

# МОМЕНТ ИСТИНЫ ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГИИ

## ШЕСТЬ АРГУМЕНТОВ В ПОЛЬЗУ ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

ДЖОН РИЧ III

С течением времени простое слово “ядерная” стало центром кажущейся бесконечной полемики, в ходе которой бушуют страсти и сталкиваются разные идейные позиции, которая вначале была порождена естественным страхом перед ядерной войной, но переросла в эмоциональное, а теперь в какой-то мере приобрело институциональный характер неприятия ядерной энергии, пагубно влияющее на публичное обсуждение вопроса о том, как страны мира могут наилучшим образом удовлетворить свои потребности в энергии в XXI столетии.

За это время сама идея ядерной энергии превратилась в политический и психологический суррогат. Скептицизм по отношению к правительствам, недоверие к крупным корпорациям, обеспокоенность по поводу токсичных промышленных выбросов, подсознательный страх перед катаклизмами – все эти реальные чувства и опасения выкристаллизовались для многих людей в смутное понятие, называемое “ядерной промышленностью”.

Когда мы говорим об автомобильной, легкой, пищевой промышленности или отраслях, поставляющих ископаемое топливо, то имеем в виду длинные линии производства и поставок, на которых трудятся тысячи людей, занятых выработкой товаров, которых много и по количеству, и по стоимости. Огромные доходы от реализации этих товаров позволяют создавать мощные монополистические группировки, вполне способные и решительно настроенные выделять ресурсы на защиту своих позиций на рынке.

Напротив, в случае с ядерной энергией мы говорим об имеющемся в избытке товаре, называемом ураном, важнейшей характеристикой которого является то, что малое его количество приносит

большую пользу. Добыча, переработка и использование этого уранового топлива, безусловно, вызывают какой-то экономический интерес. Однако по масштабам и охвату такой интерес в настоящее время ничтожен по сравнению, скажем, с нефтью, углем и природным газом. Именно потому, что горсть относительно дешевого урана составляет энергетический эквивалент эшелона с углем, заинтересованные промышленные группировки, представленные в ядерном топливном цикле, относительно малы.

Логически рассуждая, можно было бы, пожалуй, ожидать, что крупные группировки, заинтересованные в уране, можно найти на конечной стадии ядерного топливного цикла, где поразительная энергетическая плотность урана окупается. Однако вместо этого мы видим объект, именуемый энергопредприятием, производящим продукт под общим названием “электричество”, обычно с использованием разных видов топлива и типов электростанций. Если это так, данное энергопредприятие, работающее на нескольких видах топлива, может пожелать выступить в защиту своего производства электричества на основе ядерной энергии, но оно желает также защищать свое производство электричества с использованием ископаемого топлива.

Такая двойственная позиция, конечно, могла бы измениться в случае появления крупного или предпочтительного рынка для продукта, именуемого “чисто произведенным электричеством”. Тогда электричество, полученное из ура-

на, сразу же приобрело бы особую ценность. Однако в нашем обществе создание такого рыночного стимула все еще остается в зачаточной стадии.

Все это можно выразить другими словами: в поисках “ядерной промышленности” как крупной промышленной группировки находишь примерно то же, что Гертруда Штайн нашла в Окленде: нет там практически ничего.

Наша работа во Всемирной ядерной ассоциации направлена на объединение и оказание помощи компаниям, составляющим глобальную ядерную промышленность, а также на содействие распространению представляемой ими технологии. Однако вопреки тому, что, возможно, предполагали наши “зеленые” оппоненты, мы не представляем крупную промышленную группировку. То, за что мы боремся, является, во всяком случае, в равной мере как идеей, так и промышленностью.

Тема моего выступления сегодня – вот идея, время которой пришло: ядерная энергия полвека спустя после ее зарождения достигла момента истины в не менее чем шести важных аспектах.

■ **Во-первых, ядерная техника достигла зрелости.** Хотя впереди нас ждут новые успехи, ядерная энергетика достигла полной сил зрелости – не только в научном плане, но и в тех учреждениях, которые созданы нами в поддержку и для регулирования ее использования.

