



Туманное

ядерное возрождение

Виктор М. Муругов

Глобальные инициативы стимулируют развитие усовершенствованных реакторов и способствуют подготовке кадров в ядерной области. Будущее совсем не ясно.

Поскольку проблемы энергии занимают все более важное место в глобальной повестке дня, возникает вопрос: какую роль будет играть ядерная энергетика в предстоящие десятилетия? Достаточно ли делается для того, чтобы новые реакторы — и знания, необходимые для безопасного управления ими, — были доступны по требованию, особенно в развивающихся странах, где спрос на энергию растет наиболее быстрыми темпами? Легких ответов на этот вопрос не существует, хотя и появляются некоторые направления действий.

Новые важные события оказывают влияние на меняющиеся кадры ядерной отрасли, ядерно-энергетические технологии и образование следующего поколения лидеров. Главная задача состоит в том, чтобы сохранить знания и опыт, уже приобретенные в ядерных областях, таким образом, чтобы иметь прочную основу для принятия безопасных и надежных решений.

К счастью, некоторые глобальные инициативы способны помочь проложить дорогу к будущему ядерной энергетике и ее вкладам в устойчивое развитие. К ним относятся такие мероприятия МАГАТЭ, как Международный проект по

инновационным ядерным реакторам и топливным циклам (ИНПРО) и Всемирный ядерный университет (ВЯУ). Обе эти инициативы помогают улучшить информированность об образовании и управлении знаниями и необходимости внедрения усовершенствованных ядерных технологий.

Как, к сожалению, в России, так и в США, Западной Европе и развитых ядерных странах необходимо уделять более пристальное внимание образованию и подготовке кадров в ядерной области и поддерживать их — и стремиться сохранять насчитывающий десятилетия ядерный опыт, который питает такие международные инициативы. По моему мнению, имеющиеся возможности не используются, и поэтому ядерное будущее представляется туманным. Посмотрим, каково же положение дел.

Китай входит в число стран с амбициозными планами в области ядерной энергии. Фотография сделана в помещении щита управления Циньшаньской АЭС.

Фотография: Павличек/МАГАТЭ

ИНПРО и энергетическая безопасность

ИНПРО появился в ответ на призыв российского президента Путина к международному сотрудничеству в области ядерной энергии, прозвучавший на Саммите Тысячелетия ООН в 2000 году. Его цели состоят в обеспечении мировой энергетической безопасности и такой роли инновационных АЭС и топливных циклов, которая исключала бы использование выделенного плутония и высокообогащенного урана — и таким образом способствовала бы решению проблем безопасности и распространения.

Участниками ИНПРО являются сегодня 26 стран и организаций: Аргентина, Армения, Болгария, Бразилия, Германия, Индия, Индонезия, Испания, Канада, Китай,

Анализ позволил выявить тот факт, что ядерные технологии являются не только элементом энергетического рынка. Область их применения выходит далеко за рамки производства электроэнергии, в различных формах проникая в социальные, политические, и экономические сферы промышленных обществ. К ним относятся:

- » ядерная медицина в здравоохранении;
- » ядерные методы в продовольственной и сельскохозяйственной областях;
- » ядерные применения для контроля качества в промышленности;
- » ядерные применения в науке, исследованиях и промышленности (лазеры, ускорители, производство изотопов);
- » использование ядерной энергии для снабжения питьевой водой.

Достаточно сказать, что в таких промышленно развитых странах, как США, Япония, и страны Западной Европы, неэнергетические применения ядерных технологий по масштабам превосходят ядерную энергетику. Это означает, что ядерные технологии в медицине, промышленности, сельском хозяйстве и других областях оказывают большое влияние на экономику промышленности.

Таким образом, внедрение и использование ядерной энергетики может играть важнейшую роль, помогая странам достигнуть целей устойчивого развития. Но этого можно добиться только путем реализации инновационных ядерных реакторов. Этот тезис был подчеркнут в анализе ИНПРО, а также экспертами организованного США Международного форума “Поколение IV” (МФП), нацеленного на создание ядерно-энергетических систем “следующего поколения”.

Как же будет разворачиваться мировое энергетическое будущее? Оценки показывают, что мировое население к 2050 году увеличится до 10-12 миллиардов человек, а общее потребление энергии, как ожидают, удвоится или утроится. Потребление электроэнергии будет согласно оценкам возрастать гораздо быстрее и увеличится в пять – семь раз.

