

Розробка регулюючого керівництва із застосування та обґрунтування ризик-інформованого технічного обслуговування

■ **Ільїна Анастасія Іванівна**

Державне підприємство «Державний науково-технічний центр з ядерної та радіаційної безпеки», м. Київ, Україна
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9220-0613>

■ **Поночовний Олег Анатолійович**

Державне підприємство «Державний науково-технічний центр з ядерної та радіаційної безпеки», м. Київ, Україна
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3120-0377>

■ **Пустовіт Володимир Валерійович**

Державне підприємство «Державний науково-технічний центр з ядерної та радіаційної безпеки», м. Київ, Україна
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0359-6458>

■ **Гуменюк Дмитро Васильович**

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

■ **Вишемірський Максим Павлович**

Державне підприємство «Державний науково-технічний центр з ядерної та радіаційної безпеки», м. Київ, Україна
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9008-6308>

У статті наведено результати робіт з розробки проєкту Регулюючого керівництва із застосування та обґрунтування ризик-інформованого технічного обслуговування і ремонтів, положення якого будуть використовуватись як додаткові до нормативного документа з ядерної та радіаційної безпеки НП 306.2.217-2017 «Вимоги до ризик-інформованого прийняття рішень з безпеки атомних станцій» і застосовуватись разом з положеннями інших регулюючих керівництв під час впровадження та застосування ризик-інформованих підходів в експлуатаційну діяльність АЕС України.

Зазначене Регулююче керівництво містить рекомендації з виконання державної експертизи (технічної оцінки) ядерної та радіаційної безпеки матеріалів обґрунтування впровадження та застосування ризик-інформованих підходів для оптимізації технічного обслуговування і ремонтів систем, важливих для безпеки, на енергоблоках атомних електростанцій України. Після погодження та введення в дію у встановленому порядку Державною інспекцією ядерного регулювання України Регулююче керівництво буде використовуватись посадовими особами інспекції та експертами організації її технічної підтримки (Державного підприємства «Державний науково-технічний центр з ядерної та радіаційної безпеки»).

Ключові слова: оптимізація ТОiP, ППР, ризик-інформовані підходи, РiP, ризик-інформоване прийняття рішень, ІАБ, державна експертиза ЯРБ, регулююче керівництво.

© Ільїна А. І., Поночовний О. А., Пустовіт В. В., Гуменюк Д. В., Вишемірський М. П., 2021

Основою прийняття будь-якого рішення з регулювання безпеки ядерних установок є оцінка впливу наслідків прийнятого рішення на безпеку. Загалом ці оцінки виконуються на основі детерміністичних і ймовірнісних методів. Протягом розвитку ядерної енергетики детерміністичні методи аналізу безпеки переважали над іншими методами через відсутність достатнього досвіду експлуатації, необхідних знань про механізми старіння, відмови та зносу обладнання тощо. Втім зауважимо, що оцінки безпеки на основі лише детерміністичних підходів іноді призводять до зайвого консерватизму під час ухвалення регулюючих рішень, що, зі свого боку, призводить до не виправдано великих обсягів і завищеної періодичності контролю, випробувань, перевірок і технічного обслуговування обладнання атомних електростанцій (АЕС) тощо. Зайвий консерватизм часто призводить і до негативних наслідків з погляду безпеки: прискореного спрацьовування ресурсу обладнання, збільшення дозових навантажень на персонал тощо.

У світовій практиці наразі широко освоюються і використовуються ймовірнісні методи, які дозволяють обґрунтовано концентрувати зусилля і кошти саме на тих аспектах, де існують дефіцити безпеки, або які мають найбільший вплив на безпеку ядерних установок. Наприклад, у Болгарії на енергоблоках № 5, 6 АЕС «Козлодуй» застосовано ризик-інформований підхід (РІП) до оптимізації планово-попереджувального ремонту (ППР), а саме проведено обґрунтування безпеки зміни інтервалу між випробуванням та зміни часу ремонту обладнання, у Сполучених Штатах Америки (США) щонайменше на двох енергоблоках АЕС «Сануон Diablo» застосовано процес ризик-інформованого управління конфігурацією, що передбачає зменшення тривалості ППР перенесенням дій з технічного обслуговування обладнання в режим роботи реакторної установки (РУ) на потужності [1].