■ **Во-вторых, на национальном уровне ключевые проблемы,**

---

*Джон Рич III – Генеральный директор Всемирной ядерной ассоциации (ВЯА). В основе статьи – его выступление на праздновании 40-й годовщины Британского общества ядерной энергии в июле 2002 г. Дополнительную информацию о ядерной энергии можно получить на Web-сайте ВЯА по адресу: [www.world-nuclear.org](http://www.world-nuclear.org).*

оказывающие влияние на ядерную энергию, потребуют вскоре принятия решений. В Великобритании – превосходный пример – необходимость принятия решительных мер в области ядерной энергетики достигла критической точки, что произойдет вскоре и в других странах.

■ **В-третьих, запасов ископаемого топлива может оказаться просто недостаточно для удовлетворения мировых потребностей в энергии.** В глобальных масштабах мы прогнозируем теперь будущее с таким небывалым спросом на энергию, что вполне может потребоваться определенный рост ядерной энергии – *даже если не учитывать проблем охраны окружающей среды.*

■ **В-четвертых, число ценных применений ядерной энергии вскоре умножится.** Мир вступает в эру, когда роль ядерной энергии, по всей вероятности, станет гораздо более разнообразной – от простых поставок электричества до обеспечения двух других важных элементов в мировой экономике: транспортных средств на водородном топливе и производства чистой питьевой воды посредством опреснения морской воды.

■ **В-пятых, и это имеет огромное значение, широкомасштабный переход на ядерную энергию ныне с точки зрения охраны окружающей среды абсолютно необходим.** Когда мы сталкиваемся с тем, что, как можно утверждать, является величайшим в истории человечества кризисом – постоянным разрушительным воздействием экономической деятельности на биосферу Земли, – мир просто не в состоянии примирить человеческие потребности и охрану окружающей среды, не полагаясь на широкомасштабное использование ядерной энергии.

■ **В-шестых, этот момент истинны для ядерной энергии обязывает говорить правду.** Учитывая острую необходимость информирования населения и принятия политических решений, лица, способные делать это, должны теперь выступить в защиту ядерной энергии – настойчиво, без оговорок или двусмысленностей и убедительно.



Очень многое зависит от того, будут ли проявлены мудрость и решимость использовать в полной мере ядерную энергию на пользу человечества.

Позвольте мне остановиться на каждом из этих шести аспектов ядерной энергии на этапе, который я называю моментом истины.

**Технологическая зрелость.** В данном случае я имею в виду не старость, а скорее выход из затянувшегося отрочества с его болезнями роста.

В течение всей ее истории ядерную энергию сопровождали четыре вопроса: распространение, эксплуатационная безопасность, отходы и стоимость.

На протяжении последнего полувека, фактически начиная с произнесенной 49 лет назад президентом Эйзенхауэром речи “Атом для мира”, наука и дипломатия совместными усилиями добились большого прогресса во всех четырех областях. Достигнутый прогресс заложил прочный фундамент для резкого расширения использования ядерной энергии в XXI столетии.

В области ограничения опасностей вооружений Договор о нераспространении ядерного оружия стал выдающейся вехой в истории дипломатии. Все государства мира, кроме трех, являются ныне участниками Договора, и все государства, кроме восьми, включая упомянутых выше трех и пяти, признанных в соответствии с Договором государствами, обладающими ядерным оружием, подпадают под действие полномасштабных гарантий, предназначенных для сдерживания и обнаружения любых попыток производства ядерного оружия.

Раскрытие тайной программы по производству бомбы в Ираке в 1990-х гг. привело к укреплению этих гарантий, поскольку МАГАТЭ получило усовершенствованные технологии обнаружения, более широкий доступ к национальным источникам разведывательных данных и расширенные полномочия по проведению расследований.

ДНЯО не гарантирует – и не может гарантировать – от всех угроз незаконной ядерной деятельности. Однако он действительно гарантирует от любой реальной опасности использования гражданской программы в области ядерной энергии в качестве скрытого источника для незаконной разработки ядерного оружия. ДНЯО породил твердую уверенность в том, что производство чистой энергии ядерной энергетикой не будет содействовать тем, кто вынашивает злонамеренные планы.

Если сейчас что-то и может существовать, то скорее не опасная связь, а полезная защитная связь, состоящая в том, что глобальный мониторинг МАГАТЭ, необходимый для отслеживания применений ядерной технологии в мирных целях, теперь помогает обеспечивать систему раннего предупреждения о незаконном использовании ядерной энергии.

