

РОССИЙСКИЙ ЦЕНТР ЯДЕРНОЙ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ – ПУТЬ РЕШЕНИЯ КАДРОВОЙ ПРОБЛЕМЫ ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

В.М. Муро́гов, Н.Л. Сальников

*Обнинский государственный технический университет атомной энергетики,
г. Обнинск*



Ядерная технология наряду с ракетно-космической являются основой великодержавности РФ, обеспечивающей основу стабильности внешнеполитического и экономического положения страны в настоящем и будущем.

Ядерная энергетика, как ключевой элемент ядерных технологий является не только элементом энергетического рынка, но и основой социально-экономического развития страны. Это: оборона, энергетика, медицина, продукты питания, наука, промышленность основа перехода от сырьевого придатка к высокоразвитой индустриальной державе. Сохранение и передача знаний новому поколению накладывается на задачу передачи знаний в первую очередь в развивающиеся страны.

Решение задач будущей стабильности энергетического (а значит и социально-политического) развития требует организационного и научного подкрепления реализации Инициативы Президента РФ. Город Обнинск (первый Наукоград России) является идеальным местом для создания интегрированного Научно-образовательного центра ядерной науки и технологии – Российского центра ядерной науки и образования («Центр») для сохранения и развития ядерных знаний. На базе Обнинских образовательных и научных организаций в кооперации с ГЦ «Курчатовский институт» была создана Российская ассоциация ядерной науки и образования, ответственная за проведение научных сессий в кооперации со Всемирным Ядерным Университетом и МАГАТЭ «Роль ядерных технологий в жизни человека в XXI веке»

Создание научно-образовательных центров ядерной науки и образования, интегрирующих процесс образования и науки, позволит сохранить и обеспечить ключевую роль ядерных технологий в будущем стабильном энергетическом развитии России и ее безопасность.

ВВЕДЕНИЕ

Будущее энергетическое развитие и потенциальная роль ядерной энергетики (ЯЭ) в мире, в регионах и в отдельных странах; глобальная энергетическая безопасность и стабильное энергетическое развитие; перспективы ЯЭ в развивающихся странах – сотни сценариев десятков международных, региональных и национальных организаций. Как определиться в обширном море многочисленных прогнозов?

Трудность прогноза в энергетике определяется двумя принципиальными моментами. С одной стороны, надежность такого рода прогнозов ограничена неопределенностью рынка и социально-политического развития, в результате чего достоверная глубина прогнозирования не превышает 15–20 лет. С другой стороны, энергетика – одна из самых капиталоемких отраслей и это определяет ее значительную инерционность.

Если к 40–60 годам необходимого срока службы атомной электростанции добавить время, затраченное на проектирование, разработку оборудования и на его изготовление, а также на строительство, то это составит не менее 60–80 лет. За этот период научно-технический прогресс в машиностроении и других смежных областях энергетики шагнет далеко. Это означает, что роль научно-технического прогноза в энергетике крайне высока. Уже в начале проектирования новых энергетических установок необходимо предвидеть возможные новые технические решения, в том числе в потреблении энергии, состоянии развития народного хозяйства и ТЭК через 60 лет и более, т.е. ко второй половине XXI века.

Это несоответствие – необходимость прогноза развития на срок до 50 лет и более при достоверной глубине прогнозирования в современных условиях менее ~ 15–20 лет – и составляет принципиальную трудность поставленной задачи.

В этом причина существования десятков различных сценариев и прогнозов развития энергетики, в том числе ядерной в XXI веке.

Однако, несмотря на многообразие и различие сценариев будущего энергетического развития, есть ряд положений незыблемых и независимых от позиции авторов этих прогнозов:

- рост населения и глобального энергопотребления в мире;
- ужесточающаяся конкуренция за ограниченные и неравномерно размещенные ресурсы органического топлива;
- нарастающая зависимость от нестабильной ситуации в районах стран-экспортеров нефти и национально-религиозный фактор – 70% запасов нефти находится в мусульманских странах, а 80% потребления нефти приходится на христианский и немусульманский мир;
- нарастающие экологические ограничения;
- нарастающее различие в уровне энергопотребления богатейших и беднейших стран, несмотря на декларируемое ООН стремление к стабильному развитию.

