

Топливный цикл для XXI века

В период возрождения интереса к ядерной энергетике необходимость обеспечения образцовой практики в рамках всего топливного цикла стала более актуальной, чем когда-либо. Ханс Форстрем, ведущий эксперт по вопросам ядерного топливного цикла и технологии обращения с отходами, беседовал с редактором Бюллетеня МАГАТЭ Джованни Верлини о последних событиях в этой области.

Вопрос (В): Многие эксперты предсказывают так называемое «возрождение» в области производства электроэнергии на АЭС в предстоящие годы. Каковы возможные последствия этого возрождения – если оно действительно произойдет – для ядерного топливного цикла?

Ханс Форстрем (ХФ): прежде всего, необходимо учитывать, что всем этим планируемым реакторам потребуется топливо. По существу, топливо означает уран, который необходимо добыть, обогатить и превратить в топливо. Поэтому важно, чтобы производственные мощности по производству урана и топлива соответствовали потребностям. В настоящее время отмечается рост масштабов разведки урана, и многие полагают, что мы сможем удовлетворить будущие потребности.

Второй вопрос, связанный с ядерным возрождением, заключается в том, что, вероятно, оно приведет к увеличению объемов рециклируемого топлива. В более долгосрочном плане, это можно бы быть делать в реакторах на быстрых нейтронах, которые более эффективно используют топливо. Однако в краткосрочном плане, скажем, на 20-летний период, ясно, что сохранится большая часть существующих сегодня реакторов, и то же самое относится к топливному циклу.

В: Что делает МАГАТЭ для развития ядерного топливного цикла?

ХФ: В этой связи необходимо рассмотреть ряд аспектов работы МАГАТЭ. Прежде всего, сегодня существует

эффективный рынок предоставления необходимых услуг и топлива. МАГАТЭ обеспечивает безопасное функционирование этого рынка в условиях применения гарантий.

В более долгосрочной перспективе многие страны, возможно, пожелают разрабатывать установки по обогащению или переработке, что может привести к распространению чувствительных технологий. Именно поэтому Генеральный директор МАГАТЭ предложил, чтобы в будущем установки по обогащению были поставлены под международный контроль. Это также обеспечивало бы улучшенные гарантии поставок. Тем не менее, наиболее важные гарантии по-прежнему будет предоставлять рынок.

В: В некоторых случаях выполнявшаяся ранее деятельность по добыче урана оставляла наследие, которого, возможно, было бы лучше избежать. Что может быть сделано для того, чтобы избежать повторения таких ошибок в будущем?

ХФ: Прежде всего, следует подтвердить тот факт, что сегодня добыча урана производится экологически контролируемым образом. Кроме того, верно также, что существуют площадки – наследие прошлого, которые восстанавливаются, как на Западе, так и в бывшем Советском Союзе. Однако важно извлечь уроки из прошлого и обеспечивать, чтобы, когда новая страна начинает заниматься добычей урана, имелось соответствующее законодательство и использовалась правильная технология. В этом направлении проводится различного

рода деятельность. С одной стороны, в рамках программы технического сотрудничества МАГАТЭ государствам-членам предоставляются консультации Агентства по этим вопросам. С другой – между МАГАТЭ и Всемирной ядерной ассоциацией осуществляется сотрудничество с целью разработки свода положений для компаний по добыче урана, регламентирующего методы работы в урановой/горнодобывающей промышленности. Если какая-либо компания нарушает регламент, это будет иметь последствия для всех других.

В: Некоторые ученые мужи говорят, что для обеспечения реальной устойчивости ядерной энергии необходимо внедрить на рынок реакторы на быстрых нейтронах. Однако с реакторами на быстрых нейтронах связан ряд вопросов, касающихся, например, эффективности и нераспространения. Каково ваше мнение по этому вопросу?

ХФ: Очевидно, что если ставится задача использовать ядерную энергетику в течение нескольких столетий, в определенный момент возникнет необходимость более эффективного использования ресурсов, и именно в этом заключается преимущество реакторов на быстрых нейтронах. Они разрабатываются в течение многих лет, но их промышленное внедрение все еще потребует определенного времени.