Важно то, что приблизительно 70% роста потребления энергии связано со спросом в развивающихся странах. Возможность покрытия этого роста за счет расширенного использования углеводородного топлива довольно сомнительна в силу различных причин - от ограниченности нефтяных ресурсов и до озабоченности по поводу парникового эффекта. В этой связи прогнозы указывают, что доля АЭС на глобальном энергетическом рынке должна достичь к 2050 году 35%.

В течение этого столетия, по-видимому, претерпит также изменения и структура энергетических рынков. Возникает новый рынок — производство водорода — который, как показывают прогнозы, поможет подкрепить расширение использования ядерной энергии к концу XXI века. К тому времени, в отдаленном будущем, суммарная электрическая мощность АЭС может достичь 12000-15000 гигаватт

Потребности в электроэнергии и перспективы



Источник: МАГАТЭ

С целью удовлетворения растущего спроса страны и регионы планируют увеличить установленную мощность своих электростанций, причем, если в США коэффициент роста мощности за период до 2020 года немногим более единицы, в Индии он достигает одиннадцати.

Марокко, Нидерланды, Пакистан, Республика Корея, Российская Федерация, Словакия, США, Турция, Украина, Франция, Чешская Республика, Чили, Швейцария, Южная Африка, Япония и Европейская комиссия.

На основе анализа, проведенного в рамках ИНПРО, вырисовывается довольно ясная картина глобальных тенденций и развития событий в области энергии. Ее основные особенности:

- » быстрый рост населения и энергетических потребностей;
- » острая конкурентная борьба за получение доступа к ограниченному и неравномерно распределенным ресурсам ископаемого топлива;
- » растущая нестабильность в экспортирующих нефть странах;
- » обострение экологических проблем и ужесточение экологических ограничений;
- » рост неравенства потребления энергии между богатыми и бедными странами.

(ГВт(эл.)) по сравнению с сегодняшним уровнем 364 ГВт(эл.).

В плане исследований и разработок в области ядерной энергетики появляются три направления инновационных систем:

Один из самых важных выводов ИНПРО и экспертов МФП состоит в том, что только замкнутый ядерный топливный цикл — где плутоний рециклируется в реакторах на быстрых нейтронах — может повысить роль ядерной энергетики до уровня, требуемого для того, чтобы играть глобальную роль на энергетическом рынке.

Необходимо разработать новые реакторы, обладающие внутренне присущей безопасностью и пассивными средствами обеспечения безопасности.

Ядерно-энергетическая технология должна быть многогранной — готовой удовлетворить потребности рынков централизованного теплоснабжения (которые, по прогнозам, будут составлять 20-25% объема всего энергетического рынка), а также транспортировки (в настоящее время 30-35% в развитых странах) посредством технологий производства водорода на основе высокотемпературных и “сверхвысокотемпературных” газоохлаждаемых реакторов.

Известно, что многим ядерным реакторам на энергетическом рынке присущи проблемы, связанные с распространением — проблемы, которые стремятся решать ИНПРО.

ИНПРО выходит за рамки учета и гарантий для делящихся материалов, и в нем рассматривается широкий комплекс вопросов:

▶ развитие существующей системы гарантий МАГАТЭ, включая национальные системы физической защиты от саботажа и терроризма;

▶ создание инженерно-технических и технологических барьеров, препятствующих незаконному обороту ядерных материалов;

▶ разработка институциональных мер, включая международное соглашение о поддерживаемых МАГАТЭ международных ядерных центрах для переработки облученного ядерного топлива и захоронения отходов, обогащения урана, рециркуляции плутония на основе быстрых реакторов и поставок низкообогащенного уранового топлива на основе природного U-235, U-238 сейчас и U-233, U-238 в будущем.

Вкратце, ИНПРО стремится сформировать новый международный режим функционирования ядерной энергетики. На практике этот режим повлечет за собой новое международное соглашение об использовании ядерной энергии в мирных целях и возрастание роли МАГАТЭ как его главного гаранта.

Важно подчеркнуть международное сотрудничество в области инновационных ядерных технологий. Например, широкий членский состав ИНПРО теперь включает Китай, Индию и Россию, наряду с его более чем двадцатью другими участниками. Как Китай, так и Индия (совокупное население которых к 2050 году будет превышать три миллиарда человек) планируют амбициозные ядерные программы. Это подтверждает растущее значение глобального сотрудничества и передачи ядерных знаний в деле решения энергетических и экологических проблем.

