

Д. І. Рижов¹, О-й П. Шугайло¹,
О-р П. Шугайло¹, В. Б. Крицький¹,
В. С. Бойчук², Р. Я. Буряк¹

¹ Державний науково-технічний центр з ядерної та радіаційної безпеки

² Державний комітет ядерного регулювання України

Аналіз доцільності перегляду національних регулюючих документів стосовно локалізуючих систем безпеки атомних станцій на основі їх порівнянь з європейськими стандартами

Наведено основні результати порівняльного аналізу положень чинних в Україні нормативних документів стосовно локалізуючих систем безпеки АЕС із сучасними стандартами МАГАТЕ, ЄС та Російської Федерації. Проаналізовано доцільність перегляду чинних українських норм і правил та розробки нових стандартів, сформульовано відповідні рекомендації щодо удосконалення сучасної національної нормативної бази з проектування, виготовлення, будівництва (монтажу), улаштування та експлуатації локалізуючих систем безпеки АЕС.

Д. И. Рыжов, А-й П. Шугайло, А-р П. Шугайло,
В. Б. Крицкий, В. С. Бойчук, Р. Я. Буряк

Анализ целесообразности пересмотра национальных регулирующих документов относительно локализующих систем безопасности атомных станций на основе их сравнения с европейскими стандартами

Приведены результаты сравнительного анализа положений действующих в Украине нормативных документов относительно локализующих систем безопасности АЭС с современными стандартами МАГАТЭ, ЕС и Российской Федерации. Проанализирована целесообразность пересмотра действующих украинских норм и правил, разработки новых стандартов, сформулированы соответствующие рекомендации по усовершенствованию современной национальной нормативной базы относительно проектирования, изготовления, строительства (монтажа), устройства и эксплуатации локализующих систем безопасности АЭС.

Н а даний час в Україні стосовно локалізуючих систем безпеки (ЛСБ) атомних станцій діють такі нормативні документи (НД), в яких наведено вимоги до проектування та експлуатації ЛСБ АЕС:

НП 306.2.141-2008 «Загальні положення безпеки атомних станцій» [1];

ПНАЭ Г-10-021-90 «Правила устройства и эксплуатации локализующих систем безопасности атомных станций» [2]¹;

ПНАЭ Г-10-007-89 «Нормы проектирования железобетонных сооружений локализующих систем безопасности атомных станций» [3];

ПНАЭ Г-10-012-89 «Нормы расчета на прочность стальных защитных оболочек атомных станций» [4].

НП 306.2.141-2008 [1] містить розділ 8.7, в якому встановлено загальні вимоги до ЛСБ АЕС.

В ПНАЭ Г-10-021-90 [1] встановлено вимоги до виготовлення, будівництва (монтажу), улаштування ЛСБ та їх елементів, випробувань ЛСБ та їх елементів, процедури реєстрації ЛСБ, контролю ЛСБ в процесі експлуатації.

Документ ПНАЭ Г-10-007-89 [3] встановлює розрахункові та конструкційні вимоги до проектування залізобетонних конструкцій захисних оболонок (ЗО) і герметичних приміщень, виготовлених з важкого бетону, що мають герметизуюче облицювання.

Документ ПНАЭ Г-10-012-89 [4] регламентує перелік основних навантажень та впливів, що мають розглядатися при виконанні розрахунків на міцність сталевих ЗО, допустимі напруження, порядок проведення розрахунків з вибору основних розмірів, на статичну та циклічну міцність, стійкість, опір крихкому руйнуванню, динамічні впливи, а також містить правила визначення параметрів пневматичних випробувань сталевих ЗО.

У статті наведено результати порівняльного аналізу положень діючих в Україні НД стосовно ЛСБ АЕС із сучасними стандартами МАГАТЕ, ЄС та Російської Федерації, проаналізовано доцільність перегляду діючих українських НД та розробки нових стандартів і сформульовано відповідні рекомендації з удосконалення сучасної національної нормативної бази щодо проектування, виготовлення, будівництва (монтажу), улаштування та експлуатації ЛСБ АЕС. Детальний аналіз із вказаних питань міститься в звітах ДНТЦ ЯРБ про виконання науково-дослідної роботи [8], [9].

