

Еще раз о тяжелых авариях

Сформулированы отдельные важные вопросы, которые возникают при анализе тяжелых аварий. Определена необходимость обсуждения и обмена мнениями по этим вопросам, а также поиска путей дальнейшего их решения.

Публикуется в порядке обсуждения и дискуссии.

Ключевые слова: запроектные аварии, тяжелые аварии, аварийные радиоактивные отходы, аварийное реагирование.

М. О. Штейнберг, В. Я. Шендерович

Ще раз про важкі аварії

Сформульовано окремі важливі питання, які виникають в процесі аналізу важких аварій. Визначено необхідність обговорення та обміну думками з цих питань, а також пошуку шляхів подальшого їх вирішення.

Публікується в порядку обговорення та дискусії.

Ключові слова: запроектні аварії, важкі аварії, аварійні радіоактивні відходи, аварійне реагування.

© Н. А. Штейнберг, В. Я. Шендерович, 2017

Очевидно, что общество принимает только ту ядерную энергетику, безопасность которой оно считает приемлемой. Гигантские интеллектуальные и материальные ресурсы, вложенные в безопасность ядерной энергетики за 60 с небольшим лет ее существования, позволили достичь значимых результатов.

Безопасность АЭС в режиме нормальной эксплуатации, а также в режимах нарушения нормальной эксплуатации и даже аварий, которые преодолеваются существующими техническими средствами, является вполне приемлемой. С этим, кажется, уже не спорят даже самые отчаянные противники ядерной энергетики. Однако озабоченность, прежде всего — специалистов, остается. И связана она с возможностью тяжелых аварий со значительными повреждениями ядерного топлива и последствиями потенциально больших радиоактивных выбросов. Поэтому основные технические и организационные меры безопасности АЭС направлены на предотвращение тяжелой аварии, управление ею для минимизации радиоактивных выбросов (если авария произойдет) и ослабление, насколько это возможно, последствий аварии.

После каждой тяжелой аварии разрабатывались, принимались и реализовывались масштабные меры, направленные на повышение безопасности АЭС, включая изменение регулирующих требований и совершенствование международного режима ядерной безопасности. Принятые и реализованные решения позволили существенно снизить риски тяжелых аварий, но гарантировать их исключение невозможно, как и исключить любое другое событие, в котором участвуют природа, человек и созданная им техника. Опыт показывает, что ядерное сообщество после каждой тяжелой аварии готовилось к предотвращению и преодолению аварии, подобной произошедшей, но каждая следующая тяжелая авария происходила по сценарию, отличному от предыдущего.

Принципиально важно отметить одну закономерность: все тяжелые аварии стали следствием длительно развивающегося процесса накопления, казалось бы, незначительных, неадекватных или ошибочных решений, причина которых крылась в недостатке научно-технических знаний, информации (в том числе исторической), небрежности и т. п. Накопление подобных мелких «шероховатостей» (а порой и не совсем мелких) в процессе создания и эксплуатации АЭС приводило к непреднамеренному формированию «критической массы» причин и обстоятельств, которая выходила из-под контроля.

После фукусимской аварии 2011 года была признана, наконец, необходимость рассматривать еще на стадии проекта влияние на безопасность АЭС всех физически возможных исходных событий — как природного, так и техногенного характера, — которые могут привести к тяжелой аварии. Реализация такого подхода позволяет утверждать, что в проекте рассмотрены все возможные события (которые мы можем выявить на уровне наших современных знаний) и их последствия на уровне современных знаний.

Существующие в настоящее время (в том числе в национальной нормативной документации) термины «проектная авария» и «запроектная авария» в определенном смысле носят условный характер. Так же следует относиться и к недавно появившемуся термину «расширенные проектные условия». Все эти термины определяют лишь наши возможности при современных достижениях науки и техники разработать и реализовать технические средства для предотвращения, управления определенным спектром тяжелых аварий и ослаблением их последствий.

Надо четко понимать, что есть исходные события, с которыми мы не можем справиться, не можем предотвратить их перерастание в тяжелую аварию и лишь с определенной степенью уверенности готовы ослабить, насколько это возможно, ее последствия.

Главное при таком подходе — это то, что и специалисты, и общественность знают, что все потенциально возможные исходные события рассмотрены в проекте, и известно, чего можно ожидать (оценить потенциальные негативные последствия), как нужно готовиться, чтобы преодолеть (ослабить) возможные последствия. Это и является основой принятия решения всеми заинтересованными сторонами о приемлемости реализации того или иного проекта. А уж какие термины использовать: проектные аварии, за-проектные аварии или расширенные проектные условия — вопрос вторичный.