Практически озабоченность по поводу распространения ядерного оружия просто направлена не по адресу, когда речь идет об исполь-

*Фото: Делегаты Генеральной конференции МАГАТЭ в сентябре 2002 г. присутствуют на брифинге по вопросам ядерной энергии, проведенном представителями Республики Корея.*

*(Предоставлено: Calma/IAEA)*

зовании ядерной энергии в целях удовлетворения мировых потребностей в чистой энергии. Больше всего энергии в настоящее время потребляется в странах, уже обладающих ядерным оружием или являющихся добросовестными участницами ДНЯО. А рынками, где отмечается самый большой рост торговли энергией, являются Китай и Индия, уже обладающие ядерным оружием.

Короче говоря, там, где производство чистой энергии на основе ядерной энергии будет иметь наибольшее значение, проблема распространения даже не встает.

Что касается эксплуатационной безопасности, то прогресс в этой области в равной мере впечатляет. Учреждение Всемирной ассоциации операторов АЭС (ВАО АЭС), ставшей второй по масштабам крупной ядерной организацией наряду с МАГАТЭ, является выдающимся достижением дипломатии в сфере частного сектора.

Безупречная практика в области эксплуатационной безопасности должна всегда быть высочайшим императивом для ядерной промышленности. С помощью своей сети технического обмена и независимой экспертизы на всех АЭС во всем мире ВАО АЭС не только повысила стандарты, но и создала культуру глобальной ядерной безопасности.

Что касается отходов, являющихся в действительности самым крупным активом ядерной энергетики в сравнении с другими видами энергии, то уже давно это вопрос скорее политики, чем науки. Сейчас вступают в игру два обстоятельства, которые улучшат эту политику.

Первое обстоятельство – растущее признание обществом того, что такое сравнительное преимущество действительно существует, что проблема отходов не только не является специфической для ядерной энергии, но представляет собой фундаментальный и почти наверняка неизлечимый порок ископаемого топлива.

Второе обстоятельство касается реального прогресса в деле демонстрации действием осуществимости удаления ядерных отходов. Голосование подавляющим большинством в прошлом году в финском

парламенте, принятые в 2002 г. решения по площадке Юкка Маунтин в Америке и наблюдаемый в Швеции прогресс в направлении принятия обществом постоянной площадки захоронения отходов переводят проблему удаления отходов из теоретической плоскости в сферу реальной деятельности.

Сочетание скандинавского морального авторитета с американским технологическим лидерством дает понять мировой общественности, что страны, проявляя ответственный подход к решению этой проблемы, должны и могут принимать меры по надежному окончательному удалению ядерных отходов.

Достигнутый прогресс не исключает появления в будущем региональных площадок по удалению отходов. Но этот будущий прогресс может быть достигнут только после того, как утвердится принцип национальной ответственности. Только меры на национальном уровне смогут перевести вопрос удаления отходов из сферы хронической полемики в сферу принятой нормы. Такое движение уже происходит.

Мы можем надеяться и ожидать, что упомянутые выше обстоятельства придадут смелости правительствам таких стран, как Великобритания, где отсутствие решимости в вопросе об отходах продолжает тормозить принятие разумного решения, касающегося будущего ядерной энергетики.

Что касается четвертого аспекта – стоимости и конкурентоспособности, – то здесь все факторы являются позитивными. Факторы внутреннего порядка в самой отрасли должны привести к снижению стоимости, в то время как внешние факторы, вероятно, приведут к повышению стоимости других видов энергии.

В рамках ядерной промышленности многообразие конструкций реакторов, характерное для первых 50 лет развития ядерной энергетики, в настоящее время уступает место эпохе стандартизации, которая неизбежно сократит расходы на строительство.

Аналогичным образом действуют несколько факторов, обеспечивающих снижение эксплуатационных

расходов: приобретенный в течение полувека практический опыт, повышенные коэффициенты использования установленной мощности в результате дерегулирования, международный обмен технологиями при поддержке ВАО АЭС и коэффициенты полезного действия реакторов новых конструкций.

В то же время, в противоположность ископаемому топливу, уран остается фактором низкой стоимости с предсказуемой ценой. Даже в случае резкого расширения использования ядерной энергии цена делящегося материала вряд ли приведет к повышению общей стоимости, особенно с учетом демонтажа ядерного оружия, являющегося существенным дополнением к известным запасам. В настоящее время одна из каждых десяти лампочек в Америке работает на топливе из советских боеголовок.

К тому времени, когда может возникнуть какая-либо проблема стоимости топлива, мир будет готов политически к использованию быстрых реакторов-размножителей, которые производят по меньшей мере в 50 раз больше электричества из уранового топлива. Технологический прогресс в сочетании с экономической необходимостью может также обеспечить получение урана из морской воды.