Порівняльний аналіз національних регулюючих документів стосовно локалізуючих систем безпеки атомних станцій з сучасними європейськими стандартами

Для проведення аналізу вибрано такі міжнародні документи:

Серія норм МАГАТЭ по безпеці «Безопасность атомных электростанций: Проектирование». Требования № NS-R-1 [10];

Серія норм МАГАТЭ по безпеці «Проектирование систем защитной оболочки реактора для атомных электростанций». Руководство № NS-G-1.10 [11];

«Pilot Study on Harmonisation of Reactor Safety in WENRA Countries». WENRA Working Group on Reactor Harmonisation, March 2003 («Пілотна стадія з гармонізації

¹ Документи [2] — [4] є документами колишнього СРСР, які чинні на даний час в Україні.

вимог з безпеки реакторів в країнах-членах WENRA», документ робочої групи WENRA з гармонізації, березень 2003) [12];

НП-010-98 «Правила устройства и эксплуатации локализуемых систем безопасности атомных станций» [7];

ПНАЭ Г-10-031-92 «Основные положения по сварке элементов локализуемых систем безопасности атомных станций» [13];

ПНАЭ Г-10-032-92 «Правила контроля сварных соединений элементов локализуемых систем безопасности атомных станций» [15].

Документ МАГАТЕ № NS-R-1 [11] встановлює вимоги до проектування конструкцій, систем та елементів, важливих для безпеки, які мають бути дотримані в процесі проектування з метою забезпечення безпечної експлуатації АЕС та запобігання або пом'якшення наслідків подій, що можуть являти загрозу для безпеки персоналу, населення та навколишнього середовища.

Документ МАГАТЕ № NS-G-1.10 [12] доповнює вимоги документа № NS-R-1 [10] і має за основну мету розробку рекомендацій із здійснення та виконання вимог щодо проектування систем ЗО, які встановлені в [10, розділ 6].

У документі WENRA [12] представлено результати діяльності робочої групи WENRA з визначення принципів відмінностей та подібностей змісту зазначених вимог з безпеки реакторів у країнах ЄС з ядерними програмами та рекомендаціями МАГАТЕ.

Російські НД вибрано для аналізу тому, що конструкції ВВЕР російських і українських і АЕС аналогічні (оскільки і перші, і другі будувалися за подібними проектами), а також з урахуванням накопиченого в РФ багатого досвіду експлуатації АЕС з реакторами ВВЕР-1000, ВВЕР-440, до складу яких входять ЛСБ.

Аналіз згаданих документів показав, що велику кількість їх положень, котрі стосуються вимог до проектування, улаштування та експлуатації ЛСБ АЕС, у той чи інший спосіб відображено в чинних в Україні документах щодо ЛСБ [2]–[4], зокрема це вимоги до:

- розрахунку елементів ЛСБ на міцність;
- випробувань системи герметичного огороження надлишковим тиском, розрідженням;
- проектування проходок, шлюзів та внутрішніх конструкцій ЗО;
- проектування ізолюючих пристроїв;
- улаштування елементів відведення тепла із ЗО;
- облицювання ЗО.

Водночас виявлено низку положень розглянутих міжнародних документів та документів РФ, які відрізняються або є новими по відношенню до вимог чинних в Україні документів [2]–[4], на чому й зупинимося далі.

Вимоги і рекомендації МАГАТЕ

Новою по відношенню до норм та правил України стосовно ЛСБ є інформація, котра міститься в документах МАГАТЕ № NS-R-1 [10], NS-G-1.10 [11] щодо проектування двох систем захисних оболонок (первинної та вторинної) для встановлення контролю за викидами та утримання радіоактивних матеріалів у просторі між двома оболонками під час та після проектної аварії (ПА).

На відміну від вимог МАГАТЕ № NS-R-1 [10], ПНАЭ Г-10-021-90 [2] не дозволяє використання проходок із сальниковими ущільненнями.

Згідно з документом МАГАТЕ № NS-G-1.10 [11], при проектуванні систем ЗО слід враховувати зміни, які з'являються внаслідок старіння конструкцій, систем і елементів.

Комп'ютерні програми, які використовуються для виконання оцінки ПА, слід документувати, перевіряти їх придатність, а в разі розробки нових комп'ютерних програм — використовувати визнані стандарти забезпечення якості.

