

УДК 621.039.58

Курков О.Б.¹, Шутко А.С.²

¹ старш. викл. НУ «Запорізька Політехніка»

² студ. гр. УФКС-122м НУ «Запорізька Політехніка»

ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ АТОМНИХ СТАНЦІЙ

Україна має 15 атомних енергоблоків, на чотирьох АЕС. Хоча атомні станції найефективніші з виробництва енергії у порівнянні з іншими видами станцій. Однак, порушення в її роботі може призвести до катастрофічних наслідків. Тому необхідно перевіряти кожен аспект її безпеки. Серед проблем безпеки атомних станцій можна виділити: конструктивні недоліки реактора; можливі стихійні лиха та воєнні дії; ймовірність розплавлення активної зони через втрату теплоносія; можливість неконтрольованого викиду радіоактивного матеріалу, що веде до зараження та подальшого радіаційного опромінення за межами майданчика; старіння технології реакторів; зношування компонентів реакторів.

Найбільшою техногенною катастрофою у світі є аварія на ЧАЕС. Вона стала результатом конструктивних недоліків реактора та порушення правил експлуатації. На відміну від західної техніки безпеки чи пізнішої радянської, чорнобильський реактор не мав захисної оболонки. Усі українські атомні енергоблоки були спроектовані у Радянському Союзі. 12 із 15 енергоблоків вже відпрацювали проектний термін служби (30 років) та працюють із продовженням на 10 та 20 років. Ризики, пов'язані зі старінням АЕС, зростають, оскільки їх модернізація передбачає заміни деякого ключового устаткування, наприклад, корпусів реакторів.

Також існує 2 великі проблеми: зношування компонентів з часом та старіння інтерфейсів. Вони пов'язані з віком станцій, тому необхідно модифікувати станції, а також замінювати їх новими. Крім того, старі станції мають аналоговий інтерфейс, у зв'язку з чим їх важче контролювати.

На даний момент атомні реактори мають чотири покоління. Теоретично розрахована частота великого викиду радіоактивності внаслідок аварії на АЕС зменшилася у 1600 разів між першими реакторами покоління I та реакторами покоління III. А всі реактори покоління IV працюють за значно більших робочих температур, ніж реактори покоління II і III. Це підвищує ефективність, більше урану розщеплюється, а частина плутонію, що утворюється, знову використовується для виробництва енергії. Наприклад, на Запорізькій АЕС зараз реактори III покоління. АЕС першого покоління мали електричну потужність 300 мегават, включали захисну оболонку для захисту від аварій, системи аварійного охолодження та потрібні паралельні електронні системи керування та безпеки. Сьогодні АЕС цього покоління все зупинено та здебільшого демонтовано.

У реакторах другого покоління було внесено багато покращень. У них була більш висока потужність, близько 800 мегават, посилена захисна оболонка та кілька систем доохолодження та аварійного охолодження. Деякі з них ще працюють сьогодні, але вони були значно модернізовані.

Реактори III покоління з водою під тиском мають потужність від 1000 до 1500 мегават. Системи безпеки та захисту повністю оцифровані. Системи стримування було перероблено, щоб витримувати авіакатастрофи цивільних літаків. Додано додаткові запобіжні пристрої або зовнішні механізми затоплення судин високого тиску. Нижня половина судини високого тиску охолоджується водою зовні, щоб запобігти її танення зсередини. Близько 50 АЕС третього покоління вже експлуатуються чи будуються у всьому світі.

Реактори покоління IV потужністю близько 1000 мегават вважаються АЕС майбутнього. Ці системи використовують паливо ефективніше за рахунок використання більшої кількості урану, вбудованого в активну зону реактора. Вони економічно конкурентоспроможні, виробляють менше радіоактивних відходів і навіть безпечніші.

АЕС зазвичай будують поблизу водойм для охолодження. Однак це загрожує затопленням у разі повені, інших стихійних лих, а також зміни клімату. У зв'язку з цим для безпеки всі будівлі з обладнанням розташовані на досить високих платформах. Також для захисту від землетрусів, ударів літаків, вибухів будівлі реакторів будують із залізобетону завтовшки кілька метрів. Крім того, всередині кожної з цих будівель кожен реактор має сталевий корпус високого тиску.

Для забезпечення безпеки дуже важливо перевірити, чи є стандарти безпеки, достатніми для покриття непередбачених екстремальних явищ. Це проводиться за допомогою «Стрес-тестів». Однак у зв'язку з тим, що на українських АЕС деякі заходи безпеки досі не реалізовані (модернізація резервних дизелів ЗАЕС та оснащення їх сучасним електронним управлінням), такі тести не проводилися вже десятиліття, і заплановані на 2023 рік. Для стабільної роботи АЕС необхідно щоб персонал був досить кваліфікований і готовий до надзвичайних ситуацій. Тому щороку співробітники проходять близько 3 мільйонів годин навчання, у тому числі близько 400 000 годин навчання на диспетчерській симуляторі.

Можна підсумувати, що безпека АЕС переважно пов'язана з удосконаленням технологій. Модифікація та вдосконалення АЕС спрямовані на мінімізацію ймовірності аварій та запобігання серйозним людським наслідкам у разі їх виникнення. Досягти цього можна за допомогою: поліпшування технології реакторів; вчасного замінювання зношених частин реакторів; правильного позиціонування АЕС щодо ландшафту місцевості; проведення випробування на працездатність реакторів; проведення регулярного навчання персоналу з реагування у надзвичайних ситуаціях.