Исходные события, с которыми мы можем справиться, безусловно, определяются уровнем развития науки и техники, а также уровнем социально-экономического развития общества. Это определяет и основную логику действий организаций и специалистов ядерной отрасли — искать и выявлять дефициты безопасности, разрабатывать и реализовывать меры постоянного и непрерывного повышения безопасности. Данный процесс является непрерывным и двусторонним: с одной стороны, наука и техника предоставляют нам современные инструменты для выявления и анализа дефицитов, а с другой — выявленные дефициты безопасности подталкивают к развитию науки и техники, чтобы найти решения для их исключения.

Прогресс в изучении тяжелых аварий и их последствий, а также мер по их предотвращению, управлению и ослаблению последствий очевиден. Однако остаются вопросы (и всегда будут!), которые требуют обсуждения и поиска ответов (решений). Укажем только на некоторые из них.

1. Представляется, что требует уточнения (детализации) термин «тяжелая авария», который используется в действующей нормативной документации. Уточнение возможно путем введения, например, дополнительных (уточняющих) характеристик: количества (доли) поврежденного ядерного топлива; величины выбросов и др. Сегодня в ядерном сообществе учтены и рассматриваются, в том числе для расчета показателей, характеризующих безопасность ядерной энергетики, тяжелые аварии, произошедшие на АЭС Sellafield, Великобритания, 1957; Three Mile Island, США, 1979; Чернобыльской АЭС, СССР, 1986; Fukushima-Daiichi, Япония, 2011. Но возникает вопрос: почему не относятся к тяжелым авариям события на Ленинградской АЭС в ноябре 1975 года и Чернобыльской АЭС в сентябре 1982-го? Или традиционно секретные в бывшем СССР данные о повреждении топлива и выбросах не позволяют дать определение этим событиям? Или существует беспокойство по поводу того, что могут заметно измениться усредненные по мировой ядерной энергетике показатели риска? Кстати, это касается и аварии на АЭС Fukushima-Daiichi: с точки зрения расчета всех тех же показателей это одна авария или три?

2. До сих пор остается вне поля зрения вопрос обращения с аварийными радиоактивными отходами (в частности с радиоактивной водой), а он был критическим как для Чернобыльской АЭС (не решен и через 30 лет после аварии), так и для АЭС Fukushima-Daiichi. Безусловно, это чрезвычайно сложный аспект наследия тяжелой аварии. Конечно, он не может быть исчерпывающе решен в проектах АЭС как слишком затратный. Но нельзя же

и далее прятать голову в песок. В каком объеме следует рассматривать в проекте и при его реализации мероприятия по обращению с возможными аварийными РАО (с точки зрения необходимости учета при проектировании и строительстве АЭС определенных технических решений исходя из рассмотрения наиболее консервативных сценариев)? Ведь, как показывает анализ упомянутых аварий, именно проблемы обращения с аварийными РАО и оказались наиболее важными и затратными в обеспечении безопасности населения.

3. Заслуживает обсуждения и вопрос тяжелых аварий реактивной природы (термин условный). Представляется, что такого рода аварии должны быть, учитывая принятую сегодня терминологию, практически исключены. Чернобыль показал, что даже самые эффективные меры аварийного реагирования при тяжелых авариях реактивной природы следуют за развитием событий с задержками, которые неприемлемы с точки зрения защиты населения.

4. Остаются неурегулированными такие вопросы, как определение границ завершения тяжелой аварии и окончания деятельности по аварийному реагированию. Что рассматривать в качестве деятельности по ослаблению последствий и как ее отделить от плановой деятельности, которая является следствием тяжелой аварии? Надо ли эти вопросы «упорядочить» в нормативных документах или рассматривать применительно к конкретной деятельности (если возникнет необходимость)? Отметим, что в Международных основных нормах безопасности для защиты от ионизирующих излучений и безопасного обращения с источниками излучения, заменивших промежуточное издание 1994 года, введено понятие «ситуация существующего излучения», под которое подпадает и ситуация после тяжелой аварии. Но критерии и порядок введения такой ситуации должны определить национальные органы ядерного регулирования.

5. Остается нерешенным и вопрос определения статуса АЭС после тяжелой аварии: разрушенная АЭС? АЭС в контролируемом состоянии (реактор и топливо или их остатки подкритичны и охлаждаются)? И как в таком случае применять принцип глубокоэшелонированной защиты (часть барьеров разрушена)?

6. Как, когда и на основании каких критериев поврежденная в результате аварии АЭС может считаться переведенной в режим вывода из эксплуатации?

7. Есть необходимость рассмотреть и другие технические, социально-психологические вопросы, а также моральные аспекты деятельности персонала в условиях тяжелых аварий.

Выводы

Исходя из сформулированных отдельных важных вопросов, которые возникают при анализе тяжелых аварий, следует сделать вывод о необходимости поиска путей дальнейшего их решения.