Розглядаючи системи ЗО з подвійними стінками, необхідно оцінювати можливість розривів енергонапружених трубопроводів в просторі між стінками або встановлювати перевірені захисні пристрої.

Конструкції, системи та елементи систем ЗО мають бути атестовані на виконання своїх функцій безпеки в усьому діапазоні оточуючих умов, які можуть виникнути під час ПА та після неї. У процесі атестації треба враховувати всі механізми старіння, які є важливими і значимими в очікуваних умовах. Для елементів, що піддаються впливу різних механізмів старіння, слід установити термін служби і, за необхідності, — частоту заміни деталей.

У документі МАГАТЕ № NS-G-1.10 [11] встановлено рівні прийнятності з точки зору забезпечення конструктивної цілісності та герметичності ЗО. МАГАТЕ рекомендує вказувати ці рівні прийнятності для кожної комбінації навантажень, включеної до проектних основ систем захисної оболонки.

Новою по відношенню до чинних в Україні нормативних документів є рекомендація щодо використання системи льодових конденсаторів, вакуумованої будівлі, системи двох ЗО для поглинання енергії під час аварій.

У чинних в Україні НД [2]–[4] відсутні конкретні вимоги щодо встановлення контрольно-вимірювальної апаратури в ЗО. Відповідна інформація міститься в рекомендаційному документі [17], а також в інструкціях [18], [19]. Рекомендації з проектування контрольно-вимірювальних приладів у ЗО наведено в документі № NS-G-1.10 [11].

У документі № NS-G-1.10 [11, п. 5.11] наведено рекомендації з визначення швидкості витоку із ЗО в навколишнє середовище розрахунковим методом у разі використання подвійної системи ЗО.

Рекомендації WENRA

Практично всі технічні аспекти щодо функцій безпеки ЛСБ, виявлені робочою групою WENRA в рамках діяльності з гармонізації регулюючих вимог щодо безпеки реакторів в країнах ЄС з ядерними програмами та рекомендаціями МАГАТЕ [12], представлені в чинному в Україні документі ПНАЭ Г-10-021-90 [2] за винятком питання про необхідність передбачення в складі ЛСБ засобів для запобігання виходу із контайнменту розплаву активної зони.

Вимоги нормативних документів Держатомнагляду Російської Федерації

Результати порівняння чинного в Україні нормативного документа ПНАЭ Г-10-021-90 [2] і НП-010-98 [7] свідчать про наявність в НП-010-98 додаткових (нових) вимог і положень, а також вилучення з нього низки вимог (положень) ПНАЭ Г-10-021-90 [2]. Але ці відмінності не можна вважати значними, за винятком інформації щодо проектування подвійних ГО, проте їх рекомендується взяти до уваги в разі перегляду в Україні документа ПНАЭ Г-10-021-90 [2]. Більш детально з результатами порівняльного аналізу можна ознайомитися в розділі 2.1 Звіту ДНТЦ ЯРБ про НДР [8].

За існуючою практикою, яка склалася з часів колишнього СРСР, зазвичай для зварних з'єднань незалежно від їх розташування (герметичне облицювання або обладнання та трубопроводи) розробляють та використовують два основні документи, а саме: «Основні положення із зварювання» та «Правила контролю зварних з'єднань». Такий підхід використовується в Україні для зварних з'єднань обладнання та трубопроводів (ПНАЭ Г-7-009-89 в редакції 1989 р. [20]) та ПНАЭ Г-7-010-89 (в редакції 1989 р. [21]), а також в Російській Федерації: ПНАЭ Г-7-009-89 (зі змінами 1999 р.) та ПНАЭ Г-7-010-89 (зі змінами 1999 р.) — для зварних з'єднань обладнання та трубопроводів; ПНАЭ Г-10-031-92 [13] та ПНАЭ Г-10-032-92 [15] — для зварних з'єднань герметичного сталюого облицювання.

Зазначимо, що в чинних в Україні ПНАЭ Г-10-021-90 [2] містяться посилання на «Основные положения по сварке элементов локализующих систем безопасности атомных станций» та «Правила контроля сварных соединений элементов локализующих систем безопасности атомных станций», проте ці документи так і не були введені в дію в Україні. На українських АЕС при виконанні, ремонті та контролі зварних з'єднань герметизуючого облицювання керуються документами колишнього СРСР ВУ-1С-83 [14] та ВУ-2С-83 [16]. При виконанні та контролі зварних з'єднань елементів ЛСБ, на які поширюються вимоги ПНАЭ Г-7-008-89 [22] (обладнання та трубопроводи), керуються чинними в Україні ПНАЭ Г-7-009-89 [20] та ПНАЭ Г-7-010-89 [21], підстав для перегляду яких немає.

