

# Y2K И УСТАНОВКИ ЯДЕРНОГО ТОПЛИВНОГО ЦИКЛА ОЦЕНКА УЯЗВИМОСТИ

РОН ШАНИ

**Я**дерный топливный цикл в широком смысле может быть определен как комплекс процессов и операций, необходимых для производства ядерного топлива, его облучения в ядерных реакторах и для обработки и хранения его, временно или постоянно, после облучения. Существует несколько видов топливных циклов в зависимости от типа реактора, типа используемого топлива и от того, будет или нет облученное топливо подвергаться переработке.

Так же как и в других крупномасштабных промышленных процессах, на установках ядерного топливного цикла широко применяются компьютеризованные системы, например при технологических операциях, обработке и хранении данных. Установки и операции ядерного топливного цикла могут быть весьма разнообразными. Они могут варьироваться от обогащения урановой руды до переработки отработавшего топлива, выгружаемого из атомных реакторов. Потребность в компьютерах и их применение на различных установках и в операциях ядерного топливного цикла также различны. Они могут варьироваться от полностью компьютеризованных процессов до полного отсутствия компьютерных приложений, в частности в простых процессах или стадиях ядерного топливного цикла.

Проблема Y2K может оказывать влияние на установки ядерного топливного цикла несколькими путями, поскольку в штатных операциях и в системах управления применяются встроенные системы. Общим определением встроенных систем является то, что это — устройства, применяемые для управления, контроля или содействия функционированию оборудования, механизмов

или установки. Термин "встроенные" отражает тот факт, что они являются составной частью системы. Все встроенные системы представляют собой или содержат компьютеры или микропроцессоры. Такие системы можно обнаружить на всех установках ядерного топливного цикла, имеющих дело с опасными или радиоактивными материалами, — от измельчения до конверсии и обогащения, от изготовления до переработки топлива и хранения отработавшего топлива.

В рамках мероприятий МАГАТЭ по Y2K 24—26 марта 1999 г. в Вене состоялось совещание специалистов по рассмотрению потенциальной уязвимости установок ядерного топливного цикла в отношении "ошибки тысячелетия". Правительству было предложено назначить для участия в совещании экспертов в вопросах Y2K, в особенности если они имеют отношение к цифровому оборудованию на установках ядерного топливного цикла. Прибыли эксперты из Бельгии, Германии, Канады, Соединенного Королевства, Франции и Японии. По итогам совещания был выпущен доклад *Потенциальная уязвимость установок ядерного топливного цикла в отношении проблемы 2000 года и меры по ее устранению* (Potential Vulnerabilities of Nuclear Fuel Cycle Facilities to the Year 2000 Issue and Measures to Address Them), который затем был издан МАГАТЭ в качестве технического документа (TECDOC-1087). Основу доклада составляет стратегия обеспечения готовности к Y2K, изложенная в техническом документе *Достижение готовности к 2000 году: основные процессы* (TECDOC-1072), который посвящен ядерной безопасности

и связанным с ней аспектам проблемы Y2K.

**Международное обследование.** Прилагая усилия с целью определить весь спектр проблем и разработать базу данных по этой теме, МАГАТЭ проводит обследование установок ядерного топливного цикла в своих государствах-членах. Полученная информация дополнит уже имеющиеся данные в созданной Агентством информационной системе по ядерному топливному циклу (NFCIS). Эта база данных содержит информацию по более чем 500 установкам в 51 стране, из которых более 280 установок находятся в эксплуатации.

Потенциальное воздействие проблемы Y2K на установки ядерного топливного цикла зависит от их типа и выполняемых технологических операций. В упомянутом выше докладе специалистов воздействия классифицируются по следующим категориям: воздействия на безопасность, окружающую среду и на операции. "Воздействие на безопасность" означает отказы, которые могли бы оказать вредное воздействие на людей на площадке и за ее пределами. "Воздействие на окружающую среду" означает отказы, которые могли бы нанести вред людям за пределами площадки или окружающей среде; и "воздействие на операции" означает отказы, которые могли бы нанести вред технологическим операциям и продуктам. Высший приоритет должен быть отдан критическим в отношении безопасности элементам. Низший приоритет следует отдать элемен-

*Г-н Шани — сотрудник Отдела ядерного топливного цикла и технологии обращения с отходами МАГАТЭ.*

там, желательным для эксплуатации установки.

