

Интервью**ВИКТОР МУРОГОВ: «НАЗРЕЛА НЕОБХОДИМОСТЬ СОЗДАТЬ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОНД ЯДЕРНОГО РАЗОРУЖЕНИЯ»**

*С заместителем генерального директора Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ) доктором технических наук, профессором **Виктором Муроговым** беседует главный редактор журнала Ядерный Контроль Владимир Орлов.*

ЯДЕРНЫЙ КОНТРОЛЬ: Виктор Михайлович, споры о роли и задачах МАГАТЭ не прекращаются. За два с половиной года работы в этой организации какое впечатление сложилось у Вас о роли, которую МАГАТЭ играет и могло бы играть в вопросах ядерной энергетики (ЯЭ) и ядерной безопасности?

МУРОГОВ: Сегодня у меня не вызывает сомнений, что Агентство - это уникальная международная организация, которая была создана и ныне действует для содействия мирному применению ядерной энергии, ядерных технологий в различных сферах человеческой деятельности, для обеспечения стабильного развития человеческого общества. В то же время это уникальный международный механизм для поддержания глобальной безопасности, потому что ядерная безопасность была и остается основой глобальной безопасности.

Агентство решает поставленные задачи двумя методами - методом *кнути* и методом *пряника*, причем оба они тесно переплетены между собой и представляют собой сбалансированный симбиоз функций *safeguards* (иначе говоря, функций контрольных) и функций по *promotion* (то есть по продвижению знаний и технологий). МАГАТЭ предлагает некий *торг*: мы даем вам знания, информацию, гарантируем вам новую информацию о технологии и современной инженерии, но вы берете на себя обязательства использовать все переданные знания, информацию и материалы только в мирных целях. Агентство играет роль мировой копилки ядерных знаний и каждодневно действующего механизма по извлечению этих знаний из *копилки* и их практическому распространению по всему миру.

ЯДЕРНЫЙ КОНТРОЛЬ: Расскажите подробнее об основных функциях МАГАТЭ на данный момент, как они Вам видятся?

МУРОГОВ: *Первая* такая функция, или, я бы даже сказал, *миссия*, Агентства как раз и

заключается (или должна заключаться) во всемерном продвижении ядерных технологий для мирных целей.

Объем еще не полностью востребованных технологий впечатляет. В этом отношении нельзя не обратить внимание на Россию. Так, Россия имеет впечатляющие достижения по созданию сверхсовременной технологии космической ядерной энергетики. Иногда даже мне, специалисту, кажется, что созданное - из области *чудес*. Недавно генеральный директор МАГАТЭ д-р Эль-Барадей посетил Государственный научный центр ФЭИ в городе Обнинске, где посмотрел на то, как действует лазер с ядерной накачкой, и оценил эту установку как опередившую свое время. В России так часто бывает: сначала создается что-то уникальное и лишь потом задумываются: а зачем сделали? Где будут применять? В результате о применении этой установки задумываются американцы, обсуждают, как с ее помощью передвигать спутник с одной орбиты на другую, как уничтожать космический мусор, как передавать информацию на неограниченное расстояние или, например, связываться с подлодками, как стерилизовать любые объемы... И это только один свежий пример.

Вторая функция, или *миссия*, Агентства контрольно-регулирующая. В сфере безопасности развития ЯЭ это разработка стандартов, норм, правил и требований к безопасности ядерных установок, к безопасному и мирному характеру применения передаваемых технологий. В сфере контроля - развитие и повышение эффективности системы гарантий мирного использования ядерных технологий с учетом новых методов и технических разработок, новых политических решений.

Вернемся к сфере ядерной безопасности. Ключевой вопрос политики и стратегии для такой международной организации, как наше Агентство: должны ли мы быть *активны*, предвидя, опережая события, или только

реактивны, следуя за событиями? И здесь мы выходим на одну из центральных *болевых точек* нашей деятельности. Посудите сами: например, после чернобыльской трагедии мы более десяти лет потратили на ревизию стандартов и правил, на повышение безопасности ядерных станций, на улучшение их контрольных систем, технологических и инженерных решений. Но при этом недостаточно внимания уделяли усовершенствованию топливного цикла ядерной энергетики, внедрению новых, усовершенствованных технологий обращения с отработавшим топливом с высокоактивными отходами.

Число реакторов в мире - четыре с половиной сотни - в основном стабилизировалось. Но объем отработанного топлива, отходов непрерывно нарастает с каждым годом. Это значит, что и важность проблемы, и потенциальный риск постепенно, но неумолимо сдвигаются именно в сторону обращения с отработанным ядерным топливом и с радиоактивными отходами.

При этом мы позволяем себе *роскошь* по большому счету не задумываться о будущем и до сих пор в основном использовать технологии реакторов и ядерного топливного цикла, разработанные тридцать, сорок лет назад. Совершенно ясно, что эти технологии родились когда-то в топливном цикле, который был призван прежде всего заниматься наработкой плутония для военных целей. Но приоритеты изменились! Изменилась вся военно-политическая, геополитическая ситуация в мире!

Чтобы говорить о продуктивном и безопасном развитии ядерной энергетики, надо заставить себя перестать питаться прошлым, отринуть довлеющие стереотипы, отказаться от сиюминутных дискуссий типа *а мой реактор лучше* и заглянуть в будущее... Постараться заглянуть не на краткосрочную перспективу, а на пятьдесят и более лет вперед.

Какова вообще роль ядерной энергетики и какой она должна быть через десятилетия? Сейчас ядерная энергетика - это семь процентов энергетического баланса в мире. Кто-то скажет: *целых* семь процентов. А я скажу: *всего* семь процентов, это же ничтожно мало по сравнению с теми затратами, которые понесло человечество, по сравнению с миллиардами накопленных кюри, миллиардами истраченных долларов и национальных ресурсов, по сравнению с тем

практически неисчерпаемым потенциалом, который заключен в ядерных технологиях, в том числе для обеспечения стабильного энергетического развития.

