

IAEA BULLETIN

МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ
Главное о МАГАТЭ | Ноябрь 2017 года



Ядерная энергетика для будущего с экологически чистой энергией



Как Китай стал мировым лидером по темпам
роста мощностей ядерной энергетики стр. 12

Заключительная стадия: окончательное захоронение
отработавшего ядерного топлива в Финляндии стр. 8

Ядерный путь ОАЭ: интервью с послом Хамадом аль-Кааби
стр. 10



60 лет

IAEA Атом для мира и развития

Также в выпуске:
Новости МАГАТЭ



БЮЛЛЕТЕНЬ МАГАТЭ

издается

Бюро общественной информации
и коммуникации (ОРИС)

Международное агентство по атомной энергии
а/я 100, 1400 Вена, Австрия
Тел.: (43-1) 2600-21270
Факс: (43-1) 2600-29610
iaebulletin@iaea.org

Редактор: Миклош Гашпар

Ответственный редактор: Мей Фаваз-Хубер

Дизайн и верстка: Риту Кенн

БЮЛЛЕТЕНЬ МАГАТЭ имеется
в интернете по адресу www.iaea.org/bulletin

Выдержки из материалов МАГАТЭ, содержащихся
в Бюллетене МАГАТЭ, могут свободно
использоваться при условии указания на их
источник. Если указано, что автор материалов не
является сотрудником МАГАТЭ, то разрешение на
повторную публикацию материала с иной целью,
чем простое ознакомление, следует испрашивать
у автора или предоставившей данный материал
организации.

Взгляды, выраженные в любой подписанной
статье, опубликованной в Бюллетене МАГАТЭ,
необязательно отражают взгляды Международного
агентства по атомной энергии, и МАГАТЭ не берет
на себя ответственности за них.

Обложка: "Старстрак"/МАГАТЭ

Читайте наши новости на сайтах:



Миссия Международного агентства по атомной энергии состоит в том, чтобы предотвращать распространение ядерного оружия и помогать всем странам – особенно развивающимся – в налаживании мирного, безопасного и надежного использования ядерной науки и технологий.

Созданная в 1957 году как автономная организация под эгидой Организации Объединенных Наций, МАГАТЭ – единственная организация системы ООН, обладающая экспертным потенциалом в сфере ядерных технологий. Уникальные специализированные лаборатории МАГАТЭ способствуют передаче государствам – членам МАГАТЭ знаний и экспертного опыта в таких областях, как здоровье человека, продовольствие, водные ресурсы, экономика и окружающая среда.

МАГАТЭ также служит глобальной платформой для укрепления физической ядерной безопасности. МАГАТЭ выпускает Серию изданий по физической ядерной безопасности, в которой выходят одобренные на международном уровне руководящие материалы по физической ядерной безопасности. МАГАТЭ также ставит своей задачей содействие минимизации риска того, что ядерные и другие радиоактивные материалы попадут в руки террористов и преступников и что ядерные установки окажутся объектом злоумышленных действий.

Нормы безопасности МАГАТЭ закладывают систему фундаментальных принципов безопасности и отражают международный консенсус в отношении того, что можно считать высоким уровнем безопасности для защиты людей и окружающей среды от вредного воздействия ионизирующего излучения. Нормы безопасности МАГАТЭ разрабатывались для всех типов ядерных установок и деятельности, преследующих мирные цели, а также для защитных мер, необходимых для снижения существующих рисков облучения.

Кроме того, при помощи своей системы инспекций МАГАТЭ проверяет соблюдение государствами-членами их обязательств, касающихся использования ядерного материала и установок исключительно в мирных целях, в соответствии с Договором о нераспространении ядерного оружия и другими соглашениями о нераспространении.

Работа МАГАТЭ многогранна, и в ней участвует широкий круг партнеров на национальном, региональном и международном уровнях. Программы и бюджет МАГАТЭ формируются на основе решений его директивных органов – Совета управляющих, насчитывающего 35 членов, и Генеральной конференции всех государств-членов.

Центральные учреждения МАГАТЭ находятся в Венском международном центре. Полевые бюро и бюро по связи расположены в Женеве, Нью-Йорке, Токио и Торонто. В Вене, Зайберсдорфе и Монако работают научные лаборатории МАГАТЭ. Кроме того, МАГАТЭ оказывает поддержку и предоставляет финансирование Международному центру теоретической физики им. Абдуса Салама в Триесте, Италия.

Чистая энергия для устойчивого будущего: роль ядерной энергетики

Юкия Аmano, Генеральный директор МАГАТЭ

Энергия – это двигатель развития и процветания. Всем странам необходимо обеспечить себя достаточным количеством энергии для стимулирования экономического роста, работая при этом над смягчением последствий изменения климата.

В будущем большую роль будут играть такие возобновляемые источники энергии, как ветроэнергетика и солнечная энергетика. В то же время для обеспечения стабильной базисной электрической нагрузки необходимо будет увеличивать использование ядерной энергетики. Ядерная энергетика, будучи одной из технологий выработки электричества, которые меньше всего загрязняют атмосферу выбросами углерода, также поможет странам в достижении их целей по снижению выбросов парниковых газов.

В данном выпуске Бюллетеня МАГАТЭ, изданном к международной конференции на уровне министров "Атомная энергетика в XXI веке", затрагиваются некоторые наиболее важные темы, связанные с ядерной энергетикой и ее ролью в содействии устойчивому развитию.

Мы расскажем о том, как операторы АЭС в Соединенных Штатах Америки добиваются продления лицензии, чтобы увеличить срок эксплуатации сверх 60 лет; как в Китае происходит самое масштабное расширение ядерно-энергетической программы в мире; почему Объединенные Арабские Эмираты приступили к реализации ядерно-энергетической программы.

Для создания АЭС необходимы значительные первоначальные капиталовложения, но по завершении этапа строительства и после введения в эксплуатацию они требуют относительно небольших затрат. Мы рассматриваем модель финансирования строительства АЭС, применяемую в Соединенном Королевстве, как один из примеров управления финансовыми рисками.

Ведутся масштабные исследовательские работы по созданию более эффективных ядерных реакторов нового поколения, которые будут обладать свойствами внутренне присущей безопасности и производить меньше отходов. На стр. 18 рассматриваются последние разработки

в области малых модульных реакторов.

На протяжении более 50 лет в ядерной отрасли производится успешное захоронение отходов. Во всем мире эксплуатируются десятки хранилищ ядерных отходов низкого и среднего уровня активности. За последние годы удалось добиться значительных успехов и в области долгосрочного обращения с радиоактивными отходами высокой активности и отработавшим топливом. Вы сможете узнать о строящемся в Финляндии первом глубинном геологическом хранилище для отработавшего ядерного топлива, введение в эксплуатацию которого придется, скорее всего, на начало следующего десятилетия.

Значительной проблемой для многих стран, рассматривающих возможность реализации ядерно-энергетической программы, остается социальная приемлемость. На стр. 6 приводится краткий обзор того, как эта проблема решалась в Гане и Кении. Чтобы устранить нехватку квалифицированного персонала и обеспечить использование ядерной энергетики в будущем, необходимо вкладывать средства в подготовку молодежи. Вы сможете узнать, какие программы в этой области реализует Великобритания.

Женщины в ядерной сфере

Специальный раздел этого выпуска посвящен восьми выдающимся женщинам, работающим в ядерной сфере. Мы с гордостью отмечаем их достижения и представляем их точку зрения.

Уверен, что в ближайшие десятилетия ядерная энергетика внесет еще больший вклад в устойчивое развитие. МАГАТЭ, со своей стороны, будет помогать странам использовать этот ценный ресурс безопасным, эффективным и устойчивым образом.



(Фото: Экспо-2017, Астана)



(Фото: К. Брейди/МАГАТЭ)



(Фото: ИТЭР)

Предисловие



1 Чистая энергия для устойчивого будущего: роль ядерной энергетики

Ядерная энергетика для будущего с экологически чистой энергией



4 Переход на долгосрочное использование: срок эксплуатации АЭС в США может быть продлен до 80 лет



6 Доводы в пользу ядерной энергетики: почему важно участие заинтересованных сторон



8 Заключительная стадия: окончательное захоронение отработавшего ядерного топлива в Финляндии



10 Ядерный путь ОАЭ: интервью с послом Хамадом аль-Кааби



12 Как Китай стал мировым лидером по темпам роста мощностей ядерной энергетики



14 Финансирование и менеджмент рисков в ядерной энергетике: британская модель



16 Привлечение кадров в ядерную отрасль: стратегия устойчивого обеспечения рабочей силы в ядерной отрасли Великобритании



18 Реакторы следующего поколения: безопасные и экономичные орудия для устойчивой энергетики

Мировой обзор

20 Семь секретов получения дешевой ядерной энергии

— Майкл Шелленбергер, президент организации "Environmental Progress"

22 Инновации в ядерной области – залог устойчивости энергетики в будущем

— Уильям Д. Магвуд IV, генеральный директор Агентства по ядерной энергии

24 "Гармония" – будущее электричества

— Агнета Райзинг, генеральный директор Всемирной ядерной ассоциации

Сегодня в МАГАТЭ

26 Контроль безопасности пищевых продуктов в Коста-Рике выходит на новый уровень благодаря ядерным технологиям

27 Содействие ядерному нераспространению: исследовательский реактор в Гане переводится с ВОУ на НОУ топливо

28 Публикации МАГАТЭ

Переход на долгосрочное использование: срок эксплуатации АЭС в США может быть продлен до 80 лет

Мэй Фаваз-Хубер



Операторы АЭС Сарри первыми сообщили Комиссии по ядерному регулированию Соединенных Штатов о своем намерении подать заявку на последующее продление лицензии.

(Фото: ИЯЭ)

В последние несколько десятилетий возрос интерес к продлению срока службы АЭС. Продление срока службы станции – экономически более эффективная мера, чем строительство новой, поэтому в Соединенных Штатах в тех случаях, когда это оправдано с хозяйственной точки зрения, операторы АЭС добиваются продления лицензии. Это помогает избежать перебоев в электроснабжении и содействовать усилиям страны в области сокращения выбросов углерода.

"Очень важно, чтобы мы как мировое сообщество заботились о том, как производится электроэнергия, – говорит президент и генеральный директор Института ядерной энергетики Мария Корсник. Можно производить электроэнергию прерывисто – к такой, например, относятся ветровая и солнечная энергия, – но необходимо также обеспечить непрерывную базисную электрическую нагрузку, не наносящую урон окружающей среде – именно такой и является ядерная энергетика".

Комиссия по ядерному регулированию (КЯР) выдает лицензии на эксплуатацию АЭС до 40 лет и допускает продление срока действия лицензии до 20 лет при каждой подаче заявки на продление в случае, если операторы представят доказательства, что имеются надлежащие механизмы урегулирования последствий старения определенных конструкций и элементов АЭС.

Почти 90 процентов американских станций уже получили первое продление лицензии, что увеличило срок их эксплуатации до 60 лет. Но для большинства из них этот срок в 60 лет уже подходит к концу. Если их выведут из эксплуатации или не заменят новыми станциями, доля атомной электроэнергии сильно сократится. А

последующее продление лицензии увеличивает срок эксплуатации энергоблоков АЭС с 60 до 80 лет.

В США на долю ядерной энергетики приходится 20 процентов всего энергоснабжения страны и более 60 процентов производства электроэнергии, при котором не происходит выбросов диоксида углерода. Ожидается, что к 2035 году спрос на электроэнергию возрастет более чем на 30 процентов.

Чтобы получить продление лицензии, операторы АЭС должны представить КЯР оценку технических аспектов старения станции и предложить безопасный способ решения любых возможных проблем. Это включает в себя анализ металлоконструкций, швов и трубопроводов системы, бетонных конструкций, электрических кабелей и реакторных корпусов высокого давления. Необходимо также оценить масштабы потенциального воздействия на окружающую среду на случай, если АЭС будет эксплуатироваться в течение еще 20 лет. КЯР проверяет оценки путем проведения инспекций и аудита; рассмотрение заявок на продление лицензии может занимать от 22 до 30 месяцев.

"В самом начале процесс рассмотрения КЯР заявок занимал многие годы, – говорит Корсник. – Теперь процесс более отлажен и нам достаточно неполных двух лет. Процесс рассмотрения заявки на последующее продление лицензии будет, скорее всего, сокращен до 18 месяцев".

Пока случаев последующего продления лицензии еще не было, но операторы трех АЭС уже заявили о своем намерении подать заявку на такого рода продление.

"По мнению КЯР, если данные заявки на последующее продление лицензии будут одобрены и будет разрешено эксплуатировать эти АЭС в течение 80 лет, то следует ожидать повышения интереса и со стороны других энергокомпаний, – говорит старший технический консультант по вопросам продления лицензий и управления старением в КЯР Аллен Хайзер. – Похожая тенденция наблюдалась в КЯР и в 2000 году, когда были одобрены заявки на первое продление лицензии".