Роботи з ймовірнісних аналізів проводяться і в Україні. Зокрема, однією з умов ліцензування енергоблока АЕС є розробка у складі звіту з аналізу безпеки глави «Ймовірнісний аналіз безпеки» (ІАБ), що передбачає розробку та підтримання в актуальному стані сучасних моделей, які, зі свого боку, можуть бути використані як основа для застосування РІП під час експлуатації і в регулюючій діяльності.

Одним з перспективних напрямів застосування РІП в експлуатаційній діяльності є оптимізація технічного обслуговування і ремонтів (ТОіР) за допомогою скорочення тривалості ППР.

Наразі в Україні проводяться роботи з реалізації проекту оптимізації ТОіР на основі РІП на пілотному енергоблоці №2 Запорізької АЕС (ЗАЕС) [2]. Регулююча діяльність щодо

впровадження модифікацій на енергоблоках АЕС України (зокрема процесу оптимізації ТОіР із застосуванням РІП) передбачає виконання державної експертизи ядерної та радіаційної безпеки (ЯРБ) (технічної оцінки) (далі – експертиза (технічна оцінка)) матеріалів обґрунтування.

Мета статті – висвітлити діяльність з посилення нормативної бази України з оцінки застосування підходу ризик-інформованого прийняття рішень для оптимізації ТОіР в експлуатаційній практиці на енергоблоках АЕС, спрямованого на покращення ефективності регулюючої діяльності.

Проект оптимізації ТОіР систем, важливих для безпеки, на основі ризик-інформованого управління конфігурацією АЕС

Міністерство енергетики США із залученням Аргонської національної лабораторії надало підтримку Україні в реалізації проекту [2], спрямованого на оптимізацію ТОіР систем, важливих для безпеки (СВБ), на основі ризик-інформованого управління конфігурацією АЕС. Відповідно до Програми [3] з впровадження РІП пілотним енергоблоком для реалізації проекту обрано енергоблок № 2 ЗАЕС.

Діяльність експлуатуючої організації ДП «НАЕК «Енергоатом» (ЕО) щодо застосування ризик-інформованого ТОіР (PI-ТОіР) полягає у використанні ймовірнісних оцінок ризику для оптимізації ТОіР та випробування елементів СВБ.

ЕО має намір розширити позитивний досвід пілотного проекту на інші енергоблоки АЕС у разі підтвердження ефективності впровадження за результатами дослідної експлуатації.

Впровадження в національну практику РІП спрямоване на забезпечення інтегральної всебічної оцінки впливу рішення з регулювання безпеки ядерних установок на безпеку АЕС з урахуванням результатів оцінок ризику в доповнення до детерміністичного підходу та досвіду експлуатації.

Нормативні вимоги щодо впровадження та застосування ризик-інформованих підходів

Діяльність із впровадження та застосування РІП проводиться з чітким дотриманням національних, міждержавних та інших стандартів, положень застосованих документів Державної інспекції ядерного регулювання України (Держатомрегулювання), вимог і настанов міжнародних організацій. За відсутності окремих специфічних вимог у національних нормативних документах допускається використання критеріїв, принципів і методів, які використовуються в міжнародній практиці та не суперечать національним принципам і критеріям безпеки.

Загалом процес впровадження RI-TOiP на енергоблоці АЕС є модифікацією, що визначає застосування для оцінки звітних матеріалів, розроблених відповідно до положень НП 306.2.106-2005 «Вимоги до проведення модифікацій ядерних установок та порядку оцінки їх безпеки»[3].

Матеріали обґрунтування застосування РІП повинні враховувати положення НП 306.2.162-2010 «Вимоги до оцінки безпеки атомних станцій» [4] і НП 306.2.145-2008 «Правила ядерної безпеки реакторних установок атомних станцій з реакторами з водою під тиском» [5] та містити результати підтвердження дотримання імовірнісних критеріїв безпеки, визначених у НП 306.2.141-2008 «Загальні положення безпеки атомних станцій» [6] й НП 306.2.217-2017 «Вимоги до ризик-інформованого прийняття рішень з безпеки атомних станцій» [7].

Нормативний документ НП 306.2.217-2017 «Вимоги до ризик-інформованого прийняття рішень з безпеки атомних станцій» [7] встановлює мету, принципи, критерії та порядок впровадження/реалізації ризик-інформованого прийняття рішень.

