

УДК 621.039.5.656.6

**ТРАНСПОРТАБЕЛЬНЫЕ ЯДЕРНЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ
В МЕЖДУНАРОДНОМ ПРОЕКТЕ ИНПРО**

*Андреева-Андриевская Л.Н. (Росатом, г. Москва),
Кузнецов В.П. (НИЦ «Курчатовский ин-т», г. Москва)*

Международный проект ИНПРО. 6 сентября 2000 г. Президент РФ В.В. Путин выступил на саммите Тысячелетия в ООН с инициативой эффективного и безопасного атомного энергетического обеспечения устойчивого развития человечества и предложил реализовать при участии МАГАТЭ соответствующий международный проект. В конце 2000 г. МАГАТЭ был учрежден внебюджетный международный проект по инновационным ядерным реакторам и топливным циклам ИНПРО. Его содержанием является исследование условий эффективного и безопасного атомного энергообеспечения устойчивого развития человечества. Проект вызвал большой резонанс, и сегодня 30 стран, включая и развивающиеся, желающие приобщиться к услугам ядерной энергетики, и ведущие ядерные державы, являются участниками ИНПРО. Проект приобрел международный авторитет и получает высокие оценки в резолюциях генеральных конференций МАГАТЭ. Россия играет важную роль в ИНПРО.

В 2007 г. завершилась первая фаза проекта. Содержанием и результатом исследований на этом этапе стало создание и апробирование методологии ИНПРО для оценок соответствия инновационных атомных энергетических систем и их топливных циклов условиям и требованиям доступности, эффективности и безопасности. Методология, разработанная в рамках международного сотрудничества, апробированная в ходе национальных экспертиз и одобренная представленным в МАГАТЭ сообществом государств — участников ИНПРО, отражает опыт кадры. По каждому вопросу анализируется правовая база, с учетом отличия транспортабельных ЯЭУ от сложившейся в мире системы определяется ее достаточность и необходимость развития.

Исходные предположения для исследования:

исследуется сценарий реализации жизненного цикла ЯЭУ, при котором пользователь заинтересован только в получении энергии, не претендует на владение ядерными технологиями

50-летнего развития мировой ядерной энергетики и превращается сегодня в штатный инструмент МАГАТЭ для оценок инновационных атомных энергетических систем.

Содержанием второй фазы международного проекта ИНПРО являются совместные в условиях самофинансирования исследования актуальных вопросов развития ядерной энергетики, сформулированных ее участниками. Среди них предложенная нашей страной тема о правовом и законодательном обеспечении транспортабельных ЯЭУ. Под транспортабельными понимаются ЯЭУ заводского изготовления, поставляемые по блочно или в сборе, монтируемые/устанавливаемые на подготовленных площадках и таким же обратным процессом удаляемые с этих площадок. Прототипами являются известные ЯЭУ типа ТЭС-3, строящаяся в настоящее время в Санкт-Петербурге плавучая атомная теплоэлектростанция «Академик Ломоносов» и другие проекты.

Придерживаясь общей направленности исследования, российские специалисты работают по собственному плану, регулярно обмениваясь информацией с экспертным сообществом МАГАТЭ.

Программа исследования достаточности и необходимости развития правового и законодательного обеспечения транспортабельных ЯЭУ. Прорабатываются следующие вопросы: нераспространение, мониторинг, учет и контроль ядерных материалов, безопасность, физическая защита, транспортные операции, гражданская ответственность за ядерные риски, и материалами и несет вследствие этого минимальную ответственность, связанную с использованием атомной энергии. Определение границ ответственности пользователя и производителя (терминология ИНПРО) в рамках данного сценария — одна из задач российского исследования;

пользователь выбирает транспортабельную ЯЭУ для решения временных задач, при этом возможны штатное выключение из режима производства энергии, транспортировка на новую

площадку и повторное (многократное) включение в работу;

транспортбельная ЯЭУ создается по технологиям серийного производства;

все операции с ядерным топливом осуществляются производителем на заводе-изготовителе или региональной базе обслуживания;

размещение, ввод и вывод из эксплуатации, эксплуатация, вывоз ЯЭУ с места установки требуют выполнения на площадке только сборочно-монтажных технологических операций.

Исследование относится как к ЯЭУ, жизненный цикл которых осуществляется на одной транспортной платформе, так и к ЯЭУ модульного исполнения, комплектуемым на подготовительной площадке.