Преодоление сложностей, связанных с деятельностью правительства и ситуацией на рынке

В государственной политике США предпочтение отдается в большей степени развитию возобновляемой энергии, нежели ядерной, а рынок, согласно Корсник, недооценивает многие отличительные свойства АЭС. За последние шесть лет уже три АЭС закрылись раньше срока окончания действия первых лицензий, потому что при нынешней ситуации на рынке они не приносили достаточно прибыли. Корсник настаивает на необходимости совершенствования рынков, чтобы на них ценились продукты ядерной энергетики, к которым относятся чистый воздух, бесперебойная работа при постоянной мощности и непрерывный режим эксплуатации в течение как минимум 18 месяцев без перегрузки топлива. Полное понимание этих преимуществ поможет предотвратить преждевременный вывод из эксплуатации других АЭС.

"По сути нам нужна электросеть, которая обладает различными технологиями генерации и надлежащим образом учитывает главные характерные свойства всех технологий и то, какую пользу они приносят обществу", – говорит Корсник.

ЖЕНЩИНЫ В ЯДЕРНОЙ СФЕРЕ

Мария Корсник

Президент и генеральный директор Института ядерной энергетики (ИЯЭ)



Г-жа Корсник, имеющая инженерное образование и обладающая практическим опытом в эксплуатации реакторов и глубокими знаниями в области энергетической политики и регулирования, намерена улучшить представление директивных органов и общественности об экономических и экологических преимуществах использования ядерной энергии.

До работы в ИЯЭ она занимала пост старшего вице-президента корпорации "Экселон" по вопросам операций в Северо-восточном регионе, а также работала в должности старшего сотрудника по вопросам ядерного сектора и исполняющего обязанности генерального директора группы атомных компаний "Констелейшн энерджи". Ее карьера началась в 1986 году в компании "Констелейшн", где она занимала все более ответственные посты, в том числе должности инженера, оператора, руководителя, заместителя начальника объекта, вице-президента корпорации и старшего руководителя по ядерным вопросам.

"Я горжусь тем, что уже более десяти лет являюсь членом организации "Женщины в ядерной сфере", в которую входят более 25 000 членов из 107 стран. Члены организации "Женщины в ядерной сфере" являются представителями всех областей ядерной отрасли – крупнейших энергокомпаний, конструкторских бюро, занимающихся разработкой реакторов, университетов, лабораторий и государственных учреждений – и, увлеченно занимаясь своим делом, продвигают вперед ядерную науку и технологии".

МАГАТЭ и долгосрочная эксплуатация

Поддержка со стороны КЯР помогла МАГАТЭ в его деятельности в области долгосрочной эксплуатации (ДСЭ). КЯР была одним из первых спонсоров и активных участников Международной программы МАГАТЭ по общим урокам, связанным со старением (ИГАЛЛ), отправной точкой которой были технические сведения, взятые из доклада КЯР об общих уроках, связанных со старением. Другие государства – члены МАГАТЭ добавили к предоставленной США информации данные по своим АЭС, в том числе информацию о конструкциях корпусных тяжеловодных реакторов.

США принимают активное участие и в других видах деятельности МАГАТЭ, связанной с ДСЭ, в частности в разработке руководств по безопасности, касающихся управления старением и ДСЭ, а также в организации семинаров-практикумов по ДСЭ для представителей регулирующих органов и АЭС со всего мира. США также продолжают делиться экспертными знаниями со странами Европы, Азии, Северной и Южной Америки в ходе миссий МАГАТЭ в рамках внебюджетной программы по аспектам безопасности долгосрочной эксплуатации реакторов с водным замедлителем (САЛТО).

Доводы в пользу ядерной энергетики: почему важно участие заинтересованных сторон

Элизабет Дик

Одна из самых больших задач, возникающих при создании ядерно-энергетических программ, – обеспечить и сохранить поддержку главных заинтересованных сторон, в том числе населения. Это также относится к странам, рассматривающим возможность включения ядерной энергетики в структуру энергопроизводства для обеспечения энергетической устойчивости и наращивания темпов экономического и промышленного развития.

Для реализации ядерно-энергетических программ нужны долгие годы подготовительной работы и долгосрочная общенациональная приверженность на этапах разработки, строительства, эксплуатации ядерных установок и, в конечном счете, их вывода из эксплуатации. Чтобы усилить доводы в пользу ядерной энергетики и заручиться широкой поддержкой населения, принципиально важно обеспечить участие всех заинтересованных сторон на каждой стадии планирования и в течение жизненного цикла ядерных установок.

"Прозрачная и основанная на фактах связь с широкими слоями населения не только способствует созданию ядерно-энергетических программ и их поддержке, но также повышает безопасность и физическую безопасность", – говорит заместитель Генерального директора МАГАТЭ и руководитель Департамента ядерной энергии Михаил Чудаков.

Вопрос участия заинтересованных сторон – один из 19 связанных с инфраструктурой вопросов, охватываемых этапным подходом, который изложен в документе "Milestones" ("Основные этапы"), представляющем собой структурированный руководящий документ, которым пользуются государства-члены при создании инфраструктуры для ядерно-энергетической

программы. Для содействия обмену знаниями, опытом и передовой практикой налаживания связей со всеми заинтересованными сторонами МАГАТЭ публикует руководящие документы и проводит обсуждение общих задач и примеров надлежащей практики.

"Привлекать заинтересованные стороны – значит не просто разъяснять преимущества ядерной энергетики или объяснять связанные с ней риски и сложности, – говорит специалист по привлечению заинтересованных сторон Бренда Паганноне, которая была председателем состоявшегося недавно в МАГАТЭ совещания по участию заинтересованных сторон и общественной информации. – Это значит налаживать диалог и учитывать в процессе принятия решений роль и вклад каждой заинтересованной стороны".

Пример Ганы

Так Гана сотрудничает с МАГАТЭ в области создания национальной ядерно-энергетической программы. Она создала национальную организацию – Организацию по ядерно-энергетической программе Ганы (ОЯЭПГ) – для координации всей подготовительной деятельности, связанной с созданием ядерной инфраструктуры, и пригласила к себе миссию МАГАТЭ по Комплексной оценке ядерной инфраструктуры.

"Мы сознаем, что это дело национального масштаба, требующее поддержки широкого круга заинтересованных сторон, – говорит заместитель главы ОЯЭПГ Бен Ньярко. – Мы взаимодействуем с заинтересованными сторонами с самого начала реализации программы. Это позволяет Организации эффективно разъяснять требования и преимущества данной программы



(Инфографика: Ф. Нассиф/МАГАТЭ)

представителям отрасли, директивным органам и широкой общественности".

Опыт Кении

В 2012 году Кения, которая также обращалась за рекомендациями МАГАТЭ по созданию ядерно-энергетической программы, учредила для координации всей подготовительной деятельности в области создания ядерной инфраструктуры Совет по ядерной энергетике Кении (СЯЭК).

"Кения провела предварительный опрос общественного мнения для определения основных интересов и опасений заинтересованных сторон – в том числе населения, – связанных с ядерной энергетикой, – говорит директор по общественной информации и пропаганде в СЯЭК Базетт Буюка. – Результаты опроса были чрезвычайно важны для разработки СЯЭК всеобъемлющей коммуникационной стратегии, в частности для определения видов деятельности, информационного контента и предпочтительных СМИ". После этого СЯЭК запустил масштабную программу информирования общественности, в том числе на уровне школ, колледжей и университетов, и провел совещания, конференции и семинары-практикумы для различных заинтересованных сторон.

Непрерывное взаимодействие

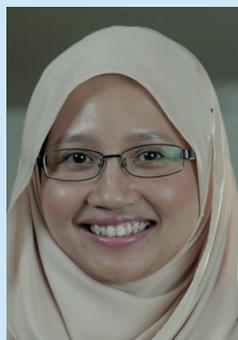
После введения АЭС в эксплуатацию деятельность по взаимодействию с заинтересованными сторонами не заканчивается. Ее необходимо поддерживать в течение всего срока службы ядерных установок, в том числе действующих реакторов, временных хранилищ отработавшего топлива и конечных хранилищ радиоактивных отходов.

"Для поддержания обстановки доверия и благожелательности чрезвычайно важно сформировать конструктивные и открытые отношения с местными общинами: рабочими, семьями, представителями других отраслей промышленности, руководителями, студентами и учителями", – говорит Паганноне.

ЖЕНЩИНЫ В ЯДЕРНОЙ СФЕРЕ

Майра Лияна Разали

Руководитель отдела по взаимодействию с заинтересованными сторонами, Корпорация по ядерной энергии Малайзии (КЯЭМ)



Г-жа Разали отвечает за взаимодействие с заинтересованными сторонами и корпоративные связи в рамках создания ядерно-энергетической программы Малайзии. В последние годы она принимает активное и деятельное участие в совещаниях и миссиях экспертов МАГАТЭ, стремясь быть в числе тех,

кто выступает за более широкое взаимодействие с заинтересованными сторонами в ядерной отрасли. Она пришла в ядерную сферу в 2007 году на должность сотрудника по издательским вопросам в Малайзийском ядерном агентстве.

"Чтобы расширить использование ядерной энергетике, нам нужно исправить укоренившееся в сердцах и умах общественности отрицательное восприятие ядерной сферы. Для получения эффективных результатов чрезвычайно важно добиться доверия – новой валюты, используемой для взаимодействия с заинтересованными сторонами. Для доверия необходима искренность в общении, которое предполагает умение внимательно слушать, вести конструктивный диалог и понимать друг друга. Как бы сложно это ни было, нужно, чтобы наш голос звучал твердо в этом шумном многоголосье и чтобы наша позиция была тверда, тогда и население нас будет поддерживать".



Техническое совещание МАГАТЭ по участию заинтересованных сторон и общественной информации, проходившее 13-16 июня 2017 года в Вене, посетили более 60 участников из 19 стран, приступающих к развитию ядерной энергетике, и из 16 стран, где АЭС уже эксплуатируются.

(Фото: А. Эврэнсель/МАГАТЭ)

Заключительная стадия: окончательное захоронение отработавшего ядерного топлива в Финляндии

Ирена Шатцис



Вход в хранилище отработавшего ядерного топлива "Онкало", Финляндия.

(Фото: "Посива")

В странах, где эксплуатируются атомные электростанции, отработавшее ядерное топливо хранится на реакторных площадках либо за их пределами. Если не наладить правильное обращение с отработавшим топливом, то оно может стать опасным для людей и окружающей среды; поэтому необходима поддерживаемая населением постоянно действующая схема его захоронения (см. вставку). Если в ряде стран концепция захоронения в глубинных геологических формациях только рассматривается, то Финляндии уже началось строительство первого в мире хранилища для окончательного захоронения отработавшего ядерного топлива.

Как это работает

В Олкилуото, на западном побережье Финляндии, располагается хранилище "Онкало" глубиной 400-450 метров и протяженностью туннелей и шахт около 70 км. В нем будут размещены медные канистры с отработавшим топливом ядерных энергетических реакторов. Свезить в него отходы планируется примерно 100 лет, после чего хранилище наглухо закроют.

"Сорок лет назад была принята общая стратегия обращения с отходами и принято решение о том, что главным методом захоронения отработавшего ядерного топлива будет хранение в глубинных геологических формациях. С тех пор это решение соблюдается неукоснительно, – говорит Тиина Ялонен, старший

вице-президент по развитию компании "Посива", осуществляющей этот проект. – Меняются правительства, приходят новые люди, но наши установки и курс на будущее остаются неизменными".

Еще одной причиной того, что выбранная Финляндией модель работает, является своевременное привлечение к проекту всех заинтересованных сторон, их сплоченная работа по достижению общей цели.

"Каждый участник занимался своим делом, – поясняет Ялонен. – Параллельно с созданием ядерной энергетики директивные органы разрабатывали законодательство, а Управление по радиационной и ядерной безопасности Финляндии (СТУК) составляло руководства по безопасности, готовило регулирующие положения и набирало компетенции для рассмотрения и инспектирования нашей работы и документации".

Кроме того, чтобы заручиться доверием, важно было с самого начала привлечь к проекту СТУК. "Если бы в процесс не включили кого-то из нынешних участников, то ничего бы не вышло, – уверен Петтери Тииппана, генеральный директор СТУК. – Активное участие регулирующего органа стало для местного населения дополнительной гарантией безопасности".

В принципе главным залогом успеха проекта стала его социальная приемлемость. Площадка Олкилуото, где уже построено три ядерных реактора, была выбрана для создания хранилища не только по геологическим

признакам, но и благодаря согласию местного населения. Проект долго тестировался на приемлемость на национальном и местном уровне. Опросы показали, что живущие рядом с АЭС люди относятся к ядерным проектам с большим доверием.

"Главным элементом, от которого зависело, уложимся ли мы в определенный график, было доверие, – продолжает Ялонен. – Для его установления необходимо постоянное, открытое общение с местными жителями, органами власти и директивными органами".

В основе создаваемой компанией "Посива" проекта лежит концепция "множественных барьеров", обеспечивающих сохранение и изоляцию отработавшего топлива и предотвращающих его утечку. Множественными защитными барьерами станут подстилаящая порода, канистры и окружающий их глинистый грунт, а также засыпчанная порода, которой будут заполнены штольни, их устья и входы в шахту.

Кто следующий?

В создании хранилищ для высокорadioактивных отходов и приравненного к ним отработавшего топлива продвинулись еще две страны. В июне 2016 года Шведское управление по радиационной безопасности одобрило заявку на получение лицензии для строительства на АЭС "Форсмарк" пункта глубокого геологического захоронения отработавшего ядерного топлива. В сентябре 2017 года Шведский суд по делам земельных ресурсов и окружающей среды начал экспертизу проекта в целях его экологического лицензирования.