Нужна площадка для обсуждения как известных, так и неизвестных пока аспектов безопасности наших АЭС, в первую очередь — проблематики тяжелых аварий, поскольку именно возможность их преодоления и (или) ослабления последствий определяет будущее ядерных установок. Отдельные аспекты изложены в этой статье, а также в [1–9]. Поэтому предлагаем организовать

на базе Государственного предприятия «Государственный научно-технический центр по ядерной и радиационной безопасности» систематические (регулярные) семинары по тематике тяжелых аварий, что будет способствовать повышению квалификации по всем аспектам безопасности АЭС. Естественно, дискуссии не всегда ведут к нахождению быстрых ответов, но они углубляют понимание существующих проблем, позволяют выявлять ранее не осознанные. Организация научно-технической поддержки органа ядерного регулирования должна и может возглавить такую работу.

Список использованной литературы

1. Авария на АЭС «Фукусима-Дайити» : Доклад Генерального директора. Вена : МАГАТЭ, 2014. 278 с. GC (59)/14.
2. Безопасность атомных электростанций: проектирование. Вена : МАГАТЭ, 2016. 116 с. (Серия норм безопасности МАГАТЭ, № SSR-2/1. (Rev. 1)).
3. Report of Japanese Government to the IAEA Ministerial Conference on Nuclear Safety. The Accident at TEPCO's Fukushima Nuclear Power Stations, IAEA, Vienna, 2011, available at: http://flexrisk.boku.ac.at/zitate/full_report.pdf
4. Lessons Learned from the Fukushima Accident for Improving Safety and Security of U.S. Nuclear Plants: Phase 2. Committee on Lessons Learned from the Fukushima Nuclear Accident for Improving Safety and Security of U.S. Nuclear Plants, US National Academy of Science, Washington D.C., 2016. 238 p. DOI: <https://doi.org/10.17226/21874>
5. Копчинский Г. А. Тяжелые аварии — доминирующая опасность АЭС. *Ядерна та радіаційна безпека*. 2016. Вип. 1(69). С. 37, 38.
6. Acton James M. and Hibbs Mark. Why Fukushima Was Preventable? Carnegie Endowment for International Peace Publications Department, Washington, D.C., 2012. 50 p.
7. No Undue Risk : *Regulating the Safety of Operating Nuclear Power Plants*. NUREG/BR-0518, US NRC, Rockville, MD, 2014. 22 p.
8. The Fukushima Nuclear Accident Independent Investigation Commission : Executive summary. Published by the National Diet of Japan, Tokyo, 2012. 86 p.
9. НП 306.2.141-2008. Загальні положення безпеки атомних станцій. К. : Державний комітет ядерного регулювання України, 2008. 56 с.

References

1. Accident at Fukushima-1 NPP [Авария на AES Fukusimy-Daiichi], Report of IAEA Director General, IAEA, GC (59)/14 2014, 278 p. (Rus)
2. Safety of Nuclear Power Plants: Design [Bezopasnost atomnykh elektrostantsii: proektirovaniie], Vienna, IAEA, Safety Standards Series, No. SSR-2/1, Rev. 1, 2016, 116 p. (Rus)
3. Report of Japanese Government to the IAEA Ministerial Conference on Nuclear Safety. The Accident at TEPCO's Fukushima Nuclear Power Stations, IAEA, Vienna, 2011, available at: http://flexrisk.boku.ac.at/zitate/full_report.pdf
4. Lessons Learned from the Fukushima Accident for Improving Safety and Security of U.S. Nuclear Plants: Phase 2. Committee on Lessons Learned from the Fukushima Nuclear Accident for Improving Safety and Security of U.S. Nuclear Plants, US National Academy of Science, Washington D.C., 2016. 238 p., available at: <https://doi.org/10.17226/21874>
5. *Kopchinsky, G. A.* (2016), "Severe Accidents as the Dominant Nuclear Hazard" [Tiazholyye avarii - dominiruiushchaia opasnost AES], *Nuclear and Radiation Safety Journal*, No. 1 (69), pp. 37–38. (Rus)
6. *Acton James M. and Hibbs Mark* (2012), "Why Fukushima Was Preventable?", Carnegie Endowment for International Peace Publications Department, Washington, D.C., 50 p.
7. No Undue Risk: Regulating the Safety of Operating Nuclear Power Plants,. NUREG/BR-0518, US NRC, Rockville, MD, 2014, 22 p.
8. The Fukushima Nuclear Accident Independent Investigation Commission Executive Summary, Published by the National Diet of Japan, Tokyo, 2012. 86 p.
9. NP 306.2.141-2008. General Safety Provision for Nuclear Power Plants. [Zahalni polozhennia bezpeky atomnykh stantsii], Kyiv, State Nuclear Regulatory Committee of Ukraine, 2008, 56 p. (Ukr)

Получено 10.05.2017.