



ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ

№ 2(10)

2012

СЕРИЯ: АТОМНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ИНИЦИАТИВЫ ПО РАЗВИТИЮ ИННОВАЦИОННЫХ ЯДЕРНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ТОПЛИВНЫХ ЦИКЛОВ

В последнее десятилетие был предпринят ряд международных инициатив, в рамках которых рассматривались средне- и долгосрочные перспективы развития ядерной энергетики. Среди таких инициатив – проект «Международный форум “Поколение IV”» (GIF-IV) и Международный проект МАГАТЭ по усовершенствованным ядерным реакторам и топливным циклам (INPRO), являющиеся главными международными программами по разработке реакторов Поколения IV.

INPRO (International Project on Innovative Nuclear Reactors and Fuel Cycles) организован МАГАТЭ в 2001 году по инициативе России. Цель INPRO – способствовать развитию экономически привлекательных и экологически безопасных инновационных ядерных энергетических систем и ядерных топливных циклов, позволяющих снизить риски распространения и решить проблему безопасного обращения с РАО.

GIF-IV (Generation IV International Forum, МФП) инициирован в 2000 году Министерством энергетики США. Задача GIF – к 2030-2040 годам предложить мировому сообществу готовые к реализации проекты ядерных энергетических систем поколения IV.

Термин «система» относится к реакторной установке и ее полному топливному циклу. Оценка всего топливного цикла очень важна при определении эффективности физической защиты и устойчивости к нераспространению.

Проект GIF-IV

Проект GIF нацелен на осуществление совместных разработок и демонстрацию одной или нескольких ядерных энергетических систем четвертого поколения, которые могли бы обеспечить высокий уровень экономической эффективности, безопасности, надежности и устойчивости:

устойчивость – это обеспечение чистоты воздушной среды, долгосрочной работоспособности систем и эффективного использования топлива для производства энергии повсюду в мире, сведение к минимуму производства ядерных отходов и обеспечение надлежащего обращения с ними, а также сокращение сроков их хранения;

экономическая эффективность – обеспечение более низких расходов в течение срока службы по сравнению с другими энергетическими системами и уровня финансовых рисков, сопоставимого с рисками других энергетических проектов;

безопасность и надежность – обеспечение более высокого уровня безопасности и надежности по сравнению с другими системами, сведение к минимуму вероятности и степени повреждения активной зоны, исключение необходимости вмешательства со стороны в случае чрезвычайной ситуации;

устойчивость в плане нераспространения и физической защиты – характеристики, затрудняющие или препятствующие утечке или хищению материалов, пригодных для оружейного использования, а также обеспечение повышенной физической защиты от террористических актов.

В рамках GIF для исследований и разработок были отобраны шесть инновационных концепций реакторных технологий и соответствующих технологий топливного цикла, которые должны служить в качестве ориентиров для инновационных проектов НИОКР. В системах используются различные технологии реакторов, преобразования энергии и топливного цикла – тепловые реакторы и реакторы на быстрых нейтронах, замкнутый и открытый топливные циклы, широкий диапазон мощностей реакторов.

Отобранные концепции включают: газоохлаждаемый реактор на быстрых нейтронах (GFR), высокотемпературный реактор (VHTR), сверхкритический водоохлаждаемый реактор (SCWR), реактор на быстрых нейтронах, охлаждаемый жидким натрием (SFR), реактор на быстрых нейтронах, охлаждаемый свинцовым сплавом (LFR), реактор на расплавленных солях (MSR). По результатам исследований в рамках проекта GIF были определены четыре категории ядерного топливного цикла: открытый, с частичным повторным использованием плутония, с полным повторным использованием плутония и с полным повторным использованием трансурановых элементов.

Международный форум "Поколение IV" координирует исследовательскую деятельность по этим шести ядерно-энергетическим системам посредством системы контрактов и соглашений. Для этих систем были разработаны подробные планы научно-исследовательской деятельности с целью создания научной и технической перспективности и оценки эффективности до возможной демонстрации в промышленном масштабе. Члены GIF считают, что развитие этих концепций приведет к долгосрочным выгодам для ядерной энергетики по всему миру, и эти циклы будут применяться как минимум до конца столетия в соответствии с прогнозами относительно спроса на энергию.