Не стоит вдаваться в крайности. Когда ядерная энергетика замышлялась, то говорили и о ста процентах в энергетическом балансе, о ключевой технологии для решения основных проблем, стоявших перед человечеством. Помню, как в институте я проектировал паровоз с ядерным реактором, а мой товарищ проектировал автомобиль на ядерной энергии... Чего только не проектировали... Остались АЭС, спутники, ледоколы, но говорить о *монополии* какого-то вида энергии, по-моему, просто несерьезно. А вот подумать об оптимальном сочетании использования различных видов энергии, включая ядерную, конечно, стоит. И тогда, подозреваю, ядерная энергетика могла бы подняться до тридцати-сорока процентов от общего количества энергии, используемой в мире.

Но для того чтобы не топтаться на нынешних семи процентах, а осуществить продуманный, подготовленный прорыв, руководителям отрасли, компаний, производящих реакторы, нужно изменить свой подход. Их критерий понятен: это получение прибыли. За многие годы они вложили миллиарды долларов в разработку ныне действующей технологии и в продвижение своих проектов. В результате они оказываются заинтересованы использовать эту технологию как можно дольше. Поговорите с любым *фирмачом*: его реактор - самый лучший, технология - самая лучшая, ничего существенно менять не надо; для них любое изменение - потеря рынка, это значит признать, что их реактор имеет недостатки. Да они инстинктивно против любых радикальных новшеств. И это естественно. Это дело государственной политики и совместных усилий межправительственных организаций, как МАГАТЭ, НЕА/ОЕСД, ЕС. Сейчас в условиях приватизации в ряде стран, в условиях снижения координационной роли правительственных организаций в этих странах существенно вырастает роль международной координации, международного сотрудничества в области определения оптимальной энергетической стратегии стабильного развития. Яркий пример - Конференция в Киото по предотвращению глобального изменения климата (снижение эмиссии CO₂).

Таблица 1. Сравнение объемов топлива и отходов на АЭС и ТЭС на угле мощностью 1000 МВт (эл.), т/год

Показатель	АЭС	ТЭС на угле*
Топливо	27 т (160 т природного урана в год)	2,6 млн. т (5 составов по 1400 т в день)
Отходы	35 т (высокоактивные); 310 т (промежуточной активности); 460 т (низкоактивные)	6,5 млн. т CO ₂ ; 900 т SO ₂ ; 4500 т NO _x ; 320000 т золы (включая 400 т токсичных тяжелых металлов)

*Оснащенная новейшей технологией по борьбе с загрязнением.

Источник: Бюллетень МАГАТЭ. №2. 1997. Том 39

При дальнейшем развитии мировой ядерной энергетики без изменения сложившихся, традиционных подходов мы будем иметь все возрастающее количество аккумулируемых радиоактивных отходов (РАО) (уже сейчас на каждую тонну отработанного топлива производится более чем в сто раз больше тонн высокоактивных отходов в результате растворения водными растворами); десятки новых государств, куда, согласно политическим соглашениям, будут возвращаться, пусть под контролем МАГАТЭ, продукты переработки. Мы можем получить в будущем десятки стран с запасами возвращаемого после переработки плутония, с миллиардами кюри отходов. И наконец, при широкомасштабном развитии ЯЭ мировое сообщество будет иметь уже не 400-450 реакторов, как сейчас, а свыше тысячи реакторов с относительно высокой степенью риска новой тяжелой аварии. Если мы будем иметь приблизительно 1000 реакторов, то каждые десять лет мы можем иметь с большой вероятностью тяжелую аварию. Начнет работать статистика.

Что делать? *Во-первых*, по мере качественного роста масштабов ЯЭ нужны будут качественно новые инженерные решения и технологии. Необходимо радикально изменить подход к дизайну, проектированию ядерных реакторов. Это должны быть реакторы с детерминистским уровнем безопасности. *Во-вторых*, пересмотреть технологию внешнего топливного цикла. Технология должна не только предусматривать во много раз меньшие объемы РАО (а такая технология на лабораторном уровне имеется), но и быть *гарантированно нераспространенческой*, или, как принято говорить, *resistant-to-proliferation*. Сейчас слишком много обвинений в адрес ядерных реакторов нынешнего поколения, что они являются потенциальной *фабрикой отходов и бомб*. Примечательно, что во многих докладах о будущем ядерной

энергетики, с которыми приходится знакомиться по долгу службы, проблемы экологии - на заднем плане, проблемы энергетической независимости государств - на заднем плане. На переднем плане - именно эта проблема, связанная с *фабрикой бомб*, то есть проблема *нераспространенческой*. Новейшие технологии *должны и могут* дать ответ на этот вызов. Речь идет опять же о долгосрочной стратегии развития ЯЭ, о новом этапе, который потребует дальнейшего усовершенствования существующей системы *safeguards*. Речь идет о необходимости создания такого топливного цикла, который будет технологически защищен от распространения, а значит, этот цикл без свободного плутония, без склада плутония, без выделения плутония. Такая технология на лабораторном уровне развита в США и в России. Несколько известных мне разработок подтверждают, что *можно* создать технологически защищенный топливный цикл, без риска распространения делящихся материалов, в котором одновременно принципиально невозможной становится авария типа чернобыльской. Останется единственная проблема - защита от внешней диверсии, но это уже, как говорится, *из другой оперы*.

ЯДЕРНЫЙ КОНТРОЛЬ: Ограничиваются ли основные функции Агентства функциями продвижения, контроля и регулирования?

МУРОГОВ: Нет, здесь мы переходим к новой, *третьей функции*, или *миссии*. Эта функция вытекает из предыдущих двух и связана с уникальностью роли и места Агентства в системе обеспечения международной безопасности. Речь идет о сокращении ядерных вооружений, о процессе ядерного разоружения.