Что касается конкурентов, то возобновляемые источники топлива останутся, по всей видимости, зависимыми от крупных субсидий, поскольку они обладают ограниченной производительностью, в то время как использование ископаемых видов топлива будет почти наверняка все больше ограничиваться из-за роста и изменчивости цен, а также проблем, связанных с энергетической безопасностью и охраной окружающей среды.

Если говорить о влиянии на рынок, которое могут оказать действия правительства, то любой рациональный режим по ограничению использования углеродосодержащего топлива – посредством введения прямого налога на выбросы углерода или торговли квотами на выбросы – приведет к росту стоимости ископаемого топлива и к повышению конкурентоспособности ядерного топлива.

Помешать повышению конкурентоспособности ядерной энергии может только какой-либо иррациональный режим по контролю за углеродом, например введение налога на изменение климата, касающегося и ядерной энергии. Учитывая неотложные потребности в области охраны окружающей среды в настоящее время, любая схема, подрывающая позиции важнейшего источника чистой энергии, является извращением государственной политики.

В целом на все традиционные вопросы в области ядерной энергии – распространение, безопасность, отходы и стоимость – даны убедительные и неопровержимые ответы. Ядерная энергетика, опираясь в настоящее время на опыт, насчитывающий более 10 тыс. реакторо-лет, и продолжая развиваться в качестве надежной технологии, достигла ранней стадии полной сил зрелости: она готова и способна поставлять чистую и безопасную энергию во все более расширяющихся глобальных масштабах.

**Энергетическая безопасность и охрана окружающей среды.** Вторым аспектом этого момента истины является настоятельная национальная потребность – которую испытывают во многих странах – удовлетворять требованиям в области энергетической безопасности и охраны окружающей среды, которые просто не могут быть выполнены без ядерной энергии.

Это особенно справедливо в отношении Великобритании. Исторически эта страна обладала богатыми запасами ископаемых источников энергии, которые обеспечили промышленный переворот и поддерживали ее процветание с того времени. Однако Великобритания вступает в XXI столетие с уменьшившимися запасами ископаемого топлива и задачей управления современной энергоемкой экономикой, характеризуемой энергетической безопасностью, чистотой воздуха и постоянным сокращением выбросов парниковых газов.

Десять лет назад доминирующую роль в производстве электричества в Великобритании играл отечественный уголь, в то время как доля ядерной энергии в производстве электричества составила 25%. Де-

сять лет спустя “рывок за газом” привел к установлению примерно равновесия между углем, газом и ядерной энергией. Было отмечено некоторое сокращение выбросов парниковых газов, но цена оказалась значительной, поскольку теперь некогда богатые запасы драгоценного природного газа в Великобритании в основном истощены.

С учетом имеющихся сейчас предположений о поэтапном отказе от использования угля и ядерной энергии к 2025 г. Великобритания может оказаться перед лицом будущего, в котором производство электричества в ней будет базироваться главным образом на природном газе, импортируемом по газопроводам протяженностью в тысячи миль из России, Ближнего Востока и Северной Африки, дополненным незначительной долей, пока еще не известной, возобновляемых источников энергии.

По этому сценарию не более чем через треть столетия Великобритания перейдет от полной энергетической независимости к полной зависимости от ненадежных зарубежных источников энергии, дополняемых внутренними источниками, доступными лишь эпизодически.

В качестве альтернативы этой будущей уязвимости крупнейший производитель энергии в Соединенном Королевстве “Бритиш энерджи” выступил с идеей: Великобритания должна “заменить ядерную [энергию] ядерной [энергией]”. Это разумное предложение может быть поддержано весомыми аргументами: “новостройки” займут существующие площадки, будут использовать имеющиеся линии передачи энергии, сохраняют преемственность кадров, и им будет обеспечена политическая приемлемость со стороны местных общин, уже поддерживающих ядерные объекты.

Идея “замены ядерной энергии ядерной энергией” имеет также то политическое преимущество, что она не кажется чрезмерно амбициозной. “Бритиш энерджи” предлагает будущее, в котором доля ядерной энергии в производстве электричества просто остается на уровне 25%, в то время как использование возобновляемых источников энергии будет расти, с тем чтобы

они брали на себя производство все большей доли электричества, получаемого в настоящее время на основе угля.

