

Тяжелые аварии — доминирующая опасность АЭС

В Украине, пережившей тяжелую ядерную аварию, крайне важны наработки эффективных методов управления такими авариями, создание соответствующих систем реагирования с целью поддержания и восстановления функций безопасности, в первую очередь — фундаментальных. В статье говорится о необходимости углублять и расширять на системной основе работы по повышению безопасности ядерных энергоблоков с учетом всех внутренних и внешних событий техногенного и природного происхождения, динамики изменения их характеристик в течение срока эксплуатации АЭС с применением современного расчетно-аналитического инструментария, а также существенной корректировки нормативных требований.

Ключевые слова: атомные электростанции, безопасность, проектные и запроектные аварии, проектные исходные события и сценарии их развития.

Г. О. Копчинський

Важкі аварії — домінуюча небезпека АЕС

В Україні, яка пережила важку ядерну аварію, вкрай важливим є напрацювання ефективних методів управління такими аваріями, створення відповідних систем реагування з метою підтримки і відновлення функцій безпеки, в першу чергу — фундаментальних. У статті йдеться про необхідність поглиблювати й розширювати на системній основі роботи з підвищення безпеки ядерних енергоблоків з урахуванням усіх внутрішніх і зовнішніх подій техногенного та природного походження, динаміки зміни їх характеристик протягом терміну експлуатації АЕС із застосуванням сучасного розрахунково-аналітичного інструментарію, а також істотного коректування нормативних вимог.

Ключові слова: атомні електростанції, безпека, проектні та запроектні аварії, проектні вихідні події та сценарії їх розвитку.

© Г. А. Копчинский, 2016

Авария на АЭС «Фукусима» продемонстрировала необходимость корректировки подходов к анализу и обоснованию безопасности ядерных энергоустановок. Стало понятно, что перечень предаварийных исходных событий, основанный на принципе единичного отказа, должен быть расширен за счет событий с множественными отказами, включая их наложение друг на друга. Более того, в качестве анализируемых должны рассматриваться и весьма редкие события, имеющие тяжелые последствия.

О справедливости этого достаточно очевидного вывода свидетельствует та поспешность, с которой после аварии была выполнена внеочередная переоценка безопасности действующих АЭС с использованием расширенного перечня исходных событий (стресс-тесты).

Но если это так, становится бессмысленным деление аварий на «проектные» и, особенно, «запроектные». Аварии любых категорий должны быть рассмотрены в проекте АЭС. В том числе и наиболее опасные из них — тяжелые, сопровождаемые массовым разрушением облученных тепловыделяющих элементов.

По сути, вся логика защиты в глубину направлена на предотвращение тяжелых аварий и нейтрализацию их последствий. Это подтверждается и выбором защитных барьеров на пути распространения радионуклидов, накопленных в облученном ядерном топливе: оболочка твэлов (а иногда и их топливная матрица), первый контур и защитная оболочка.

Той же цели служат и уровни глубокоэшелонированной защиты: первые три — предотвращение предаварийных исходных событий и аварий, их перерастания в тяжелые аварии; четвертый уровень — нейтрализация последствий тяжелых аварий.

На достижение этой цели должны быть направлены все возможные средства и ресурсы, в том числе пассивные и активные системы отвода остаточного тепловыделения, защита гермооболочки от разрушения, включая регулируемый фильтруемый сброс находящейся в ней среды.

Проектом должны быть предусмотрены не только средства аварийного энергообеспечения, но и защищенные от отказов по общей причине пункты подключения нештатных мобильных электрогенераторов, а также дополнительные водные источники, включая природные водоемы.

Такой подход практически полностью совпадает с предложениями рабочей группы WENRA [1] и специалистов GRS [2]. Их можно считать логическим развитием положений документа МАГАТЭ SSR-2/1 [3], но без употребления терминов «проектная» и «запроектная» авария и, тем более, маловразумительного словосочетания «расширенные проектные основы».

Важно отметить, что речь вообще должна идти не об авариях, а о проектных исходных событиях и сценариях их развития. Задача соответствующих систем безопасности и эксплуатационных процедур — не допускать их перерастания в аварии. Но называть аварией то, что по сути ею не является, — абсурд, который только усиливается прилагательным «проектная».

Актуальным остается выбор исходных данных и сценариев их развития, подлежащих рассмотрению непосредственно в проекте АЭС. Анализировать в нем весь их возможный спектр вряд ли целесообразно, да и трудноосуществимо. Достаточно ограничиться их представительным перечнем, перекрывающим по своим последствиям наиболее сложные аварийные ситуации, имеющие относительно высокую вероятность возникновения.

