад ремонту та техобслуговування, може сприяти істотному зниженню доз, але при цьому рівень ядерної та радіаційної безпеки на об'єкті в цілому знизиться. Зрозуміло, що впровадження принципу ALARA виключає будь-які необачні втручання в технологічний процес, передбачений проектом. З боку експлуатуючої організації може йтися лише про оптимізацію та вдосконалення робочих процедур, передбачених наявним технологічним регламентом, а з боку регулюючого органу — про стимулювання таких дій встановленням відповідних вимог і контролем їх виконання.

Отже, тільки наявність переліку заходів, спрямованих на зниження дозових показників (якісний критерій), і позитивної динаміки зниження цих показників (кількісний критерій) може бути показником, за яким регулюючий орган зможе оцінювати ефективність та ступінь впровадження принципу ALARA в діяльність з РЗ на АЕС.

Одним з важливих важелів регулюючого органу є інспекційні перевірки, зокрема перевірки на дотримання ліцензіатом принципу ALARA діючих АЕС.

Представлена в даній роботі інспекційна процедура поширюється на діяльність з підготовки та проведення інспекційних перевірок дотримання принципу оптимізації (принципу ALARA) при здійсненні діяльності з РЗ на АЕС України.

Політика ліцензіата з дотримання принципу ALARA. Перевіряється наявність програмних документів ліцензіата в сфері політики щодо впровадження принципу ALARA в практичну діяльність, де декларуються офіційно затверджений підхід керівництва АЕС та його обов'язки з цього питання.

Перевіряється, чи керівництво АЕС декларує прихильність принципу ALARA шляхом викладення своєї позиції в документах, де визначаються стратегічні підходи щодо оптимізації радіаційного захисту [6] на АЕС. Такими документами можуть бути «Заява про політику керівництва АЕС у сфері радіаційного захисту», «Програма ALARA», «Програма радіаційного захисту АЕС» тощо.

Перевіряється, чи містять програмні документи: декларування прихильності щодо політики зниження доз опромінення та кількості опромінюваних осіб; визначення цілей діяльності з оптимізації радіаційного захисту;

встановлення пріоритетності задач з оптимізації радіаційного захисту персоналу та зниження радіаційних впливів на населення та довкілля;

визначення основних засад щодо оптимізації радіаційного захисту;

зобов'язання керівництва щодо проведення політики зниження доз опромінення персоналу та населення.

Організація ALARA-діяльності. Перевіряється наявність та ефективність роботи структур ALARA. Визначається, чи створив ліцензіат ALARA-комітет (комісію), групу ALARA або інші структури для впровадження та підтримки ALARA-діяльності [7]. В ході перевірки:

розглядаються повноваження ALARA-комітету (комісії), групи ALARA, встановлені у відповідних положеннях та посадових інструкціях даних структур;

проводиться вибіркоче інтерв'ювання членів ALARA-комітету (комісії), групи ALARA та розглядаються окремі протоколи засідань, щоб впевнитися у відповідності цих структур вимогам, які до них висуваються;

вивчаються звіти про аудити, оцінки діяльності ALARA-комітету (комісії), групи ALARA тощо, які розроблені після останньої інспекції, та розглядаються дії ліцензіату щодо виконання ALARA-зобов'язань; звертається увага на те, як ліцензіат реалізує заходи стосовно усунення виявлених недоліків, своєчасність та технічну прийнятність заходів коригування.

Перевіряється розподіл повноважень щодо дотримання принципу ALARA. Визначається, чи встановлено ліцензіатом права, обов'язки та відповідальність персоналу з впровадження принципу оптимізації. Аналізується, яким чином визначено відповідальність керівництва з цього питання. В ході перевірки:

встановлюється наявність на даній АЕС призначеної посадової особи, що відповідає за проведення ALARA-діяльності, достатність її повноважень для ефективного вирішення питань оптимізації;

розглядається за допомогою вибіркового аналізу відповідної розпорядчої документації, наскільки чітко визначені та розподілені між керівниками всіх ланок обов'язки та права, що встановлені нею, чи не дублюються покладені на різних посадових осіб обов'язки, а покладені на одну особу обов'язки не є суперечливими;

проводиться вибіркоче інтерв'ювання з питання, чи ознайомлено персонал зі своїми обов'язками та обов'язками керівництва стосовно підтримання рівня професійного опромінення згідно з принципом ALARA.