З метою створення на основі існуючої нормативно-правової бази України рекомендацій щодо виконання експертизи (технічної оцінки) матеріалів впровадження та застосування РІП для оптимізації ТОiP і випробування СВБ виникла необхідність у розробленні документа

«Регулююче керівництво із застосування та обґрунтування ризик-інформованого технічного обслуговування» (далі – Регулююче керівництво). Про важливість розробки окремих регулюючих керівництв, які містили б вимоги щодо специфіки застосування та обґрунтування оптимізації ТОiP СВБ із застосуванням РІП, свідчить високий рівень пріоритету, присвоєний Держатомрегулюванням виконанню цієї роботи [8].

Розробка регулюючого керівництва із застосування та обґрунтування ризик-інформованого технічного обслуговування

Діяльність з розробки регулюючих керівництв для підтримки впровадження РІП на енергоблоках АЕС України є частиною програми технічної підтримки України в межах імплементації Меморандуму [8] співробітництва між Комісією ядерного регулювання (КЯР) США та регулюючим органом України (Держатомрегулювання).

Фахівцями Державного підприємства «Державний науково-технічний центр з ядерної та радіаційної безпеки» (ДНТЦ ЯРБ) проведено оцінку низки нормативних та технічних документів нормативної бази США [9] – [19] (див. Рисунок 1) з метою вивчення практичних аспектів застосування РІП для оптимізації ТОiP обладнання АЕС (детальніше див. розділ 3 Технічного Звіту [20]), зокрема в частині проведення експертизи (технічної оцінки).

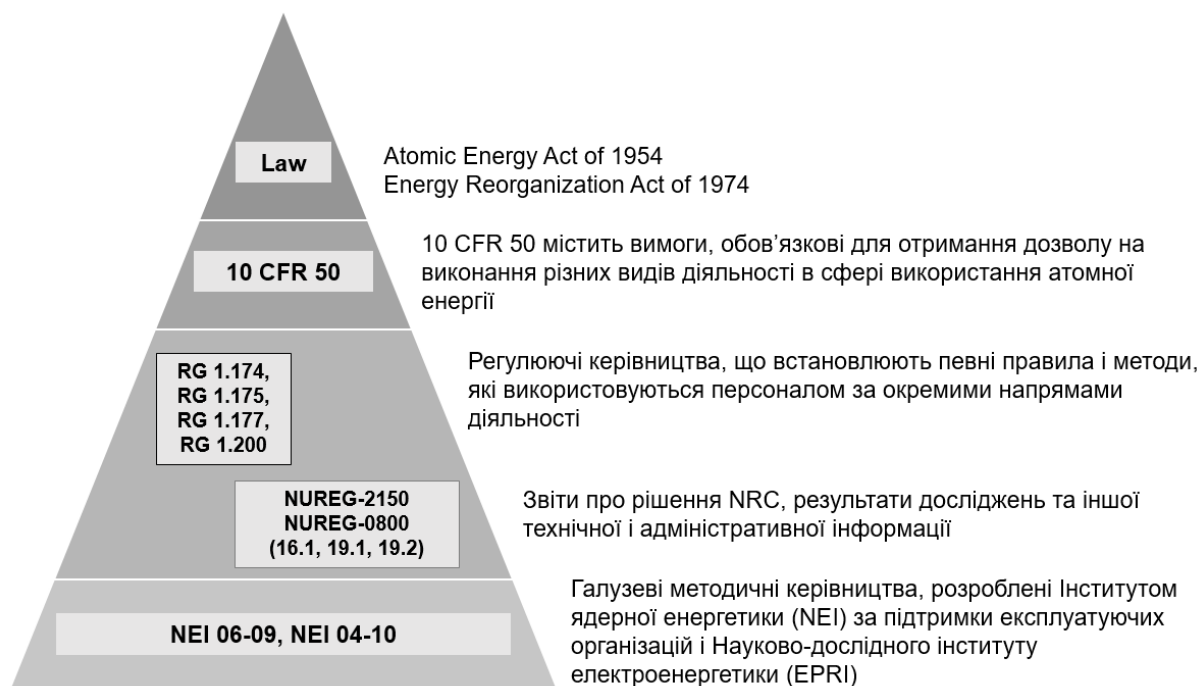


Рисунок 1 – Перелік нормативних та технічних документів США

Нормативна база США стала основою для розробки проєкту «Регулюючого керівництва із застосування та обґрунтування ризик-інформованого технічного обслуговування» [21], положення якого адаптовані до національних нормативних та технічних документів, з урахуванням досвіду проведення експертиз (технічних оцінок) матеріалів ЕО щодо впровадження РІП для зменшення тривалості ППР на пілотному енергоблоці № 2 ЗАЕС.