Аналіз доцільності перегляду національних регулюючих документів стосовно локалізуючих систем безпеки атомних станцій

Документ ПНАЭ Г-10-021-90 «Правила устройства и эксплуатации локализующих систем безопасности атомных станций» [2] потребує перегляду з метою приведення його у відповідність рекомендаціям МАГАТЕ та сучасним європейським стандартам:

у цьому документі не встановлено вимог до гермооб'єму (надаль — ГО), що виконується у вигляді подвійних ЗО. Оскільки згідно з розділом IV «Стратегія розвитку ядерної енергетики» Енергетичної стратегії України на період до 2030 року [6], схваленої розпорядженням Кабінету Міністрів України від 15.03.2006 р. № 145-р, планується будівництво нових потужностей АЕС, а передбачуваний рівень одиначної потужності має становити від 1000 до 1500 МВт, проекти нових блоків можуть передбачати будівництво двох ЗО для підвищення безпеки експлуатації АЕС. Тому при перегляді [2] потрібно встановити вимоги до проектування, улаштування та експлуатації подвійних ЗО. Вимоги до улаштування ГО, виконаних у вигляді подвійних ЗО, доцільно включити в підрозділ «Вимоги до улаштування системи герметичних огорожень» документа ПНАЭ Г-10-021-90;

слід встановити вимогу щодо аналізу функціонування ЛСБ під час важких аварій при проектуванні для встановлення відповідних попереджувальних або пом'якшуючих засобів;

у документі [2] зазначено, що «Для каждой ЛСБ в проекте должен быть определен коэффициент оперативной готовности $Q_{ОН}$, его значение не должно быть более $Q_{ОН} \leq 10^{-3}$. Коэффициент оперативной готовности рассчитывается на основании требований “Норм расчета надежности важных для безопасности систем на этапе проектирования”». Однак згадані норми не діють в Україні.

Згідно з документом РФ НП-010-98 [7] показники надійності елементів систем локалізації аварій (СЛА) мають підтверджувати неперевищення значень імовірності граничного аварійного викиду, встановлених в «Общих положениях обеспечения безопасности атомных станций». Розрахунки показників надійності виконуються для кожної ЛСБ. Наведений підхід треба розповсюдити на розрахунок показників надійності СЛА АЕС України з урахуванням того, що в НП 306.2.141-2008 [5] встановлено критерії неперевищення частоти граничного аварійного викиду радіоактивних речовин в навколишнє середовище для діючих АЕС та АЕС, що проєктуються;

у розділі, що визначає проєктні основи ЛСБ та їх елементів, доцільно навести вимоги щодо:

— використання для розрахунків елементів ЛСБ верифікованих та атестованих комп'ютерних програм;

— атестації конструкцій, систем та елементів ЛСБ (передусім неметалевих) на предмет старіння;

при перегляді [2] потрібно вимоги до улаштування елементів систем зниження тиску, відведення тепла та видалення водню доповнити вимогами документа РФ НП-010-98 [7] стосовно:

— обов'язковості герметизуючого сталюого облицювання для водозбірників спринклерної системи, конструкція яких виконується із залізобетону;

— обов'язковості визначення в проєкті АЕС необхідності роботи системи вентиляції в кільцевому просторі в разі проєктування двох ЗО в різних експлуатаційних та аварійних режимах;

при перегляді [2] треба включити до нього вимогу п. 4.18 документа МАГАТЕ № NS-G-1.10 [11], згідно з яким в разі використання неметалічних (наприклад, еластомірних) ущільнень їх слід атестувати на старіння;