Пользователь может приобрести транспортбельную ЯЭУ в собственность со всеми вытекающими из этого последствиями в плане ответственности, связанной с использованием атомной энергии. В другом случае производитель может взять на себя ответственность за весь жизненный цикл ЯЭУ, и тогда пользователь оплачивает только атомные энергетические услуги и несет минимальную ответственность. Между этими крайними вариантами возможны схемы аренды и лизинга ЯЭУ пользователем или посредником. Разделение ответственности может пройти по ядерному топливному циклу. Возможны другие варианты. Более точные определения возникнут при практическом взаимодействии сторон (государств).

В настоящем исследовании транспортбельная ЯЭУ рассматривается как объект серийного производства. В сложившихся рыночных условиях пользователь выбирает и покупает необходимый ему серийный образец из предлагаемого производителями ассортимента. Производитель создает и развивает свое производство на основе прямых заказов, а также прогнозов развития спроса на продукцию. В ядерной энергетике каждый объект создается по индивидуальному проекту. Может ли она стать отраслью серийного производства — вопрос не очевидный ввиду колоссального энергозапаса ядерного реактора, наличия фактора нераспространения, особенностей физики ядерных процессов и др. Тем не менее применительно к транспортбельным ЯЭУ представляет интерес рассмотреть жизненный цикл и вопросы его правового и законодательного обеспечения для гипотети-

ческих условий рыночного серийного производства.

Взаимодействие производителя и пользователя начинается, когда на рынке появляется готовая продукция в виде образцов транспортбельных ЯЭУ, конкурирующих в общем случае с другими подобными объектами. Важное значение будут иметь базовые образцы как неотъемлемый атрибут рынка. Они создаются производителем в условиях коммерческих рисков на основе собственного представления об актуальности будущей продукции. Пользователь, впервые заявивший о намерении приобрести к услугам ядерной энергетики, создает национальные ядерное законодательство и минимально необходимую инфраструктуру. Получив на оговоренных условиях санкцию МАГАТЭ на использование атомных энергетических услуг, он организует инвестиционный проект, в рамках которого определяются тип установки и схема ее эксплуатации, выбирается и обустраивается площадка, решаются вопросы финансирования проекта и маркетинга продукции, определяется в вопросах гражданской ответственности за ядерные риски.

В российском исследовании участвуют ОАО «ОКБМ Африкантов», ОАО «НИКИЭТ им. Н.А. Доллежаля», ОАО ОКБ «Гидропресс», ОАО «ВНИИНМ им. А.А. Бочвара», Дирекция строящихся плавучих атомных станций, Атомстройэкспорт, Атомный страховой брокер, Союз промышленников и предпринимателей атомной отрасли, НИЯУ МИФИ, ЦНИИ им. А.Н. Крылова, Институт государства и права РАН, НИЦ «Курчатовский институт» и др. К работе привлечены более 40 экспертов. Исследования финансируются Росатомом и частично НИЦ «Курчатовский институт».

В 2008—2010 гг. экспертами выполнено более 20 отдельных исследований.

Результаты исследований. Нераспространение. С этой точки зрения транспортбельные ЯЭУ достаточно полно охвачены международными нормативными правилами и не требуется разработка новых специфических норм и правил по гарантиям МАГАТЭ. Проблема нераспространения решается кардинальным образом, если исключить перегрузки ядерного топлива на площадке. Все операции с ним целесообразно выполнять на заводе-изготовителе или базах регионального обслуживания установок в зоне от-

ветственности производителя атомных энергетических услуг. Для реализации такого решения необходимо разработать активную зону реактора с ресурсом 8—10 лет, проработать инвестиционный цикл с учетом неизбежного значительного роста стоимости активной зоны, оценить возможность переработки ядерного топлива с повышенной энерговыработкой в рамках действующих производств или создать новые, оценить возможность транспортировки и хранения отработавшего ядерного топлива с глубоким выгоранием с использованием существующих или новых технологий и оборудования.

Безопасность. Действующие нормы в области безопасности в целом охватывают жизненный цикл транспортабельных ЯЭУ. Очевидно, что к таким установкам будут предъявлены особо жесткие требования. Упор должен быть сделан на максимальную реализацию качеств внутренне присущей безопасности. Проектная практика в достаточной степени определила способы ее достижения. При этом, очевидно, не все предложенные проектные схемы ЯЭУ обеспечивают возможность максимальной реализации таких качеств. Для достижения этой цели требуется изначальная целевая ориентировка при разработке проекта.

Особенности транспортабельных ЯЭУ и содержание этапов их жизненного цикла могут определить целесообразность постановки вопроса о признании их как нового класса продукции.