Основні положення Регулюючого керівництва стосуються:

загального порядку виконання експертизи (технічної оцінки) матеріалів обґрунтування модифікації щодо застосування РІП на енергоблоках АЕС України;

рекомендацій з проведення експертизи (технічної оцінки) документації ЕО за основними перспективними напрямками застосування РІП для оптимізації ТОіР та випробування СВБ.

Регулююче керівництво [21] буде використовуватися як додаткова настанова до НП 306.2.217-2017 «Вимоги до ризик-інформованого прийняття рішень з безпеки атомних станцій» [7] разом з положеннями інших регулюючих керівництв щодо РІ-ТОіР СВБ, зокрема:

«Регулююче керівництво з вимогами до ризик-інформованого технічного обслуговування» [22];

«Регулююче керівництво зі здійснення нагляду за ризик-інформованим технічним обслуговуванням» [23].

З рекомендаціями Регулюючого керівництва [21] можна буде ознайомитися після його погодження Держатомрегулюванням та введення в дію в установленому порядку. Стислий опис основних положень Регулюючого керівництва [21] щодо виконання експертизи (технічної оцінки) матеріалів обґрунтування застосування РІП для оптимізації ТОіР наведено нижче.

Виконання експертизи (технічної оцінки) матеріалів обґрунтування ЕО спрямоване на підтвердження дотримання вимог норм, правил та стандартів з ЯРБ, проведення оцінки відповідності модифікації фундаментальним принципам і критеріям ЯРБ, визначення повноти, достатності та обґрунтованості організаційних і технічних заходів, спрямованих на забезпечення неперевищення основних дозових меж опромінення персоналу, населення та радіаційного впливу на навколишнє середовище.

Загалом впровадження РІ-ТОіР на енергоблоці має обґрунтуватися за декількома напрямками:

а) ризик-інформоване управління конфігурацією АЕС (РІ-УК);

б) перегляд дозволеного регламентного часу виведення обладнання в ремонт (РІ-ТРБЕ);

в) збільшення інтервалу періодичності випробування (РІ-ПО).

Регулююче керівництво містить рекомендації з проведення експертизи (технічної оцінки) матеріалів обґрунтування застосування РІП для оптимізації ТОіР за окремими етапами кожного з зазначених напрямів.

Під час експертизи (технічної оцінки) документації ЕО з визначення переліку СВБ увага зосереджується на таких відомостях, як: урахування можливості безпечного виконання ТОіР обладнання під час роботи енергоблока на номінальному рівні потужності; аналіз доступності обладнання для персоналу; експертна оцінка стосовно виникнення перехідних режимів або процесів, які призводять до зупину РУ, переваг позитивних аспектів зміни періоду випробування над негативними, збереження здатності СВБ забезпечувати роботу енергоблока з дотриманням меж і умов безпечної експлуатації тощо.

Під час аналізу відомостей, отриманих на етапі розроблення/доопрацювання імовірнісної моделі, основна увага має бути зосереджена на достатності і коректності наведених відомостей щодо:

використання актуальної інтегральної моделі ІАБ;

досягнення належного рівня деталізації та врахування конфігурацій систем (для РІ-УК і РІ-ТРБЕ);

моделювання запланованого стану обладнання, таких як «в роботі», «в очікуванні», «вимкнено» (для РІ-УК і РІ-ТРБЕ);

можливості визначення інтервалів або методів випробування обладнання (для РІ-ПО);

можливості визначення компенсуючих заходів (вплив на ризик) тощо.

Одним із головних етапів впровадження РІП є підтвердження дотримання імовірнісних критеріїв безпеки як у частині поточного рівня ризику, так і щодо кумулятивних ризиків, чому приділяється особлива увага під час виконання експертизи (технічної оцінки).

Для впровадження кожного з напрямів РІ-ТОіР обов'язково проводиться якісна оцінка ризику, зокрема, оцінюється можливість виконання необхідних функцій безпеки, підтримання принципу глибокоешелонованого захисту, вплив запланованої модифікації на потенційні механізми деградації обладнання тощо. Під час експертизи (технічної оцінки) перевіряється дотримання детерміністичних критеріїв.