Во Франции готовится документация для получения лицензии на строительство пункта глубокого геологического захоронения "Сижео"; подать заявку планируется к концу 2018 года, а начать строительство – в 2020 году. Опытная эксплуатация пункта захоронения может начаться уже в 2025 году. Пилотная партия материалов будет состоять из отходов переработки отработавшего топлива с действующих французских АЭС и других радиоактивных отходов.

ЖЕНЩИНЫ В ЯДЕРНОЙ СФЕРЕ

Лори Свейми

Президент и исполнительный директор
Организации по обращению с ядерными отходами
(ООЯО)



Г-жа Свейми отвечает за реализацию канадской программы долгосрочного обращения с отработавшим ядерным топливом. Ранее она занимала должность старшего вице-президента по выводу из эксплуатации и обращению с ядерными отходами компании "Онтарио пауэр дженерейшн" (ОПД), где занималась в том

числе надзором за установками ОПД по обращению с ядерными отходами, а также созданием пункта глубокого геологического захоронения низко- и среднеактивных ядерных отходов. Она пришла в компанию в 1986 году и занимала различные ответственные должности в ядерном отделе ОПД.

"Безопасное долгосрочное обращение с отработавшим ядерным топливом – это наша обязанность перед будущими поколениями. К счастью, организации по обращению с ядерными отходами по всему миру, в том числе у нас в Канаде, работают все активнее и предпринимают конкретные усилия по реализации планов, направленных на защиту людей и окружающей среды".

НАУКА

Высокоактивные (или высокорadioактивные) отходы (ВАО) образуются после использования уранового топлива в ядерных энергетических реакторах. Они делятся на две категории: отработавшее топливо, считающееся отходами и готовое к захоронению, и отходы переработки отработавшего топлива.

В связи с высокой радиоактивностью и длительным периодом полураспада (т.е. временем, за которое радиоактивное вещество теряет половину своей радиоактивности) ВАО необходимо надежно изолировать от окружающей человека среды. Благодаря активным исследованиям удалось определить, в каких породах можно строить глубинные геологические хранилища и системы инженерно-технических барьеров для изоляции отходов. Эти хранилища строятся в пригодных для этого геологических формациях на глубине нескольких сотен метров; высокоактивные отходы могут находиться в них сотни тысяч лет.

Ядерный путь ОАЭ: интервью с послом Хамадом аль-Кааби

Шант Крикорян

В 2018 году Объединенные Арабские Эмираты планируют ввести в эксплуатацию первый ядерный энергетический реактор. Сооружение первого энергоблока АЭС "Барака" началось в 2012 году, а сейчас в стране строятся уже четыре новых блока. Мы встретились с послом Хамадом аль-Кааби, постоянным представителем ОАЭ при МАГАТЭ, чтобы поговорить о ядерно-энергетической программе его страны.



Ш.К.: Почему ОАЭ сделали выбор в пользу ядерной энергетики?

Х.К.: Решение ОАЭ создать ядерно-энергетическую программу продиктовано необходимостью удовлетворять растущий спрос на электроэнергию в стране. Мы выбрали ядерную энергетiku в силу ее коммерческой и экологической конкурентоспособности. На ранних этапах программы была разработана детальная "дорожная карта" с учетом всех требований к инфраструктуре и сопутствующих расходов. Начиная реализацию программы, мы полностью осознавали ее финансовые последствия. Ядерно-энергетическая программа требует продуманных стратегий капиталовложений и снижения рисков. Успех нашей программы предопределяют серьезная заинтересованность государства, грамотная бизнес-модель, высокий уровень социальной приемлемости и активное международное сотрудничество и поддержка, в том числе со стороны МАГАТЭ.

Ш.К.: Какую помощь в этом процессе оказало МАГАТЭ?

Х.К.: МАГАТЭ давало нам рекомендации по созданию национальной ядерной инфраструктуры. При планировании мы применяли подход, изложенный в

документе "Milestones" ("Основные этапы"), и приняли восемь экспертных миссий МАГАТЭ, которые охватывали различные аспекты и стадии реализации программы. Кроме того, отчеты о работе этих миссий были переданы гласности, что способствовало укреплению доверия к программе со стороны заинтересованных сторон и общественности в целом.

Ш.К.: Как будет развиваться сотрудничество с МАГАТЭ после подключения АЭС "Барака" к энергосети?

Х.К.: Вполне естественно, что предметом нашего сотрудничества станут уже более сложные вещи – ввод в эксплуатацию и обеспечение безопасной эксплуатации, однако мы по-прежнему будем заинтересованы в технической помощи и независимой экспертизе.

Стремление ОАЭ выполнять самые строгие требования прозрачности, эксплуатационной безопасности, физической безопасности и нераспространения, а также сотрудничество с МАГАТЭ позволило нашей программе стать своего рода образцом для многих стран, приступающих к освоению ядерной энергетики. Мы рассчитываем поделиться своим опытом с другими государствами – членами МАГАТЭ.



Атомная электростанция "Барака", ОАЭ

(Фото: МАГАТЭ)

Ш.К.: Как при разработке ядерно-энергетической программы создать в стране эффективный орган ядерного регулирования?

Х.К.: Компетентный орган регулирования в сфере ядерной безопасности – залог успеха любой ядерной программы. Сначала мы создали надлежащую правовую базу на основе всеобъемлющего законодательства в ядерной области, в котором регулятору предоставляются необходимые полномочия, независимый статус и ресурсы для выполнения его функций. Затем мы сформировали кадровую базу в сфере регулирования, сосредоточив внимание на развитии необходимых навыков и умений. Это достигается, с одной стороны, за счет привлечения внешних экспертов с международным опытом, с другой – за счет обучения и повышения квалификации местных специалистов. Мы также координируем свои действия с отраслью, чтобы создание кадрового потенциала в сфере регулирования было постепенным процессом, напрямую связанным с ходом реализации проекта и его графиком. При этом нельзя забывать и о ценной помощи, полученной как от страны – производителя реакторов, так и от других признанных на международном уровне организаций технической поддержки.

Ш.К.: В ядерном буме ОАЭ важную роль сыграла иностранная рабочая сила. Как страна намеревается обеспечить постоянное наличие высококвалифицированных кадров в отрасли в долгосрочной перспективе?

Х.К.: Создание прочной национальной кадровой базы – непростая задача для любой страны с ядерной энергетикой. У стран, приступающих к развитию ядерной энергетике, неизбежно возникает зависимость от иностранных специалистов и экспертов, особенно на начальных стадиях проекта. Чтобы справиться с такой трудной задачей, как обеспечение достаточного количества специалистов на всех этапах реализации ядерной программы, ОАЭ выработали эффективную кадровую стратегию, в которой определены необходимый объем и характер профессиональных знаний. Мы придерживаемся здесь комплексного подхода, который включает организацию стажировок, обучение на рабочих местах и наставничество. Главными приоритетами нашей политики являются ставка на молодое поколение и создание собственной кадровой базы.

Ш.К.: Что побудило ОАЭ провести у себя международную конференцию на уровне министров "Атомная энергетика в XXI веке"?

Х.К.: В 2012 году ОАЭ стали первой за почти тридцать лет страной, которая начала строительство ядерного энергетического реактора. Поэтому наш

ЖЕНЩИНЫ В ЯДЕРНОЙ СФЕРЕ

Шайма аль-Мансури

Директор Учебно-образовательного департамента Федерального управления ОАЭ по ядерному регулированию (ФУЯР)



Г-жа аль-Мансури отвечает за создание потенциала, управление знаниями и практическую подготовку специалистов в ФУЯР. Под ее руководством Учебно-образовательный департамент достиг существенных результатов в развитии потенциала персонала и экспертов

Эмиратов в таких областях, как повышение квалификации, формирование кадрового резерва, исследования и разработки, управление знаниями, техническое освидетельствование и карьерный рост. Г-жа аль-Мансури работает в ФУЯР с 2009 года и за это время совместно с экспертами по вопросам создания потенциала внесла важный вклад в развитие департамента.

"Одна из важнейших целей нашей работы в ФУЯР – расширение возможностей в ядерной отрасли для женщин. Мы разработали специальные программы по развитию у женщин навыков и знаний, необходимых для максимально продуктивной профессиональной деятельности. В настоящее время женщины составляют свыше 38% всего штата ФУЯР численностью в 213 человек, и около 42 женщины в Эмиратах занимают руководящие должности в сфере ядерной и физической безопасности, гарантий и других областях".

опыт исключительно ценен для многих государств-членов. Оказанное нам содействие в проведении этой конференции свидетельствует о признании успехов ОАЭ в создании мирной ядерной программы и ответственного подхода к этой работе. Кроме того, конференция представляет собой важную площадку для обсуждения нынешнего и будущего вклада ядерной энергетике в устойчивое развитие и смягчение последствий изменения климата. ОАЭ рады возможности организовать столь своевременный форум, ведь мы крайне заинтересованы в производстве экологически чистой энергии: ядерная и солнечная энергетика, а также другие экологичные источники энергии будут играть важную роль в будущей структуре энергопроизводства нашей страны.

Как Китай стал мировым лидером по темпам роста мощностей ядерной энергетики

Лаура Хиль



Эта гигантская круглая конструкция, которую называют "купол", – лишь часть строящейся в настоящее время в Китае АЭС "Фуцин".

(Фото: М. Клингенбёк/МАГАТЭ)

В этой стране эксплуатируется 38 ядерных энергетических реакторов и еще 19 реакторов находятся в стадии строительства¹. Начиная с 2000 года эта страна увеличила число действующих реакторов более чем в десять раз и только в нынешнем году планирует ввести в коммерческую эксплуатацию еще пять энергоблоков. Эта страна – Китай, мировой лидер по темпам роста мощностей ядерной энергетики.

"Китай – большая страна. Спрос на электроэнергию у нас выше, чем в других странах, но и для ядерной энергетике больше места", – говорит Чжэн Мингуан, президент Шанхайского научно-исследовательского и проектно-конструкторского института ядерной техники (SNERDI).

В списке стран, расширяющих свои ядерно-энергетические программы, Китай занимает самую верхнюю строчку, за ним следуют Россия с семью строящимися реакторами, Индия с шестью и Республика Корея с тремя. Больше всего действующих реакторов в настоящее время в Соединенных Штатах, Франции, Японии и Китае.

Стремясь снизить использование угля, который загрязняет атмосферу и который неудобно транспортировать из рудников на западе и севере страны в экономически

развитые прибрежные районы на юго-востоке, Китай строит большинство своих АЭС на побережье. Благодаря ядерной энергетике Китай планирует повысить уровень энергетической безопасности, меньше использовать уголь и нефть и сократить объем выбросов CO₂, поддерживая при этом текущие темпы экономического роста.

Пионер для всего мира

В число 19 строящихся в Китае реакторов входит несколько усовершенствованных моделей. "Вся ядерная отрасль следит за вводом в эксплуатацию первых реакторов AP1000 на АЭС "Саньмэнь" и "Хайян" в Китае", – рассказывает Несими Килич, инженер-атомщик из МАГАТЭ. Из них к 2018 году планируется завершить строительство энергоблока Саньмэнь-1. Кроме того, в 2018 году ожидается ввод в коммерческую эксплуатацию реактора EPR в Тайшане. "После запуска энергоблока Саньмэнь-1 такие реакторы могут быть построены и в других странах, – говорит г-н Килич. – Китай прокладывает дорогу всему остальному миру".

Экономика ядерной энергетики

Китайский регулятор в сфере энергетики, Национальное управление по энергетике, планирует поставить

¹ Эти цифры не включают в себя шесть действующих и два строящихся энергоблока на Тайване, Китай.

цель – нарастить объем ядерных мощностей страны с 38 гигаواتт в 2017 году до 120-150 гигаواتт к 2030 году. По словам китайских экспертов, такие масштабы делают ядерную энергетiku экономически конкурентоспособной.

"У нас уже есть хорошо отлаженная, законченная система, – говорит г-н Чжэн. – Она охватывает не только проектирование, но и производство, обеспечение качества, безопасность и строительство. Именно поэтому ядерная энергетика в Китае экономически целесообразна".

По словам г-на Килича, главное преимущество Китая, благодаря которому возможно подобное расширение, – это технологическая локализация, то есть проектирование и производство своими силами. Китай располагает необходимыми для этого мощностями, технологиями и людскими ресурсами.

Сделать шаг за рубеж

У Китая далеко идущие планы: в дальнейшем страна намерена экспортировать свои ядерные энергетические реакторы за рубеж.

"С развитием технологий в будущем улучшатся и экономические показатели ядерной энергетики", – говорит г-н Чжэн и добавляет, что страны должны помогать друг другу. Китай уже делится с другими своим передовым опытом, используя для этого возможности МАГАТЭ.



Персонал проходит инструктаж на АЭС "Фуцин" в Китае.