Предстоит решить ряд вопросов, связанных в первую очередь с безопасностью и распространением. В случае использования реакторов на быстрых нейтронах и рециклирования отработанного топлива возрастут объемы перемеща-



Фото: Дж. Верлини/МАГАТЭ

емого, транспортируемого и используемого материала. Критически важным вопросом станет разработка системы управления гарантиями и топливного цикла, которые сами по себе являются устойчивыми с точки зрения нераспространения.

В: *Вопросы обращения с отходами остаются фактором, являющимся предметом озабоченности во многих странах. Есть ли в этой области новые события?*

ХФ: Обращение с отходами - это широкий вопрос, включающий обращение с отходами низкой активности, образующимися при эксплуатации реакторов, а также с отработавшим топливом. Несколько стран уже имеют установки для захоронения отходов низкой активности. Другие не имеют таких установок, зачастую вследствие политического или общественного противодействия этому. Однако пока еще не введено в эксплуатацию ни одной установки для захоронения отработавшего топлива или высокоактивных отходов, образующихся при переработке отработавшего топлива. Эти отходы являются долгоживущими, обладают высокой активностью и выделяют тепловую энергию. Все, кто работает в этой области, считают, что отходы этого типа следует подвергать захоронению в глубоких геологических формациях. Весьма важно то, что объемы отработавшего топлива и высокоактивных отходов довольно невелики и соответствующие материалы могут подвергаться хранению. Накоплен 50-летний опыт успешного хранения ядерных отходов: с технической точки зрения ясно, как это делать - и это делается в нескольких странах.

Критическим фактором являются также сроки разработки установок для

захоронения. От разработки концепции захоронения до реального завершения всех работ проходит, по меньшей мере, 40 лет. Но это не только плохо. За эти 40 лет в результате нормального радиоактивного распада довольно сильно снижается тепловая нагрузка, создаваемая отходами. Это означает, что отходы можно упаковывать в горной породе более плотно.

В Швеции, где я работал ранее, в 1980-х годах мы занимались планированием, рассчитывая, что первое захоронение должно состояться в 2020 году. Сегодня по-прежнему планируется, что первое захоронение будет выполнено в 2020 году.

В: *Еще одним важным аспектом ядерного топливного цикла является снятие с эксплуатации атомных электростанций. Есть ли успехи в этой области?*

ХФ: В мире есть несколько ядерных реакторов, которые были полностью демонтированы. В настоящее время в общей сложности 10 крупных атомных электростанций были полностью сняты с эксплуатации, а их площадки были переданы для дальнейшего использования без ограничений. Это означает, что все радиоактивные предметы на их территории были удалены, переданы на установку для захоронения и подвергнуты захоронению. Сегодня можно заключить договор с подрядчиком, который выполнит эту работу; таким образом, уже существует соответствующая технология.

Кроме того, некоторые реакторы остановлены и находятся под контролем, но они не демонтируются, поскольку пока еще не найдено место для захоронения отходов. В некоторых случаях операторы также выжидают, пока

снизится радиоактивность на станции. С учетом вышеизложенного, сегодня в большинстве стран планируется быстрый переход к демонтажу - и это означает начало работ в течение 10 - 20 лет после остановки реактора.

Еще одним вопросом является демонтаж исследовательских реакторов, когда существует технология, но, возможно, отсутствуют финансирование и кадры. МАГАТЭ предоставляет консультации государствам-членам, не имеющим ядерной энергетики, но имеющим ядерные исследовательские реакторы, помогая им планировать снятие с эксплуатации и оценивая, сколько будет стоить эти работы и кому их следует финансировать.

В: *Ядерный сектор уже в течение многих лет призывает к укреплению международного сотрудничества в таких областях, как обращение с отходами и снятие с эксплуатации. Что делает МАГАТЭ для достижения этой цели?*

ХФ: МАГАТЭ оказывает поддержку работам по организации сотрудничества в области захоронения. Пока еще сотрудничество в области обращения с отходами и снятия с эксплуатации в основном носит характер обмена информацией, хотя в будущем, по-видимому, страны придут к согласию относительно разработки многонациональных установок для хранения и захоронения. МАГАТЭ выполнило ряд исследований возможного осуществления. Но сейчас такой проект столкнется с рядом проблем политического и общественного признания.