У разі застосування компенсуючих заходів для зниження ризику під час державної (технічної оцінки) ретельно перевіряються аргументи і отримані результати розрахунків у їх підтримку.

На етапі моніторингу ефективності застосування модернізації оцінюється проведений ЕО порівняльний аналіз показників

ризик, отриманих під час планування оптимізації ТОіР, із результатами оцінки ризику фактично виконаних робіт, оцінка фактичного впливу на безпеку внесених змін у період випробування (збільшення відмов обладнання, погіршення стану елементів систем, деградація), а також обґрунтування висновку щодо доцільності або недоцільності проведених робіт.

Висновки

Серед причин ініціювання процесу застосування РІП можна виділити: прагнення до покращення експлуатаційної безпеки, зниження надмірного навантаження на персонал та обладнання, узгодженість з нормативними вимогами, а також прагнення підвищити продуктивність АЕС (з обґрунтуванням прийняттого рівня безпеки).

Роботи з впровадження на пілотному енергоблоці № 2 ЗАЕС проєкту [2], спрямованого на оптимізацію ТОіР СВБ, на основі ризик-інформованого управління конфігурацією виявили потребу в розробці додаткових регулюючих керівництв у підтримку регулюючої діяльності, зокрема щодо виконання експертизи (технічної оцінки) матеріалів обґрунтування.

Розроблений проєкт документа «Регулююче керівництво із застосування та обґрунтування ризик-інформованого технічного обслуговування» [21] враховує поточні науково-технічні підходи до впровадження та застосування РІП для оптимізації ТОіР обладнання на АЕС, базується на міжнародному досвіді з урахуванням нормативних положень України.

Регулююче керівництво [21] після погодження Держатомрегулюванням та введення його в дію в установленому порядку має стати методологічною основою для виконання експертиз (технічних оцінок) матеріалів ЕО за напрямком PI-ТОіР СВБ.

Список використаної літератури

1. Гуменюк Д. В., Дем'янюк В. В., Ільїна А. І., Шевченко І. А. Перспективи оптимізації технічних обслуговувань і ремонтів з використанням ризик-інформованого прийняття рішень на АЕС України. *Ядерна та радіаційна безпека*. 2019. № 1(81). С. 10-16. doi: 10.32918/nrs.2019.1(81).02.

2. Програма оптимізації технічного-обслуговування та ремонтів систем, важливих для безпеки, на основі ризик-

інформованого управління конфігурацією АЕС (Енергоблок № 2 ВП ЗАЕС). ВП ЗАЕС. ДП «НАЕК «Енергоатом». 2017. 30 с.

3. ПМ-Д.0.41.688-19. Програма з впровадження ризик-інформованих підходів при експлуатації АЕС. ДП «НАЕК «Енергоатом». 2019. 51 с.

4. НП 306.2.106-2005. Вимоги до проведення модифікацій ядерних установок та порядку оцінки їх безпеки. Затвердж. наказом Держатомрегулювання України від 10.01.2005 № 4, зареєстр. в М-ві юстиції України 24.01.2005 за № 78/10358.

5. НП 306.2.162-2010. Вимоги до оцінки безпеки атомних станцій. Затвердж. наказом Держатомрегулювання від 22.09.2010 № 124, зареєстр. в М-ві юстиції України 21.10.2010 за № 964/18259.

6. НП 306.2.145-2008. Правила ядерної безпеки реакторних установок атомних станцій з реакторами з водою під тиском. Затвердж. наказом Держатомрегулювання від 15.04.2008 № 73, зареєстр. в М-ві юстиції України 09.06.2008 за № 512/15203.

7. НП 306.2.141-2008. Загальні положення безпеки атомних станцій. Затвердж. наказом Держатомрегулювання від 19.11.2007 № 162, зареєстр. в М-ві юстиції України 25.01.2008 за № 56/14747.

8. НП 306.2.217-2017. Вимоги до ризик-інформованого прийняття рішень з безпеки атомних станцій. Затвердж. наказом Держатомрегулювання від 01.12.2017 № 443, зареєстр. в М-ві юстиції України 19.12.2017 за № 1535/31403.

9. Memorandum Of Meeting Between The United States Nuclear Regulatory Commission And The State Nuclear Regulatory Inspectorate Of Ukraine. 2018.