(Фото: Национальная ядерная корпорация Китая, ядерно-энергетическая компания "Фуцин")

ЖЕНЩИНЫ В ЯДЕРНОЙ СФЕРЕ

Жун Фан

Главный экономист Государственной компании ядерных энерготехнологий (ГКЯЭТ)



Г-жа Жун занимается вопросами развития ядерной отрасли Китая уже 32 года, в течение которых она работала на руководящих должностях в проектно-конструкторских институтах ядерной отрасли, на АЭС, предприятиях по производству ядерного оборудования и в национальных ядерных корпорациях. Она занималась разработкой ряда крупных ядерных инженерных проектов, участвовала в планировании процесса расширения ядерной отрасли в Китае и создании нескольких профессиональных организаций ядерной отрасли, в том числе занимающихся проектированием, эксплуатацией ядерных энергетических реакторов AP1000 и обращением с их топливом. Г-жа Жун – первая женщина из материкового Китая, удостоенная премии ассоциации "Женщины в ядерной сфере" в 2017 году.

"Усилия Китая по развитию ядерной энергетики необходимы для обеспечения энергетической безопасности, оптимизации структуры энергопроизводства и борьбы с изменением климата. Полагаю, что на пути развития ядерной энергетики Китай будет и далее придерживаться трехэтапной стратегии: реакторы с водой под давлением – быстрые реакторы – термоядерные реакторы. Более того, усовершенствованные реакторы GEN III с водой под давлением и пассивными средствами безопасности еще не один десяток лет будут самой популярной моделью в материковом Китае".

Финансирование и менеджмент рисков в ядерной энергетике: британская модель

Дженнет Ораева



Рабочие на стройплощадке "Хинкли-Пойнт С"

(Фото: "ЭДФ энерджи")

Атомные электростанции характеризуются, с одной стороны, долгим сроком службы и невысокими эксплуатационными расходами, а с другой – значительными первоначальными капиталовложениями и длительными сроками планирования и строительства. Это означает, что на экономическую целесообразность АЭС существенно влияет стоимость финансирования и перерасход средств, а задержки в реализации проекта могут обойтись дорого. Добиться успешного финансирования – основная задача, решение которой, как правило, требует активного участия правительства.

Традиционно расходы на строительство и эксплуатацию АЭС в большинстве случаев перекладываются на потребителей электроэнергии в виде регулируемых тарифов, что сводит к минимуму риски, которые несут кредиторы, инвесторы и операторы в связи с колебаниями цен. Этот традиционный подход был характерен для большинства рынков электроэнергии до либерализации, когда многие электроэнергетические компании представляли собой интегрированные монополии, объединявшие производство, передачу, распределение и продажу электроэнергии, а государство активно участвовало в регулировании.

Однако процесс либерализации рынка, начавшийся в развитых странах в 1990-х годах, вызвал рост цен и нестабильность доходов, что привело к нежеланию кредиторов и инвесторов выделять значительные ресурсы на строительство АЭС.

Чтобы изменить это отношение, заинтересованные стороны выработали инновационные подходы к распределению рисков при реализации проектов ядерной энергетике, что позволяет дать дополнительные гарантии потенциальным кредиторам и сократить капитальные затраты. К таким подходам относится снижение колебаний доходов путем обеспечения гарантий цен

на электроэнергию и предоставления различных форм государственных гарантий.

Замена ядерной энергетике ядерной энергетикой: преимущества британской модели

Сегодня около 20% электроэнергии в Великобритании производится на АЭС.

Проводя реформу рынка электроэнергии, правительство страны приняло решение не полагаться лишь на газ и возобновляемые источники энергии, а использовать ядерную энергию и далее, в связи с чем оно принимает меры к замене имеющихся мощностей на новые.

К настоящему времени предложено или запланировано соорудить до 11 реакторов на 6 разных площадках. Уже пройдено несколько стадий в процессе принятия решений по АЭС "Хинкли-Пойнт С", и ее ввод в эксплуатацию ожидается в начале 2020-х годов.

Британская модель включает в себя три основных механизма поддержки ядерной энергетике: схему обеспечения гарантии цен, известную как "контракт на разницу цен" (КРЦ); схему государственных гарантий; механизм ограничения потенциальных потерь инвесторов в связи с расходами на утилизацию высокоактивных отходов, включая отработавшее ядерное топливо.

Контракт на разницу цен

КРЦ подразумевает обеспечение за счет средств налогоплательщиков фиксированной цены на электроэнергию, вырабатываемую при помощи низкоуглеродных технологий. По условиям КРЦ, "Хинкли-Пойнт С" после ее ввода в эксплуатацию будет выплачиваться разница (из расчета за мегаватт-час) между "договорной ценой" (ценой на электроэнергию

с учетом стоимости инвестиций в ту или иную низкоуглеродную технологию) и "базовой ценой" – значением средней цены на электроэнергию на рынке Великобритании. Если средняя рыночная цена (цена, по которой подобный "Хинкли-Пойнт С" производитель может напрямую продавать на рынке вырабатываемую им электроэнергию) ниже договорной цены, производителю электроэнергии выплачивается "надбавка" для компенсации этой разницы. Если же средняя рыночная цена выше договорной, то разницу компенсирует производитель электроэнергии.

"В проекте "Хинкли-Пойнт С" КРЦ существенно снижает так называемый "рыночный риск", которому подвергаются кредиторы и инвесторы", – говорит Анураг Гупта, директор и руководитель глобального направления энергетической инфраструктуры и финансов предприятий компании KPMG.

Благодаря более высокой защищенности от колебаний оптовых цен для производителей электроэнергии снижается уровень неопределенности и обеспечивается более стабильный доход, а потребители избавляются от необходимости оплачивать чрезмерные вспомогательные расходы в периоды высоких цен на электричество.

"В условиях меньшей неопределенности инвесторы и кредиторы способны смоделировать проект, что помогает им принимать более обоснованные решения, – объясняет Пол Мерфи, управляющий директор компании Gowling WLG. – Более того, 35-летний срок действия контракта, в отличие от классического 20-летнего срока, благоприятствует дальнейшим долгосрочным вложениям в акционерный капитал, а также применению различных вариантов рефинансирования".

Схема государственных гарантий Великобритании

Схема государственных гарантий Великобритании (СГВ) представляет собой разработанный британским правительством механизм снижения кредитного риска за счет гарантий погашения долга. Эта схема была введена в 2010 году – на обеспечение гарантий в самых разных инфраструктурных отраслях экономики Великобритании, включая энергетику, транспорт и социальную инфраструктуру, был выделен бюджет в размере 40 млрд фунтов стерлингов. Поддержка по этой схеме была предоставлена и проекту "Хинкли-Пойнт С" (на обеспечение долга в размере до 2 млрд фунтов стерлингов).

"Показательно, как на основании многолетнего анализа правительство Великобритании пришло к выводу, что даже на давно функционирующем рынке гражданской ядерной энергетике для стимулирования развития этой отрасли все еще необходима государственная поддержка", – отмечает г-н Мерфи.

ЖЕНЩИНЫ В ЯДЕРНОЙ СФЕРЕ

Хелен Кук

Юрист, компания Shearman & Sterling



Г-жа Кук консультирует клиентов по таким вопросам, как разработка и реализация гражданских ядерно-энергетических программ, закупки, строительство и финансирование новых АЭС и связанных с ними предприятий по производству ядерного топлива, а также по соответствующим сделкам. Она является автором публикации "The

Law of Nuclear Energy" ("Право ядерной энергетике") и председателем Правовой группы Всемирной ядерной ассоциации. Недавно г-жа Кук была внесена в опубликованный "Национальным юридическим журналом" (National Law Journal) список "Восходящие звезды округа Колумбия" за 2017 год, в который входят 40 наиболее перспективных юристов города Вашингтон в возрасте до 40 лет.

"Будущее мировой ядерной отрасли требует поиска новых источников финансирования ядерно-энергетических проектов. Для этого необходимо осуществлять менеджмент всего комплекса присущих АЭС рисков, имеющего уникальную и крайне сложную структуру и включающего в себя как финансовые, так и репутационные риски, а также учитывать, что характер этих рисков меняется на протяжении срока службы той или иной АЭС".

Ограничение потенциальных потерь инвесторов в связи с расходами на утилизацию высокоактивных отходов

Одну из главных проблем, связанных с ядерной энергетикой, представляет неопределенность в отношении расходов на утилизацию высокоактивных отходов, в том числе отработавшего ядерного топлива. Правительство Великобритании ввело механизм фактического лимитирования подобных расходов, тем самым снизив для операторов риски роста затрат. Механизм заключается в установлении верхнего ограничения (лимита) на "цену передачи отходов", которую оператор обязан будет заплатить правительству Великобритании за то, что оно принимает "в собственность" высокоактивные отходы (и тем самым берет на себя ответственность за их утилизацию).

"Устанавливая фактический лимит для конечной цены передачи отходов, правительство Великобритании предоставляет потенциальным инвесторам гарантии в отношении одного из рисков проекта, с трудом поддающегося количественной оценке", – говорит Пол Уоррен, старший инженер-атомщик из Отдела ядерной энергетике МАГАТЭ.

Привлечение кадров в ядерную отрасль: стратегия устойчивого обеспечения рабочей силы в ядерной отрасли Великобритании

Александра Гудкова



Рабочие в Селлафилде

(Фото: УВЭ)

Для устранения растущего дефицита квалифицированных кадров, обусловленного выходом на пенсию стареющей рабочей силы в ядерной отрасли, Великобритания разрабатывает стратегии развития навыков своих молодых людей и создания стимулов для того, чтобы они шли работать в эту сферу.

"Соединенное Королевство переживает ядерный ренессанс, – говорит Линн Мэтьюз, менеджер по стратегии подготовки и развития навыков в "ЭДФ энерджи". – Чтобы строить, эксплуатировать и выводить из эксплуатации нынешние и будущие станции, нам нужно обеспечить наличие необходимой квалификации".

Мэтьюз добавляет, что одним из способов устранения дефицита квалифицированных кадров является содействие пониманию и признанию обществом необходимости атома с помощью различных программ и мероприятий и стимулирования молодых людей к тому, что они выбрали профессию в этой сфере.

Атом для детей

Pod – это обучающая программа, созданная "ЭДФ энерджи" – крупнейшим низкоуглеродным производителем электроэнергии в Великобритании. Программа предлагает бесплатные ресурсы для обучения детей и подростков в возрасте от 4 до 14 лет по различным темам в области энергетики, удаления отходов, водоснабжения, транспорта, биоразнообразия и изменения климата.

"ЭДФ энерджи" разработала программу Pod в 2008 году, чтобы содействовать достижению своей цели: охватить

к 2012 году 2,5 миллиона детей образовательными программами по устойчивому использованию энергии. Сегодня программой охвачено свыше 22 000 школ, более 10 миллионов детей и 32 000 учителей. К ней также подключились более 200 школ в 54 разных странах.

"Pod предлагает учителям идеи, которые можно использовать в классе, например различные игры и конкурсы. Такой интерактивный подход позволяет ученикам в игровой форме получать знания об устойчивом развитии и энергосбережении, – поясняет Мэтьюз. – Диапазон нашей деятельности – от начальных классов до университетского уровня. Мы также проводим экскурсии на ядерные объекты, чтобы помочь развеять всякие мифы об атоме. Мы хотим добиться открытости, прозрачности и доверия".

В рамках своей образовательной деятельности "ЭДФ энерджи" также предоставляет молодым людям возможность участвовать в учебных семинарах-практикумах и программах магистратуры и аспирантуры. Благодаря этому учащиеся имеют возможность пополнять свои знания, получая в то же время практический опыт. Они также развивают навыки, необходимые для успешной карьеры в ядерной отрасли.

Целевые национальные стратегии

Меры принимаются также на общенациональном уровне. Для координации усилий всех основных заинтересованных сторон в этой сфере была создана Группа по стратегии подготовки кадров для ядерной отрасли Великобритании (NSSG). Она разработала четкий

план действий в рамках совместных инициатив, направленных на привлечение, развитие и мобилизацию рабочей силы в ядерной отрасли. Каждая из таких инициатив реализуется при поддержке организаций из этой отрасли, при этом определенную роль также играют государственные учреждения.

Стратегический план NSSG подкрепляется Кадровой стратегией Управления по выводу из эксплуатации ядерных объектов (УВЭ), которая призвана обеспечить наличие в органах, занимающихся выводом из эксплуатации, квалифицированных кадров и возможностей для выполнения ими своих задач.

"Данная стратегия охватывает целый ряд аспектов – от привлечения молодых людей в отрасль посредством целевого развития навыков в школах и разработки специализированных программ профессионального обучения до подготовки и перераспределения квалифицированных кадров таким образом, чтобы удержать их в отрасли", – говорит руководитель Отдела развития навыков и способностей УВЭ Бекки Плезант.

Еще одна программа была разработана в Селлафилде, где находится страновая площадка для переработки топлива и вывода из эксплуатации. "Она предлагает профессиональное обучение в ядерной области для молодых людей, которые ищут альтернативу обучению в университете", – говорит Плезант. – Это лишь несколько примеров той деятельности, которую осуществляет УВЭ с целью обеспечения постоянного наличия грамотной рабочей силы для вывода из эксплуатации ядерных объектов".