Перевіряється поінформованість персоналу з питань оптимізації. Визначається, чи розроблено на даній АЕС інформаційну політику з питань ALARA, чи охоплює вона працівників всіх рівнів — від керівництва станції до персоналу сторонніх організацій. У ході перевірки встановлюється наявність:

розгалуженої мережі інформування персоналу АЕС стосовно цілей, методів та процедур оптимізації;

доступної інформації про встановлені цілі ALARA в термінах доз опромінення, про динаміку фактичних та прогнозованих доз; можливостей відстежування прогресу щодо встановлених показників або цілей (показники можуть встановлюватися для підприємства в цілому, наприклад значення загальної річної колективної дози в людиноберах, відсоткове зниження часу проведення ППР у високих радіаційних полях) та для різних підрозділів чи груп;

наочних матеріалів, що роз'яснюють підходи та методи ALARA;

періодичного проведення заходів (наприклад, днів ALARA), зокрема з моменту останньої інспекції, їхньої програми.

Перевіряється наявність і ефективність процедур залучення персоналу до ALARA-діяльності. В ході перевірки:

визначається, чи є на даній АЕС процедури з опитування (анкетування) персоналу, задіяного на виконанні радіаційно-небезпечних робіт, з метою використання його досвіду, чи враховуються результати опитування при плануванні радіаційно-небезпечних робіт;

встановлюється наявність системи стимулювання виконання робіт у дусі ALARA, які форми заохочуються використовуються;

аналізуються заходи з проведення внутрішніх інспекцій, перевірок на робочих місцях тощо.

Підготовка персоналу в сфері ALARA-діяльності. Перевіряється організація процесу в сфері підготовки персоналу з освоєння ALARA-філософії та ALARA-методів. У ході перевірки розглядаються:

структура навчання в частині, що стосується впровадження принципу ALARA в практичну діяльність;

процедури формування культури безпеки персоналу в рамках навчального процесу;

охоплення розробленими програмами підготовки базового навчання та спеціальної підготовки;

наявність методик та програм підготовки, використання в навчальному процесі допоміжних засобів (відеозаписів, комп'ютерних графічних баз даних тощо);

диференційованість навчання за групами працівників (окремі курси для керівництва АЕС, персоналу служб РБ тощо);

вибірково програми зі спеціальної підготовки на макетах та тренажерах;

система перевірки знань щодо методів ALARA;

система документування за результатами навчань, тренувань, інструктажів, перевірки знань та оцінки ефективності заходів з підготовки персоналу.

Організація радіаційно-небезпечних робіт. Перевіряються процедури, що забезпечують дотримання принципу оптимізації на стадії планування радіаційно-небезпечних робіт, зокрема в ході підготовки та планування зупинок на даній АЕС [8, 9]:

процедури планування радіаційно-небезпечних робіт, включаючи методи зниження доз, у тому числі система контрольних рівнів, зокрема на прикладі останньої зупинки блока або обраного переліку виконаних дозомістких робіт;

забезпечення методичними та розпорядчими документами щодо процедур планування;

забезпечення сучасними засобами радіаційного контролю та технічними засобами, такими як додаткові вентиляційні системи для мінімізації необхідності використання засобів захисту органів дихання;

залучення на ранніх стадіях планування спеціалістів з радіаційного захисту до розгляду адекватності спеціальних (не повсякденних, рідко застосованих) процедур та розробок, що можуть бути потенційними джерелами радіологічних ризиків;

проведення спеціальних тренувань, зокрема на макетах та тренажерах;

використання досвіду інших подібних станцій для планування радіаційно-небезпечних робіт, що виконуються на окремій АЕС вперше;

встановлення на стадії планування процедур взаємодії персоналу, що здійснює прогнозування доз опромінення, з іншими підрозділами станції; використання для коректної

оцінки доз деталізованої інформації з досвіду аналогічних оцінок на інших станціях, інформації з проведення попереднього планування робіт та розробки деталізованого графіку проведення робіт.

забезпечення такими ресурсами, як одяг, тимчасові захисні матеріали тощо.

