

Что сулят инновации

Горизонты ядерной энергии

Виктор Муругов

50 лет спустя после начала века “атомов для мира” в каком направлении движется ядерная энергетика? Будет ли это более “зеленое” будущее? Пришло время, не ограничиваясь “атомами для мира”, задуматься над ролью “атомов для мира и процветания”.

Хотя ничего нельзя утверждать наверняка, некоторые факты неоспоримы. Один из них – это реальный рост потребности в энергии. Все независимые глобальные энергетические прогнозы предсказывают большой рост спроса на энергию в предстоящие десятилетия. Его главными стимулами являются рост народонаселения и развитие экономики, особенно в развивающихся странах, где миллиарды людей до сих пор лишены электричества.

Другой факт заключается в том, что ядерная энергетика является одним из основных возможных базисных вариантов в области электроснабжения в будущем в силу как экологических, так и экономических причин. В настоящее время ядерная энергетика обеспечивает 16% всей выработки электричества в мире. Хотя это далеко от более оптимистических прогнозов 1960-х гг., но все же немало, и ядерная энергетика призвана сыграть гораздо большую роль в будущем. Исследования в области усовершенствованных и “инновационных” типов ядерных установок готовят почву для того, чтобы они могли играть роль многоцелевого источника ядерной энергии для производства, например, электричества, водородного топлива и опреснения морской воды для получения питьевой. (См. вставку на стр. 61.)

Третий факт связан с необходимостью иметь более чистую, более “зеленую” энергию, для того чтобы поддерживать достижение целей в области устойчивого развития. Полная цепочка ядерной энергетике, от добычи ресурсов до удаления отходов, выделяет только от 2 до 6 г углерода на 1 кВт/ч. Это примерно на два порядка ниже, чем уголь, нефть и даже природный газ, и сравнимо с энергией ветра и солнца.

Общепринятая концепция устойчивого развития на деле означает увеличение активов и обеспечение возможности выбора вариантов. И все же без инноваций и политической поддержки ни один из возможных вариантов не сможет реализоваться в складывающейся экономической, экологической и технологической обстановке.

Необходимость инноваций

XXI в. обещает формирование самых открытых, конкурентных и глобализованных рынков в истории человечества, а также наиболее быстрые темпы изменений в технологиях. Это ставит проблемы в области ядерной – как и любой другой – энергетике. Хотя в настоящее время значительная доля всего электричества в мире вырабатывается с помощью

атома, его доля в общем производстве энергии сравнительно невелика – от 4 до 6%, в зависимости от методики подсчета. И хотя в энергии больше нуждается развивающийся мир, четыре из каждых пяти ядерных станций находятся в промышленно развитых странах.

Хорошо известны особо важные проблемы, которые необходимо решить; это прежде всего большие капитальные затраты на новые станции, а также опасения, связанные с риском распространения и с обеспечением безопасности (включая безопасность удаления отходов).

Программы МАГАТЭ и других организаций отвечают на эти проблемы выдвиганием амбициозных инициатив с участием как промышленно развитых, так и развивающихся стран. В их числе – программы сотрудничества, известные как Международный форум “Поколение IV” (ГИФ) и Международный проект МАГАТЭ по инновационным ядерным реакторам и топливным циклам (ИНПРО). Они используют идеи, результаты и наиболее ценный опыт, взятый из сегодняшних инструментов исследования и развития, а также передовые типы систем ядерной энергии для решения завтрашних проблем.

Хотя часто судьбу новых инициатив решает рынок, он не всегда ориентирован на достижение общего блага. Правительства и люди, от которых зависит судьба этих инициатив, играют незаменимую роль в определении путей прогресса в различных областях энергетике как для богатых, так и для бедных стран. Они несут главную ответственность за фундаментальную науку, базовые исследования и долгосрочные капиталовложения. Что касается энергетике, то государственные капиталовложения и поддержка сыгрывают большую роль в ускорении внедрения инноваций, которые открывают путь к долгосрочным решениям, позволяющим обеспечить замену для ограниченных запасов горючих ископаемых и отвечающим все более настойчивым требованиям о переходе на экологичные альтернативные источники энергии.

Однако обеспечить это лишь собственными силами правительства не могут. Проблемы слишком многообразны и сложны, а опасения общества, касающиеся распространения или безопасности, не знают национальных границ. Эти опасения подчеркивают важность широкого международного сотрудничества и консолидации усилий многих стран.

Замыслы на будущее

Проект МАГАТЭ, известный как ИНПРО, – это реакция стран, которые заинтересованы в решении стоящих перед ядерной энергетикой проблем. Участие в данном проекте могут принять все государства – члены МАГАТЭ, и состав его участников весьма разнообразен: развитые и развивающиеся страны, страны, обладающие ядерной энергетикой,

и страны, заинтересованные в этом альтернативном источнике.

В рамках данного проекта оказывается поддержка совместным мероприятиям по проектированию и разработке новейших систем производства ядерной энергии с прицелом на середину наступившего века. Такие системы должны отвечать “требованиям пользователей” по главным параметрам, таким как экономичность, охрана окружающей среды (включая обращение с отходами), безопасность, устойчивость с точки зрения нераспространения и связанные с этим проблемы, касающиеся технических, юридических и институциональных требований.