10. Code of Federal Regulations (CFR), Title 10, Part 50.65. Requirements for monitoring the effectiveness of maintenance at nuclear power plants. URL: <https://www.govinfo.gov/content/pkg/CFR-2018-title10-vol1/xml/CFR-2018-title10-vol1-sec50-65.xml>.

11. An Approach for Using Probabilistic Risk Assessment in Risk-Informed Decisions on Plant-Specific Changes to the Licensing Basis. Regulatory Guide 1.174. US NRC. 2011. 37 p.

12. An approach for Plant-Specific, Risk-Informed Decisionmaking: Inservice Testing. Regulatory Guide 1.175. US NRC. 2011. 38 p.

13. An approach for Plant-Specific, Risk-Informed Decisionmaking: Technical Specifications. Regulatory Guide 1.177. US NRC. 2011. 38 p.

14. An Approach for Determining the Technical Adequacy of Probabilistic Risk Assessment Results for Risk-Informed Activities. Regulatory Guide 1.200. US NRC. 2009. 191 p.

15. NUREG-2150. A Proposed Risk Management Regulatory Framework. US NRC. 2012. 318 p.

16. NEI 06-09. Risk-Informed Technical Specifications Initiative 4b, Risk-Managed Technical Specifications (RMTS) Guidelines. NEI. 2007. 24 с.

17. NEI 04-10. Risk-Informed Technical Specification Initiative 5b, Risk-Informed Method for Control of Surveillance Frequencies. NEI. 2007. 34 с.

18. NRC NUREG-0800. Standard Review Plan. 16.1 Risk-Informed Decision Making: Technical Specifications. US NRC. 2007. 20 p.

19. NRC NUREG-0800. Standard Review Plan. 19.1 Determining the Technical Adequacy of Probabilistic Risk Assessment Results for Risk-Informed Activities. Rev. 3. US NRC. 2012. 10 p.

20. NRC NUREG-0800. Standard Review Plan. 19.2 Review of Risk Information Used to Support Permanent Plant-Specific Changes to the Licensing Basis: General Guidance. US NRC. 2007. 40 p.

21. Аналіз національних регулюючих вимог у порівнянні із документами США з метою визначення обсягу коригувань для оптимізації ТОiP на основі ризик-інформованого управління конфігурацією АЕС: технічний звіт. Київ: ДНТЦ ЯРБ. 2018. 133 с.

22. Регулююче керівництво із застосування та обґрунтування ризик-інформованого технічного обслуговування (проект).

23. Регулююче керівництво з вимогами до ризик-інформованого технічного обслуговування (проект).

24. Регулююче керівництво зі здійснення нагляду за ризик-інформованим технічним обслуговуванням (проект).

19 November 2007 and registered in the Ministry of Justice of Ukraine on 1 January 2008 under No. 56/14747.

8. NP 306.2.217-2017. Requirements for risk-informed decisions making on safety of nuclear power plants approved by SNRIU Order No. 443 of 1 December 2017 and registered in the Ministry of Justice of Ukraine on 19 December 2017 under No. 1535/31403. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1535-17#n13>.

9. Memorandum of meeting between the United States Nuclear Regulatory Commission and the State Nuclear Regulatory Inspectorate of Ukraine, 2018.

10. Code of Federal Regulations (CFR), TITLE 10, Part 50.65. Requirements for monitoring the effectiveness of maintenance at nuclear power plants. Retrieved from <https://www.govinfo.gov/content/pkg/CFR-2018-title10-vol1/xml/CFR-2018-title10-vol1-sec50-65.xml>.

11. Regulatory Guide 1.174. An approach for using probabilistic risk assessment in risk-informed decisions on plant-specific changes to the licensing basis. US NRC, 2011, 37 p.

12. Regulatory guide 1.175. An approach for plant-specific, risk-informed decisionmaking: inservice testing. US NRC, 2011, 38 p.

13. Regulatory Guide 1.177. An approach for plant-specific, risk-informed decisionmaking : technical specifications. US NRC, 2011, 38 p.

14. Regulatory Guide 1.200. An approach for determining the technical adequacy of probabilistic risk assessment results for risk-informed activities. US NRC, 2009, 191 p.

15. NUREG-2150. A proposed risk management regulatory framework. US NRC, 2012, 318 p.

16. NEI 06-09. Risk-informed technical specifications initiative 4b, risk-managed technical specifications (RMTS) guidelines. NEI, 2007, 24 p.