После окончания *холодной войны* мы получили в наследство сотни тонн плутония и

высокообогащенного урана. Что это: смертоносное, взрывоопасное наследство, от которого мечтаешь лишь поскорее избавиться и забыть, как о страшном сне? Или же неопределимое богатство, неограниченный источник энергии? Вот дилемма. Или, как использовать те запасы знаний и опыт тех специалистов, которые работали на атомную оборону по обе стороны океана? Агентство, с его опытом и технологиями, а также с его особым местом в системе международных отношений, смогло бы, на мой взгляд, дать ответ на этот вопрос. Ответ, который был бы актуален сегодня и работал бы на перспективу. Ответ *практический*, рассчитанный не на простые констатации типа *хорошо или плохо*, но на то, чтобы это наследство рачительно использовать.

Именно МАГАТЭ могло бы сыграть ключевую роль в вопросах снижения ядерной угрозы, сокращения и ликвидации запасов ядерных материалов путем использования их в качестве топлива ядерных энергетических реакторов, использования знаний специалистов-ядерщиков исключительно в мирной плоскости.

Однако сегодня основная деятельность в направлении снижения военной ядерной угрозы идет по двусторонней линии. В этой связи прежде всего следует отметить российско-американское сотрудничество в рамках так называемой программы Нанна-Лугара, значение которой следует оценить как крайне высокое. Кроме того, имеется определенная помощь в адрес России со стороны некоторых европейских государств, в частности Великобритании, Франции, Германии, Норвегии, Швеции, Италии. Создан и действует Международный научно-технический центр (МНТЦ) в Москве, аналогичный центр в Киеве.

Ни в коем случае не претендуя на замещение этого двустороннего и многостороннего сотрудничества, Агентство могло бы внести свою лепту в дело ядерного разоружения, используя свои сильные стороны, среди которых и уже упомянутый опыт в продвижении современных технологий, и комплексный охват всех проблем использования ядерных технологий: безопасность, нераспространение, экономическая эффективность и экологическая приемлемость, но также и широкий охват государств-членов: в МАГАТЭ сегодня входят 127 государств. МАГАТЭ может обеспечить и поддержать реальную

транспарентность и необратимость процесса разоружения.

Всеобщее признание получила так называемая тройная инициатива «МАГАТЭ - Россия - США» в области ядерного разоружения. Но она ограничена рамками *safeguards*. Что же мешает Агентству сыграть более активную роль в практическом осуществлении утилизации сокращенных ядерных арсеналов? Прежде всего это проблема финансирования. Если, к примеру, помощь по программе Нанна-Лугара выделяется конгрессом США и указывается в американском бюджете, то МАГАТЭ - это международная организация, и на бюджетные изменения необходимо согласие всех ее стран-участниц. А финансовая ситуация в Агентстве такова, что мы имеем *zero growing budget* (бюджет с нулевым ростом), то есть, чтобы какую-то новую программу открыть, мы должны другую программу закрыть.

Какова будет стоимость, скажем, постановки под международный контроль Агентства пятидесяти тонн оружейного плутония в соответствии с инициативой, проявленной США и Россией? Это, очевидно, потребует существенного увеличения бюджета департамента гарантий. Так что пока страны-члены Агентства не подойдут к изменению своего отношения к проблеме ядерного разоружения, дело вряд ли сдвинется с мертвой точки.

ЯДЕРНЫЙ КОНТРОЛЬ: Каков запас времени, насколько долго можно отодвигать идею участия МАГАТЭ в процессе ядерного разоружения?

МУРОГОВ: Запас времени уже исчерпан. Это стало ясно 11 мая этого года после серии ядерных испытаний в Индии и Пакистане.

Очевидно, что проблема сокращения ядерных вооружений и ядерных материалов для военных целей не может ограничиваться инициативами России и США. К этому процессу должны подключиться Китай, Франция, Великобритания, а также Индия, Израиль, Пакистан. В этой связи определенные надежды мы связываем с тем прогрессом, который достигнут в Женеве на Конференции по разоружению, где в следующем году начнутся переговоры о выработке договора о запрете производства расщепляющихся материалов для военных целей.

МАГАТЭ - это и наилучшая трибуна, чтобы продемонстрировать всему миру, как решаются вопросы транспарентности при ядерном разоружении. Какой должна быть прозрачность, как ее достичь на эти и многие другие смежные вопросы следовало бы дать ответ в рамках деятельности МАГАТЭ. Обсуждение этих вопросов, ответы на них позволили бы продвинуться в определении ответа на вопрос о стратегии развития ядерной энергетики в целом. Потому что, как только мы говорим *будущее оружейного плутония*, следующими словами неизбежно должны стать *будущее ядерной энергетики*.

ЯДЕРНЫЙ КОНТРОЛЬ: Значит ли это, что финансовые проблемы МАГАТЭ ограничивают возможность для осуществления Агентством, как Вы ее определили, своей *третьей миссии*?

МУРОГОВ: Да, ограничивают, но не полностью.

Известно, что часть средств на проекты МАГАТЭ имеет внебюджетную основу. Это дополнительные целевые взносы государств-членов, например Соединенных Штатов Америки, Японии и других. Так что опыт реализации новых программных направлений наработан. Логичным представлялось бы, чтобы ведущие развитые государства изыскали средства, которые бы они целевым образом направили на цели ядерного разоружения в мире. Не менее логичным представлялось бы, чтобы свою долю таких средств предоставили и те государства-члены МАГАТЭ, которые традиционно и публично высказывают свою озабоченность тем, что процесс ядерного разоружения развивается не так быстро, как хотелось бы.

Не случайно именно сейчас новый генеральный директор МАГАТЭ выдвинул для обсуждения концепцию по созданию Фонда ядерного разоружения в рамках МАГАТЭ.

ЯДЕРНЫЙ КОНТРОЛЬ: Чем бы конкретно мог заняться такой Фонд?