Для исходных событий, отбираемых по принципу единичного отказа, эта задача практически решена. То же надо сделать и для исходных событий с множественными отказами, включая отказы по общей причине. Методология такого отбора та же, что и в случае единичных отказов: экспертные заключения, эксплуатационный опыт, детерминистические и вероятностные расчетные исследования. Особенно важны последние. Постоянный поиск опасных исходных событий и сценариев их развития — это и есть та непрерывающаяся работа по повышению безопасности ядерных энергоблоков, которая постулируется культурой безопасности. При этом должны учитываться все внутренние и внешние события техногенного и природного происхождения, а также динамика изменения их характеристик в течение срока эксплуатации АЭС.

Определенный задел по решению данной проблемы уже существует. Стресс-тесты можно рассматривать как первую итерацию. Необходимо придать этой работе системный и постоянный характер.

То же можно сказать о сценариях и характеристиках тяжелых аварий. Эти данные чрезвычайно важны для разработки эффективных методов управления такими авариями, создания соответствующих систем реагирования с целью поддержания и восстановления функций безопасности, в первую очередь — фундаментальных. И здесь есть определенные заделы. Нужно углублять и расширять их на системной основе с применением современного расчетно-аналитического инструментария.

Реализация указанных подходов несомненно позволит существенно снизить риски возникновения тяжелых аварий и масштабы соответствующих радиологических последствий. Но полностью исключить их нельзя. Поэтому остается крайне важной готовность к действиям на пятом уровне глубокоэшелонированной защиты — аварийная готовность и реагирование. Очевидно, что персонал аварийной АЭС должен, в первую очередь, заниматься управлением тяжелой аварией. Защита населения — это задача местных и государственных органов власти. Для ее решения требуется исчерпывающая информация о радиационной обстановке и метеоусловиях в районе размещения АЭС.

Далеко не всегда местные органы имеют необходимую измерительную технику и опытных специалистов, способных самостоятельно принимать ответственные решения в крайне сжатые сроки. Именно характерный для ядерных аварий дефицит времени обуславливает обязательность предварительного расчетного моделирования аварийных ситуаций для достаточно широкого спектра характеристик выброса радионуклидов (интенсивность, изотопный состав) и различных метеоусловий. Наличие таких данных значительно повысит оперативность принятия адекватных мер аварийного реагирования.

И, наконец, последнее замечание. Новации, о которых шла речь, требуют существенной корректировки нормативных требований. По этому пути идет мировое ядерное сообщество. И только в Украине эта работа фактически заморожена, что недопустимо для страны, пережившей тяжелую ядерную аварию.

Список использованной литературы

1. Проектная безопасность новых АЭС : Исследование Рабочей группы WENRA по гармонизации реакторов (RHWG) / RHWG. — 2012, октябрь. [Электронный ресурс]. — Режим доступа : <https://www.google.com.ua/#q=1.%09%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BA%D1%82%D0%BD%D0%B0%D1%8F+%D0%B1%D0%B5%D0%B7%D0%BE%D0%BF%D0%B0%D1%81%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C+%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D1%85+%D0%90%D0%AD%D0%A1%2C+WENRA%2C+RHWG+%2C+%D0%BE%D0%BA%D1%82%D1%8F%D0%B1%D1%80%D1%8C+%2C+2012>.
2. Safety Requirements for Nuclear Power Plants, GRS, November 22, 2012. [Электронный ресурс]. — Режим доступа : http://regelwerk.grs.de/sianf_an_kkw
3. *Нормы МАГАТЭ по безопасности. Безопасность атомных электростанций: проектирование для защиты людей и охраны окружающей среды : № SSR-2/1 : Конкретные требования безопасности.* [Электронный ресурс]. — Режим доступа : http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1534r_web.pdf

References

1. Design Safety of New NPPs: Research of the WENRA Reactor Harmonization Working Group (RHWG) [Proektnaia bezopasnost novykh AES: Issledovaniie Rabochei gruppy WENRA po garmonizatsii reaktorov (RHWG)], RHWG, 2012, October, available at: <https://www.google.com.ua/#q=1.%09%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BA%D1%82%D0%BD%D0%B0%D1%8F+%D0%B1%D0%B5%D0%B7%D0%BE%D0%BF%D0%B0%D1%81%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C+%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D1%85+%D0%90%D0%AD%D0%A1%2C+WENRA%2C+RHWG+%2C+%D0%BE%D0%BA%D1%82%D1%8F%D0%B1%D1%80%D1%8C+%2C+2012>. (Rus)
2. Safety Requirements for Nuclear Power Plants, GRS, November 22, 2012, available at: http://regelwerk.grs.de/sianf_an_kkw
3. IAEA Safety Standards. Safety of Nuclear Power Plants: Design for Protection of Health and Environment, No. SSR-2/1, Specific Safety Requirements, available at: http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1534r_web.pdf

Получено 22.01.2016.