Международный проект INPRO

Международный проект по инновационным ядерным реакторам и топливным циклам INPRO, в рамках которого государствам-членам оказывается поддержка в разработке и развертывании устойчивых ядерно-энергетических систем, организует методологические исследования путем моделирования стратегий перехода от современных к будущим ядерно-энергетическим системам. Эта деятельность осуществляется в ответ на возросший интерес государств-членов к совместному моделированию глобальных и региональных тенденций в развитии ядерной энергетики и глобальной архитектуры инновационных ядерных систем на основе тепловых и быстрых реакторов, включая замкнутые топливные циклы.

Рассчитанный на более долгосрочную перспективу, чем другие инициативы, INPRO является единственным проектом, в рамках которого подход к решению насущных проблем осуществляется с учетом специфических нужд потенциальных пользователей в развивающихся странах.

Принятое в INPRO определение “пользователей” охватывает широкий круг заинтересованных сторон, включая инвесторов, разработчиков, операторов АЭС, регулирующие органы, местные органы власти и организации, правительства, неправительственные организации и СМИ, а также конечных потребителей энергии.

Цель проекта – положить начало сотрудничеству всех заинтересованных сторон, которое оказывало бы влияние и дополняло деятельность существующих учреждений и программ, осуществляемых на национальном и международном уровнях (в частности с GIF) с использованием накопленного опыта и знаний. Проект координируется и реализуется международной координационной группой, в которую входят специалисты из стран-членов.

В рамках INPRO все заинтересованные государства – как обладатели, так и пользователи технологий – объединяются для совместного рассмотрения международных и национальных мер, которые необходимо принять с целью разработки инновационных проектов ядерных реакторов и топливных циклов. В таких проектах должна использоваться надежная и экономически конкурентоспособная технология, основанная – насколько это возможно – на системах с компонентами внутренней безопасности, минимизирующими риск распространения и оказания какого-либо воздействия на окружающую среду.

Главной отличительной особенностью методологии INPRO является ее нацеленность на предоставление информации относительно потенциала ядерной энергии и последствий ее использования. При этом учитываются уровень развития той или иной страны и ее

энергетические потребности, а также оцениваются соответствующие затраты усилий, ресурсов и времени.

В сфере изучения INPRO – ядерные реакторы и установки топливного цикла, которые, как ожидается, будут введены в действие в будущем, вместе с соответствующими топливными циклами. Проведение исследований в рамках INPRO будет продолжаться, как предполагается, около 50 лет, но это не означает, что изучаемые технологии будут внедрены в течение этого периода. В этот период будут сосуществовать технологии разных поколений – действующие, эволюционные и инновационные. Пока проект INPRO не связан с разработкой какой-либо конкретной технологии.

Основными задачами проекта являются:

создание форума, где эксперты и политики из развитых и развивающихся стран могли бы обсуждать технические, экономические, экологические, социальные аспекты планирования ядерной энергетики, включая вопросы устойчивости к распространению, а также разработку и внедрение инновационных ядерных энергетических систем в XXI веке;

разработка методологии для оценки инновационных ядерных энергетических систем и установление рекомендаций для таких оценок;

проведение анализа на глобальном, региональном и национальном уровнях роли и структуры инновационных ядерных энергетических систем, способных удовлетворить энергетические потребности устойчивым образом;

облегчение координации международного сотрудничества по разработке и внедрению инновационных ядерных энергетических систем;

оказание особого внимания потребностям развивающихся стран, заинтересованных в ядерных энергетических системах нового поколения (поскольку рост спроса на электроэнергию ожидается в основном в развивающихся странах, INPRO уделяет этим странам особое внимание).

В ходе выполнения проекта INPRO был разработан ряд требований к инновационным ядерным технологиям, которые включают основополагающие принципы, требования пользователей и критерии и предназначены для сравнения различных концепций и подходов в отношении ключевых вопросов, обсуждаемых в связи с будущей ролью ядерной энергии, – экономической конкурентоспособности, безопасности, обращения с отходами, распространения, сохранности и физической защиты и устойчивости. На этом этапе не только были выработаны технологические требования, но и предложены рекомендации по административным и правовым вопросам, а также по вопросам инфраструктуры, главным образом в контексте разворачивающегося процесса глобализации.