МУРОГОВ: Во-первых, следует принять участие в решении вопросов контроля и учета делящихся материалов, высвобождающихся в результате ядерного разоружения при хранении таких материалов. В дальнейшем потребуются решение вопроса утилизации, включая технологическую и инженерную составляющие. Здесь роль Агентства может

быть особенно велика и ценна. У нас есть и опыт, и специалисты, и знания, и структура. Наконец, одна из актуальнейших задач - сохранения знаний, технологий для их мирного использования. Потому что, если и дальше так пойдет, как идет сейчас, лет через пять знания, накопленные в оборонном ядерном комплексе, прежде всего в США и России, и которые могут стать бесценными в развитии мирного атома, окажутся попросту утраченными.

ЯДЕРНЫЙ КОНТРОЛЬ: Пока такой Фонд не создан, следует обратить внимание все-таки и на двусторонние и многосторонние усилия, в частности на совместный проект Германии, Франции и России?

МУРОГОВ: Это трехстороннее соглашение о помощи России в создании пилотной установки по утилизации оружейного плутония и производству *МОКС-топлива* (смешанного уран-плутониевого топлива), действительно, хороший пример такого сотрудничества. Следующий этап - быстрый реактор для утилизации плутония в соответствии с известной инициативой Минатома. На территории России можно было бы создать демонстрационный проект, в котором затем смогли бы участвовать все ядерные страны; на основании этого российского проекта можно было бы консолидировать усилия различных стран и использовать его как будущий ядерный международный центр по утилизации оружейного плутония. Тем более что пока для этого есть и кадры, и сами БР: реакторы на быстрых нейтронах оказались столь сложны, что практически только Россия продолжает сегодня успешно их эксплуатировать.

Россия разделила проблему быстрых реакторов на энергетическую и плутониевую составляющие и создала сначала быстрый урановый реактор, отработала технологию жидкого металла, а теперь в этой установке использует плутониевое *МОКС-топливо*. Все остальные страны шли по пути совмещения всех трудностей и не всегда успешно их преодолевали. Только небольшие масштабы работ в этом направлении мы наблюдаем в Корею, Китае, Индии. А вот Великобритания, США и Германия закрыли эти работы. Италия начинала когда-то, тоже остановилась. Наконец, Франция решила закрыть *Суперфеникс* (самый мощный в мире быстрый реактор).

Россия, являясь здесь явным лидером, если бы достроила, как планировалось, завод по производству *МОКС-топлива*, завершила строительство завода по переработке топлива *РТ-2*, имея технологии, могла бы способствовать консолидации усилий и знаний ученых в решении проблемы в рамках международного проекта: по сохранению знаний и опыта, с одной стороны, по практическому решению задачи утилизации плутония, - с другой.

ЯДЕРНЫЙ КОНТРОЛЬ: Вы говорили об опасности оружейного плутония. Значит ли это, что Ваша озабоченность проблемами гражданского плутония минимальна?

МУРОГОВ: Конечно, нет. Оружейный плутоний - очень важный элемент, но, конечно, это лишь один из элементов будущей ядерной энергетики. Сегодня гражданского плутония в мире гораздо больше, чем оружейного. Проблема эта общая для многих государств. Франция, сначала из политических соображений, а теперь уже из экономических, достигла устойчивой ситуации - она практически стабилизировала баланс плутония в топливном цикле. Но это - временное решение, потому что Франция использует плутоний в тепловых реакторах, в результате чего после двух рециклов необходимо или складировать этот плутоний, или перейти к программе быстрых реакторов.

ЯДЕРНЫЙ КОНТРОЛЬ: Согласитесь, что Ваша уверенность в возможностях активного развития ядерной энергетики идет вразрез с позицией общественности, по крайней мере, в Европе.

МУРОГОВ: Не думаю, что все так уже однозначно. Ситуация меняется от государства к государству и от региона к региону.

Верно то, что если раньше правительства перед принятием решений в области ядерной энергетики советовались лишь с экспертным сообществом, то теперь они обсуждают эти вопросы с *человеком с улицы*. Правительства работают с общественным мнением, и, думаю, практика *public acceptance*, то есть непрямого согласия общественности на тот или иной шаг по строительству нового реактора или перевозке отходов, в целом оправданна. *Парадокс демократии* заключается, однако, в том, что *человек с улицы* не видит, не хочет, да порой и не может видеть глобальную, далекую от него

проблему, он видит сегодняшнюю конкретную ситуацию вокруг его дома, он против перевозок отходов мимо его дома, а то, что из-за этого застопорится международное сотрудничество, его не волнует. А правительство вынуждено ориентироваться на его, *человека с улицы*, позицию, на его неприятие, и правительство на это ориентируется. Тут требуется долговременная кропотливая работа правительства, неправительственных и международных организаций. МАГАТЭ тоже в ней участвует.

В то же время как специалисты будут объяснять *человеку с улицы*, что ядерная энергетика совершенно безопасна и проблемы отходов нет, если они сами в этом не убеждены, если у них нет единого мнения? А не убеждены потому, что мы имеем, как я уже сказал, явное противоречие между ядерными реакторами сегодняшнего поколения и технологией топливного цикла, созданной много лет назад, с одной стороны, и перспективой с накоплением отходов, с проблемой безопасности АЭС, которая нас ждет в будущем, при условии широкомасштабного развития ЯЭ, с другой стороны.

Некоторые страны развивают технологию прямого захоронения отработанного топлива. Как мы можем доказать сейчас экспериментально, что за многие годы хранения топлива ничего не случится? Не только с топливом, но и с геологическими условиями в данном районе. Вопросы будущего, вопросы стратегии развития должны получить ответ в результате проектов, которые и призвано сейчас осуществить МАГАТЭ. Это становится особенно важным в условиях массовой приватизации ядерного энергетического сектора в мире, когда контроль государств над ним ослаблен и когда только авторитетная надгосударственная, международная организация сможет вынести свой вердикт и донести его до населения различных государств, не будучи скована внутривнутриполитическими условностями и не подвергаясь риску потерять голоса *человека с улицы* на очередных выборах.

ЯДЕРНЫЙ КОНТРОЛЬ: Вы сказали, что в Европе отношение к роли ядерной энергетики меняется от региона к региону. Не могли бы Вы это пояснить.