ЖЕНЩИНЫ В ЯДЕРНОЙ СФЕРЕ

Елена Живицкая

Проректор Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, ученый секретарь региональной сети "Образование и подготовка специалистов в области ядерных технологий" (STAR-NET)



Обладая более чем 15-летним опытом управления, д-р Живицкая занимается менеджментом качества и разработкой учебных программ, в том числе, например, программы для специализации "Электронные системы контроля и управления на АЭС". Она является одним из авторов Государственной программы подготовки кадров для ядерной энергетики Беларуси на 2008-2020 годы. Она также является автором более 170 научных работ и публикаций, в том числе четырех монографий и 11 учебных пособий. Она является одним из инициаторов и руководителей создания региональной сети "Образование и подготовка специалистов в области ядерных технологий" (STAR-NET).

"Безопасное развитие ядерной энергетики является ключом к решению энергетических проблем, стоящих перед обществом. В эпоху глобализации и стремительного развития новое поколение специалистов в области ядерных технологий должно постоянно углублять свои знания, развивать творческий подход и инновационный потенциал. Расширение осведомленности общественности об огромных преимуществах ядерной энергетики и, следовательно, повышение ее престижа среди неспециалистов имеет решающее значение для привлечения высококвалифицированных кадров".

Учебный план МАГАТЭ по ядерной науке

Карьера в ядерной сфере может стать более привлекательной благодаря Компендиуму – инструментарию МАГАТЭ для углубления знаний молодых людей о ядерной науке и ее понимании.

Компендиум, который в настоящее время тестируется МАГАТЭ и педагогами из нескольких стран, предлагает уникальные дидактические стратегии и материалы, позволяющие сделать науку и технику частью образовательных систем.

Подготовленный в рамках проекта технического сотрудничества МАГАТЭ Компендиум был разработан при техническом содействии специалистов из Австралии, Израиля, Индии, Республики Корея, Соединенного Королевства, Соединенных Штатов, Финляндии и Японии. Данный проект включает подготовку сборника внеклассных программ и мероприятий для учителей и учащихся средних школ, призванных пробудить у учащихся любознательность, расширить их знания и эрудицию.

В Компендиуме предлагаются различные темы из ядерной области для средних школ, а модульная структура материалов позволяет учителям и учащимся выбирать те виды деятельности, которые соответствуют их конкретным потребностям.

Использование Компендиума было начато в 2015 году на экспериментальной основе в Индонезии, Малайзии, Объединенных Арабских Эмиратах и Филиппинах, при этом в перспективе его предполагается использовать и в других странах, включая Иорданию, Таиланд и Шри-Ланку, если они об этом попросят.

Реакторы следующего поколения: безопасные и экономичные орудия для устойчивой энергетики

Мэтью Фишер

Для создания построенных на принципе естественной безопасности и более эффективных атомных электростанций ядерная промышленность могла бы использовать реакторы нового поколения. Эти реакторы могут способствовать развитию более устойчивой ядерной энергетики, а также могут использоваться в целом ряде промышленных применений.

Усовершенствованные реакторы с уникальными характеристиками в плане производительности и безопасности

Реакторы следующего поколения должны соответствовать ряду исходных показателей в отношении производительности, безопасности и надежности. Например, малые модульные реакторы (ММР) представляют собой усовершенствованные реакторы, которые могут вырабатывать до 300 МВт электроэнергии, а их блоки могут транспортироваться на место установки в виде сборных модулей.

"Благодаря их модели построения из сборных конструкций и меньшим размерам капитальные затраты на ММР ниже, чем на традиционные крупные реакторы, которые строятся или эксплуатируются в настоящее время, – говорит Стефано Монти, руководитель Секции развития ядерно-энергетических технологий МАГАТЭ. – Предполагается также, что срок строительства будет короче, поскольку будут использоваться модули заводской сборки, которые затем будут транспортироваться на место установки. ММР также естественным образом гораздо менее подвержены тяжелым авариям, поскольку они спроектированы так, чтобы уменьшить частоту повреждений активной зоны".

Эти усовершенствования в конструкции реактора создают возможности для расширения роли ядерной энергетики. До сих пор ядерная энергия в основном использовалась для производства электроэнергии, однако существует множество других неэнергетических применений, для которых идеально подходят реакторы нового поколения.

"Преимущества ядерной энергии не должны ограничиваться выработкой электроэнергии, а должны также охватывать другие применения, например производство тепла, – говорит Франсуа Гоше, руководитель Группы политики Международного форума "Поколение IV" и директор по вопросам ядерной энергетики Комиссариата по атомной энергии и альтернативным источникам энергии Франции. – Концепция небольших модульных реакторов заключается в том, чтобы получить установки меньших размеров, модульной конструкции, упрощенного дизайна и доказанной безопасности, что позволяет применять гибкий подход и облегчает инвестиционные решения".

В настоящее время несколько стран находятся в процессе разработки и проектирования реакторов следующего поколения, и уже началось сооружение четырех ММР в Аргентине, Китае и России.

Инновационные реакторы для устойчивой энергетики

Самый передовой на сегодняшний день газоохлаждаемый реактор – высокотемпературный модульный реактор с шаровыми твэлами (HTR-PM) в настоящее время сооружается в Китае. "Этот модульный реактор предназначен для оптимизации энергоэффективности

Реакторы будущего

ПАТЭС
Плавающий энергоблок с реакторной установкой КЛТ-40С

КЛТ-40С:

- Плавающий энергетический реактор
- Может транспортироваться в отдаленные районы для выработки тепла и электроэнергии

HTR-PM:

- Идеально подходит для добавления небольших мощностей в электрические сети
- Может использоваться для производства тепла

CAREM:

- Интегральный реактор с водой под давлением
- Использует элементы безопасности, которые не требуют ввода команд со стороны персонала реактора

(Инфографика: Ф. Нассиф/МАГАТЭ)

и идеально подходит для добавления небольших мощностей в электросети", – говорит Юйлян Сунь, заместитель директора и заместитель главного инженера Института ядерных и новых энергетических технологий Университета Цинхуа. Этот тип реактора также хорошо подходит для комбинированного производства тепла и электроэнергии, в частности для выработки технологического тепла при высоких температурах.

В Аргентине ведутся работы по сооружению интегрального реактора с водой под давлением (PWR) CAREM. Ввод этого реактора в эксплуатацию запланирован на конец 2018 года. Конструкция этого ММР включает элементы безопасности, которые не требуют ввода команд со стороны персонала реактора, включая возможность автоматического отключения в случае обнаружения проблем с реактором.

Особый случай представляет собой реактор КЛТ-40С – плавучий энергетический реактор, который строится в России. Этот тип реактора имеет потенциальное применение в производстве тепла и электроэнергии и в электроснабжении отдельных потребителей в отдаленных районах. Реактор РИТМ-200, также строящийся в России, предназначен для двигательной установки ледоколов, но его также можно использовать в качестве наземного или установленного на барже ММР для производства тепла и электроэнергии.

Реакторы на быстрых нейтронах для более эффективной ядерной энергетике

Реакторы на быстрых нейтронах рассчитаны на производство в 60-70 раз больше электроэнергии с использованием урана, чем нынешнее поколение тепловых реакторов. Благодаря рециркуляции отработавшего топлива и использованию "быстрых" нейтронов (образующихся при делении нейтронов, которые не замедляются замедлителем), эти реакторы являются высокоэффективными, производят гораздо меньше ядерных отходов и могут иметь большой потенциал для неэлектрических применений ядерной энергии, особенно в промышленных процессах.

Единственным реактором на быстрых нейтронах, который в настоящее время находится в коммерческой эксплуатации, является российский реактор БН-800. Подключенный к энергосети в декабре 2015 года, он работает на смешанном оксидном топливе и имеет повышенные характеристики безопасности. БН-800 также обладает высокой топливной экономичностью.

"Реактор БН-800 – еще один шаг к полной коммерциализации реакторов на быстрых нейтронах, которые смогут конкурировать с PWR по стоимости", – говорит Вячеслав Першуков, заместитель генерального директора Росатома.

МАГАТЭ поддерживает развитие этих инновационных технологий, в частности путем проведения серии конференций по новым реакторным технологиям для устойчивого развития. В июне 2017 года МАГАТЭ провело в Екатеринбурге, Россия, третью Международную конференцию "Реакторы на быстрых нейтронах и соответствующие топливные циклы". На этих мероприятиях собирается широкий круг

ЖЕНЩИНЫ В ЯДЕРНОЙ СФЕРЕ

Патрисия Пэвиет

Директор Управления материалов и химических технологий Министерства энергетики США



Д-р Пэвиет контролирует деятельность в области НИОКР, связанную с заключительной стадией ядерного топливного цикла, которая включает в себя утилизацию материалов и определение формы радиоактивных отходов, защиту материалов,

подотчетность и технологии контроля. До прихода в Министерство энергетики США она была заместителем директора Института ядерных наук и технологий по вопросам исследований и образования в области топливного цикла в Национальной лаборатории штата Айдахо, где она отвечала за укрепление и расширение партнерских связей университета в таких областях, как исследование актиноидов, процессы разделения, гарантии и приборы. Д-р Пэвиет является председателем Целевой группы по обучению и подготовке кадров Международного форума "Поколение IV".

"Будущая сила, успешное функционирование и устойчивость ядерного топливного цикла зависят от подготовки инженеров по ядерной технике, ученых и радиохимиков. Потребуется также новые идеи и инновационные решения. Образование и профессиональная подготовка должны стоять на первом месте, и не только для решения проблемы наличия грамотной, хорошо обученной рабочей силы, но и для удовлетворения потребностей прогнозируемого роста в этой области".

специалистов в данной области, чтобы обсудить, как оптимальным образом использовать новые конструкции реакторов для получения чистой и устойчивой энергии.

Новые конструкции, которые помогают преодолевать проблемы

Хотя ММР сулят многочисленные преимущества, их внедрение по-прежнему сопряжено с рядом проблем. "Поскольку усовершенствованные ММР еще только предстоит внедрить, необходимо обеспечить инфраструктуру регулирования для реакторов этого вида, – говорит Монти. – Еще одна проблема заключается в создании единого щита управления для всех модулей на объекте ММР. Раньше такого не делали, и в случае успеха это могло бы помочь оптимизировать работу реактора". Он отмечает далее, что хотя лицензирование ММР может сначала занимать больше времени, после принятия четких нормативных рамок этот процесс значительно ускорится.

Семь секретов получения дешевой ядерной энергии

Майкл Шелленбергер

Министры энергетики и другие руководители часто сталкиваются с огромным количеством рекламных предложений в отношении атомных электростанций, которое приводит к тому, что во многих странах принимаются непродуманные решения, ведущие к длительным задержкам в строительстве и огромным перерасходам, например в США, Финляндии, Франции, Китае, Индии, Соединенном Королевстве и других странах.

В качестве положительного момента следует отметить то, что среди подавляющего большинства экономистов и экспертов в области энергетики сложился консенсус относительно того, что нужно для обеспечения конкурентоспособности ядерной энергетики. Основой для такого консенсуса послужили данные о строительных и эксплуатационных расходах, которые производились в различных странах мира в течение более 40 лет.

Формирование национального консенсуса в отношении долгосрочного энергетического плана. Для реализации успешных ядерно-энергетических программ требуются не годы, а *десятилетия*. Это означает, что они должны пользоваться твердой поддержкой всех политических сил на национальном уровне, чтобы смена правительства не приводила к остановке строительства атомных электростанций в то время, когда страна пытается добиться того, чтобы на долю ядерной энергии приходилось 20, 40 или даже 80 процентов в структуре ее энергопроизводства. Сформировать такой консенсус можно, лишь убедительно продемонстрировав *потребность* в ядерной энергии по экономическим, экологическим причинам и соображениям безопасности. Консенсус также необходим и по поводу относительной безопасности ядерной энергетики, поскольку именно этот аспект больше всего беспокоит все стороны.

Диалог с населением. Чтобы выжить и эффективно функционировать, ядерная энергетика как и все другие технологии должна иметь поддержку населения.

Большинство людей, будь то в развитых или развивающихся странах, мало что знают об энергетике и опасаются атома, несмотря на то, что это самый безопасный способ производства электроэнергии. Поэтому поддержка со стороны населения не желательна, а принципиально важна. Усилия по мобилизации поддержки должны быть научно обоснованы и предприниматься с учетом современных знаний в области психологии, социологии и изучения общественного мнения.

Стандарт – единая конструкция. Опыт Франции и Южной Кореи доказал, что для сокращения времени и расходов на сооружение реакторов и атомных электростанций строителям необходим опыт, который накапливается только в результате многократных повторов. В конструкцию могут вноситься незначительные изменения, например переключение на более крупный реактор или добавление функций безопасности, однако в своей основе конструкция меняться не должна.

Централизованное строительство с помощью единого опытного подрядчика. Контроль за всеми аспектами строительства в одном учреждении должно осуществлять одно лицо. Это лицо должно обладать опытом и пользоваться доверием руководства, должно отвечать за свои действия и, в свою очередь, должно иметь полномочия возлагать ответственность на любого участника проекта. Чтобы обеспечить контроль за расходами должна быть возможность возлагать ответственность на все стороны.

Строить как можно масштабнее. Несмотря на наблюдаемый в последнее время энтузиазм в отношении сооружения небольших станций, данные свидетельствуют о том, что более мощные атомные станции позволяют получать более дешевую электроэнергию, чем станции меньшей мощности. Это обусловлено главным образом тем, что большая мощность реактора является более весомым фактором, чем необходимость найма



АЭС в Сиво, Франция

(Фото: ЭДФ)



Опытные руководители наблюдают за строительством многоблочной атомной электростанции "Син Кори".