Мониторинг, учет и контроль ядерных материалов. С учетом террористических угроз предотвращение распространения оружия массового поражения с применением ядерных материалов должно решаться для транспортабельных ЯЭУ совместно с предотвращением распространения радиоактивных веществ. Исходя из общности целей нераспространения как ядерных материалов, так и радиоактивных веществ, представляется необходимым унифицировать нормативную базу их учета, контроля и физической защиты для транспортабельных ЯЭУ, взяв за основу существующие концепции, подходы, методы, процедуры. Для эффективного и безопасного функционирования транспортабельных ЯЭУ требуется создание системы радиационного мониторинга окружающей среды и компьютерной системы учета, контроля и отчетности как ядерных материалов, так и радио-

активных веществ. При исключении перегрузок на площадке и международном контроле производителя со стороны МАГАТЭ не представляется актуальным для таких установок требование не превышать 20%-ное обогащение топлива.

Гражданская ответственность за ядерные риски. На всех этапах жизненного цикла транспортабельной ЯЭУ должны быть решены вопросы ответственности за возможный ядерный ущерб. В случае, если все этапы жизненного цикла ЯЭУ реализуются на территории одного государства, гражданскую ответственность за ядерный ущерб целесообразно возлагать на оператора. В случае расположения ЯЭУ на территории иностранного государства предпочтительно возлагать ответственность за ядерный ущерб на государство, на чьей территории она находится. Вследствие малой мощности транспортабельных ЯЭУ компенсация ущерба от связанных с ними инцидентов может превратить страховой фактор в важное конкурентное качество проекта. Следует разработать детализированную схему страхования гражданской ответственности за ядерные риски для транспортабельных ЯЭУ.

Физическая защита. Выполнение действующих норм и правил в достаточной степени обеспечивает физическую защиту на всех этапах жизненного цикла транспортабельных ЯЭУ. Требуется особое внимание и специальной проработки физическая защита от террористического воздействия. Она решается известными в ядерной энергетике методами и средствами с возможными изменениями роли и места отдельных подсистем. Представляются актуальными использование сил быстрого реагирования, своевременная подача сигнала о нарушителе и «задержание» нарушителя до прибытия сил быстрого реагирования. Представляется целесообразным при широком внедрении транспортабельных ЯЭУ определить на основе методологии ИНПРО ориентиры для создания устойчивой к террористическому воздействию конструкции. С развитием таких установок может актуализироваться постановка вопроса о заключении международной конвенции о ненападении на объекты гражданской ядерной энергетики.

Транспортные операции. В настоящее время нет международного правового и законодательного обеспечения транспортных операций с наземными ЯЭУ, в реакторы которых загружено ядерное топливо. Частично решена, но требует уточнения задача такого обеспечения плавучих ЯЭУ с загруженным топливом. Плавучая ЯЭУ может рассматриваться в качестве ядерного судна, к которому применимы требования Кода ИМО по безопасности. Целесообразно включить в международную Конвенцию СОЛАС-74 новое приложение о правилах безопасной транспортировки ЯЭУ и внести необходимые изменения в венскую Конвенцию о гражданской ответственности за ядерный ущерб. Для правового обеспечения морского транспортирования ЯЭУ целесообразно внести изменения в венскую Конвенцию о гражданской ответственности за ядерный ущерб.

Следует изучить целесообразность транспортировки ЯЭУ, в том числе в плавучем исполнении как опасного груза на борту специализированного судна. Требуется определить условия расхолаживания после останова реактора перед/или при транспортировании. Приобретают особую важность межгосударственные соглашения по конкретным проектам транспортирования.

Подготовка кадров. Подготовка кадров в общем виде должна быть ориентирована на решение следующих кадровых задач:

международные инспекции для контроля соответствия требованиям МАГАТЭ состояния

и операций с транспортабельными ЯЭУ на всех этапах их жизненного цикла в сфере ответственности как пользователя, так и производителя;

разработка пользователем необходимого национального законодательства, создание и функционирование национального регулирующего органа;

подготовка и переподготовка эксплуатирующего персонала с международной сертификацией профессиональных знаний и навыков.

Такая система может быть создана путем отбора национальных учебных заведений и создания, в том числе на их основе под эгидой МАГАТЭ международных центров подготовки и переподготовки кадров для ядерной энергетики на основе транспортабельных ЯЭУ.

Таким образом, правовое и законодательное обеспечение и мировой опыт использования атомной энергии, в основном, позволяют решать задачи обеспечения жизненного цикла транспортабельных ЯЭУ. Для достижения оптимального облика системы с точки зрения доступности, эффективности и безопасности потребуются приспособление таких установок к новым условиям и требованиям и уточнения в международной правовой базе.