МУРОГОВ: Действительно, говорить в целом о Европе - все равно что говорить о средней температуре в больнице.

Западная Европа сумела достичь энергетической независимости, к чему ее подхлестнули энергетический кризис 1973 года и последовавшее затем создание ОПЕК. В Западной Европе удалось практически полностью изменить роль угольной промышленности. Был изменен социальный портрет многих регионов, миллионы людей переведены из добывающей отрасли в машиностроительную, изменена транспортная система - там теперь перевозят людей, продукты машиностроения, а не сырьевой материал. Надеюсь, что когда-нибудь такой переход предстоит сделать и России...

Получая от 30 до 70% производства электричества за счет ядерной энергетики, государства Западной Европы достигли стабильного развития, и сегодня некоторые страны, в частности Франция, имеют избыток производства энергии. При этом активнейшим образом внедряются энергосберегающие технологии. Насыщение энергией ставит здесь вопрос лишь о поддержании нынешнего уровня ядерной энергетики, о решении

задумываясь о том, какие сценарии возможны лет через пятьдесят.

Другое дело - Центральная и Восточная Европа. Побывав в июне на Международной конференции в Дубровнике, я еще раз убедился: государства региона не мыслят своего развития без ядерной энергетики. В некоторых случаях на ядерную энергетику уже приходится половина их выработки электроэнергии. Там работают десятки реакторов советского производства. По сути, то, что сейчас работает в Центральной и Восточной Европе, - это осколки бывшей советской ядерной системы. Система распалась - осколки работают. Россия продолжает снабжать их топливом, продолжает забирать топливо, действуют какие-то соглашения... Но при этом неизбежно возникает вопрос: что их ждет в отдаленном будущем? Какова оптимальная энергетическая стратегия развития этого региона? Один из возможных путей решения этой проблемы выдвинул министр Е.О. Адамов: проблему топлива должен решить тот, кто ее породил, то

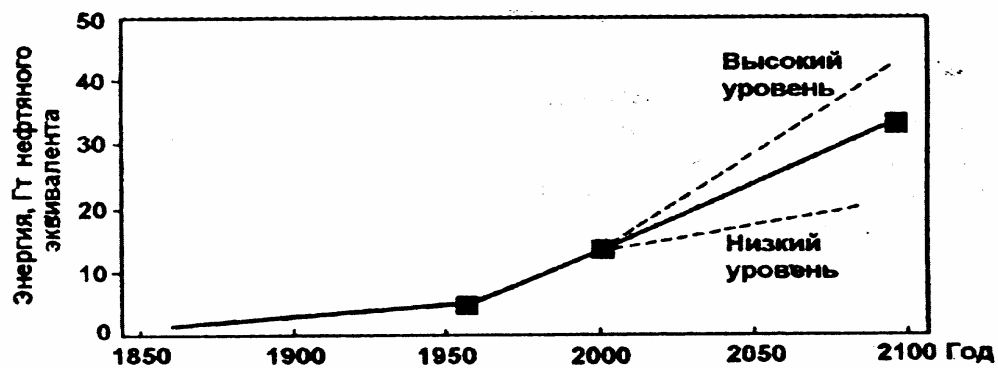


Рис. 1. Глобальное использование энергии

вопроса совершенствования безопасности и экономичности АЭС. На сегодняшний момент с точки зрения ядерной энергетики у государств Западной Европы есть все: проекты, технология, инженерные решения, инфраструктура, система образования, кадры... Нет *только* долгосрочной программы развития ядерной энергетики. В отсутствие этой долгосрочной программы усиливается тенденция, когда в относительно благополучных условиях укрепляются голоса тех, кто мыслит категориями сегодняшнего дня: "Если есть дешевый газ, зачем нам вообще АЭС". И призывают закрыть те АЭС, которые как раз и обеспечили эту энергетическую стабильность, вряд ли

есть Россия. Для небольших по размерам государств Центральной и Восточной Европы наилучший, безболезненный выход - это получение не ядерного топлива от России, а электричества. АЭС строятся на территории России, но *для* других государств. Такая мировая практика есть, и она себя оправдывает. Италия покупает около 20% электричества во Франции с французских АЭС, Швейцария и Бельгия вкладывают деньги во французские реакторы на французской территории с традиционной высокой французской культурой безопасности, с хорошо развитой инфраструктурой.

ЯДЕРНЫЙ КОНТРОЛЬ: Но ведь это вопрос *контроля за рубильником*, то есть вопрос большой политики.

МУРОГОВ: Не соглашусь. В годы *холодной войны*, когда газ из Советского Союза шел в ФРГ, другие государства Западной Европы, никто про *рубильник* не вспоминал. Сейчас, по крайней мере применительно к Европе, ситуация гораздо более благоприятная. Обсуждаются вопросы создания единой энергетической системы Европы от Испании до Урала, и создание АЭС для европейских государств за пределами территорий этих

государств лишь укрепит, стабилизирует интеграционную тенденцию.

ЯДЕРНЫЙ КОНТРОЛЬ: В Европе - возможно. Но в Азии ситуация иная.

МУРОГОВ: Это так. Но при этом именно Азия становится центром мировой ядерной энергетики: Китай, Индия, Пакистан, Юго-Восточная Азия... Четыре миллиарда человек - две трети человечества. И эти две трети человечества в лице своих правительств уже сделали выбор в пользу будущего развития ядерной энергетики.

Таблица 2. Доля АЭС в объеме производства энергии некоторых государств

Страна	Количество реакторов	Доля АЭС в общем объеме производства энергии, %
США	109	22
Франция	56	75
Япония	53	35
Англия	35	27
Россия	29	11
Германия	21	29
Канада	22	19
Украина	11	26
Швеция	12	51
Южная Корея	10	35

К странам, использующим атомную энергию в промышленных целях, относятся также Северная Корея, Индия, Тайвань, Китай, Мексика, Южная Африка, Аргентина, Бразилия, Пакистан, Казахстан, Литва, Армения, Болгария, Словакия, Финляндия, Венгрия, Австрия, Швейцария. Всего в 33 странах работают 440 ядерных реакторов.