(Фото: М. Шелленбергер)

дополнительной рабочей силы для производства электроэнергии на более крупных реакторах. Это справедливо даже тогда, когда для сооружения более крупных реакторов несколько повышаются издержки строительства, поскольку эти более высокие издержки легко компенсируются более высокой мощностью реактора. Менее крупные станции могут больше подходить для небольших стран или стран, где спрос на электроэнергию ниже. Однако, когда страны решают идти по пути строительства таких станций, они должны понимать, что при таком варианте эксплуатационные расходы на единицу произведенной электроэнергии будут выше.

Необходимо зафиксировать цену и не допускать изменений во время строительства. Ключом к низкочастотному строительству является снижение риска, а не общей сметной стоимости. Странам лучше иметь дело с несколько более дорогим подрядчиком, который обладает значительно большим опытом и соглашается на фиксированную цену при условии недопустимости изменений в конструкции, чем с тем, кто предлагает более низкую цену, допуская при этом возможность роста расходов. Главное – не допускать споров между заказчиком и подрядчиком, поскольку в конечном итоге невозможно решить, кто прав и кто не прав, между тем задержки в строительстве навредят всем. Для того чтобы эта схема работала, необходима прозрачность: покупатель должен иметь возможность доступа к финансовым документам продавца.

Финансирование посредством недорогих кредитов. Одни из самых высоких издержек, обусловленных

задержками в строительстве, просто заключаются в выплате процентов по кредитам. Во избежание высоких издержек необходимо как не допускать задержек, так и заручиться финансированием под низкий процент, будь по линии государства, за счет потребителя (в виде отдельного сбора в счетах за электроэнергию) или от международного банка развития. Наиболее рискованная стадия проекта заключается в планировании, а после начала строительства этот уровень риска понижается. Поэтому страны-заказчики для разных этапов должны иметь разное финансирование.

Вот все семь секретов получения дешевой ядерной энергии, которые подтверждаются убедительными данными. В рекламе атомных электростанций речь может идти и о других элементах, таких как рециклирование топлива, производство большего количества частей станции на заводах и использование нелегководных конструкций, однако их преимущества совершенно не очевидны.

Ядерная энергетика сталкивается с серьезными проблемами, но она все же может достичь своей цели – обеспечить растущую долю дешевой и чистой электроэнергии в мире.

Майкл Шелленбергер является президентом Environmental Progress, независимой организации, которая занимается исследованиями и выработкой стратегий и находится в Беркли, штат Калифорния, США. Эта статья взята из нового доклада организации "Семь секретов получения дешевой ядерной энергии".

Инновации в ядерной области – залог устойчивости энергетики в будущем

Уильям Д. Магвуд IV

Большинство стран считают успешной такую энергетическую политику, которая отвечает трем основным критериям устойчивости – надежности энергопоставок, экологичности и доступности. На быстро меняющемся электроэнергетическом рынке значение ядерной энергии для энергобаланса будет зависеть от ее способности удовлетворять текущие и будущие энергетические потребности, что и отражено в этих трех принципах. Для того чтобы эти ожидания оправдались, очевидно, потребуются инновации в сфере ядерных технологий.

Атомные электростанции обеспечивают надежную и допускающую возможность диспетчерского управления выработку электроэнергии, которая по мере необходимости передается операторами электросетей днем и ночью, круглый год и в любых погодных условиях. Кроме того, атомные электростанции могут наращивать мощность с учетом ожидаемого увеличения спроса на электроэнергию, не связанную с образованием углерода. По всей вероятности, в условиях существенного увеличения доли возобновляемых источников энергии с переменным характером выработки ядерная генерация должна стать более гибкой, выйдя за рамки традиционного режима базовой нагрузки. Повышенная гибкость диктует необходимость оптимизации и инноваций в таких областях, как конструкция реактора и топлива, улучшение работы ядерного реактора в режиме следования за нагрузкой, внедрение малых модульных реакторов (ММР) и разработка стратегий когенерации, которые могут обеспечить дополнительный спрос и денежные поступления для операторов станций.

Несмотря на расхожее мнение, что ядерная технология – это чистая, низкоуглеродная технология, при помощи которой можно решать экологические проблемы, ее способность адаптироваться к сегодняшним крайне сложным рыночным условиям остается под вопросом. Такие условия включают снижение цен на возобновляемые энергоресурсы в сочетании с весьма благосклонной государственной политикой по отношению к возобновляемым источникам энергии и их субсидированием, а также растущий удельный вес нетрадиционных источников органического топлива, таких как сланцевый газ, без "углеродного налога" на рынке. Поскольку рынки электроэнергии не структурированы таким образом, чтобы учитывать эти изменения в технологии и политике, эти факторы снижают прибыльность многих работающих в режиме базовой нагрузки электростанций, особенно атомных. Для того чтобы быть устойчивыми, рынки электроэнергии

должны быть модернизированы в интересах долгосрочной надежности, но, как бы ни складывалась ситуация в будущем, ядерная энергетика завтрашнего дня потребует инноваций в целях снижения общих затрат на генерацию при сохранении высоких уровней ядерной безопасности.

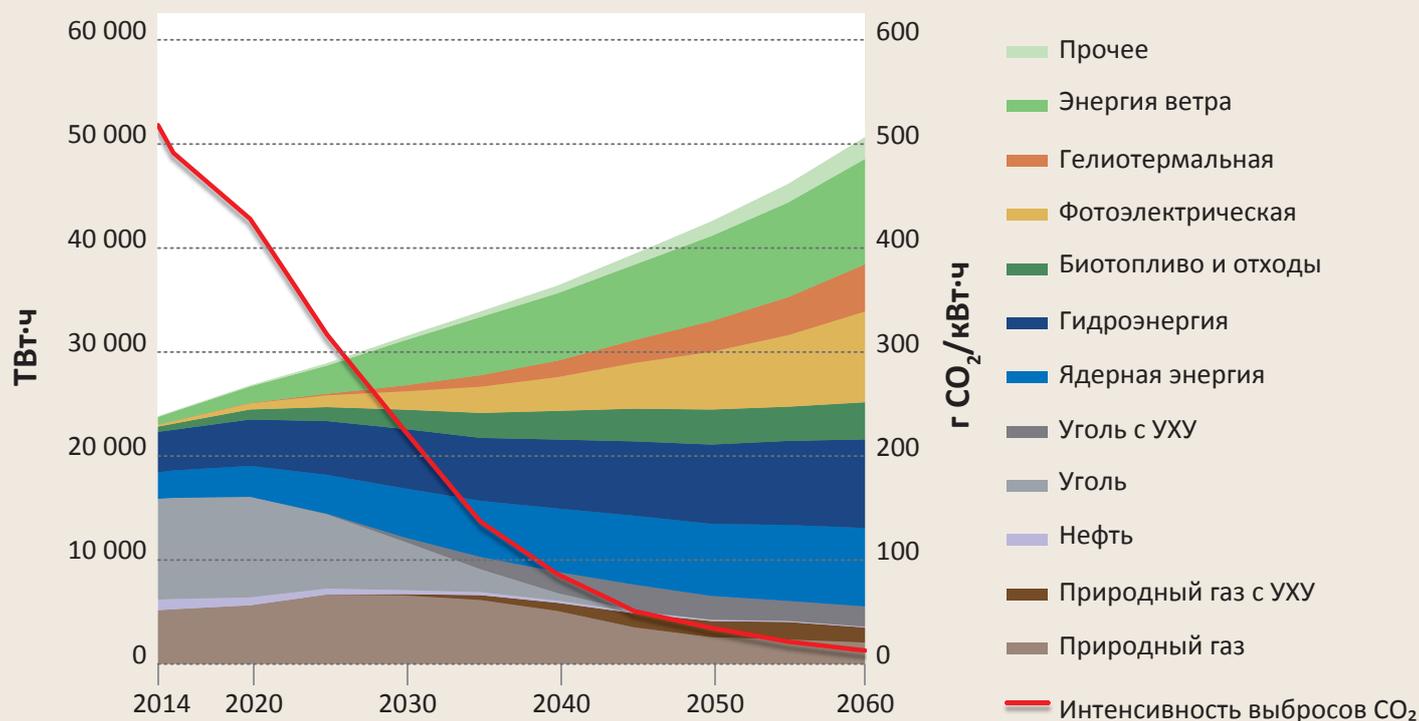
Важность международного сотрудничества

Агентство по ядерной энергии (АЯЭ) выступило с инициативой "Ядерные инновации – 2050" (NI2050), поощряющей новые подходы к сотрудничеству между странами в целях продвижения научных исследований и внедрения инновационных ядерных технологий, способствующих устойчивой структуре энергопроизводства. Эта цель также поддерживается в рамках других инициатив АЯЭ, таких как текущее изучение усовершенствованных реакторных систем, а также совместная работа с Международным энергетическим агентством (МЭА) на рынке электроэнергии.

В основе подхода NI2050 лежит применение многосторонних стратегий для содействия более эффективному внедрению инновационных ядерных технологий. Многосторонние подходы могут создать уверенность, необходимую для повсеместного внедрения инновационных технологий, благодаря определению приоритетов, закладыванию прочных общих основ на базе научной валидации технологий и определению общих методов аттестации, гарантирующих высокое качество процессов лицензирования.

Поскольку безопасность – это приоритет, который должен быть учтен на самых ранних этапах разработки любого технического проекта, необходим определенный уровень взаимодействия с властями и регулирующими органами. Международное сотрудничество между органами по вопросам безопасности – это, вероятно, один из наиболее эффективных способов получить на раннем этапе представление об аспектах безопасности любых инноваций без ущерба для независимости регулятора. АЯЭ уже предлагает такую возможность, предоставляя широкую платформу для дискуссий через различные специализированные комитеты. Сегодня в рамках NI2050 выбран ряд тематических областей для разработки "10-летних программ действий" по таким вопросам, как устойчивое к авариям топливо, управление знаниями о тяжелых авариях, пассивные системы безопасности, управление старением сооружений, усовершенствованное топливо и материалы, усовершенствованные компоненты, химия топливного цикла/регенерация

Мировое производство электроэнергии, по источникам



(Данные издания "Energy Technology Perspectives 2017" ("Перспективы энергетических технологий – 2017"), Международное энергетическое агентство)

Сегодня треть генерируемой электроэнергии поступает из низкоуглеродных источников. Если глобальные целевые показатели по выбросам CO₂ будут достигнуты, то к середине столетия этот показатель вырастет почти до 85%.

Источник: АЯЭ

топлива, производство тепла и когенерация, физическое и имитационное моделирование, оцифровка и измерения, инфраструктура и демонстрации. Объединяя заинтересованные стороны вокруг общих приоритетов, инициатива NI2050 может дать толчок инновациям в области ядерных технологий, что является важнейшим условием для того, чтобы ядерная энергия могла играть подобающую ей роль в устойчивом энергобалансе завтрашнего дня.

Многим странам приходится одновременно иметь дело со все более усложняющимся рынком электроэнергии, ростом спроса на электричество и необходимостью разработки национальных стратегий сокращения выбросов углерода. Не имея достаточного инновационного

потенциала, страны, использующие ядерные технологии, могут быть вынуждены полагаться на помощь стран, более развитых в технологическом отношении, что негативно скажется на их суверенитете в сфере энергетики. По этой причине правительства должны уделять пристальное внимание общему стратегическому измерению ядерной энергетики, помимо ее экономического и экологического измерения.

Сегодня инновации в ядерные технологии требуют более активного участия и сотрудничества между странами и субъектами ядерной отрасли для того, чтобы использовать коллективные навыки и средства, формировать прочную веру в новые технологии, открывать международный рынок и привлекать инвестиции.

"Гармония" – будущее электричества

Агнета Райзинг

В программе "Гармония" Всемирной ядерной ассоциации описывается, каким видит глобальная ядерная отрасль будущее электроэнергетики. Цель этой программы – помочь миру дать ответ на энергетические вызовы, связанные с ростом спроса на электроэнергию и необходимостью сокращения выбросов парниковых газов и загрязнения воздуха. Для этого ядерная отрасль поставила в программе "Гармония" задачу добиться того, чтобы в 2050 году 25 процентов мирового электричества вырабатывалось на АЭС. Это потребует сооружения новых ядерных мощностей в объеме примерно 1000 ГВт (эл.).

Цель "Гармонии" основывается на сценарии Международного энергетического агентства, предполагающем глобальное потепление на 2 градуса, который призван не допустить наиболее губительных последствий изменения климата и, следовательно, требует значительного увеличения производства энергии на АЭС. Для достижения этой цели "Гармония" предполагает использование разных низкоуглеродных технологий генерации в сочетании друг с другом.

На сегодняшний день предполагаемые определяемые на национальном уровне вклады правительств – действия в области климата, которые страны обязались принять на основании Парижского соглашения в целях ограничения выбросов парниковых газов, – значительно отстают от целевого показателя в 2 градуса, не говоря уже о достижении цели в 1,5 градуса. Таким образом, нынешний план по смягчению последствий изменения климата далек от идеала, и необходимы срочные дополнительные

меры по сокращению выбросов. Однако достижение цели "Гармонии" будет возможно только в том случае, если будут решены следующие задачи.