В этих условиях роль ЯЭ – единственного нового источника энергии, освоенного в промышленном масштабе и способного ответить на перечисленные вызовы, – будет неизбежно возрастать как стабилизирующего фактора энергетического и социально-политического развития.

РОЛЬ ЯДЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

Вышесказанное выше в значительной мере относится к будущему России. Для России ядерные технологии – не только и не столько элемент энергетического рынка – это основа военной мощи российской ядерной «триады» и, кроме того, ядерная наука и технологии «пронизывают» и определяют социально-политические, экономические и научно-технические условия жизни нашего государства и общества:

- «ядерная» медицина: новый уровень диагностики и лечения «важнейших» заболеваний (сердечно-сосудистых, раковых и т.д.);
- повышение эффективности сельского хозяйства и улучшения качества питания, в том числе консервация продуктов питания;
- ядерно-физические методы в индустрии и повышения уровня контроля качества в промышленности;
- развитие науки на основе ядерно-физических методов и приборов – лазеры, ускорители, изотопы;

- частные задачи, как, например, развитие водных ресурсов, производства пресной воды – зачастую более важные, чем, например, электроснабжение.

Достаточно сказать, что роль «неэнергетической» составляющей использования ядерных технологий («объем» бизнеса) в современном западном обществе (США, Японии, Западной Европе) превышает объем бизнеса в ЯЭ.

Культура физической и ядерной (safety and security) безопасности ядерных установок, система международной ядерной безопасности – стали основой культуры безопасности применительно практически ко всем сферам техногенной деятельности.

Ядерная технология способна (и реально может) обеспечить переход к интенсивному способу ведения экономики, переходя от «сырьевой» экономики – к индустриальной, машиностроительной, где научно-технический потенциал играет роль двигателя общественного и промышленного развития (образование, экология, экономика и культура безопасности).

Не случайно Советский Союз как «ядерная» держава занимал достойное место в мировом сообществе, как с точки зрения военной мощи (основа державности), так и с точки зрения развития передовых ядерных технологий.

Именно Президент России (наследницы СССР) выступил на Саммите тысячелетия ООН (сентябрь 2000 г.) с инициативой обеспечения энергетической стабильности развития на основе ядерных технологий. Эта инициатива оказалась исключительно своевременной и нашла поддержку мирового сообщества: в 4 резолюциях Генконференции МАГАТЭ (Вена) и в 2 резолюциях Генассамблеи ООН (Нью-Йорк) приветствуется инициатива Президента России как отвечающая чаяниям развивающихся стран и как путь гармонизации отношений индустриальных стран с развивающимися странами. Эта инициатива нашла свое отражение в Международном проекте МАГАТЭ INPRO – по развитию инновационной концепции АЭС и ядерного топливного цикла (ЯТЦ), исключающей использование в мировой энергетике наиболее «чувствительных» материалов и технологий: «свободного» плутония и высокообогащенного урана, и «открывающей миру принципиально новые перспективы жизни».

Реализация международного проекта INPRO позволила объединить усилия экспертов стран – членов МАГАТЭ и разработать требования и критерии развития ЯЭ, ее АЭС и ЯТЦ.

Важнейшее значение инициативы Президента РФ и роль реализации проекта МАГАТЭ INPRO заключается в возможности демонстрации научно-технического потенциала нашей страны и восстановление (укрепление) имиджа российской ядерной технологии на мировой арене.

Однако в практической реализации программы развития ЯЭ внутри страны и в реализации наших технических проектов на международном рынке в последние годы все более отчетливо проявлялись негативные тенденции. Первый звонок – проигрыш тендера в Финляндии, означающий для специалистов практическую потерю шансов на место на рынке не только в Европе, но и (по тем же причинам, что и в Финляндии) снижение шансов на успех в ближайшие десятилетия в Китае, и также в других странах Азии. Более того, в ближайшем будущем ситуация на международном рынке будет становиться гораздо менее благоприятной в силу следующих причин:

- вывод из эксплуатации энергоблоков АЭС, на которые Росатом (Концерн «ТВЭЛ») поставляет топливо (Игналинская АЭС в Литве, блоки «Козлодуй» в Болгарии и др.) из-за вступления стран Восточной Европы – владельцев АЭС с реакторами типа ВВЭР – в Евросоюз;
- окончание поставок в США ядерного топлива по контракту BOU-NOU после 2013 г. (загружающей работой более 30% российского ядерного комплекса);
- ввод заводов с усовершенствованной центрифужной технологией в США после

2007 г., затем во Франции и Бразилии;

- создание транснациональных корпораций в ядерной сфере (концентрация ресурсов, снижение издержек);

- реализация новых конкурентных проектов АЭС, разрабатываемых США (AP-1000, HTGR) и другими странами в Западной Европе (EPR), в Японии и в Республике Корея.

В дополнение к трудностям на международной арене имеется ряд внутренних трудностей, осложняющих развитие ядерной энергетики России (наряду с недостатком инвестиционных средств):

- вывод из эксплуатации значительной части ядерных реакторов на АЭС более 5÷6 ГВт·эл по истечении срока службы;

- закрытие трех промышленных реакторов в Железногорске и Северске;

- дефицит природных запасов урана в России и сокращение запасов дешевого уранового сырья, накопленного в прошлые годы;

- несовершенная инвестиционная и тарифная политика.

Даже при максимально возможном использовании собственных средств концернов (в соответствии с существующей энергетической стратегией России) вклад АЭС в энергетический баланс страны через 20–25 лет станет незначительным (менее 5%), несмотря на огромный технологический и кадровый потенциал «ядерной» державы.

«КАДРЫ РЕШАЮТ ВСЕ»

Акцент на содержание предложений Президента как Политической инициативы позволил «оздоровить» атмосферу МАГАТЭ, рассматриваемую последнее время до этого западными странами как организацию «watch-dog» с полицейскими функциями. Проект INPRO, организованный в ответ на инициативу Президента РФ, ориентировал МАГАТЭ на роль мирового форума по обсуждению места ЯЭ в мире, и, в особенности, для развивающихся стран. Для специалистов сейчас ясно, что ЯЭ может выполнить свою роль в обеспечении энергетической безопасности в мире только на основе реализации инновационных проектов АЭС и технологии ЯТЦ. Это отражено в заключениях экспертов INPRO, а также другого важнейшего международного проекта GIF (Международный форум по разработке АЭС четвертого поколения).

Более того, инициатива Президента РФ подразумевает передачу новой инновационной ядерной технологии АЭС и ЯТЦ новому поколению ученых и инженеров – как наследство наших знаний и опыта. Новая программа МАГАТЭ в области «сохранения знаний» сконцентрирована на сохранении знаний и опыта в самой передовой и ключевой для будущего развития (но не востребованной сегодня) области ядерной энергетики – реакторах на быстрых нейтронах в замкнутом ЯТЦ.

Сохранение и передача знаний новому поколению накладываются на задачу глобальной кооперации в области ЯЭ: на передачу знаний в новые регионы (в первую очередь, в развивающиеся страны, где проживает 3/4 населения планеты и используется менее 1/25 мощностей ЯЭ, но прогнозируется рост энергопотребления в 3–4 раза к середине века).

Это послужило причиной для создания Всемирного Ядерного Университета (ВЯУ) по инициативе МАГАТЭ, поддержанной ВЯА (WNA), NEA (OECD) и ВАО (WANO) – логичное развитие инициатив Президента РФ по разработке инновационных технологий.

К сожалению, в России, ни в Росатоме, ни в Минбразования и науки эта программа не была должным образом оценена. Так, Россия – в недавнем прошлом СССР – наиболее продвинутая страна в развитии реакторов на быстрых нейтронах (БН) и в области высшего ядерного образования, не сомневаясь в определяющей роли БН и замкнутого ЯТЦ для будущего стабильного энергетического развития страны, – не

имеет сейчас национальной программы сохранения ядерных знаний и опыта в этой области, так же, как не имеет национальной программы участия во Всемирном Ядерном Университете, объединившего образовательные системы ведущих «ядерных» стран.

Парадокс – мировое ядерное сообщество использует выдающийся «советский» опыт создания комплексного инженерно-университетского ядерного образования (лучший пример МИФИ и Физтех 60-х годов), а в России этот уникальный опыт, уникальная система образования нивелируется, усредняется с общим уровнем.