Источник: *Власть*. №30. 11 августа 1998, с.56-59.

В целом развивающиеся страны используют только четыре процента ядерной энергетики, производимой в мире. То есть бум там еще не начался. Он только *вызревает*. Китай по доле ядерной энергетики в общем производстве электроэнергии пока в сто раз отстает от Франции. Чтобы достичь среднего уровня Западной Европы по доле производства ядерной энергии в год на человека, Китай должен каждый год строить примерно десять *тысячников*, и так в течение полувека. Но в итоге Китай получит свыше полутысячи 1000-мегаваттных реакторов: огромнейшая программа, ненасытный рынок.

Дальше начинаются проблемы. Какие реакторы будет строить Китай?

Реакторы нового поколения, пассивно безопасные, с новым циклом? Конечно, нет. Китай будет строить исключительно проверенные и продемонстрированные проекты, то есть то, что проверено во Франции, в России, Канаде. То есть реакторы,

которые были разработаны минимум десять-двадцать лет назад, а может быть, и раньше. Он будет повторять проверенные, то есть *старые* технологии - технологии этого века. Но работать, например, при сроке жизни АЭС около 50-60 лет, они будут до второй половины следующего века. В этом состоит одно из противоречий ситуации с развитием ЯЭ в новых регионах.

Государства Азии, сделавшие ставку на развитие атомной энергетики, прежде всего государства Юго-Восточной Азии (где этот процесс, возможно, несколько затормозится в результате финансового кризиса), не имеют ни достаточно развитой индустриальной инфраструктуры, ни полномасштабной образовательной системы, ни достаточной технологической или инженерной базы для обращения с отходами, а не только для строительства АЭС. Но они имеют желание и реальную необходимость. Ряд из этих государств уже разработали или же тщательно разрабатывают программу развития атомной энергетики на долгосрочную перспективу.

Со своей стороны Запад в каком-то смысле уже *наелся* ядерными технологиями и в некотором смысле ведет себя как избалованный ребенок: *не хочу дальше использовать результаты миллиардных затрат и многолетних трудов*. Это относится и к России. Россия создала уникальную отрасль, может быть, самую передовую по сравнению с другими отраслями в России. А теперь Россия добровольно отказывается от переработки топлива, не загружает свои мощности, фактически теряет научный потенциал и разваливает отрасль. Вместо того, чтобы, как говорится, взять основное звено, за него потянуть и вытянуть все хозяйство, вместо того чтобы определить основные отрасли, где Россия действительно на мировом уровне разработок, то есть ядерную и космическую, зачастую происходит процесс *размывания* приоритетов, скатывание к приоритету сырьевых отраслей.

Возвращаясь к проблеме ЯЭ в развивающихся странах, можно сказать, что существует как бы несколько *островов*: одни - с передовой ядерной технологией и энергетикой, но в целом без большого желания ее развивать; другие (Азия, Северная Африка, Латинская Америка) готовы приступить к развитию энергетике в некоторых случаях с нулевого уровня. Между этими островами нужны *мосты*, информационные мосты, роль которых и должно выполнять МАГАТЭ.

В качестве такого *моста* МАГАТЭ должно помочь в решении, в частности, проблемы с кадрами для будущей азиатской ядерной энергетике. Сейчас в Азии работают 20-40 тысяч ядерных инженеров, техников и т.д. Чтобы реализовать намеченные государствами программы, нужно иметь 200-400 тысяч таких специалистов (в зависимости от реальных масштабов). Можно купить оборудование, купить технологию. Но где они возьмут инженеров? Их надо вырастить. А использовать *второсортного* оператора на АЭС просто нельзя: знания оператора должны быть стандартны во Франции или в Китае. Ядерный реактор - везде ядерный реактор. Значит, следует создать полномасштабную систему подготовки и тренинга таких специалистов в ближайшие десять-пятнадцать лет. Без кооперации с Западом развивающимся государствам эту задачу не решить. Значит, они должны сейчас уже начинать кооперироваться. Ведь речь идет, по сути, о важнейшей компоненте безопасного развития ЯЭ - человеческом факторе.

ЯДЕРНЫЙ КОНТРОЛЬ: Но и на этих *островах*, на таких континентах, как Африка, да и в Азии картина неоднородная.

МУРОГОВ: Если подходить со стандартными мерками, то для ряда относительно благополучных государств Африки потребуются еще десятки лет, чтобы выйти на уровень, когда они смогут осуществить развитие инфраструктуры для атомной энергетике и смогут ответственно развивать эту отрасль. Для менее благополучных срок еще более далекий. Но очень трудно объяснить развивающимся странам, что они не созрели для развития ядерной энергетике и строительства современных АЭС.

К возможностям каждой страны следует подходить дифференцированно. Например, для ряда стран Центральной Африки можно было бы обосновать большую целесообразность развития возобновляемых источников энергии, например солнечной энергии. В других государствах, например на севере Африки, перед которыми серьезно стоит проблема обессоливания и опреснения, скорее всего, альтернативы атомной энергетике найдено не будет. Вообще хотел бы заметить, что проблемы нехватки или опреснения воды остро стоят для территорий с населением в два с половиной миллиарда человек. В ряде случаев только ядерная энергетика поможет спасти многие миллионы жизней, а сейчас из-за отсутствия качественной питьевой воды гибнет гораздо больше людей, чем в вооруженных конфликтах.

Здесь выбор мог бы быть сделан в пользу размещения в ряде развивающихся стран реакторов малой мощности, уровня 50-100 мегаватт. Эти реакторы можно строить как *black box*: производить их в развитых странах серийно, как машиностроительную продукцию, а затем отдавать в лизинг на двадцать лет, а потом возвращать и заменять новыми. Без перегрузки! Таким образом сразу решаем проблемы безопасности, эксплуатации и обращения с отходами и нераспространения. По сути, речь идет о малом реакторе пассивной безопасности. В таких проектах значительно снижается риск, как *нераспространенческий*, так и финансовый: не платят - заберите реактор, увозите назад.