В: *Ядерные технологии - это тема, которая более других привлекает внимание населения. Что может быть*

сделано для того, чтобы заручиться поддержкой общественного мнения?

ХФ: Прежде всего, следует признать, что с ядерной энергетикой связаны определенные опасения, и понять, что эти опасения обоснованы. Можно говорить, что они существуют там, где недостаточны знания, но следует признавать их реальность.

Во-вторых, чрезвычайно важна открытость. Исторически, атомная промышленность не была очень открытой для населения, до некоторой степени ввиду того, что она отчасти была связана с военной промышленностью. Однако положение дел значительно улучшилось. Ясно, что в современном обществе, если Вы хотите достичь чего-либо, Вы должны обеспечить участие населения и позволить ему выска-

зывать свое мнение. Невозможно просто заявить: "Это хорошо, давайте делать это".

Еще одним важным элементом является положительный опыт. Если реакторы в течение длительного времени эксплуатируются надлежащим образом, то люди видят, что работы на ядерных объектах выполняются хорошо и безопасны. В моей стране, Швеции, в 1970-х годах и в начале 1980-х годов велись активные дискуссии по ядерной энергетике, и в то время в стране существовала сильная оппозиция ядерной энергетике. Сегодня люди видят, что реакторы работают хорошо, производят электроэнергию по разумной цене и вся эта проблема решается ответственным способом. Если проанализировать сегодня опросы обществен-

ного мнения, то Швеция принадлежит к странам Европы, население которых лучше всего относится к атомным электростанциям. Хотя решение еще далеко не принято, возобновились дискуссии по вопросу о том, следует ли стране строить новые атомные электростанции.

Ханс Форстрем - директор Отдела ядерного топливного цикла и технологии обращения с отходами МАГАТЭ. Эл. почта: H.Forsstroem@iaea.org



С подкастом этого интервью можно ознакомиться, посетив сайт www.iaea.org/podcasts

Ядерные отходы и старинные кружева

В старинном фламандском городе Брюгге, известном своими средневековыми зданиями и мастерами кружевного дела, собрались главные эксперты по ядерным вопросам и сотрудники регулирующих органов с целью обсудить будущее восстановления окружающей среды и обращения с радиоактивными отходами.

Вопросы глобального партнерства в ядерном секторе явились предметом особого внимания длившейся пять дней 11-й *Международной конференции по восстановлению окружающей среды и обращению с радиоактивными отходами (ICEM '07)*. В период, когда обеспокоенность по поводу окружающей среды и энергетической безопасности вновь пробуждает интерес к ядерной энергетике, необходимо делать больше для того, чтобы содействовать международному сотрудничеству и обмену информацией и опытом между компетентными органами и компаниями в рамках самого ядерного сектора, а также с населением.

Формирование глобальных экологических партнерств и соглашений о сотрудничестве весьма важно в качестве демонстрации правильного подхода в обществе, требующем активного информирования и участия в процессе принятия решений по ядерным вопросам. Как напомнил аудитории Анибал Табоас, председатель конференции, в сегодняшнем обществе образование, энергия, окружающая среда и экономика неразрывно связаны между собой, и ядерный сектор получил бес-



Ханс Форстрем, МАГАТЭ, выступает в Брюгге с программной речью. Фотография: ICEM '07

ценную возможность изменить свой образ в глазах всего мира.

В период проведения ICEM '07 проходило также совещание за круглым столом *группы по обмену информацией по вопросам восстановительных мероприятий при добыче урана*, основное внимание на котором было уделено вопросам восстановительных мероприятий на предприятиях по добыче и обогащению урана. На этом совещании Питер Уогджитт, консультант по экологическим вопросам горной добычи, представил доклад о Центральном азиатском проекте МАГАТЭ

по разработке регулирующей основы и плана действий по решению проблем наследия на площадках бывшего Советского Союза. "К настоящему времени достигнут значительный прогресс, и я рад сообщить, что положение дел лучше, чем первоначально ожидалось," отметил г-н Уогджитт. "Однако все еще слишком рано делать вывод в отношении проекта".

11-я Международная конференция по восстановлению окружающей среды и обращению с радиоактивными отходами (ICEM '07) была проведена в Брюгге, Бельгия, с 2 по 6 сентября 2007 года.