Главнейшие «ядерные» институты и университеты, в том числе МИФИ (Москва) и ИАТЭ (Обнинск) выведены из Росатома, и в значительной мере утратили связь с реальной экспериментальной и технологической базой отрасли. Ситуация воистину критическая – у нас осталось ~5 лет, чтобы успеть сохранить и передать знания, опыт ведущих специалистов и ученых новому поколению. Мы многократно говорили и писали о возможности потери позиции и приоритетов в различных ключевых позициях развития ядерных технологий. Теперь мы вынуждены осознать реальность потери в значительной мере ядерной культуры, опыта и знаний.

Кто будет реализовывать новые инициативы и федеральные программы, где новое поколение ядерных инженеров и исследователей, конструкторов и инженеров? Ведущим специалистам по 60 и 70 лет, молодежь – по 25–30 лет (студенты, аспиранты). Провал в самой плодотворной прослойке 35–45 лет. Низкий уровень преподавания, нищенские зарплаты профессоров... Что делать?

Необходимы срочные аварийные меры по обеспечению аккумулирования, сохранения и передачи знаний и опыта в ядерной области, с активным привлечением исследователей в ядерную отрасль путем экономического (финансового и другого) организационного стимулирования студентов, аспирантов и привлечения ведущих инженеров, исследователей и ученых к работе в «головных» ядерных университетах и кафедрах страны.

Таким образом, мы приходим к выводу о необходимости Росатому иметь свой образцовый, многопрофильный научно-образовательный центр. Для здоровой конкуренции, конечно, лучше несколько. Где они должны быть? По многим критериям, на это место будет претендовать г. Обнинск – первый наукоград России.

Козыри Обнинска: практически все 12 НИИ города так или иначе связаны с ядерной тематикой. Причем покрывается почти весь спектр ядерной науки и техники: энергетика, биология, физика атмосферы, химия, медицина, сельское хозяйство. Богатейшая экспериментально-технологическая база – более 200 установок, связанных с ядерной тематикой. Она сегодня вряд ли годится для современных фундаментальных исследований, но идеально подходит для обучения и тренинга, однако без целевого финансирования медленно стареет. Здесь уникальное сочетание комплекса научно-исследовательских организаций с обширной экспериментальной базой и научным потенциалом – более 1100 кандидатов и докторов наук, около 12000 технологов, инженеров и научных работников и более 8000 студентов и аспирантов вузов различного профиля. В Обнинске находится и государственный технический университет атомной энергетики (ИАТЭ) – практически единственный вуз страны, сохранивший процесс образования по всем направлениям ядерной прикладной науки, техники и технологии. Неслучайно именно на базе ИАТЭ по решению Правительства РФ создается новый технопарк.

На базе Обнинского государственного технического университета атомной энергетики создана Российская ассоциация ядерной науки и образования (РАЯНО), в которую входят и ГЦ «Курчатовский институт», и РНЦ «Институт теоретической и экспериментальной физики». Она сформирована на общественных началах силами

известных ученых-энтузиастов, среди которых, например, академик РАМН А.Ф. Цыб, академик вице-президент ГЦ «Курчатовский Институт» Н.Н. Пономарев-Степной. Ассоциация – некоммерческая организация, она открыта и для других участников.

Ассоциацией (РАЯНО) разработана Концепция создания «Российских центров ядерной науки и образования». В качестве одного из возможных и наиболее привлекательных мест для Центра, как уже говорилось, выбран Обнинск.

Первый практический шаг Ассоциации – в декабре 2006 г. в Обнинске пройдет научная сессия (под эгидой МАГАТЭ и Всемирного Ядерного Университета) «Ядерные технологии для человека в XXI веке» по теме «Ядерная медицина и фармакология» на базе Медицинского радиологического научного центра (МРНЦ РАМН, г. Обнинск) под руководством академика А.Ф. Цыба.

РАЯНО планирует регулярное проведение Научных сессий в России (в кооперации с МАГАТЭ и ВЯУ):

2007 г. – «Ядерные технологии и экология» под руководством академика Р.М. Алексахина на базе института сельскохозяйственной радиэкологии (ИСХР, г. Обнинск).

