

звеном в топливном цикле как с переработкой, так и без нее. Способы транспортирования: транспортирование по шоссейным и железным дорогам и по морю.

В настоящее время имеются транспортные контейнеры весом до 110 т. Груз может быть или сухим, или мокрым, но контейнер обычно заполняется азотом в газовой фазе. В настоящее время используются 50 контейнеров серии TN и LK, допол-

нительно изготавливаются 25 контейнеров. Также используются в меньшем количестве контейнеры других типов.

Накоплен обширный опыт транспортирования отработавшего топлива по морю, железным и шоссейным дорогам в соответствии с Правилами МАГАТЭ безопасного транспортирования радиоактивных веществ. Серьезных аварий, связанных с выходом радиоактивных веществ и загрязнением, не было.

Нормы безопасности для обеспечения качества

Н. Райсич*

Нормы, подготовленные в рамках Программы разработки норм безопасности АЭС Агентства (ПРНБ), привлекают все возрастающее внимание. В ряде государств-членов они одобрены в качестве регламентирующих требований, в других некоторые нормы используются на добровольных началах при проектировании, сооружении и эксплуатации атомных электростанций. В частности, широко используются как в развивающихся, так и в промышленно развитых странах документы, касающиеся обеспечения качества (ОК), например, в Аргентине, Бразилии, Египте, Франции, Италии и Пакистане. Агентство поощряет использование норм и помогает их внедрению в развивающихся государствах-членах с помощью различных форм технической помощи и сотрудничества. Среди них задачи по внедрению положений ПРНБ, разработка и выпуск Руководств для пользователей, консультации и подготовка персонала.

Возможно, наиболее эффективная помощь Агентства заключается в организации подготовительных курсов и семинаров для персонала, связанного с организацией и осуществлением деятельности по ОК и по контролю качества (КК). Агентство организовало четыре международных подготовительных курса по ОК: в Аргонне (1978 г.), Мадриде (1979 г.), Карлсруэ (1980 г.) и Сакле (1983 г.); а также провело два региональных семинара по ОК для стран Азии и Тихого океана и для Латинской Америки. Цель этих однонедельных подготовительных семинаров — информировать руководящий персонал ядерно-энергетических проектов в данных регионах о требованиях и рекомендациях норм МАГАТЭ, связанных с ОК, и о их внедрении. Такие семинары полезны также для участников с точки зрения инфор-

мацией по существующей практике ОК в государствах-членах данного региона.

Подготовительный семинар для стран Латинской Америки** кроме этой общей задачи имел специальное назначение, а именно, рассмотреть опыт использования документов Агентства по ОК и высказать мнения о них. Два государства-члена этого региона, обладающие значительными ядерно-энергетическими программами, Аргентина и Бразилия, одобрили документы Агентства по ОК, приняли их в качестве собственных регламентирующих норм и накопили некоторый опыт их применения. Атомные электростанции в Латинской Америке проектировались и сооружались различными иностранными подрядчиками, имеющими свои собственные нормы по безопасности и инженерные нормы. В проектах атомных электростанций в Аргентине использовались нормы Канады и ФРГ, в Бразилии — нормы США и ФРГ, в Мексике — нормы США, но требования по ОК и принятые нормы в Канаде, ФРГ и США отличаются друг от друга. Следовательно, оценка критериев безопасности, организации программ ОК и т.д. в таких странах очень сложна и существуют специфические проблемы обеспечения единообразия деятельности по ОК.

Эти страны стремятся узаконить у себя документы ПРНБ для более полного согласования вопросов безопасности с другими требованиями к различным атомным электростанциям. Сводные правил, руководства и нормы, разработанные под эгидой Агентства, представляют собой согласованные на международном уровне документы, одобренные всеми государствами-членами, включая и экспортирующие страны. Некоторые трудные вопросы должны решаться отдельно в каждой стране с учетом местной специ-

*Н. Райсич — сотрудник Секции реакторной техники Отдела ядерной энергетики Агентства.

** Подготовительный семинар по обеспечению качества АЭС для стран Латинской Америки, Рио-де-Жанейро, 17–21 октября 1983 г.

фики. Эти трудные вопросы связаны главным образом с некоторыми отличиями в принципах ОК и требованиях, изложенных в своде и руководствах МАГАТЭ по ОК, и аналогичными требованиями стран-поставщиков, например, в вопросах распределения общей ответственности за программы ОК, выбора соответствующих уровней программ ОК, схем инспекции, включая требования о независимой инспектирующей организации, и квалификации персонала ОК.