Единые "правила игры"

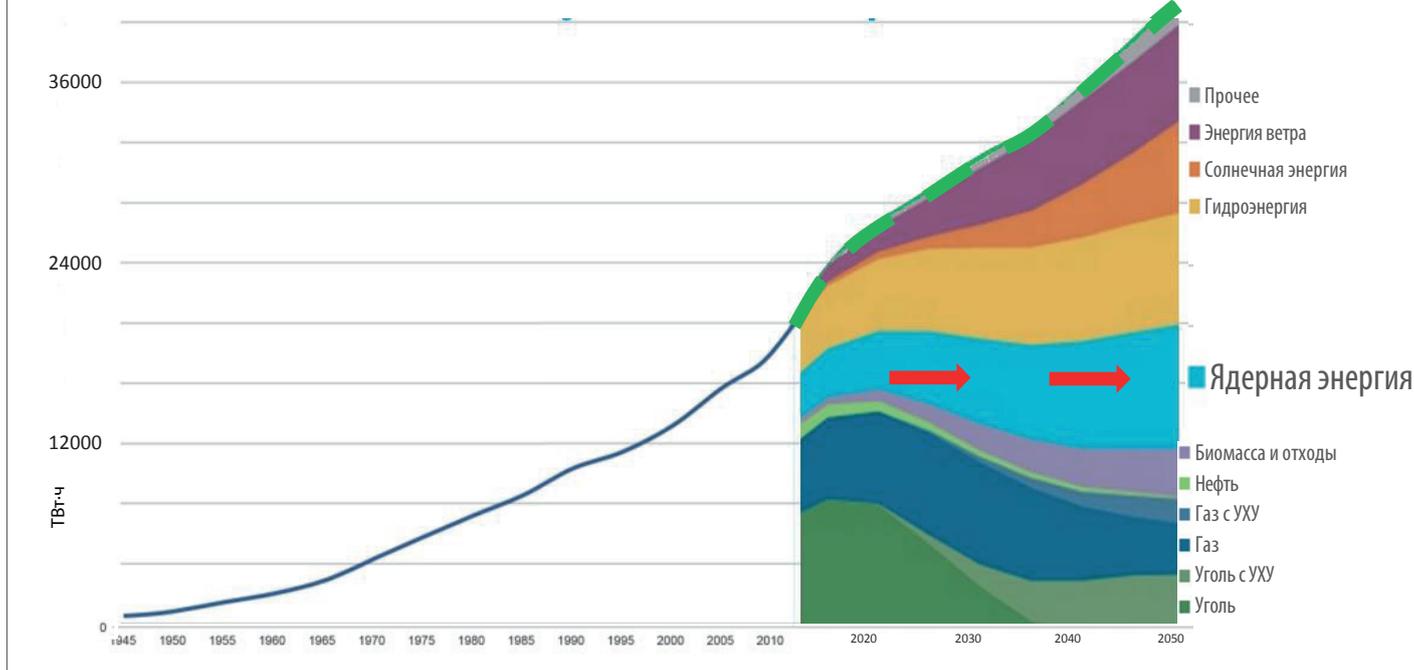
Атом – проверенный источник надежной, чистой и постоянной энергии, имеющий значительные преимущества. Вместе с тем атомные электростанции сталкиваются с финансовыми проблемами, являющимися причиной преждевременного закрытия АЭС, которые успешно эксплуатировались, и ограничению капиталовложений в новые станции. Несколько факторов в сочетании друг с другом, в том числе субсидии и приоритет, отдаваемый возобновляемым источникам энергии, приводят к отказу рынка от ядерной энергии.

Задача "Гармонии" – содействовать установлению единых "правил игры" на энергетических рынках, которые учитывали бы уже существующие низкоуглеродные энергоресурсы и стимулировали инвестиции в новые чистые энергоресурсы, причем ядерная энергия рассматривалась бы на равных с другими низкоуглеродными технологиями с признанием ее достоинств как части надежной низкоуглеродной структуры энергопроизводства. Как единственный низкоуглеродный генерирующий ресурс, который может масштабироваться для удовлетворения фактического спроса, ядерная энергетика также должна получать признание и быть вознаграждена за ее вклад в системную надежность и за другие блага, которые она приносит обществу.



Источник: ВЯА

Сценарий "2 градуса" МЭА: структура энергопроизводства



Источник: 1945–1979 годы, базы данных и аналитика Международного энергетического агентства; 1980–2012 годы, Администрация по энергетической информации

Согласованные процессы регулирования

Обеспечение ядерной безопасности – обязанность каждой отдельной страны, и это обусловило существенные различия в процедурах лицензирования: каждое государство создает собственную нормативную базу, определяет процесс лицензирования и требования безопасности. Несмотря на существование глобализованного рынка новых ядерных проектов и логистической цепи, эта интернационализация не касается регулирования и лицензирования. Согласование процессов регулирования, требований безопасности и правил и стандартов принесет большую пользу с точки зрения улучшения инвестиций в новое строительство, реализации проектов, снижения затрат, ускорения инноваций и укрепления безопасности.

Программа "Гармония" призвана способствовать согласованию процессов регулирования в интересах установления более унифицированного в международном масштабе, эффективного и предсказуемого режима лицензирования ядерных технологий, который позволял бы принимать стандартизированные решения в интересах значительного наращивания ядерных мощностей без ущерба для безопасности и физической безопасности.

Эффективная парадигма безопасности

Несмотря на хорошие показатели безопасности ядерной энергетики, ее развитие сдерживает отсутствие доверия к ней со стороны общественности некоторых стран. Ядерная энергия имеет один из самых низких уровней общего воздействия на здоровье человека и

окружающую среду, но общественностью этот факт остается незамеченным. Поэтому нам необходимо создать эффективную парадигму безопасности, в центре которой находилось бы подлинное общественное благополучие и при которой риски и преимущества атома, связанные с здоровьем, окружающей средой и безопасностью, признавались и оценивались бы объективно, наряду с рисками и преимуществами других технологий генерации электроэнергии.

Потребность в действиях

Цель программы "Гармония" амбиозна, но достижима. Для того чтобы ядерная энергетика достигла цели, поставленной в программе "Гармония", и помогла миру достичь целевого показателя в 2 градуса, в течение следующего десятилетия потребуются быстро наращивать темпы строительства новых ядерных объектов, доведя ежегодный показатель подключения новых мощностей до 33 ГВт (эл.), что сопоставимо с уровнем, достигнутым в 1980-х годах. Основные проблемы связаны не с производством – хотя значительное укрепление и наращивание мощностей все же потребуется, – а с обеспечением необходимой поддержки на политическом уровне и доверия общества.

Программа "Гармония" Всемирной ядерной ассоциации – это поле для совместной деятельности всего ядерного сообщества, работающего с ключевыми заинтересованными сторонами в интересах принятия необходимых мер для того, чтобы ядерная энергия могла играть важную роль в решении глобальных энергетических задач.

Контроль безопасности пищевых продуктов в Коста-Рике выходит на новый уровень благодаря ядерным технологиям

Коста-Рике более не нужно полагаться на услуги зарубежных лабораторий, чтобы гарантировать безопасность пищевых продуктов и оставаться конкурентоспособной; в этом ей отчасти помогли ядерные технологии и поддержка со стороны МАГАТЭ и Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций (ФАО).

"Мы анализируем 310 образцов в месяц, что на 25 процентов больше, чем два года назад", – говорит Яхайра Саласар, эксперт по безопасности пищевых продуктов в коста-риканской Национальной лаборатории ветеринарного обслуживания (ЛАНАСЕВЕ). Г-жа Саласар и ее коллеги участвовали в ряде учебных курсов и стажировок МАГАТЭ и теперь могут, среди прочего, выполнять анализ продуктов на морские биотоксины и осуществлять менеджмент качества.

Нашу пищу могут загрязнять пестициды, остатки ветеринарных препаратов, тяжелые металлы, морские биотоксины и другие органические и неорганические вещества. "Чтобы обнаружить их, Коста-Рике нужны лучшие, новейшие технологии и умеющие ими пользоваться специалисты, – говорит Мариетта Уренья Бренес, директор ЛАНАСЕВЕ. – Мы должны постоянно быть на шаг впереди".

Эксперты ЛАНАСЕВЕ с 2015 года осваивают новейшие ядерные и обычные аналитические технологии обнаружения загрязнителей и остатков в пищевых продуктах, получают наисовременнейшее оборудование и экспертные знания по линии проекта технического сотрудничества МАГАТЭ. Такие меры по улучшению контроля безопасности пищевых продуктов в равной мере полезны и потребителям, и производителям, и экспортерам в стране.

Рыба и говядина

Для коста-риканских производителей рыбной продукции отправка образцов на анализ в ЛАНАСЕВЕ вместо того, чтобы отсылать их за рубеж, означает экономию и денег, и времени. Раньше они отправляли почти 200 образцов в год в лаборатории в Эквадоре и Чили для их проверки на наличие вредных веществ и соответствие правилам ЕС, а теперь ЛАНАСЕВЕ анализирует их в Эредии, к северу от Сан-Хосе, в результате чего каждый производитель экономит не меньше 27 000 евро в год. Новая аналитическая служба приносит пользу

и производителям мяса. К примеру, CIISA, коста-риканская компания, торгующая говядиной и свининой у себя в стране, в США, России и Европе, также пользуется точными технологиями ядерного и изотопного анализа ЛАНАСЕВЕ, чтобы гарантировать безвредность своей продукции и ее соответствие требованиям рынка.

Более широкие возможности ЛАНАСЕВЕ для контроля остатков ветеринарных препаратов и связанных с ними загрязнителей в продукции животного происхождения при помощи ядерных или изотопных методов не только улучшили способность страны удерживать свои рынки сбыта продовольствия в ЕС, США и других странах Латинской Америки, но и помогли завоевать новые рынки, такие как Китай.

Международные нормы

Наличие возможностей для обеспечения безопасности пищевых продуктов на местах меняет ситуацию и для экспортеров. Помимо воздействия на здоровье людей, загрязнение пищевых продуктов может обернуться губительными экономическими последствиями для внешней торговли.

"Во всем мире технология учится все лучше распознавать мельчайшие остатки веществ в пищевых продуктах, – говорит Маурисио Гонсалес, еще один эксперт по безопасности пищевых продуктов из ЛАНАСЕВЕ, который также прошел обучение в рамках программы технического сотрудничества МАГАТЭ. – Это хорошо для потребителя, но это означает ужесточение правил для экспортеров". В условиях сегодняшнего быстрого развития международного законодательства о безопасности пищевых продуктов Коста-Рике приходится приспосабливаться.

Используя новоприобретенные ядерные аналитические методы и оборудование, специалисты ЛАНАСЕВЕ могут обнаруживать мельчайшие следы загрязнителей, остатков лекарств и пестицидов в образцах продуктов питания в целях соблюдения международных требований. "Чем чувствительнее оборудование, тем тверже мы можем гарантировать отсутствие нежелательных продуктов в нашей еде", – говорит г-н Гонсалес.

Новые возможности также помогают ЛАНАСЕВЕ освоить другие области, такие как анализ более широкого

ассортимента продуктов животного происхождения и импортного продовольствия. Например, благодаря ядерным методам сотрудники ЛАНАСЕВЕ обнаружили в импортной рыбной продукции малахитовый зеленый – краситель, который является потенциально канцерогенным и может повредить ДНК. Сделав такие выводы, Коста-Рика прекратила закупку продукции у этих поставщиков. Примеры, подобные этим, показывают, для чего необходимо создавать национальную лабораторную базу по проверке пищевых продуктов, говорит Джеймс Джейкоб Сасанья, специалист по безопасности пищевых продуктов из Объединенного отдела ФАО/МАГАТЭ по ядерным методам в продовольственной и сельскохозяйственной областях.

"Коста-Рика всегда прилагала усилия для защиты здоровья населения, – говорит Бернардо Хаэн Эрнандес, генеральный директор Национальной ветеринарной службы (СЕНАСА), в которую входит ЛАНАСЕВЕ. – А для защиты здоровья населения необходимо иметь мощный арсенал средств для проверки того, что страна производит, экспортирует и даже импортирует".

Новый проект технического сотрудничества МАГАТЭ поможет ЛАНАСЕВЕ еще больше укрепить ее техническую и аналитическую базу, говорит Ракель Скамилья Аледо, руководитель этих проектов в МАГАТЭ. "С учетом своих национальных приоритетов в области развития Коста-Рика обратилась за дополнительной помощью в анализе морских биотоксинов, пестицидов и ветеринарных препаратов, которые не включены в нынешний набор тестов, – указывает она. – Страна также стремится расширить ассортимент лабораторных услуг в целях соблюдения новых регламентов Европейского союза и других требований к экспорту продовольствия".

Совместно с ФАО МАГАТЭ помогает странам в освоении ядерных и смежных методов, которые ставят контроль безопасности пищевых продуктов на научную основу, делая аналитические методы доступными для лабораторий всего мира. К этой сфере деятельности относится также облучение пищевых продуктов, анализ различных загрязнителей продуктов питания и окружающей среды, а также проверка аутентичности пищевых продуктов.