2008 г. – «Ядерная энергетика и стабильное развитие» (Москва–Обнинск).

Реализация указанных планов поддержана (финансово и организационно) губернатором и правительством Калужской области – Родины мирного атома. К сожалению, мы до сих пор не получили поддержки со стороны государственных структур, напрямую отвечающих за компетентность специалистов ядерной отрасли и за развитие системы «ядерного образования», – Росатома и Министерства образования и науки, а ведь речь идет о проблеме компетентности, профессионализма, «ядерной культуре» кадрового потенциала отрасли.

Вспомним в годовщину Чернобыльской катастрофы, что в основе ее, за ней стоит некомпетентность не только обслуживающего персонала, но и разработчиков и руководителей самых различных уровней. Только образование, только знания и опыт не дадут повториться подобному, не дадут нам упустить шанс решения проблем, стоящих перед нашей страной.

ОБНИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ – БАЗОВЫЙ ВУЗ РОССИЙСКОГО ЦЕНТРА ЯДЕРНОЙ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ

Обнинский институт атомной энергетики Министерства образования и науки РФ, организованный в 1985 г. на базе филиала Московского инженерно-физического института, является единственным в России и СНГ специализированным высшим учебным заведением, осуществляющим подготовку специалистов в области высоких технологий для предприятий и организаций ядерной энергетики, науки и техники. ИАТЭ имеет лицензию Министерства образования и науки РФ на право ведения образовательной деятельности в сфере среднего, высшего, послевузовского и дополнительного образования.

В ИАТЭ реализована концепция многоуровневой подготовки специалистов с высшим образованием, которая ведется по 11 специальностям и 19 специализациям (дипломированный инженер и менеджер) и 3 направлениям (диплом бакалавра и магистра). Численность студентов дневного отделения 3500. Учебные занятия в ИАТЭ ведут 334 преподавателя, в том числе 48 докторов наук, 148 кандидатов наук, 9 действительных членов специализированных российских и зарубежных академий, 3 заслуженных деятеля науки и техники РФ. Преподаватели института являются авторами многочисленных монографий и учебных пособий, изданных во всероссийских изданиях.

В ИАТЭ имеется аспирантура, где в настоящее время обучается 72 чел. и специализированные советы по защите докторских и кандидатских диссертаций.

Все существующие специальности и направления подготовки специалистов в области ядерных технологий и энергетики частично или полностью обеспечиваются материально-технической и экспериментальной базой, расположенной в научно-исследовательских организациях Обнинска. Эти организации готовы предоставлять свои возможности для обеспечения учебного процесса на монетарных договорных отношениях с Центром ядерной науки и образования. Более того, качество подготовки специалистов можно улучшить путем привлечения научно-исследовательских организаций из других городов и стран, с которыми на настоящий момент сложились хорошие партнерские отношения. Вполне возможно, что не все из предложенных партнеров Центра ядерной науки и образования станут действительными участниками учебного процесса. Это будет определено в ходе детальной проработки учебных программ. На настоящий момент можно сказать, что набор предложенных партнеров является достаточным (и даже избыточным), чтобы покрыть все ядерные технологии и сопровождающие дисциплины.

Уникально высокая концентрация в городе Обнинске научно-исследовательских организаций и высших учебных заведений, непосредственно работающих в сфере создания ядерных технологий и энергетики, а также обширные международные связи создают необходимые предпосылки для создания Центра ядерной науки и образования.

ИАТЭ играет ключевую роль в обеспечении кадрами отрасли, в подготовке молодых специалистов базовых специальностей, определяющих развитие ЯЭ России.

Так, по официальным результатам выпуска специалистов в 2004 г., по основной специальности 101000 «Атомные станции и установки» (включая все официальные специализации) в России выпущено всего 173 специалиста (см. табл. 1). Это количество, что самое удивительное, с точностью до двух человек совпадает с планируемой потребностью концерна «Росэнергоатом» – 175 человек из тех же вузов. Однако непосредственно на работу на АЭС направляется в среднем только около 60% всех выпускников (около 100), т.е. заведомо меньше, чем есть потребности у атомных станций.