Достижение даже этой цели будет нелегким делом. Для замены стареющих АЭС Великобритании необходимо вскоре приступить к строительству десяти реакторов мощностью в 1 гигавайт и завершить строительство в течение 20 лет – задача, которую исполнительный председатель “Бритиш энерджи” Робин Джеффри назвал “одним из крупнейших проектов в сфере инфраструктуры, когда-либо осуществлявшихся в Соединенном Королевстве”.

С учетом грозящей перспективы опасной энергетической зависимости и необходимости добиваться поворота в политике, для того чтобы вдохнуть новую жизнь в ядерную энергетiku, предложение “Бритиш энерджи” представляется умеренным и на редкость разумным.

И тем не менее оно является свидетельством нынешнего незавидного положения Великобритании, ибо даже такая широкомасштабная программа нового ядерного строительства была бы на деле *лишь первым шагом* в необходимой стратегии, направленной на обеспечение энергетической безопасности страны и удовлетворение природоохранных потребностей.

Даже при условии “замены ядерной энергии ядерной энергией” транспортный сектор Великобритании останется полностью зависимым от зарубежных источников топлива, а сектор электричества – почти на 50%, и, что не менее важно, уровни выбросов все еще будут значительно превышать уровни, обеспечения которых в конечном счете должен потребовать любой рациональный режим по охране окружающей среды.

Каждая страна имеет свой собственный энергетический профиль. Однако пример Великобритании подтверждает второй аспект этого момента истины: с началом XXI столетия насущные потребности в энергии и охране окружающей среды современной индустриальной страны, такой как Великобритания, требуют сдвига – крупного и устойчивого – в сторону ядерной энергии.

### Мировой спрос на энергию.

Третий аспект момента истины состоит в том, что мы, возможно, теперь вступаем в эру, когда глобальных запасов ископаемого топлива – с учетом или без учета ограничений, налагаемых требованиями охраны окружающей среды, – просто недостаточно для удовлетворения мирового спроса на энергию.

Вопрос о запасах углеродных источников энергии является одной из самых противоречивых проблем энергетической отрасли, а необходимость осторожного отношения к ней возникает из-за ошибочности прошлых прогнозов, регулярно опровергавшихся постоянным расширением, а отнюдь не истощением известных запасов ископаемого топлива.

Эти данные о расширении запасов укрепили веру тех, кто склонен полагать, что рынок всегда в состоянии избавить нас от дефицита – любой рост дефицита ископаемого топлива породит свое собственное лечение, поскольку рост цен сокращает спрос и стимулирует новые усилия по эксплуатации известных запасов и поиску новых.

Однако даже в нефтеперерабатывающей отрасли некоторые начинают считать, что эта вера может оказаться теперь неуместной. Недавно президент Французской ассоциации нефтяников Пьер-Рене Боки представил примечательный документ, в котором содержится переоценка предложения энергии и спроса на нее в мире через 50 лет.

Ключевой момент данного анализа заключается в том, что увеличение разведанных запасов в прошлом по большей части носило характер одноразового явления – известные запасы переоценивались в сторону повышения в отношении их количества и доступности.

Вывод этого анализа состоит в том, что на этот раз волк, возможно, уже караулит у двери.

Анализ начинается с общезвестного прогноза, что к 2050 г. мировой спрос на энергию может удвоиться или даже утроиться.

Данный анализ становится интересным, когда прогнозируются пределы роста объемов ископаемого топлива даже при отсутствии ограничений, налагаемых требованиями охраны окружающей среды.

Согласно прогнозу, добыча угля и газа в следующие 50 лет всего лишь удвоится, в то время как добыча нефти вначале возрастет, а потом упадет ниже нынешних уровней.

Если это произойдет, общее производство ископаемых видов топлива сможет возрасти всего лишь на 50%, тогда как мировой спрос на энергию удвоится или утроится.

По этому сценарию образуется огромная энергетическая брешь, которую предстоит заполнить ядерными и возобновляемыми источниками энергии. Если взять за основу реалистические предположения о потенциальном росте возобновляемых источников энергии, то производство ядерной энергии в предстоящей половине столетия должно возрасти в 7–20 раз.

Это означало бы, что в мире будет насчитываться от 3 тыс. до 8 тыс. реакторов мощностью в 1 гигаватт, что, в свою очередь, потребует темпов строительства энергетических реакторов в течение следующих 50 лет не менее одного в неделю по минимуму или по одному каждые два дня – по максимуму.