Семинар в Рио-де-Жанейро обсудил проблемы внедрения документов ОК и дал правильную интерпретацию их с учетом специфических требований региона Латинской Америки. Тон ходу семинара был задан серией заказных докладов, в которых разъяснялись требования и рекомендации документов Агентства. В представленных участниками докладах, в особенности в докладах Бразилии, рассматривались специфические ситуации и анализировалась интерпретация требований ОК в условиях, характерных для Латинской Америки. Общая дискуссия, проведенная в последний день работы семинара, касалась некоторых специфических проблем внедрения документов ОК Агентства в государствах-членах, таких как организация программы ОК и распределение ответственности между участниками, роль инспекций регламентирующих органов, технические аспекты проверки деятельности по ОК во время сооружения и эксплуатации станции.

Ответственность и организация

Свод практических правил Агентства по ОК требует, чтобы одна организация, обычно владелец станции, была ответственна за организацию и выполнение полной программы ОК. Работа по подготовке и выполнению этой программы или ее части может быть возложена на других участников проекта, но ответственность за эффективность программы всегда возлагается на одну организацию. В некоторых государствах-членах в соответствии с определенными местными условиями практикуется распределение ответственности за ОК между различными организациями на различных стадиях осуществления проекта атомной электростанции. Например, в Бразилии ответственность за программу ОК во время строительства остается за проектной и строительной организациями, а во время эксплуатации станции возлагается на другую организацию. При таком делении ответственности за ОК между различными организациями на различных этапах программы должны быть найдены соответствующие решения проблем общей координации и взаимодействия участников.

Программа ОК для участника проекта обычно включает функции достижения качества и гарантирования качества. Эти функции осуществляются самой организацией, Гарантия правильного выполнения работ достигается несколькими уровнями проверок, начиная от инспекций и испытаний, проводимых самим участником проекта, до независимых проверок, осуществляемых покупающими организациями, включая организации, владе-

ющие станцией. Организация общей программы по ОК осуществляется по ступеням: покупатель, поставщик, субподрядчик и другие представители нижних ярусов, при этом каждый участник контролирует свою собственную работу и проверяет эффективность той части программы ОК, которая возложена на другие организации.

Когда ответственность за общую программу ОК делится между двумя или большим числом организаций, что бывает также и в других государствах-членах за пределами Латинской Америки, иерархическая цепочка проверок видоизменяется. Проводятся дополнительные независимые проверки регламентирующим органом или независимой инспектирующей организацией, общая программа ОК координируется специальной организацией. В Бразилии независимая инспектирующая организация была создана с учетом имеющейся структуры программы ОК и для помощи в достижении полноты проверок, в особенности на этапах сооружения и ввода в эксплуатацию, когда происходит передача ответственности от строительной организации к эксплуатирующей.

Организация программы ОК во время эксплуатации атомной электростанции требует особого внимания. Раньше в значительной степени во время эксплуатации пренебрегали ОК, стремясь объединить ее с контролем качества (КК), направленным на материалы и оборудование. Так было, пока ряд простоев эксплуатирующихся станций в разных странах мира не был объяснен недостатками в программе ОК, что увеличило ее важность. На всех действующих станциях как в Аргентине, так и в Бразилии осуществляется пересмотр программ ОК и административного контроля с целью привести их в соответствие с требованиями ОК свода и руководств МАГАТЭ по обеспечению качества во время эксплуатации. На станциях, исправно работающих долгое время, таких как Атуча I в Аргентине, кажется, нет необходимости в формальной программе ОК, хотя можно предвидеть, что она дает ряд существенных улучшений. В организационной структуре действующих станций должна быть обеспечена независимость персонала, выполняющего программу ОК/КК от руководства станции. Персонал ОК размещается как на станции, так и вне ее, но предпочтительно, чтобы он отчетывался перед внестанционным руководством. Считается важной независимая оценка эксплуатационной программы ОК. Такая деятельность планируется как часть общей программы ОК или как функция регламентирующей организации. Обзор состояния организации программы ОК как на этапе сооружения, так и на этапе эксплуатации атомных электростанций в Латинской Америке, свидетельствует о тесной связи между обеспечением качества и контролем регламентирующих органов. Организуя надлежащим образом деятельность по обеспечению качества, надзор и проведение оценок со стороны регламентирующих органов, можно обеспечить выполнение требований документов ПРНБ, учитывая при этом местные условия каждого государства-члена.