Ядерное образование — кризис развития

В ядерной области сохранение и передача знаний следующему поколению лидеров тесно связаны с глобальным сотрудничеством между Севером и Югом, Западом и Востоком. Всемирный ядерный университет (ВЯУ) был организован в 2004 году при поддержке МАГАТЭ, Всемирной ядерной ассоциации, Агентства по ядерной энергии Организации экономического сотрудничества и развития и Всемирной ассоциации организаций, эксплуатирующих АЭС.

ВЯУ объединяет ядерные учебно-образовательные программы всего мира и является логическим развитием ИНПРО, отражая необходимость направлять знания и опыт из промышленно развитых в развивающиеся страны. МАГАТЭ, например, располагает самой большой базой данных по связанной с ядерной областью литературе в области использования ядерной энергии в мирных целях, обеспечивает работу Международной системы ядерной информации (ИНИС) и осуществляет активную международную программу по управлению знаниями. Чрезвычайно важна идея международного сотрудничества в области инновационных ядерных систем и управления знаниями в качестве предварительного условия обеспечения глобальной роли ядерных технологий.

В Советском Союзе образование в ядерной области занимало особое место в общем русле научного и инженерно-технического образования. Студенты, изучавшие ядерные науки, и преподаватели университетов обладали некоторыми привилегиями (повышенной финансовой поддержкой, окладами, стипендиями и т.д.), побуждавшими наиболее талантливых студентов делать карьеру в ядерной области. Эта же идея заложена в ВЯУ. Заинтересованные и талантливые студенты проходят тщательный отбор и получают поддержку в качестве стажеров летних институтов ВЯУ, получая возможность непосредственной работы и обсуждения с всемирно известными учеными и специалистами.

В противоположность этому, авторитет ядерного образования в России в настоящее время не столь высок, как ранее, и соответствует уровню обычного высшего образования. В сравнении с прежним престижным статусом такой уровень вызывает сожаление. Ведущие ядерные университеты (а именно, Московский инженерно-физический институт и Обнинский государственный технический университет атомной энергетики) были переданы из Росатома (Федерального агентства по атомной энергии) в министерство образования и науки, где они не имеют достаточной поддержки, которая могла бы сделать карьеру в ядерной области привлекательной для молодых людей.

Например, Россия являлась мировым лидером в области реакторов на быстрых нейтронах и связанного с ядерной областью университетского образования. Стратегия развития ядерной энергетики в России базируется на ведущей роли реакторов на быстрых нейтронах в будущем замкнутом топливном цикле. Однако не имеется национальной программы по сохранению знаний и опыта в этих конкретных областях.

Кроме того, до недавнего времени Россия не принимала участия на национальном уровне в деятельности ВЯУ — объединенных образовательных системах ведущих

ядерных стран. Любопытный парадокс состоит в том, что мировое сообщество с успехом использует опыт Советского Союза в области организации ядерного образования (реализованный в 1960-х годах в Московском инженерно-физическом институте и Московском физико-техническом институте) даже несмотря на то, что Россия не воспользовалась его преимуществами.

По моему мнению, положение дел в области ядерного образования в России должно быть охарактеризовано как критическое. Менее чем за пять лет необходимо обеспечить консолидацию и передачу ядерных знаний и опыта новому поколению российских ядерных специалистов. Если правительство решительным образом не изменит свое отношение к сфере ядерного образования, ситуация станет катастрофической.

России грозит эрозия ядерной культуры, опыта и знаний. Утрата преемственности – это факт, вызывающий сожаление. Хотя на ядерные факультеты приходят новые студенты, качество обучения уступает тому, что Россия имела два десятилетия тому назад. Важным фактором являются низкие оклады преподавателей университетов, что приводит к снижению уровня преподавания. Еще одна проблема – это старение кадров. Возраст ведущих ядерных специалистов сейчас составляет от 60 до 70 лет. Ощущается нехватка наиболее творческих специалистов в возрасте 35 – 45 лет. Ставится под угрозу реализация федеральной программы ядерного развития.