Этот прогноз позволяет сделать вывод об имеющей важное значение возможности того, что огромный сдвиг в сторону ядерной энергии в предстоящие десятилетия может быть стимулирован не только политикой в области охраны окружающей среды, но и реальной ограниченностью имеющихся источников ископаемого топлива.

**Диверсификация.** Четвертым аспектом этой новой эры ядерной энергии является диверсификация ее использования.

В последние годы, когда концепция устойчивого развития получила глобальное признание, сторонники ядерной энергии обоснованно пропагандировали ее огромный потенциал в качестве источника чистого производства электричества.

Поборники ядерной энергии указывали также на поразительное разнообразие ее применений, которые могут внести высокоэффективный с точки зрения затрат вклад в устойчивое развитие путем использования излучения и радиоизотопов для содействия производству и сохранности пищевых продуктов, совершенствования промышленного

контроля качества, обеспечения проведения анализов окружающей среды, улучшения питания, защиты домашнего скота, а также диагностики и лечения болезней человека.

В обеих областях – электричества и технических применений – вклад ядерной науки может быть огромным.

Но по мере того, как наше представление об устойчивом будущем становится более четким, мы начинаем предвидеть две другие фундаментальные роли ядерной энергии, каждая из которых требует больших объемов чистой энергии, а их может обеспечить только ядерная энергия.

Первая роль – опреснение морской воды в целях получения питьевой воды. Не только на Ближнем Востоке, но и во многих других густонаселенных районах мира потребление питьевой воды сейчас далеко превышает темпы ее восполнения, и появляется призрак того, что в течение следующих 25 лет более половины населения мира окажутся перед лицом ужасающего дефицита пресной воды.

Ядерная энергия предлагает самый высокопроизводительный доступный вариант широкомасштабного производства питьевой воды, который не усугубляет агрессивное воздействие человека на природную среду.

Производство питьевой воды с помощью опреснения на базе ядерной энергии может быть осуществлено в рамках индивидуальных проектов с использованием уже хорошо освоенных методов.

В отличие от этого, вторая потенциально огромная новая роль ядерной энергии – ее использование в обеспечении транспортных средств на водородном топливе – возникнет благодаря процессу коренных системных изменений в современной экономике. Но такие изменения уже появились на горизонте.

Самый простой способ представить себе это состоит в том, что будущий транспорт в обществе, использующем чистую энергию, будет работать в основном на электричестве и что как батареи, так и водород являются способами аккумуляции электричества. Только с помощью ядерной энергии можно обеспечить производство ог-

ромных количеств чистой первичной энергии, необходимых для этой системы.

Водород можно также потреблять без посредства электричества и без выбросов углерода в обычном двигателе внутреннего сгорания, и многие экспериментальные автомобили уже оборудованы соответствующим образом. Но, скорее всего, водород будет использоваться на транспорте главным образом в топливных батареях, катализирующих окисление водорода непосредственно в электричество.

Водород можно накапливать при очень низких температурах, криогенно, или под высоким давлением, или химически в виде гибридных соединений. Для автомобилей наиболее эффективным считается накапливание в виде гибридных соединений.

Появление на автомобильном рынке первых электромобилей с водородными топливными батареями ожидается в 2004 г.

В настоящее время в мире уже существует крупная промышленность, поставляющая водород в качестве химического реагента, используемого в производстве азотных удобрений и преобразовании низкосортной сырой нефти в транспортное топливо. Но такой водород производится из природного газа, что сопровождается выбросами  $\text{CO}_2$ .

Для производства водорода по чистой технологии и в крупных масштабах возможны два процесса на основе ядерной энергии. В краткосрочном плане водород можно экономично производить путем электролиза воды с использованием ядерной энергии в период внепиковой нагрузки. В будущем основной возможностью станет прямое термохимическое преобразование воды с использованием высокотемпературных реакторов.

Распределение больших объемов водорода для обеспечения полностью развернутой транспортной системы потребует, конечно, масштабных изменений в инфраструктуре, но этому переходу будут способствовать нетранспортные применения водорода.

В США, например, уже существует довольно крупная система распределения водорода, использующая трубопроводы, которые позволяют располагать установки по по-

лучению водорода вдали от потребителей.

Еще одна переходная ступень к созданию полномасштабной системы распределения водорода возникает в связи с тем, что водород может быть использован для индивидуальных генераторных установок малой мощности.