Возможно, в начале развития по удельным капиталовложениям такие реакторы будут относительно дороже *гигантов*, но это будет плата за безопасность. Отдельное направление

- такие же маломощные реакторы, только плавучие, перемещающиеся от острова к острову, от региона к региону: для Индонезии, для района Амазонии... Такие и подобные проекты - хороший полигон и для международного сотрудничества.

Мне вообще представляется, что международное сотрудничество в ядерной энергетике является ключевым моментом, определяющим ее развитие, и имеет отличную перспективу. Достаточно посмотреть на такой пример, как строительство АЭС в Моховце (Словакия). Там наблюдается, по сути, ренессанс ядерной энергетике в Европе: в работе над общим проектом объединились международные банки и компании - *Сименс*, *Шкода*, *Минатом*, *Росатомэнерго* и *EDF*; два реактора строятся сейчас, еще два планируется построить в будущем. В результате создается лучший реактор с российско-чешско-французским оборудованием, с *сименсовской* системой контроля и управления и одновременно создается возможность выведения из эксплуатации *старых* реакторов типа ВВЭР.

ЯДЕРНЫЙ КОНТРОЛЬ: Известны ли Вам примеры успешной работы над реактором нового поколения?

МУРОГОВ: Имеется целый ряд разработок энергетических реакторов нового поколения, полностью отвечающих современным требованиям ядерной безопасности. Достаточно назвать Европейский проект энергетического реактора EPR, американский AP-600, ВВЭР-640 российской разработки и другие. Совершенно новый проект - южноафриканская компания развивает проект высокотемпературного газографитового реактора модульного типа. Предполагается, что будет разработана газотурбинная АЭС с реактором мощностью 100 мегаватт. По оценкам, высказываемым учеными и инженерами, этот реактор будет производить электроэнергию дешевле, чем ВВЭР, и будет *абсолютно* безопасен. При этом специалисты из ЮАР консолидировали опыт Германии и США в этом направлении.

ЯДЕРНЫЙ КОНТРОЛЬ: Когда Вы говорите о перспективах развития атомной энергетике, значит ли это, что Агентство детально изучает этот вопрос, готовит прогнозы?

МУРОГОВ: Да, это направление одно из самых приоритетных. Сейчас в Агентстве

вопросы будущего ядерной энергетике, вопросы стратегии занимают все более важное место. То, ради чего, собственно, создавалось Агентство, выдвигается на передний план. Финансовые потребности для разработки прогнозов, о которых Вы спрашиваете, не велики. Но роль их трудно переоценить: для одних стран это поддержка разработки стратегии их энергетического развития с использованием ЯЭ, для других - обоснование целесообразности концентрации усилий на традиционных, не ядерных источниках энергии.

В Агентстве при поддержке стран-членов развиваются на базе международной кооперации новые программы - сравнительный анализ различных источников энергии с учетом их экономической эффективности, безопасности, экологической приемлемости и риска для здоровья людей, то есть роли различных источников энергии (ядерных, угольных, газовых, нефтяных, возобновляемых) для стабильного развития человеческого общества.

ЯДЕРНЫЙ КОНТРОЛЬ: Продвижение новых технологий должно сопровождаться и расчетом на будущее прежде всего в том, что связано с отходами...

МУРОГОВ: Совершенно верно, и эта проблема становится нашей серьезной головной болью не только в связи с развитием ядерной энергетике. В каком-то смысле сейчас приходится признать, что мы столкнулись с *джинном*, которого выпустили из бутылки до того, как научились управлять им. Проблема отходов особенно остро встает в развивающихся государствах, которые в некоторых случаях даже не имеют достаточно развитой инфраструктуры и системы подготовки собственных кадров, однако широко используют радиоизотопы. Например, в медицинских целях, в сельском хозяйстве, в промышленности, в исследованиях. Они производят (по объему) сейчас больше отходов, чем ядерная энергетика в этих странах. Мы часто читаем о проблеме *ядерной контрабанды*. Проблема действительно серьезная. Однако реальность такова, что контроль за перемещением, скажем, плутония поставлен в целом качественно, так как государства понимают опасность несанкционированного доступа к нему с точки зрения режима ядерного нераспространения, а вот по использованию радиоизотопов и радиоактивных источников система учета и контроля в ряде стран только еще создается.

Не существует полномасштабного регистра как свежих, так и использованных радиоизотопов и источников. В результате девяносто-девяносто пять процентов заявленных случаев хищений и утрат радиоактивных материалов - это не делящиеся материалы, а именно радиоизотопы.

Проблема приобретает серьезные масштабы, наносит тяжелый ущерб человеку и окружающей среде. Один пример: в одной из стран Центральной Америки в результате изменения калибровки при работе с радиоактивным источником излучения (вместо секунд использовали минуты) 70 человек погибли, 140 человек облучены. Примечательно вместе с тем то, что мировая пресса не обратила достаточного внимания на эту трагедию в Центральной Америке, потому что *масштаб не тот* - к ядерному оружию ну никак эту аварию не привяжешь, а вот когда случается инцидент на АЭС рутинного уровня, реакция прессы совсем другая.

Говоря более широко, мы только сейчас начинаем понимать, какую технологию мы получили в наши руки, а также то, что продукты деления - это не отходы, это субпродукты, которые мы просто *не умеем* использовать. Мы используем менее пяти процентов продуктов деления для целей медицины, для производства продуктов питания, для диагностики и т.д., а остальные 95% обозначаем как *отходы* просто потому, что мы не знаем, как их использовать.

Такая недооценка произошла из-за того, что вся ядерная энергетика изначально развивалась для создания бомбы, все остальное было как бы *между прочим*. Теперь приоритеты поменялись, и нам надо по-новому взглянуть на всю деятельность в комплексе.