— Лаура Хиль

Содействие ядерному нераспространению: исследовательский реактор в Гане переводится с ВОУ на НОУ топливо

Гана успешно завершила конверсию своего единственного исследовательского реактора, переведя его с топлива из высокообогащенного урана (ВОУ) на топливо из низкообогащенного урана (НОУ), в рамках реализуемого при поддержке МАГАТЭ международного проекта, который способствует снижению рисков распространения, связанных с ВОУ топливом.

ВОУ – это компонент, который может быть использован для создания ядерного устройства со злоумышленными целями, и начиная с 1978 года проводятся различные национальные и международные мероприятия по конверсии исследовательских и испытательных реакторов с ВОУ на НОУ топливо в целях сведения к минимуму и в конечном счете прекращения гражданского использования ВОУ.

ВОУ топливо возвращено в страну происхождения – Китай

На прошлой неделе был завершен трехлетний проект, который стал совместным детищем Комиссии по атомной энергии Ганы (КАЭГ), Управления по атомной энергии Китая (УАЭК), Национального управления ядерной безопасности (НУЯБ) Министерства энергетики США и МАГАТЭ. Гана стала первой из пяти стран, эксплуатирующих малогабаритный реактор – источник нейтронов (МРИН) китайского производства, которая успешно осуществила конверсию облученной активной зоны и возврат ВОУ в Китай.

"Благодаря этому новаторскому сотрудничеству Гана доказала реальную возможность конверсии МРИН за пределами Китая, – говорит Кваме И. Дж. Абох, руководитель проекта в КАЭГ. – Надеемся, что наша модель конверсии и возврата в страну происхождения может быть применена в аналогичных операциях в других странах, эксплуатирующих такие установки".

В результате перехода с ВОУ на НОУ уровень обогащения по урану-235 снижается с более чем 90 процентов до менее чем 20 процентов – без ущерба для научных возможностей реактора. Таким образом, после конверсии КАЭГ может по-прежнему использовать ядерные установки в научно-исследовательских, учебно-образовательных и производственных целях.

"Залогом успеха этого проекта стало обеспечение устойчивости работы МРИН с НОУ в активной зоне, – говорит Кристоф Ксерри, директор Отдела ядерного топливного цикла и технологии обращения с отходами МАГАТЭ. – Проект дает хороший пример международного сотрудничества в развитии ядерной науки и практического обучения, при котором также учитываются проблемы нераспространения и обеспечивается создание потенциала".

Чтобы обеспечить успешную передачу знаний для будущих проектов конверсии, на установке GHARR-1 для обучения операторов был сооружен макет корпуса МРИН. Эта инициатива получила дальнейшее развитие с созданием полномасштабного Учебного центра по извлечению активной зоны МРИН (CRTC), открытого для операторов из других стран, эксплуатирующих МРИН. "Национальное управление ядерной безопасности активно поддерживает концепцию CRTC, – говорит Дейв Хуизенга, и. о. заместителя директора отдела обороны и ядерного нераспространения НУЯБ. – Это помогает использовать опыт, накопленный в ходе пилотного проекта в Гане, и открывает широчайшие возможности для обучения операторов МРИН, которые столкнутся с аналогичными проблемами в будущем".

Летом 2017 года было проведено два совещания для осмысления уроков осуществления этого проекта, которые могли бы пойти на пользу операторам других реакторов, ожидающих перехода на НОУ топливо. "Результаты этих совещаний позволят доработать ганскую модель и будут полезны для аналогичных операций в будущем", – говорит Лисинь Шэнь, заместитель генерального директора Управления по атомной энергии Китая.

МРИН китайского производства

Исследовательские реакторы типа МРИН были разработаны и сконструированы Китайским институтом атомной энергии, и первоначальным проектом предусматривалось наличие компактной активной зоны с тепловой мощностью 30 кВт, содержащей около 1 кг ВОУ с 90-процентным обогащением.

В мире работают девять МРИН китайского производства: четыре в Китае (один из которых переведен на НОУ топливо) и по одному в Гане, Иране, Нигерии, Пакистане и Сирии. Они используются в основном в учебно-образовательных целях.

По поручению китайского правительства Управление по атомной энергии Китая взяло на себя обязательство вначале осуществить конверсию прототипа МРИН в Китае, а затем провести работу с КАЭГ на предмет конверсии GHARR-1 и возврата ВОУ.

Помощь со стороны МАГАТЭ

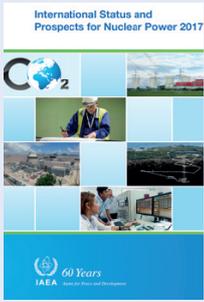
Сотрудничество МАГАТЭ с пользователями МРИН началось в 2006 году с проекта координированных исследований, имевшего целью подготовку технико-экономического обоснования их перевода на НОУ топливо.

В 2014 году по просьбе Ганы помочь в переводе активной зоны установки GHARR-1 на НОУ Секция исследовательских реакторов МАГАТЭ оказала поддержку в деле конверсии и извлечения топлива, провела на исследовательском реакторе GHARR-1 экспертизы безопасности, организовала обучение сотрудников регулирующего органа по лицензированию контейнеров и провела семинары-практикумы по физической безопасности перевозки.

С просьбой к МАГАТЭ об оказании помощи в конверсии и извлечении ВОУ из активной зоны обратились также Нигерия и Сирия. Нигерийский проект предполагается завершить в 2018 году.

В Пекине, куда только что прибыло ВОУ топливо, на мероприятии по возврату ВОУ, которое сегодня организовали китайские власти, Агентство представляла Мэри Элис Хейуард, заместитель генерального директора МАГАТЭ и руководитель Департамента управления. Она заявила: "МАГАТЭ радо оказать помощь нашим государствам-членам в конверсии ганского МРИН и возврате его ВОУ топлива в Китай. Этот проект – важная веха в более широкой деятельности по минимизации использования ВОУ на гражданских объектах и сохранению в то же время возможностей для научных исследований и обучения в ядерной области".

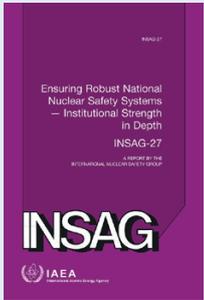
— Шандор Тожер



Международное состояние и перспективы ядерной энергетики – 2017

В данной публикации анализируются факторы, которые могут повлиять на будущее ядерной энергетики: финансирование и кредитование, рынки электроэнергии и социальная приемлемость. В ней утверждается, что если потенциал ядерной энергетики как низкоуглеродного источника энергии получит более широкое признание, а внедрение усовершенствованных реакторов приведет к дальнейшему повышению безопасности и эффективности обращения с радиоактивными отходами, то масштабы использования ядерной энергии могут существенно возрасти.

https://www.iaea.org/About/Policy/GC/GC61/GC61InfDocuments/Russian/gc61inf-8_rus.pdf

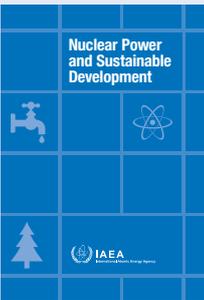


"Ensuring Robust National Nuclear Safety Systems — Institutional Strength in Depth" ("Обеспечение надежности национальных систем ядерной безопасности – глубокоэшелонированная институциональная защита")

В данном издании излагается аналоговая философия, дающая пищу для размышлений об институциональных структурах, необходимых для обеспечения ядерной безопасности. В нем рассказывается о трех важных институциональных подсистемах – отрасли, регуляторе и заинтересованных сторонах – и описываются формы взаимодействия, которые следует развивать между ними, а также внутри каждой подсистемы. Задача издания – стать важнейшим инструментом в продолжающейся деятельности по укреплению ядерной безопасности.

INSAG Series No. 27; ISBN: 978-92-0-102317-9; на английском языке; 24,00 евро; 2017 год

<http://www-pub.iaea.org/books/iaeaabooks/11148/National-Nuclear-Safety-Systems>

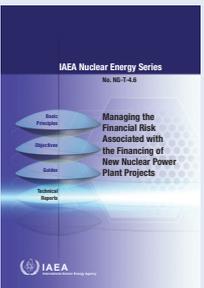


"Nuclear Power and Sustainable Development" ("Ядерная энергетика и устойчивое развитие")

В данной публикации с помощью большого количества разнообразных показателей изучается возможный вклад ядерной энергетики в решение задач устойчивого развития. Через призму экономической, социальной и экологической составляющих устойчивого развития дается обзор характеристик ядерной энергетики в сравнении с альтернативными источниками электроснабжения. Сделанные в публикации выводы помогут читателю осмыслить или переосмыслить вклад в создание более устойчивых энергосистем, который может внести сооружение новых и эксплуатация имеющихся атомных электростанций.

Non-serial Publications; ISBN:978-92-0-107016-6; на английском языке; 45,00 евро; 2016 год

<http://www-pub.iaea.org/books/IAEABooks/11084/Sustainable-Development>



"Managing the Financial Risk Associated with the Financing of New Nuclear Power Plant Projects" ("Менеджмент финансового риска, связанного с финансированием проектов строительства новых АЭС")

В данном издании показано, как разного рода риски – в том числе те, которые принято называть "инженерными рисками", – порождают финансовые риски. Далее в нем рассказывается о связи между эффективным распределением/уменьшением финансовых рисков и стоимостью капитала и описывается ряд механизмов, которые могут применяться для эффективного менеджмента и распределения рисков и минимизации тем самым стоимости капитала и улучшения экономических показателей проекта. На практическом уровне издание дает представление о проблемных моментах, формах мышления и языке, с которыми инициатор строительства нового ядерного объекта может столкнуться в финансовом сообществе, пытаясь дать ход своему проекту.

IAEA Nuclear Energy Series No. NG-T-4.6; ISBN:978-92-0-100317-1; на английском языке; 32,00 евро; 2017 год

<http://www-pub.iaea.org/books/IAEABooks/11140/Financial-Risk>

МАГАТЭ является ведущим издателем литературы по ядерной тематике. Свыше 9000 научно-технических публикаций МАГАТЭ включают в себя международные нормы безопасности, технические руководства, материалы конференций и научные доклады. Они охватывают весь спектр деятельности МАГАТЭ, прежде всего в таких областях, как ядерная энергетика, лучевая терапия, ядерная безопасность, физическая ядерная безопасность и ядерное право.

За дополнительной информацией и для заказа книг просьба обращаться в:

Группу маркетинга и сбыта, Международное агентство по атомной энергии

Венский международный центр, а/я 100, А-1400 Вена, Австрия

Эл. почта: sales.publications@iaea.org

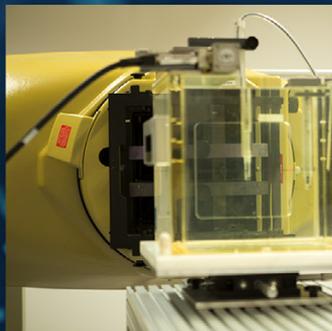
ФИЛЬМ К 60-ЛЕТИЮ МАГАТЭ

ЭТО МАГАТЭ

И 8 ДРУГИХ ФИЛЬМОВ О РАБОТЕ АГЕНТСТВА



Nuclear Security



Nuclear Safety



Energy



Health



Plant Breeding



Pest Control



Water



Marine Protection



IAEA

Международное агентство по атомной энергии

Атом для мира и развития

ЗА КОПИЯМИ ФИЛЬМОВ МАГАТЭ ОБРАЩАЙТЕСЬ ПО АДРЕСУ:

MULTIMEDIA@IAEA.ORG

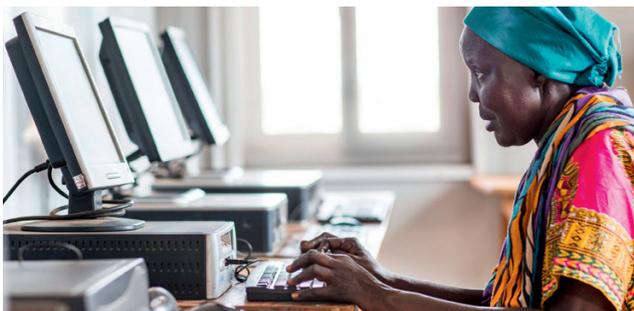
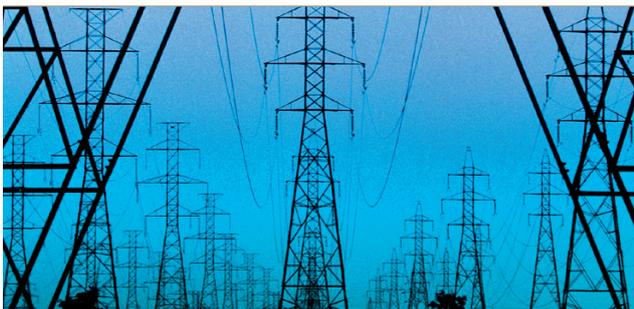
МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ НА УРОВНЕ МИНИСТРОВ

Атомная энергетика в XXI веке

30 ОКТЯБРЯ – 1 НОЯБРЯ 2017 ГОДА, АБУ-ДАБИ, ОБЪЕДИНЕННЫЕ АРАБСКИЕ ЭМИРАТЫ



#NucPower21



IAEA

60 лет

Атом для мира и развития