В крупном жилом или административном комплексе, например, может быть экономически более выгодно производить водород на месте, используя дешевое внепиковое электричество, а затем в целях экономии средств в пиковый период преобразовывать полученный водород в электричество. Подобные установки, расположенные в городских или пригородных районах, могли бы одновременно выполнять вторую функцию в качестве местных распределительных пунктов на начальном этапе становления транспорта на водородном топливе.

Одна из привлекательных особенностей ядерно-водородной связи заключается в гармоническом сочетании выработки электричества и получения водорода. До сих пор ядерная энергия рассматривалась исключительно в качестве поставщика электричества для обеспечения базисной нагрузки. Использование водорода в целях аккумуляции энергии для транспортных средств открывает возможность эксплуатации атомных электростанций с целью удовлетворения спроса на электричество на более высоких уровнях нагрузки (даже при пиковой нагрузке) с использованием всей избыточной энергии для получения водорода.

Переход на водородную экономику, безусловно, потребует серьезных мер стимулирования со стороны правительства в форме введения обязательного использования водорода или ограничений и штрафных санкций на углерод. Но, как только это будет сделано – как только направление определено и получило широкое признание, – изобретательные творческие силы свободного рынка, как можно ожидать, начнут полет, который унесет нас в это будущее с захватывающей дух скоростью.

Действительно, такой переход к работающей на чистой энергии экономике, в полной мере использую-

щей в качестве источника полученный на основе ядерной энергии водород, является именно такого рода представлением о будущем, способным воодушевить и привлечь новое поколение экологов, ученых и предпринимателей.

**Катастрофическое изменение климата.** Это представление указывает на пятый, самый важный аспект ядерной энергии в этот момент истины – ее незаменимую роль, если мир желает избежать катастрофического изменения климата.

Переход к устойчивой экономике потребует многих изменений в технологии и поведении человека. Но ни один аспект достижения устойчивости не является более фундаментальным, чем производство огромного количества чистой энергии для растущего населения мира.

Данная проблема не может быть решена в рамках какого бы то ни было реалистического сценария без признания *центральной роли ядерной энергии* и огромного роста отрасли, обеспечивающей эту роль, во всем мире.

Приведем несколько простых фактов, дающих представление о масштабах этой глобальной проблемы. Привыкшие к старым геополитическим стандартам времен “холодной войны”, мы медленно осознаем, что приведенные ниже факты представляют собой господствующие геополитические реальности XXI столетия. Это факты, уйти от которых не может ни одна страна:

■ Во-первых, население мира возрастет в последующие 50 лет с 6 млрд. до 9 млрд. человек. В мире, где нищета уже приобрела огромные масштабы и повсеместно распространена, неудовлетворенные потребности людей будут многократно умножены.

■ Во-вторых, в период с настоящего времени и до 2050 г., когда страны стремятся удовлетворить потребности этого быстрорастущего населения, глобальное потребление энергии удвоится или даже, возможно, утроится. В этот краткий промежуток времени человечество потребит больше энергии, чем вся энергия, потребленная за всю предыдущую историю.

■ В-третьих, глобальный уровень выбросов  $\text{CO}_2$ , составляющий уже

25 млрд. т в год, или 800 т в секунду, продолжает расти. Прогнозируемое аккумулятивное парниковых газов в течение XXI столетия превысит более чем в два раза предындустриальный уровень.

■ В-четвертых, стабилизация выбросов парниковых газов, даже на этом более высоком и, по-видимому, пагубном уровне, потребует сокращения глобальных выбросов на 50%. Развивающиеся страны неизбежно будут выбрасывать больше парниковых газов. Таким образом, всякая надежда на предотвращение катастрофических изменений климата зависит от сокращения на 75% выбросов в промышленно развитых странах.

Эти факты – факты, все еще едва ли оцененные многими ключевыми политическими деятелями, ответственными за принятие решений, – говорят нам о том, что если считать историю рекой, то человечество скоро попадет в водоворот.

Киотский протокол представляет собой единственный небольшой шаг на пути к глобальным действиям в сфере охраны окружающей среды. Но, как со всей очевидностью свидетельствуют его ограниченные цели и весьма слабые успехи, наши правительственные ведомства только *еще начинают* реагировать на крупные глобальные проблемы, которые в настоящее время требуют для своего решения доминирующей роли ядерной энергии.