17. NEI 04-10. Risk-informed technical specification initiative 5b, risk-informed method for control of surveillance frequencies. NEI, 2007, 34 p.

18. NRC NUREG-0800. Standard review plan. 16.1 Risk-informed decision making: technical specifications. US NRC, 2007, 20 p.

19. NRC NUREG-0800. Standard review plan. 19.1 Determining the technical adequacy of probabilistic risk assessment for risk-informed license amendment requests after initial fuel load. Rev. 3. US NRC, 2012, 10 p.

20. NRC NUREG-0800. Standard Review Plan. 19.2 Review of risk information used to support permanent plant-specific changes to the licensing basis: general guidance. US NRC, 2007, 40 p.

21. Comparative analysis of Ukrainian and U.S. regulations to identify the revisions to be introduced to implement maintenance optimization based on risk-informed configuration management. Technical report. SSTC NRS, Kyiv, 2018, 134 p.

22. Regulatory guide for application and justification of risk-informed maintenance. Draft.

23. Regulatory guide with requirements for risk-informed maintenance. Draft.

24. Regulatory guide for risk-informed maintenance oversight. Draft.

References

1. Gumenyuk, D., Demianiuk, V., Ilina, A., Shevchenko, I. (2019). Perspectives of optimization of technical services and maintenances using risk-informed decision-making at NPPs in Ukraine. *Nuclear and Radiation Safety*, 1 (81), 10-16. doi: 10.32918/nrs.2019.1(81).02.

2. Maintenance optimization program for systems important to safety using plant configuration risk management (ZNPP-2). Energoatom ZNPP, 2017, 30 p.

3. PM-D.0.41.688-19. The Program for the Implementation of Risk-Informed Approaches During the Operation of the NPPs. (2019). SE NNEGC "Energoatom". 51 p.

4. NP 306.2.106-2005. Requirements for modification of nuclear installations and procedure for their safety assessment approved by SNRCU Order No. 4 of 10 January 2005 and registered in the Ministry of Justice of Ukraine on 24 January 2005 under No. 78/10358.

5. NP 306.2.162-2010. Requirements for safety assessment of nuclear power plants approved by SNRIU Order No. 124 of 22 September 2010 and registered in the Ministry of Justice of Ukraine on 21 October 2010 under No. 964/18259 as amended in accordance with SNRIU Order No. 15 (z0303-16) of 11 February 2016. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0964-10>.

6. NP 306.2.145-2008. Nuclear safety rules for NPP units with pressurized water reactors approved by SNRCU Order No. 73 of 15 April 2008 and registered in the Ministry of Justice of Ukraine on 9 June 2008 under No. 512/15203.

7. NP 306.2.141-2008. General safety provisions for nuclear power plants approved by SNRCU Order No. 162 of

Development of Regulatory Guide for Application and Justification of Risk-Informed Maintenance

Ilna A., Ponochovnyy O., Pustovit V., Gumenyuk D., Vyshemirskiy M.

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

The article provides the results of developing the Draft Regulatory Guide for Application and Justification of Risk-Informed Maintenance. Its provisions will be used as supplementary to requirements of regulatory document NP 306.2.217-2017 Requirements for Making Risk-Informed Decisions on Safety of Nuclear Power Plants and it will be applied together with the requirements of other regulatory guidelines for the implementation and application of risk-informed approaches to the operational activities of Ukrainian nuclear power plants (NPPs).

Implementation of the risk-informed approaches for maintenance optimization at pilot NPP Unit of Ukraine revealed the need to develop additional regulatory guidelines to support regulatory activities. The developed Draft Regulatory Guide takes into account current scientific and technical approaches to the implementation and application

of the risk-informed approaches to optimize maintenance of NPP safety systems based on international experience, taking into account the law and regulations of Ukraine.

This Regulatory Guide contains recommendations for the nuclear and radiation safety state review (technical assessment) of the licensee's documents for justification and application of risk-informed approaches to optimize maintenance of safety systems at Ukrainian NPPs. SNRIU officials and representatives of the technical support organization (SSTC NRS) will use this Regulatory Guide for state review (technical assessment) after its approval according to the established procedure by SNRIU and implementation.

Keywords: risk-informed maintenance, scheduled outage optimization, risk-informed decision-making, risk-informed approaches, PRA, state NRS review, regulatory guide.

Отримано 07.10.2021