Таблица 1

**Выпуск по специальности
«Атомные станции и установки в 2004 году»**

ВУЗ	Количество выпускников
Обнинский университет атомной энергетики (ИАТЭ)	54
Уральский технический университет (УПИ)	30
Ивановский энергетический университет (ИЭУ)	28
Московский энергетический университет (МЭИ)	24
Санкт-петербургский технический университет и Институт «Сосновый Бор» (СПбТУ)	17
Нижегородский технический университет (НГТУ)	13
Томский технический университет (ТПУ)	7
Всего по вузам	173

Таблица 2

Распределение специалистов ИАТЭ по специальности «Атомные станции и установки» в 2004 году

№	Предприятие	Количество трудоустроенных выпускников ИАТЭ (всего 54 человека)
1	Атомные станции: - Смоленская - Билибинская - Нововоронежская - Калининская - Балаковская - Игналинская	12 3 1 6 7 1 <i>Всего на АЭС приступили к работе в 2004 году 30 выпускников ИАТЭ</i>
2	ГНЦ-РФ ФЭИ (Обнинск)	6
3	ФГУП ОНПП «Технология» (Обнинск)	2
4	ФГУДП ОИЦ НИКИМТ (Обнинск)	4
5	МРНЦ РАМН (Обнинск)	1
6	ФГУП НИИП (Лыткарино)	2
7	ФГУДП «Атомтехэнерго» (Десногорск)	2
8	Мосэнерго (Москва)	1
9	Аспирантура	2

В том же 2004 году выпускникам ИАТЭ по специальности «Атомные станции и установки» были выданы, по взаимному согласованию, направления на работу по следующим предприятиям (табл. 2).

Таким образом, как видно из табл. 1 и 2, более 90% выпускников ИАТЭ по основной специальности по эксплуатации энергетических установок приступили работать по полученной специальности, обеспечивая более 30% потребности АЭС России в молодых специалистах. Важно отметить, что обеспечение специалистами АЭС и ведущих предприятий отрасли стабильно выполняется и нарастает все последние годы несмотря на трудности развития отрасли.

Отсутствие планового распределения предопределило новые формы работы ИАТЭ с предприятиями по привлечению выпускников – это или договора о совместной деятельности, которые включают целевую подготовку специалистов, или просто объявление о вакантных рабочих местах и заявок предприятий специалистов той или иной специальности.

На сегодняшний день, даже в условиях отсутствия интенсивного развития ядерной отрасли в последние годы совокупный выпуск специалистов в вузах России уже не удовлетворяет потребностей атомной отрасли в целом. Что касается обеспечения кадрами новых энергоблоков, развития замкнутого ядерного топливного цикла и разработки новой технологической базы и инновационных проектов ядерной энергетике, то здесь потребуются значительное усиление работы. Экспертные оценки, данные руководителями атомных станций, определяют потребность только одного нового энергоблока ВВЭР-1000 в 70–75 чел. специальности «Атомные станции» и 20–25 чел. специальности «ЯЭУ». Если эти цифры отнести с планами строительства энергоблоков на ближайшие годы и учесть значительную инерционность вузовской под-

готовки (шесть лет), то уже сегодня, в 2006 г., надо принять меры по привлечению на порядок больше молодежи в вузы для обучения ежегодно только по этим ключевым специальностям. Что касается исследователей и разработчиков, проектировщиков и конструкторов, технологов и радиохимиков, материаловедов и специалистов по радиационной защите, обращению с отходами и по снятию с эксплуатации, да и просто высококвалифицированных техников и рабочих для создания новой технологической платформы, то, очевидно, что без коренной реконструкции высшего «ядерного» образования этой проблемы не решить.

Государству необходимо четко осознать и принять меры для кадрового укрепления высокотехнологичной ядерной отрасли. В прошлые времена студентам, обучающимся по «ядерным» специальностям, была установлена повышенная стипендия. Для преподавания в соответствующих вузах привлекались лучшие, зачастую ведущие специалисты отрасли – это было чрезвычайно престижно. Выпускники вузов проходили практику и выполняли научно-учебные работы на ведущих предприятиях, оснащенных современной экспериментальной базой. Если развитие ядерной технологии становится стратегической задачей государства, оно должно взять на себя ключевую роль в выполнении программы подготовки кадров, включая также дополнительное, целевое оснащение и финансирование профильных институтов, факультетов и кафедр.