Независимая инспектирующая организация

Свод правил и руководства по ОК не требуют независимой инспектирующей организации для проверки соответствия продукции и деятельности установленным требованиям. Однако инспекции со стороны регламентирующих органов, которые формально не являются частью деятельности ОК, включают независимые обзор и оценку программы ОК заявителя. Независимые инспектирующие организации при осуществлении программ по ОК характерны для ФРГ, обычно такая практика распространяется и на проекты, осуществляемые западногерманскими фирмами за рубежом, например, в Аргентине и Бразилии. В Аргентине при разработке своей собственной системы и методов ОК возложили общую ответственность на национальную организацию Dirección de Centrales Nucleares (DCN). Функции лицензирования, включая инспекции и наложение санкций, осуществляет национальный регламентирующий орган Consejo Asesor para el Licenciamiento de las Instalaciones Nucleares (CALIN). Аналогичная ситуация наблюдается в Мексике, где все регламентирующие функции осуществляются Comisión Nacional de Seguridad Nuclear (CNSN). Как уже упоминалось, в Бразилии в дополнение к национальной регламентирующей организации Comissão Nacional de Energia Nuclear (CENEN), осуществляющей инспекционные функции и накладывающей санкции, независимая организация технического надзора Instituto Brasileiro da Qualidade Nuclear (IBQN) по контракту с заявителем и с одобрения CENEN производит оценку и утверждает поставщиков оборудования и услуг, контролирует соответствие оборудования требованиям и осуществляет независимую инспекцию во время сооружения и ввода станции в эксплуатацию, и имеет право принять или отклонить продукцию и установки. Принимая нормы ОК Агентства с условием независимой инспекции, регламентирующие органы Бразилии стараются создать систему, совмещающую характеристики системы ОК Агентства и существующих методов ОК в ФРГ.

Попытка повысить эффективность ОК путем введения независимой проверки является общей тенденцией в области ядерной энергетики как в странах Латинской Америки, так и в других регионах. Проблемы ОК имеются на площадках станций и на заводах-изготовителях в США, в Латинской Америке и в Европе, и существует тенденция улучшить качество станций с помощью более строгого регулирования и независимой проверки, выполняемой самим регламентирующим органом или независимыми инспекторами (по контракту для инспектирования и проверки оборудования или выполнения ревизий ОК). Дискуссии на семинаре показали, что даже страны, которые не собираются создавать независимую инспектирующую организацию, ищут новые пути повышения качества: объединение инспекций и рассмотрение ОК регламентирующим органом, установление более строгих технических условий и так далее. Для повышения эффективности системы ОК в адрес Агентства было высказано пожелание о детальной проработке вопроса деятельности

по ОК владельца станции и функций инспекции надзора регламентирующей организации.

Технические требования

Важными элементами в выполнении функций являются определение технических требований критериев приемлемости для инспекций и испытания оборудования станции как по время изготовления, так и после монтажа на площадке. Выделяются два типа требований, связанных с инспекцией и испытанием. К первому типу относится запланированный контроль для обеспечения соответствующего выполнения необходимых инспекций и испытаний, ко второму относится перечень инспекций и испытаний, которые следует осуществить. Требования в общем виде приводятся в руководствах по безопасности.

Создается впечатление, что нет особых трудностей в создании и руководстве системой контроля за инспекциями и испытаниями во время изготовления и сооружения, что независимо от применяемых национальных технических норм все действующие системы последовательны. Однако второй тип требований не приводится в Нормах безопасности Агентства достаточно подробно для обеспечения последовательности и согласованности процедур инспектирования и испытаний, особенно при проверочных испытаниях при изготовлении при испытаниях после монтажа. Используются национальные технические нормы экспортируемых стран, но остается проблема обеспечения согласованных требований к инспектированию и испытаниям. Предлагалось, чтобы Агентство само включилось в разработку руководств по инспекции и испытаниям таких важных систем и компонентов как работающие под давлением корпуса, насосы теплообменники. Такие руководства могли бы, в частности, разработаны на квалификационные испытания механического и электрического оборудования, на поверочные испытания изготовления или монтажа. В случае, если необходимо решать такие проблемы на многосторонней основе, то потребуются тесные связи с другими правлениями программы ПРНБ и, возможно, Международной организацией по стандартизации