Перевіряються процедури, що забезпечують дотримання принципу ALARA при виконанні *радіаційно-небезпечних робіт*, та показники, за якими оцінюється ефективність застосування принципу ALARA, з урахуванням специфіки об'єкта та галузевих показників; зокрема вивчаються:

взаємозв'язок між різними службами: службою радіаційного захисту, службами підтримки, інженерними та планувальними групами на стадії виконання радіаційно-небезпечних робіт;

специфічні заходи, пов'язані з підтримкою професійного опромінення згідно з принципом ALARA, під час виконання робіт на прикладі окремого переліку радіаційно-небезпечних робіт;

процедури та діяльність персоналу з радіаційного захисту щодо відстеження показників опромінення персоналу при виконанні радіаційно-небезпечних робіт з метою оперативного реагування;

наявність процедур з оцінки ефективності захисних заходів, наприклад складання та аналізу переліку робіт щодо зниження потужності доз випромінювання в місцях проведення робіт, охоплюючи водяний захист (заповнення водою труб), спорудження захисту та стелажів (будівельне риштування) тощо;

проведення розгляду та аналізу виконаних радіаційно-небезпечних робіт: характеристика, пріоритизація виявлених проблем, відображення їх у відповідних документах (планах, програмах тощо) та вирішення (на прикладі окремого переліку робіт);

використання інженерних рішень для зниження доз (з окремого переліку робіт);

використання персоналом ділянок з низьким рівнем радіації в очікуванні при перервах у роботі;

проведення під час роботи належного відомчого нагляду, що може гарантувати виконання принципу ALARA (визначити, чи стежить інспектор або інша особа, на яку покладено функції нагляду, за тим, щоб робота виконувалася при мінімально можливих дозах опромінення, тобто за мінімальної кількості робітників, оснащених необхідним інструментом та обладнанням для початку роботи, їх достатньої кваліфікації тощо).

Оцінка опромінення персоналу. Перевіряються показники доз опромінення персоналу, зокрема їх загальна динаміка, розглядаються фактично отримані дози порівняно з розрахунковими прогнозними значеннями при виконанні радіаційно-небезпечних робіт. Оцінюються процедури розрахунку дозових показників при плануванні радіаційно-небезпечних робіт та облік фактичних доз на даній АЕС [10–14]. У ході перевірки:

вивчається інформація стосовно історії колективних доз та поточних тенденцій щодо опромінення персоналу: розглядається колективна доза за попередній рік та порівнюється із середнім значенням за останні три роки та показниками для однакових типів реакторів; перевіряється, чи проводився аналіз річних колективних доз по відношенню до встановлених цілей ALARA, які визначаються в термінах річної колективної дози;

розглядається вибірково перелік найбільш дозомістких робіт (з оцінкою доз опромінення), виконаних під час ос-

таточної зупинки блока (це може бути ALARA-звіт, якщо такий складається на даній АЕС); аналізуються результати фактичного опромінення та прогнозні оцінки опромінення персоналу з обраного переліку робіт; визначаються будь-які роботи, де отримані дози перевищують прогнозовані більше ніж на 50 %, і, в разі наявності таких робіт, вибираються кілька робіт із супроводжуваних найбільшим опроміненням та перевіряється, чи проводився аналіз виявлених розбіжностей;

вибірково для деяких найбільш дозомістких робіт розглядається й порівнюється оцінена та фактична потужність дози опромінення в місцях проведення робіт та витрачені людино-години; якщо результати принципові різні, визначається причина;

вибірково перевіряється індивідуальне опромінення груп робітників по видах робіт; визначаються причини значної різниці показників опромінення залученого до однотипних робіт персоналу, якщо це має місце;

розглядається прийнятність оцінок доз опромінення персоналу, виконаних у ході підготовки радіаційно-небезпечних робіт; перевіряється вибірково для обраного переліку робіт, чи базуються ці оцінки на відповідних методиках та коректних припущеннях і розрахунках, зокрема оцінка потужності дози в місцях проведення робіт та трудовитрат (людино-годин) на виконання цих робіт;

вивчаються припущення та вихідні дані щодо поточних річних цілей ALARA в термінах колективних доз опромінення;

перевіряється ведення обліку дозових показників на даній АЕС, а саме наявність автоматизованих систем реєстрації та аналізу дозових навантажень; розглядаються функціональні можливості цих систем, зокрема чи дозволяють вони оперативно реагувати на перевищення встановлених обмежувальних рівнів та зміну тенденції (насамперед зростання) дозових навантажень щодо прогнозних значень.