Необходимость концентрации средств и специалистов, их целевого эффективно использования и приоритизация задач неизбежно приводит к выводу о необходимости иметь образцовые многопрофильные научно-образовательные центры Росатома в отрасли.

РОССИЙСКИЕ ЦЕНТРЫ ЯДЕРНОЙ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ (КОНЦЕПЦИЯ)

Какими видятся будущие Центры, одним из которых мог бы стать центр, созданный на базе Обнинского государственного технического университета атомной энергетики в кооперации (интеграции) с ведущими организациями и предприятиями в области использования ядерной энергии, прежде всего г.Обнинска – Первого наукограда России.

Направления подготовки специалистов в Центре

В Центре ядерной науки и образования необходимо осуществлять подготовку специалистов по следующим определяющим направлениям использования ядерной энергии.

1. Ядерная энергетика.
2. Ядерные технологии в медицине.
3. Ядерные технологии в фармакологии.
4. Ядерные технологии в сельском хозяйстве.
5. Ядерные технологии в химическом производстве.
6. Ядерные технологии и окружающая среда.
7. Правоведение в ядерной энергетике.
8. Психология управления.
9. Физическая защита и безопасность.

Выделенные направления подготовки практически покрывают весь спектр развиваемых в мире ядерных технологий, которые активно внедряются в практическую сферу, их результаты пользуются спросом и находят применение и сбыт. Существуют ядерные технологии и в других сферах человеческой деятельности, но в настоящее время их следует рассматривать как не имеющие широкого внедрения в практику и находящиеся в стадии исследовательских разработок.

Все из вышеприведенных направлений подготовки специалистов вмещают в себя целый спектр частных технологий и, в зависимости от спроса и соображений целесообразности, образовательные программы могут быть более специализированными внутри каждого из предлагаемых направлений и в зависимости от интересов регионов. Тем не менее, обучение ядерным технологиям может вестись и более общо, знакомя со всеми достижениями внутри выделенных направлений.

Направление «Ядерная энергетика» является слишком обширным и должно быть дифференцировано на более специализированные направления подготовки. Предлагаются следующие специализации:

- фундаментальная (теоретическая и экспериментальная) ядерная физика;
- промышленная ядерная энергетика (строительство и эксплуатация АЭС, ЯЭУ, ЯТЦ);
- экспериментальные и инновационные установки (расчет и конструирование инновационной ядерной техники и технологии).

Университеты в области ядерной энергетике следует рассматривать как центральные системообразующие учебные заведения, чье кадровое, методическое и материально-техническое обеспечение составят ядро учебного процесса в центрах ядерной науки и образования. Профессионально-образовательные программы создаваемых



Рис.1. Принципиальная схема взаимодействия научных и образовательных организаций в рамках Российского центра науки и образования в Первом наукограде (Обнинске)

центров предполагается разработать с учетом дисциплин, преподаваемых в ведущих университетах, а также частично в других интегрируемых вузах.

Научно-исследовательские организации, кооперирующиеся с университетом в области исследования и создания ядерных технологий и энергетики, следует рассматривать как потенциальные лаборатории, экспериментальную и производственную базу при подготовке специалистов в Центрах ядерной науки и образования.

Необходимо отметить, что, например, в Обнинске, как и в других ведущих Центрах, ИАТЭ и другие НИИ, рассматриваемые как возможные будущие партнеры, имеют обширные международные связи. ИАТЭ активно сотрудничает с научно-исследовательскими заведениями и университетами во многих странах мира. Происходит постоянный обмен студентами, докторантами и научными сотрудниками, осуществляется участие в научных международных проектах. Международные связи ИАТЭ распространяются в Италию, Японию, Соединенные Штаты Америки, Южную Корею, Германию, Францию, Китай, Данию, Беларусь, Литву и другие страны.