Но с такими проблемами сталкивается не только Россия. Для специалистов ясно, что ядерному сообществу необходимо принимать экстренные меры по сохранению ядерных знаний. В списке мер не последнее место должны занимать экономические стимулы в виде финансовой поддержки ядерных исследований и преподавателей ядерных наук и стипендий для наиболее одаренных студентов.

Укрепление местных инициатив. Глобальные инициативы ядерного возрождения потребуют институциональной и научной поддержки. И все же возможно возродить лучшие национальные традиции ядерного образования – путем организации центров ядерного технического образования с университетскими программами по физике и математике и оказания содействия тесному сотрудничеству с экспериментальной и технологической работой ведущих национальных ядерных лабораторий. В России такие центры, возникающие в результате местных инициатив, появляются возле крупных исследовательских организаций и промышленных предприятий, расположенных в Томске, Димитровграде и Обнинске.

Обнинск — колыбель российских мирных ядерных технологий – предоставляет прекрасные возможности организации комплексного центра ядерной науки и технологий. В Обнинске имеется 12 ядерных научно-исследовательских учреждений, располагающих различными экспериментальными установками. Специальным указом президента России в 2000 году Обнинску был присвоен особый статус первого научного города (на русском языке “наукограда”) Российской Федерации.

Несмотря на этот почетный статус, реальность состоит в том, что экспериментальная база Обнинска стареет и вряд ли способна обеспечивать получение передовых научных результатов. Без федеральной поддержки исследовательских программ она просто стареет, не принося реальной пользы. Вместе с тем она могла бы

приносить определенную пользу, будучи задействованной для целей образования и подготовки кадров.

Население Обнинска составляет приблизительно 100000 человек, и в этом городе живет много высокообразованных специалистов. Среди них более 1100 кандидатов наук (ученая степень, аналогичная PhD) и докторов наук (специфическая российская ученая степень более высокого уровня). В научно-исследовательских организациях работает свыше 12 000 инженеров. Число студентов приближается к 8 000. Крупнейшим учебным заведением является Обнинский государственный технический университет атомной энергетики. Это единственный университет в России, который успешно обеспечивает комплексный учебный процесс, включающий широкий спектр дисциплин прикладной ядерной науки, технологии и техники.

В 2005 году в Обнинске была зарегистрирована первая Российская ассоциация ядерной науки и образования (РАЯНО). РАЯНО была организована при поддержке ведущих ученых Обнинского университета, Российского научного центра “Курчатовский институт” (Москва), Медицинского исследовательского радиологического центра Российской академии медицинских наук (Обнинск) и Государственного научного центра Российской Федерации “Институт теоретической и экспериментальной физики” (Москва). РАЯНО – это некоммерческая организация, открытая для других участников.

В декабре 2006 года РАЯНО разработала и провела свое первое ядерное образовательное мероприятие, проводившееся в сотрудничестве с МАГАТЭ и ВЯУ, “Ядерные технологии для жизни людей в XXI веке”. Были успешно проведены международные научные сессии. Запланировано регулярное проведение научных сессий в Обнинске.

В то время как РАЯНО пользуется некоторой финансовой поддержкой на местном уровне, она, к сожалению, не получает никакой поддержки от таких федеральных организаций, как Росатом или министерство образования и науки. Это отражает недальновидное бюрократическое понимание проблемы сохранения компетентности, знаний, профессионализма и кадровых ресурсов для ядерного развития в России.

Международные инициативы, развернутые при поддержке МАГАТЭ в последние годы, могут стать жизненно важными для “ядерного возрождения”, которое будет играть ключевую роль в мировых усилиях, направленных на борьбу с нищетой и повышение уровня жизни. По иронии судьбы, эти инициативы основываются на российском ядерном опыте, который, к сожалению, постепенно утрачивается в России. Я полагаю, что при более существенной поддержке еще не поздно радикально изменить ситуацию.

Виктор Мурогов, бывший заместитель Генерального директора МАГАТЭ, возглавлявший Департамент ядерной энергии, является профессором Обнинского государственного технического университета атомной энергетики в России. Вклад в подготовку настоящего материала внесли академик Н.Н. Пономарев-Степной и г-н А.Г. Каландаришвили из Курчатовского института, Москва, и профессора В.В. Артисюк, Ю. А. Коровин и А.И. Воропаев из Обнинского государственного технического университета атомной энергетики.

Адрес электронной почты: victor_murogov@mail.ru