Методичне забезпечення ALARA-діяльності. Перевіряються станційні документи, що містять методологічне та методичне забезпечення оптимізації радіаційного захисту. Оцінюється достатність методичного забезпечення відносно процедур планування, прийняття рішень щодо вибору оптимальних варіантів, аналізу поточних тенденцій дозових навантажень на персонал [9]. У ході перевірки:

розглядається наявність методичних документів щодо розрахунків дозових показників зовнішнього та внутрішнього опромінення персоналу. Перевіряється, чи охоплюють наявні методики всі категорії персоналу та всі шляхи опромінення, чи розроблені вони відповідно до вимог чинних нормативних документів, зокрема НРБУ-97;

перевіряється наявність методик щодо прогнозних оцінок дозових навантажень при виконанні радіаційно-небезпечних робіт, включаючи оцінку джерел радіаційного впливу на персонал при проведенні таких робіт;

перевіряється наявність методології прийняття рішень стосовно вибору оптимальних варіантів з оптимізації радіаційного захисту, розробка в рамках такої методології методичних вказівок щодо оцінки факторів впливу (як радіаційних, так і нерадіаційних), порівняння та вибору варіантів, аналізу чутливості до значень обраних параметрів.

Зворотний зв'язок. Перевіряється наявність процедур, що забезпечують зворотний зв'язок у рамках діяльності з оптимізації радіаційного захисту [9]. Оцінюється обсяг та ефективність заходів щодо організації зворотного зв'язку. В ході перевірки розглядаються:

схема звітності з радіаційного захисту, наявність процедур збирання даних зворотного зв'язку стосовно як позитивного, так і негативного досвіду виконання радіаційно-небезпечних робіт; процедури документування причин, з яких встановлені цілі не були досягнуті;

наявність бази даних для обліку попереднього досвіду виконання радіаційно-небезпечних робіт;

наявність процедур щодо аналізу виконаних та виконуваних робіт та врахування результатів цього аналізу при плануванні радіаційно-небезпечних робіт; чи містять ці процедури оцінку ефективності застосованих захисних заходів, чи дозволяють вони оперативнo реагувати в разі перевищення запланованих показників у процесі виконання робіт та за необхідності коригувати захисні заходи в ході виконання робіт.

Висновки

Представлені в даній роботі рекомендації щодо проведення інспекційних процедур на АЕС в частині дотримання принципу ALARA при їх запровадженні в практику інспекційної діяльності регулюючого органу дають змогу оцінити стан радіаційного захисту на АЕС та виявити дефіцити в цій сфері, стимулюючи тим самим ліцензіата до подальшого розвитку та вдосконалення оптимізаційних підходів та процедур.

Список використаної літератури

1. Закон України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку».
2. Закон України «Про захист людини від впливу іонізуючого випромінювання».

3. Норми радіаційної безпеки України: НРБУ-97 (ДГН 6.6.1–6.5.001–98).

4. Норми радіаційної безпеки України. Доповнення: радіаційний захист відджерел потенційного опромінювання: НРБУ-97/Д-2000 (ДГН 6.6.1–6.5.061–2000).

5. Общие положения безопасности атомных станций НП 306.2.141–2008.

6. Серия изданий по безопасности № 115. Международные основные нормы безопасности для защиты от ионизирующих излучений и безопасного обращения с источниками излучения.

7. Серия изданий по безопасности № 50-SG-O5. Радиационная защита при эксплуатации атомных электростанций.

8. Серия изданий по безопасности № 50-SG-O9. Организация безопасной эксплуатации атомных электростанций.

9. Серия докладов по безопасности № 21. Оптимизация радиационной защиты при контроле облучения персонала.

10. Safety Standards Series No. RS-G-1.1. Occupational Radiation Protection.

11. Safety Standards Series No. RS-G-1.2. Assessment of Occupational Exposure due Intakes of Radionuclides.

12. Safety Standards Series No. RS-G-1.3. Assessment of Occupational Exposure due to External Sources of Radiation.

13. Публикация 60 МКРЗ. Рекомендации Международной Комиссии по радиологической защите.

14. ICRP Publication No.75. General Principles for the Radiation Protection of Workers.

Отримано 27.02.2012.