Роль Агентства в будущем

Роль Агентства в создании норм ядерной безопасности, связанных с ОК, не ограничивается разработкой документов и распространением информации о их содержании и месте в национальных нормах регулирования. Анализ опыта применения документов ОК показал, что в ряде ситуаций необходимо разъяснять и приспособлять некоторые положения ОК к имеющейся в государственных членах ситуации. Агентству было предложено дать систему для ответа на вопросы, связанные реализацией документов. Государства-члены и другие организации, которые пользуются документами Агентства, например, при формулировании регламентирующих требований и конт

ных соглашений, могли бы таким образом получать в случае возникновения вопросов авторитетное разъяснение.

Разработанные и опубликованные документы ОК включают минимум требований и основные рекомендации по внедрению программы ОК в ядерно-энергетические проекты. Однако для разработки более подробных руководств по специфической деятельности по ОК требуется, чтобы Агентство продолжило сбор информации о полезном опыте ОК и распространение его в форме руководств для пользователя или других видов публикаций. В частности, необходимо руководство по перечню инспекций и испытаний, выполняемых во время изготовления и монтажа, по критериям приемлемости результатов испытаний, по проверочным перечням

для инспекций и ревизий, по методам испытаний и т.д. Также следовало бы разработать дополнительные руководства по осуществлению ОК при выборе площадки и проведении исследований на ней, при вводе в эксплуатацию и эксплуатации.

Потребность в подготовленном персонале по ОК в странах Латинской Америки возрастает по мере развития национальных энергетических программ и роста доли национального участия на всех этапах ядерно-энергетического проекта. Агентству была направлена просьба оказать помощь в подготовке персонала и содействовать работе национальных подготовительных курсов и семинаров, а также в организации практического обучения персонала по обеспечению и контролю качества на зарубежных атомных электростанциях.

Безопасность при эксплуатации атомных электростанций

Г.А. Райт*

Даже если больше не вводить в эксплуатацию новые АЭС, большая часть действующих в настоящее время еще долго будет эксплуатироваться в следующем столетии. Такой факт отметил г-н Моррис Розен, директор Отдела ядерной безопасности Агентства, в своем выступлении на открытии семинара по безопасной эксплуатации атомных электростанций в Вене в ноябре 1983 г. В число станций, которые будут эксплуатироваться после 2000 г., войдут станции, которые к настоящему времени проработали не более десяти лет, а их насчитывается около 200.

Следовательно, семинар по безопасности эксплуатации АЭС был своевременным. Такие семинары собирают вместе экспертов как из промышленно развитых, так и из развивающихся стран для обмена информацией об имеющемся опыте и потребностях. В частности, они могут выявить трудности и те решения, которые были найдены для множества проблем. Так как МАГАТЭ почти завершило свою Программу разработки норм безопасности (ПРНБ), вполне естественно, что запланированная для данного семинара программа основывалась на Своде положений ПРНБ по эксплуатации атомных электростанций и соответствующих руководствах по безопасности. Были проведены также три заседания

по управлению и одно по обеспечению качества. По отдельным вопросам, важным для безопасности, таким как обслуживание, эксплуатационные пределы и условия, обращение с активной зоной, работа с топливом и обращение с отходами на площадке, было получено мало докладов, а по некоторым важным вопросам докладов не было.

Трудно сказать, был ли семинар успешным, но он привлек около 80 участников, 31 доклад был представлен на девяти заседаниях; большое количество времени, выделенное для дискуссий, обычно оказывалось недостаточным, участники выражали свое глубокое удовлетворение семинаром — все это некоторые признаки успеха.

Руководство компаний для обеспечения безопасной эксплуатации

Некоторые докладчики напоминали о том, что компания несет ответственность не только за выработку электроэнергии по „коммерческим” ценам, но и за безопасную эксплуатацию своих станций. Аспектам управления в определенных областях, связанных с безопасностью, обычно уделяется больше внимания не до введения в действие станции, а после ее введения, и это может привести к весьма радикальным изменениям в структуре организации. Например, она должна иметь такую структуру, чтобы связанные с безопасностью вопросы получали соответствующее внимание на уровне принима-

* Г-н Райт — бывший сотрудник Секции безопасности ядерных установок Отдела ядерной безопасности Агентства.