Несколько типов систем имеют потенциальную уязвимость:

- системы, содержащие "открытые" радионуклиды и активные компоненты, где отказ обработки отводимых газов может вызвать выбросы радионуклидов в окружающую среду;

- системы, в которых используется компьютеризованное управление процессом, когда отказ может привести к опасному состоянию, такому как неправильная дозировка, приводящая к критичности; отказ при извлечении и хранении отработавших топливных сборок; повреждение топливных сборок, которое может привести к критичности; и переполнение контейнеров с радиоактивным веществом.

- системы обработки данных, где, например, не замеченный ошибочный расчет может оказать непосредственное воздействие на безопасность, если операции по освобождению из-под контроля или сбросу зависят от расчетов распада, выполненных конкретными компьютерными программами или электронными таблицами.

Более конкретно, проблемы могут возникнуть на таких установках, как:

- установки по обогащению урана, где приоритет следует отдать всем стадиям процесса, на которых происходят нагревание гексафторида урана и перевод его в газообразное или жидкое состояние, поскольку отказ регулирования давления и температуры может привести к его выбросу;

- установки по производству уранового топлива, где необходимо отдать приоритет компьютеризованным системам регулирования химических процессов, чтобы избежать образования опасных продуктов;

- установки по производству смешанного оксидного топлива (СОТ), где необходимо отдать приоритет тем компьютеризованным системам, которые осуществляют регулирование плутоний-содержащих процессов, чтобы избежать образования критичности и дисперсии плутония; и



- установки по переработке ядерного топлива, где необходимо отдать приоритет дистанционно управляемым поворотному устройству и растворителю и тем компьютеризованным системам, которые управляют работой систем охлаждения, вентиляции, систем обработки отводимых газов и уменьшения концентрации водорода перед выбросом в атмосферу. Следует также уделить внимание системам мониторинга радиации, системам обнаружения пожаров и системам электроснабжения.

В докладе специалистов МАГАТЭ по потенциальной уязвимости установок топливного цикла содержится настоятельный призыв к национальным властям и эксплуатирующим эти установки организациям, которые несут основную ответственность за безопасную эксплуатацию и готовность к Y2K, обеспечивать проведение систематических действий по выявлению, оценке и корректировке проблем.

В частности, лицензиатов установок настоятельно призывают принимать во внимание ряд моментов. Они включают остановку производства, при технической возможности, до даты перехода к 2000 году и в другие даты, критические по Y2K, в зависимости от состояния готовности установки к Y2K. Функции безопасности должны оставаться в работоспособном со-

стоянии. При возобновлении эксплуатации необходимо, чтобы процесс был под контролем и чтобы были осуществлены все необходимые проверки для обеспечения выполнения всех условий безопасности. Дополнительно в докладе отмечается, что при исследовании и испытании работающего оборудования необходима осторожность, так как можно случайно вызвать отказы оборудования, которые приведут к непредвиденным опасным событиям.

В целом в докладе подчеркивается: чтобы быть уверенным в том, что достигнуто соответствие Y2K и приняты корректирующие меры для обеспечения безопасности установок ядерного топливного цикла, необходим системный подход, соответствующий тем опасностям, которых можно ожидать в данных конкретных условиях.

Стремясь продолжить глобальный обмен информацией и опытом по проблемам Y2K, МАГАТЭ в рамках проводимых в настоящее время мероприятий готовит доклад, который будет представлен вниманию национальных учреждений, ответственных за эксплуатацию установок ядерного топливного цикла. □

*Фото: пульт управления на предприятии по переработке отработавшего топлива атомных станций. (BNFL)*