Проводятся исследования с целью уточнения требований к реакторам и их совершенствования. Исследования проводятся на реакторах различных типов и систем в Аргентине, Бразилии, Индии, Республике Корея и в Российской Федерации. Кроме того, ведутся дополнительные исследования и обеспечивается обратная связь по результатам этих исследований. В настоящее время в разработке по всему миру находятся более 20 типов новых ядерных реакторов.

Новые направления для ядерных технологий

Одним из первых основных результатов ИНПРО стал вывод о том, что одной из ключевых областей является ядерный топливный цикл, т. е. последовательный ряд действий: добыча урана, производство топлива, производство электричества и обращение с отходами. Топливный цикл ставит проблемы в плане расширения ядерной энергетики по двум причинам. Первая связана с развивающимися странами, испытывающими наибольший дефицит электроэнергии, но имеющими слабую инфраструктуру энергетики. Вторая – с опасениями в отношении ядерного распространения.

В связи с этими проблемами целесообразно рассматривать ядерный реактор как всего лишь один из компонентов в более широком контексте ядерного топливного цикла. Этот цикл определяет объем требуемых топливных ресурсов, а также степень эффективности их использования. Он же определяет объем отходов, а также степень эффективности обращения с ними и их удаления. Он определяет и воздействие на окружающую среду, что в настоящее время все чаще становится критерием оценки различных энергетических систем. И именно от этого цикла зависит, легко или трудно будет уменьшить риск распространения, с тем чтобы предоставить гарантии, которых требуют правительства и общество.

В конце концов может оказаться, что в области ядерного топливного цикла нет единой стратегии, которая была бы оптимальной для всех стран. Стоящие проблемы весьма сложны, и многое зависит от выбора стратегии.

И в этом отношении положительные результаты может дать глобальное сотрудничество. В настоящее время МАГАТЭ рассматривает возможность возобновления диалога о целесообразности многостороннего сотрудничества в ключевых областях ядерного топливного цикла, особенно с учетом все более серьезных задач в области нераспространения, безопасности, охраны и технологии, которые стоят перед ядерной энергетикой. В ходе такого диалога можно было бы рассмотреть целесообразность ограничения использования оружейного ядерного материала или принятия многостороннего подхода к его использованию в гражданских ядерных программах. Можно было бы также рассмотреть введение ограничений на обработку такого материала и возможность

производства новых материалов путем переработки и обогащения в международных центрах при соблюдении соответствующих норм в отношении прозрачности и контроля, а также при обеспечении поставок материалов. Необходимо рассмотреть и возможность многонационального подхода к обращению с отработавшим ядерным топливом и другими радиоактивными отходами и их удалению.

Дальнейшее продвижение в этом направлении могло бы привести в определенной степени к тому, о чем сказал президент США Дуайт Эйзенхауэр в своей речи “Атомы для мира” на сессии Генеральной Ассамблеи ООН в 1953 г. В этом историческом обращении он внес конкретное предложение: “Правительства, главным образом заинтересованные в этом вопросе, должны в пределах, диктуемых элементарным благоразумием, начать и продолжать делать совместные вклады из своих запасов обыкновенного урана и расщепляемых материалов в распоряжение Международного органа по атомной энергии... Орган по атомной энергии может нести ответственность за поступление, хранение и сбережение представляемых расщепляемых и других материалов”.

Совместные усилия для достижения прогресса

В деятельности МАГАТЭ в отношении будущего ядерной энергии вовлечено много участников из разных стран мира. Эта работа направлена на постоянное расширение сотрудничества в реализации инициатив, которые обещают перелом в удовлетворении мировых энергетических потребностей.

В близкой и более отдаленной перспективе будут сделаны важные шаги благодаря многонациональным усилиям и инициативам, направленным на решение всех важнейших проблем в отношении будущего вклада ядерной энергетики. Как далеко мы продвинулись и в каком направлении мы идем, будут обсуждать специалисты со всего мира в середине 2004 г. на Международной конференции под эгидой МАГАТЭ, посвященной 50-летию ядерной энергетики, в Обнинске, Российская Федерация.

Не все и не всегда будут соглашаться по конкретным шагам. Но, по моему мнению, все страны сходятся в том, что достижение целей мирового развития зависит от энергетики и требует и в дальнейшем широкого, плодотворного, многолетнего сотрудничества.

Предстоящая работа не ограничивается инновационными технологиями. Как заметил Генеральный директор МАГАТЭ Мохамед эль-Баради, сотрудничество должно затрагивать политику, согласие общества и экономические вопросы, и все заинтересованные стороны должны принять участие в объективной оценке различных вариантов развития энергетики. “Для того чтобы ядерная энергетика могла играть важную роль в удовлетворении мировых потребностей в еще большем количестве энергии, – отметил эль-Баради, – потребуются новые подходы как в технологиях, так и в других областях, для того чтобы удовлетворять потребностям людей как в промышленно развитых, так и в развивающихся странах”.