у п. 6.2 [2] зазначено: «Для изготовления, монтажа и ремонта элементов ЛСБ должны применяться основные материалы, указанные в обязательном Приложении 1 настоящих Правил ... Для элементов ЛСБ, указанных в таблице, п. 3 (см. пункт 1.1.2) должны применяться материалы по “Нормам проектирования железобетонных сооружений локализующих систем безопасности”». Слід врахувати, що в Додатку 1 документа [2] наведено матеріали, які потрібно використовувати при виготовленні, монтажі та ремонті сталюого облицювання та вузлів приварювання до нього елементів функціональних систем, а також для резервуарів (баків). Доцільно доповнити розділ «Матеріали» [2] такими вимогами:

— для сталювих ЗО необхідно використовувати матеріали відповідно до ПНАЭ Г-10-012-89 [4];

— для інших елементів ЛСБ (наведених у п. 1 таблиці п. 1.1.2 [2]) необхідно використовувати матеріали відповідно до ПНАЭ Г-7-008-89 [22];

— вимоги до зварювання та контролю елементів ЛСБ слід доповнити інформацією, що елементи ЛСБ, які підпадають під дію ПНАЭ Г-7-008-89 [22] (див. п. 1 таблиці п. 1.1.2 [2]), мають зварюватися згідно з вимогами ПНАЭ Г-7-009-89 [20], а контроль їх зварних з'єднань повинен відповідати вимогам ПНАЭ Г-7-010-89 [21];

— при перегляді [2] також доцільно додати до вимог щодо випробувань елементів ЛСБ вимогу з урахуванням ПНАЭ Г-7-008-89 [22] при гідралічних (пневматичних) випробуваннях елементів ЛСБ, що підпадають під дію цих норм (див. п. 1 таблиці п. 1.1.2 [2]);

у п. 8.2.8 ПНАЭ Г-10-021-90 [2] наведено загальну вимогу щодо використання спеціальних контрольно-вимірювальних

приладів (КВП) для вимірювання зусиль у ненапруженій арматурі бетону ЗО та армоканатах, деформацій та температури в бетоні, нахилів конструкцій. У чинних в Україні НД [2]—[4] відсутні конкретні вимоги про встановлення КВП у ЗО, а також визначення параметрів, які вони мають вимірювати, допустимої похибки вимірювань тощо. Відповідна інформація міститься в рекомендаційному документі [17], а також інструкціях [18], [19]. Зазначимо, що в даний час на українських АЕС з реакторами ВВЕР-1000 розроблюється та готується до впровадження система дистанційного контролю зусиль (СДКЗ) в армоканатах (АК) системи переднапруження захисної оболонки (СПЗО) для оперативного відслідковування зміни зусиль у часі з урахуванням втрат (повзучості бетону, релаксації напруг у дроті АК), змін температурного стану споруди та зміни тиску всередині ЗО. В документі [2] доцільно або навести інформацію із зазначених питань, або зробити посилання на відповідні документи;

— оскільки роль біологічного захисту можуть виконувати як залізобетонні конструкції СГО, так і сталеві конструкції, п. 8.7 [2] доцільно розповсюдити і на випробування сталевих ГО.

Як зазначалося вище, в ПНАЭ Г-10-021-90 [2] містяться посилання на документи «Основные положения по сварке элементов локализирующих систем безопасности атомных станций» та «Правила контроля сварных соединений элементов локализирующих систем безопасности атомных станций», проте такі документи не були введені в дію в Україні (на відміну від Російської Федерації, де вони є чинними на цей час [13], [15]). Замість тимчасових ВУ-1С-83 та ВУ-2С-83 необхідно розробити нові основні положення щодо зварювання та правила контролю зварних з'єднань елементів ЛСБ для елементів герметизуючого облицювання СГО. При розробці вказаних документів доцільно використовувати експлуатаційний досвід з вказаних питань, накопичений службами контролю металу українських АЕС, а також НД РФ ПНАЭ Г-10-031-92 [13], ПНАЭ Г-10-032-92 [15].

У переглянутому ПНАЭ Г-10-021-90 [2] з питань зварювання герметизуючого облицювання ЛСБ мають бути зроблені посилання на нові розроблені «Основні положення щодо зварювання елементів локалізуючих систем безпеки атомних станцій» та «Правила контролю зварних з'єднань елементів локалізуючих систем безпеки атомних станцій».