Чтобы практически полностью обеспечить обучение самым передовым в мире ядерным технологиям, необходимо включить состав Центров как научно-технические организации, предоставляющие самую передовую производственную и экспериментальную базу, обладающие передовыми научными разработками и активно их ведущие в настоящее время, так и также учебные заведения, способные предоставить образовательные программы, преподавательские кадры, аудитории и обеспечить учебный процесс в целом. Эта цель может быть достигнута путем привлечения широкого круга организаций и учебных заведений как отечественных, так и зарубежных. Ниже, на рис. 1 в качестве иллюстрации показана схема взаимодействия с различными научно-образовательными организациями и предприятиями (возможного интегрирования в будущем) при подготовке специалистов на базе Российского центра ядерной науки и образования в Обнинске.

ВЫВОДЫ

Инициатива Президента РФ, высказанная им на Саммите ООН 2000 г., явилась важнейшим политическим актом, отражающим главные приоритеты развития XXI века, признанные ООН, и направленным на восстановление лидирующей роли России в мировой экономике на основе развития ядерной энергетики.

Поступила в редакцию 12.05.2006

ABSTRACTS OF THE PAPERS

УДК 621.039:37

Russian Center of Nuclear Science and Education is the Way of Nuclear Engineering Skilled Personnel Training \V.M. Murogov, N.L. Salnikov; – Obninsk, 2006. – 11 pages, 1 illustration, 2 tables.

Nuclear power engineering as the key of nuclear technologies is not only the element of the power market but also the basis of the country's social-economic progress. The defenses, engineering, medicine, science, industry based on nuclear technologies are the way to highly developed country. And the problem of knowledge conversation and transmitting to new generations is the one of knowledge transmitting to developing countries.

The creation of science-research centers consolidating nuclear science and education leads to safeguarding of stability and security in Russia.

Obninsk as the first science town in Russia is the ideal place for the creation of integrated Science-Research Center of Nuclear Science and Technologies – The Russian Center of Nuclear Science and Education («Center» for conservation and development of nuclear knowledge. On the base of Obninsk education and science organizations and State Center «Kurchatov Institute» there was created the Russian Association of Nuclear Science and Education for carrying out of the scientific session with World Nuclear University and IAEA «The role of nuclear technologies in society of XXI century».

УДК 621.039.58: 621.039.52

Computational and Experimental Investigations for Safety Substantiation of ADE-Type Commercial Uranium-Graphite Reactors in Case of Emergency Depressurization of Fuel Channels \S.N. Belousov, O.Yu. Vilensky, N.G. Kuzavkov, A.V. Malkov, V.V. Petrunin, S.F. Shepelev; – Obninsk, 2006. – 10 pages, 10 illustrations, 1 table. – References, 2 titles.

The paper presents the results of computational and experimental simulation of emergencies with depressurization of fuel channels of ADE-2, ADE-4, ADE-5 production uranium-graphite reactors (PUGR). The adopted concept of emergency progress, methodology and equipment for computational and experimental investigation of emergencies are described: mathematic model, RFCD computer code, and experimental test facility developed and fabricated in OKBM. The results of analyses and full-scale experiments are compared: temperature range of graphite sleeve and block simulators is 300-550°C with impact pressure and flow pulsation with amplitude of ~ 10 MPa and frequency of ~ 100 Hz in depressurization area, which were obtained during preliminary analysis using RFCD computer code. The developed RFCD code and test facility can be also used to analyze safety of pressure-tube reactor (RBMK).

УДК 621.039.7

Generalization of Risk Concept in Case Risk Components Depend on Time \Yu. V. Volkov; – Obninsk, 2006. – 6 pages, 1 illustration, 1 table. – References, 9 titles.

Ratios of risk assessments vs. nuclear technologies objects have been obtained for cases when such risk components as accident probability and the consequent damage depend on time.

Such generalization of risk concept brings about new possibilities for performing PSA which have been demonstrated with simple models in the present work.

As an example safety of radwaste storage with monopropellant activity has been analyzed with a very simple model.

УДК 621.039.58: 519.873

Generalization of Mathematical Model of Reliability of the Complex «Protection Object – Control and Protection System» \A.I. Pereguda, R.E. Tverdohlebov; – Obninsk, 2006. – 10 pages, 9 illustrations. – References, 5 titles.