Виктор Мурогов – в прошлом заместитель Генерального директора МАГАТЭ и глава Департамента ядерной энергии МАГАТЭ. В настоящее время – профессор Государственного технического университета ядерной энергетики, Обнинск, Россия. Эл. почта: Victor.Mourovov@chello.at. Для получения дополнительной информации о работе МАГАТЭ в области ядерной энергии посетите веб-сайт Агентства www.iaea.org.

Путь к энергетическому изобилию

Взгляд экспертов на перспективы ядерной энергии в производстве водородного топлива

Это не близкий путь, но он уже становится торной дорогой к стране энергетических чудес. От Исландии до Японии водород как источник энергии, будь то топливные элементы для автомобилей, трубопроводы для промышленности и генерирующие станции для производства электричества, — захватывающая перспектива обрести в конце пути новые “чистые и зеленые” технологии.

На Научном форуме МАГАТЭ, который состоялся 16 сентября 2003 г., специалисты-энергетики рассмотрели различные аспекты “водородной экономики”, включая будущее производства топлива на наиболее совершенных ядерных энергетических установках нового поколения. Но тут есть весьма сложная проблема — как произвести достаточно водорода при доступных затратах, ведь ему придется конкурировать с ископаемым горючим, возобновляемыми энергоресурсами и ядерной энергией.

Дело в том, что само производство водорода требует очень много энергии. Будучи самым распространенным газом на земле, водород редко встречается в чистом виде, а входит в соединения с другими элементами, например кислородом, как при образовании молекулы воды. Причины привлекательности водорода понятны — у него самый высокий из всех известных видов топлива энергетический потенциал, а когда он сгорает, то в виде “отходов” получается вода, без диоксида или монооксида углерода как нежелательных побочных продуктов.

Растущий рынок в промышленности

В настоящее время коммерческий водород производится в основном из воды с использованием процесса, известного как электролиз. Исследования концентрируются прежде всего на других методах, включая передовые системы, производящие тепло очень высокой температуры и пар.

Практически весь предлагаемый на рынке водород — около 50 млн. т в год во всем мире — производится из природного газа, что имеет свои недостатки. Одна из проблем — выделение диоксида углерода, с которым связывают глобальное потепление. Ядерная энергия, почти свободная от углерода, рассматривается как главный альтернативный производитель при условии приемлемых затрат.

«Кое-кто называет это “водоричеством”, — говорит проф. К.Л. Педдикорд, заместитель ректора по исследованиям и федеральным отношениям в Техасском университете A&M в США, описывая ядерное производство как электричества, так и водорода. — Сейчас рассматриваются многосторонние подходы. В предстоящие годы необходимость разработки стратегий замены нефти и газа будет обостряться».

Хотя электричество, выработанное с помощью ядерной энергии, уже может использоваться для производства водорода, основное внимание уделяется разработке новых видов установок для производства огромного количества водорода, которое потребуется в будущем. В США главной движущей силой является программа “Поколение IV” — проведение исследований и разработка передовых ядерных установок, которые называются высокотемпературными газовыми реакторами.

“Водород является товаром, и этот рынок развивается очень быстро”, — говорит проф. Педдикорд, выступавший на сессии Научного форума по инновационным ядерно-энергетическим системам с обзором развития в этой области. Главными заказ-



чиками являются нефтеперерабатывающие заводы, где водород необходим для обработки тяжелой сырой нефти при производстве бензина и других нефтепродуктов. Как отметил профессор, расширяются сети водородных трубопроводов, соединяющих нефтеперерабатывающие заводы близ Хьюстона и в других частях США, что свидетельствует о росте спроса на водород в нефтяной промышленности.

Высокие ставки, огромная отдача

Для энергетики, экономики и экологии ставки очень высоки, зато и потенциальная отдача огромна. Страны работают сообща — так легче нести затраты на капиталовложения. Например, в начале 2003 г. США и Европейский союз заключили соглашение о разработке топливного водорода. Министр энергетики США Спенсер Абрахам с оптимизмом смотрит в будущее, однозначно отдавая предпочтение всем видам производства водорода — из возобновляемых источников, ископаемого топлива или с помощью ядерной энергии.

“Мы настроены оптимистично в отношении будущего использования водорода, — говорит он, — не просто как топлива будущего для транспорта, но и с учетом его потенциала в производстве электричества для отопления наших домов и предприятий. Мы настолько уверены в своем выборе, что в течение следующих пяти лет Министерство энергетики вложит 1,7 млрд. долл. в исследования и разработку водородных транспортных средств и водородных инфраструктурных технологий”. Целая серия новых грантов на такие исследования была выделена Техасскому университету A&M и другим университетам США.

Другие страны также вкладывают средства в водород. Речь идет о далекой Исландии и о программах в Японии, Соединенном Королевстве, в Республике Корея и во Франции, где прошла первая конференция Европейской ассоциации по использованию водорода.

— Это сообщение Лотара Ведекинда, Отдел общественной информации МАГАТЭ, впервые появилось на сайте МАГАТЭ www.iaea.org.