Документ ПНАЭ Г-10-007-89 «Нормы проектирования железобетонных сооружений локализирующих систем безопасности атомных станций» [3] містить низку посилань на НД з будівельного проектування (ПиН АЭ-5.6 [23], СНиП), які слід використовувати при проектуванні залізобетонних конструкцій ЛСБ АЕС, зокрема при розрахунку їх на міцність, якщо в цих документах наведені відповідні більш детальні та конкретні вимоги. Переважна більшість таких документів є наразі чинними в Україні, а замість деяких скасованих (наприклад, ОПБ-88, СНиП П-7-81, СНиП П-11-77*) розроблено та введено в дію документи [5], [24], [25]. Однак дія ДБН В.1.1-12:2006 «Будівництво в сейсмічних районах України» [24] не поширюється на проектування АС, про що зазначено у вступній частині цього документа. Тому питання про визначення сейсмічних навантажень у процесі проектування залізобетонних споруд ЛСБ АЕС потребує негайного вирішення, а ПНАЭ Г-10-007-89 [3], можливо, потребуватиме відповідних змін та доповнень.

За результатами порівняльного аналізу не відмічено невідповідностей ПНАЭ Г-10-007-89 [3] вимогам сучасних стандартів МАГАТЕ та ЄС. Зазначимо, що цей документ

є чинним у Російській Федерації, в цілому відповідає сучасному рівню науки та техніки і його перегляд неактуальний. В той же час актуальним є питання встановлення сейсмічних навантажень при проектуванні залізобетонних споруд ЛСБ АЕС з урахуванням накопиченого досвіду та набуття чинності документа ДБН В.1.1-12:2006 [24], а також рекомендацій МАГАТЕ про необхідність урахування мінімального значення пікового прискорення ґрунту майданчика АЕС на рівні не менше за 0,1g [27], [28].

Не відмічено невідповідностей документа ПНАЭ Г-10-012-89 «Атомные станции. Стальные защитные оболочки. Нормы расчета на прочность» [4] вимогам сучасних стандартів МАГАТЕ та ЄС. Необхідно також відмітити, що НД ПНАЭ Г-10-012-89 [4] не був скасований в РФ і продовжує діяти. Можна зазначити, що документ ПНАЭ Г-10-012-89 [4] в цілому є на даний час таким, що відповідає сучасному рівню науки та техніки і його перегляд не є актуальним. В той же час при проектуванні СЗО також актуальним є питання встановлення сейсмічних навантажень з урахуванням набутого досвіду та набуття чинності документа ДБН В.1.1-12:2006 [24], а також рекомендацій МАГАТЕ щодо необхідності врахування мінімального значення пікового прискорення ґрунту майданчика АЕС на рівні не менше 0,1g [27], [28].

Висновки та пропозиції

За результатами виконаного аналізу відповідності положень діючих в Україні НД стосовно ЛСБ АЕС сучасним стандартам МАГАТЕ, ЄС та Російської Федерації можна зробити висновок, що з урахуванням накопиченого досвіду та набуття чинності документа ДБН В.1.1-12:2006 [24] для вирішення питання встановлення сейсмічних навантажень при проектуванні залізобетонних споруд ЛСБ АЕС документи ПНАЭ Г-10-007-89 [3], ПНАЭ Г-10-012-89 [4] можуть потребувати в майбутньому відповідних змін та доповнень, та сформулювати наступні пропозиції:

— розробити та ввести в дію в Україні новий НПА «Правила улаштування та експлуатації локалізуючих систем безпеки атомних станцій» на заміну НД ПНАЭ Г-10-021-90 [2];

— розробити нові НПА «Основні положення щодо зварювання елементів локалізуючих систем безпеки атомних станцій» та «Правила контролю зварних з'єднань елементів локалізуючих систем безпеки атомних станцій», а документи ВУ-1С-83 [14], ВУ-2С-83 [16] скасувати.

Список літератури

1. НП 306.2.141-2008. Загальні положення безпеки атомних станцій.
2. ПНАЭ Г-10-021-90. Правила устройства и эксплуатации локализирующих систем безопасности атомных станций.
3. ПНАЭ Г-10-007-89. Нормы проектирования железобетонных сооружений локализирующих систем безопасности атомных станций.
4. ПНАЭ Г-10-012-89. Атомные станции. Стальные защитные оболочки. Нормы расчета на прочность.
5. НП 306.2.141-2008. Загальні положення безпеки атомних станцій.
6. Энергетична стратегія України на період до 2030 року: схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 15.03.2006 р. № 145-р.
7. НП-010-98. Правила устройства и эксплуатации локализирующих систем безопасности атомных станций.