Но мы не должны забывать и другое: ядерная энергетика - это база, но это только одна из форм использования ядерных технологий. Это видно и по Агентству. Бюджет моего Департамента - по атомной энергии - вчетверо меньше, чем бюджет Департамента неэнергетических применений. Это отражает тот факт, что ядерные технологии и радиоизотопы находят все более широкое применение в медицине, науке, сельском хозяйстве, в промышленности как развитых, так и многих развивающихся стран, то есть в интересах большинства стран-членов МАГАТЭ.

ЯДЕРНЫЙ КОНТРОЛЬ: Как Вы можете оценить место России в мировой ядерно-энергетической системе?

МУРОГОВ: Россия, продолжая оставаться в числе стран с наиболее развитой ядерной индустрией, относится вместе с тем к числу государств, слабо использующих имеющийся потенциал. В России практически заморожены или очень медленно ведутся работы по строительству реакторов нового поколения, реально только достраиваются старые проекты. Реактор ВВЭР-640 сейчас на пике, он *созрел*, но еще десять лет разговоров о его строительстве, что несложно представить с учетом хронического безденежья, и что будет? Та же ситуация со строительством такого перспективного реактора, как БН-800 - быстрого реактора-утилизатора плутония.

ЯДЕРНЫЙ КОНТРОЛЬ: Россия традиционно, со времен Советского Союза, была сильно представлена в МАГАТЭ. Сохраняется ли эта традиция сейчас?

МУРОГОВ: Я как международный менеджер вижу две стороны этой проблемы здесь, в Вене, два подхода. Первый подход заключается в том, что Россия всегда традиционно очень сильно, как Вы сказали, представлена в МАГАТЭ, и это адекватно отражает ту роль, которую ядерная энергетика традиционно играла в СССР и в России, также ту долю, которую она продолжает занимать в мировой ядерной энергетике.

В то же время надо реально отдавать себе отчет, что доля национального валового продукта России продолжает неуклонно снижаться в последующие годы, а задолженность в бюджет МАГАТЭ, наоборот, возрастает и сейчас самая существенная по сравнению с другими странами. И это в совокупности не может не влиять на представленность российских специалистов.

Надо прямо сказать: исторически так сложилось, что роль России наряду с Соединенными Штатами Америки, со странами *семерки*, странами-донорами, была в Агентстве одной из определяющих. И это в значительной мере сохранилось. Реальная роль России в атомной энергетике, уникальные знания ее специалистов в целом ряде областей не могут быть недооценены. Россия не сидит здесь на краешке стула, как в некоторых других международных организациях. Россия в Агентстве - полноправный участник большинства

программ, член Совета управляющих. Выступление российского представителя, как правило, хорошо подготовлено и профессионально одно из наиболее грамотных. Российская делегация выступает всегда по наиболее существенным, стратегическим вопросам деятельности Агентства, настоятельно затрагивает такие вопросы, как будущее ядерной энергетики, будущее системы гарантий. Очень важно, что по этим стратегическим вопросам российская делегация задает тон на Совете управляющих. Иногда постановка вопросов российской делегацией позволяет оживить дискуссию, уйти от обсуждения только финансовых или административных вопросов, да и политических. Россия всегда старается поднимать прежде всего вопросы технической политики и технической стратегии.

ЯДЕРНЫЙ КОНТРОЛЬ: Значит ли это, что финансовая политика Агентства остается вне сферы Вашего внимания?

МУРОГОВ: Ни в коем случае. Как заместителю генерального директора, как руководителю Департамента ядерной энергии, мне приходится сталкиваться с ними каждодневно. Понятно, что без финансовой политики не выработать никакой технической стратегии.

Мы имеем список приоритетных программ и направлений, а также список дополнительных приоритетных направлений. Если нам удастся где-либо сэкономить средства, у нас есть возможность тут же направить их на решение дополнительных приоритетных задач.

В то же время серьезной проблемой является одногодичный финансовый цикл. Средства, оставшиеся не истраченными в конце года, возвращаются странам-членам, то есть для Агентства и для конкретных программ они пропадают. Необходимость истратить средства точно к концу года висит над нашими финансовыми менеджерами, как *дамклов меч*. Если бы цикл был двух- или трехгодичным, это позволило бы эффективнее концентрировать ресурсы на главном направлении и более оптимально управлять средствами.

Важное значение мы придаем странам-донорам, которые обеспечивают внебюджетное финансирование отдельных новых проектов. Иначе целый ряд важных программ оказался бы под угрозой свертывания. Если существует объективная необходимость начать какой-то перспективный интересный проект, то сегодня мы можем запланировать его начало в лучшем случае на 2000 год, и то в ограниченных объемах. Возможности вписать новый проект в бюджет 1999 года практически исчерпаны. Здесь и помогает внебюджетная поддержка государств-доноров, заинтересованных в развитии того или иного нового приоритетного проекта.

ЯДЕРНЫЙ КОНТРОЛЬ: Поддержат ли государства-доноры дополнительные исследования по реактору будущего?

МУРОГОВ: Прогнозировать сложно, но такая поддержка была бы крайне важна, учитывая, что сегодня подобного международного проекта у нас нет. У нас есть проект по координации разработок по термоядерному реактору, но нет ни по будущему ядерному реактору деления, ни по будущему топливному циклу.

Термоядерный реактор - вещь, безусловно, любопытная. Но он, с моей точки зрения, до сих пор является в большей степени символом-программой научно-исследовательских работ, направленных на достаточно отдаленное будущее, нежели механизмом концентрации усилий ученых и инженеров по конкретной разработке энергетического проекта. В то же время мы изучаем возможность сравнительного анализа, роли для будущей энергетики и ядерного топливного цикла таких *предельных* источников ядерной энергии. Что касается международного проекта реактора деления, при разработке проекта *реактора будущего* имеется возможность консолидировать усилия научных, технологических, инженерных школ Франции, Германии, России, Соединенных Штатов Америки, Японии, Канады и других стран.■