Что касается экономического аспекта, то INPRO рассматривает четыре сценария возможной в будущем ситуации на рынке. Эти сценарии различаются в прогнозах относительно уровней глобализации и регионализации и во взглядах на экономический рост в сопоставлении с экологическими ограничениями.

В отношении устойчивости INPRO разработал два базовых принципа, один из которых касается снижения уровня воздействия ядерной энергетики на окружающую среду, а второй – возможностей инновационных ядерно-энергетических систем служить средством устойчивого энергоснабжения в XXI в.

В вопросах безопасности принципы и требования INPRO основаны на экстраполяции текущих тенденций и учете потенциальных интересов развивающихся стран и стран с переходной экономикой.

Основными компонентами безопасности ядерных реакторов являются контроль реактивности, отвод тепла из активной зоны, изоляция радиоактивных материалов и радиационная защита. Безопасность обращения с отходами, в сравнении с ядерными установками, требует других временных параметров, исходных условий и методов. Разработанные МАГАТЭ девять принципов обращения с радиоактивными отходами были приняты в INPRO без изменений.

Технологические цели GIF и требования пользователей INPRO, как необходимые характеристики передовых технологий, во многом схожи или совпадают в том, что касается экономики, безопасности, экологии, топливного цикла и отходов, устойчивости к

распространению и устойчивости в целом. Аналогичны и их подходы к проверке и отбору предлагаемых к рассмотрению инновационных концепций.

Однако между ними есть и ряд существенных отличий:

GIF-IV уже реализует программу НИОКР, тогда как в INPRO только завершается формулирование требований пользователей;

деятельность в рамках GIF-IV направлена исключительно на удовлетворение потребностей нескольких промышленно развитых стран, тогда как проект INPRO предусматривает более углубленное рассмотрение проблем ядерной энергетики в целом с учетом специфики стран и регионов;

как ожидается, INPRO будет разработан более широкий спектр предложений по инновационным технологиям реакторов и ядерного топливного цикла, который удовлетворял бы потребностям практически всех стран, а не только имеющих развитую атомную промышленность;

INPRO ведет также поиск путей решения проблем, выходящих за пределы технологических требований, в частности исследуются потенциальные преимущества международного сотрудничества в создании необходимой инфраструктуры для отдельных стран и возможности совершенствования правовых и институциональных структур. INPRO готов рассматривать потребности развивающихся стран;

GIF-IV ограничивается рассмотрением отдельных систем ядерной энергетики и связанных с ними топливных циклов;

в INPRO считают, что необходимо использовать комбинации таких систем в увязке с различными сценариями развития ядерной энергетики на национальном, региональном и глобальном уровнях;

членами GIF-IV в основном являются поставщики технологий, поэтому в рамках этого проекта рассматриваются очень сложные технологические системы. Напротив, INPRO видит в качестве будущего рынка для ядерной энергетики Азию, включая развивающиеся страны, которым нужны более простые, но надежные системы. INPRO, в состав которого входят члены из числа развивающихся стран, обеспечивает лучшее понимание их нужд и требований.



Между GIF-IV и INPRO существует полное согласие в отношении необходимости сотрудничества и объединения усилий международных инициатив в разработке инновационной ядерной технологии. Взаимодействия между проектами уже реализуется на практике.

Источники:

1. Ван Готем Инновационные ядерные системы IV поколения. / Ван Готем – М.: Безопасность окружающей среды.- 2010.- № 3 .- С.28-35

2 AtomInfo.Ru

3 <http://icne.mephi.ru/>

Материал подготовили: Брылева В.А., Войтецкая Е.Ф., Нарейко Л.М.

Адреса для контактов:

ГНУ «ОИЭЯИ-Сосны» НАН Беларуси, 220109, Минск, ул. академика А.К. Красина, 99

тел.: 299-47-61, 299-45-56, факс: 299-43-55, E-mail: <http://www.sosny.bas-net.by>

E-mail: valentina.bryliova@yandex.by

Для получения данного информационного бюллетеня просим подать заявку в электронном виде с указанием своего электронного адреса

©При перепечатке ссылка обязательна

По заказу Министерства энергетики Республики Беларусь