8. Звіт по етапу 1 договору № 03/1.ІН2008/08-14 від 06.08.2008 р. між ДКЯРУ та ДНТЦ ЯРБ на виконання НДР «Проведення порівняльного аналізу з сучасними стандартами МАГАТЕ та ЄС, аналізу застосування та підготовка технічного завдання та плану розробки національних регулюючих документів стосовно локалізуючих систем безпеки атомних станцій. Аналіз стандартів МАГАТЕ, NEA, WENRA та інших міжнародних організацій щодо проектування та експлуатації локалізуючих систем безпеки АЕС, здійснення порівняльного аналізу між окремими вимогами міжнародних стандартів та чинними в Україні нормативно-правовими актами». — К.: ДНТЦ ЯРБ, 2008.

9. Звіт по етапу 2 договору № 03/1.ІН2008/08-14 від 06.08.2008 р. між ДКЯРУ та ДНТЦ ЯРБ на виконання НДР «Проведення порівняльного аналізу з сучасними стандартами МАГАТЕ та ЄС, аналізу застосування та підготовка технічного завдання та плану розробки національних регулюючих документів стосовно локалізуючих систем безпеки атомних станцій. Підготовка проектів технічних завдань на розробку нових чи перегляд існуючих нормативних актів та планів удосконалення нормативно-правової бази». — К.: ДНТЦ ЯРБ, 2008.

10. Серія норм МАГАТЭ по безпеки «Безопасность атомных электростанций: Проектирование». Требования № NS-R-1.

11. Серія норм МАГАТЭ по безпеки «Проектирование систем защитной оболочки реактора для атомных электростанций». Руководство № NS-G-1.10.

12. Pilot Study on Harmonisation of Reactor Safety in WENRA Countries/ WENRA Working Group on Reactor Harmonisation, March 2003.

13. ПНАЭ Г-10-031-92. Основные положения по сварке элементов локализующих систем безопасности атомных станций.

14. ВУ-1С-83. Временные указания по подготовке производства к проведению работ по сварке и контролю сварных соединений герметизирующих облицовок защитных оболочек и помещений системы локализации аварии АЭС, подконтрольных Госгортехнадзору СССР.

15. ПНАЭ Г-10-032-92. Правила контроля сварных соединений элементов локализующих систем безопасности атомных станций.

16. ВУ-2С-83. Временные указания по методам и нормам контроля сварных соединений герметизирующих облицовок защитных оболочек и помещений системы локализации аварий АЭС, подконтрольных Госгортехнадзору СССР.

17. Рекомендации по наблюдениям за напряженным состоянием защитных оболочек АЭС с реакторами ВВЭР-1000.

18. Инструкция по техническому обслуживанию системы преднапряжения защитных оболочек АЭС с унифицированными энергоблоками ВВЭР-1000 типа В-320.

19. Инструкция по техническому обслуживанию системы предварительного напряжения защитных оболочек головной серии и модернизированной конструкции для АЭС с энергоблоками ВВЭР-1000 типов 302, 338 и 187.

20. ПНАЭ Г-7-009-89. Оборудование и трубопроводы атомных энергетических установок. Сварка и наплавка. Основные положения.

21. ПНАЭ Г-7-010-89. Оборудование и трубопроводы атомных энергетических установок. Сварные соединения и наплавки. Правила контроля.

22. ПНАЭ Г-7-008-89. Правила устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок.

23. ПИН АЭ-5.6. Нормы строительного проектирования АС с реакторами различного типа.

24. ДБН В.1.1-12:2006. Будівництво в сейсмічних районах України.

25. ДБН В 2.2.5-97. Захисні споруди цивільної оборони.

26. ПНАЭ Г-7-002-86. Нормы расчета на прочность оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок.

27. Серія норм МАГАТЭ по безпеки «Проектирование и аттестация сейсмостойких конструкций для атомных электростанций». Руководство по безопасности № NS-G-1.6.

28. Серія норм МАГАТЭ по безпеки «Оценка сейсмического риска для атомных электростанций». Руководство по безопасности № NS-G-3.3.

Надійшла до редакції 02.03.2009.