Преследующий действительно важные цели режим контроля за климатом, если он будет установлен, должен выйти далеко за рамки Киотского протокола с охватом всех стран и использованием какого-либо варианта концепции, известной под названием “сокращение и сближение” (contraction and convergence):

■ *Сокращение* означает, что в течение наступившего столетия мы должны проложить путь, который обеспечит сокращение совокупных глобальных выбросов по меньшей мере на 50% даже с учетом роста населения и экономики.

■ *Сближение* означает, что в этом процессе мы должны руководство-

ваться принципом, в соответствии с которым каждый человек на Земле имеет право на одинаковый уровень выбросов на душу населения.

Объявленная в такой жесткой форме цель сокращения выбросов на 50% представляется драконовской мерой, тогда как принцип равного права на выбросы выглядит утопией. В действительности же обе концепции являются в высшей степени практически осуществимыми.

Что касается сокращения, то любое снижение выбросов на менее чем 50% не оставляет какой-либо надежды избежать катастрофического изменения климата. Это уменьшение, предусматривающее сокращение выбросов на 75% в современных странах с развитой экономикой, обеспечивает всего лишь стабилизацию глобальных парниковых газов на уровне, в два с лишним раза превышающем тот, который существовал два столетия назад.

Что касается сближения, то ничто *иное*, кроме принципа равного права, не служит основой глобального консенсуса, на который должен опираться эффективный режим контроля за климатом. Равное право не означает равные выбросы; это скорее база для распределения прав, на основе которой может быть построена справедливая и рациональная система торговли выбросами.

Система, основанная на данном принципе, – и я смею утверждать, что *только* система, основанная на данном принципе, – может быть построена таким образом, чтобы обеспечить дух равенства, предсказуемость и здоровые экономические стимулы, необходимые для плавного перехода в будущее с чистой энергией. Эти стимулы могут работать конструктивно как в развитых, так и в развивающихся странах.

По этой схеме дух равенства и предсказуемость появляются в самом начале режима. Основой для установления потолка выбросов на долгосрочную перспективу для страны, к достижению которого она должна неуклонно двигаться, будет численность ее населения на

определенный согласованный момент времени.

В плане содействия плавному и экономически рациональному переходу к достижению вышеупомянутой цели торговля выбросами позволит странам и компаниям проложить свой собственный наиболее удобный путь посредством продажи разрешений, где это возможно, или их покупки, где это необходимо.

Скорость сближения с целью перехода на общий уровень будет рассчитана таким образом, чтобы обеспечить в течение длительного переходного периода заинтересованность промышленно развитых стран в целом в покупке разрешений на выбросы у менее развитых стран, поскольку это будет выгодно для них.

Данный поток капитала может послужить общей заинтересованности в устойчивом развитии – и стабильности климата – путем финансирования инфраструктуры чистой энергетики в развивающихся странах.

Создание такого режима вполне по силам человеку с его разумом. На деле простота и осуществимость режима составляют положительный контраст хаосу, социальной неустойчивости, огромным расходам и нищете людей, которые несет с собой ничем не сдерживаемое изменение климата и от которых не застрахована ни одна страна. Если бы Гольфстрим когда-либо ушел в другую сторону, чего опасаются некоторые ученые, население Великобритании очень быстро узнало бы, что значит жить в Лапландии.

Отсутствие устойчивого прогресса на пути к созданию такого режима в мире вызывает оправданное глубокое беспокойство.

Поскольку так много внимания обращено на американскую политику, заслуживает упоминания тот факт, что важная концепция торговли выбросами явилась ценным вкладом США в процесс изменения климата – она была выработана на основе успешного опыта США по применению нашего Закона о чистом воздухе и включена в Киотский протокол, несмотря на упорное сопротивление европейских “зеленых”, по-

зиция которых состоит в том, что без сурового наказания образующих выбросы отраслей промышленности ничего нельзя добиться.

Я спешу добавить, что нынешняя американская политика – или отсутствие таковой – является недостойным отказом от лидерства и что такое положение должно быть исправлено либо президентом Бушем, либо его преемником. Если Киотский протокол действительно теряет силу, что, разумеется, и происходит, Соединенные Штаты должны представить миру убедительно обоснованное контрпредложение вместо настойчивого отрицания даже наличия проблемы климата.

На данном этапе вряд ли принесет пользу рассуждение о том, ратифицируют ли Соединенные Штаты Киотский протокол или нет. Шансы действительно нулевые; и даже при условии выполнения в полном объеме содержащихся в Киотском протоколе обязательств они представляют незначительное и непоследовательное продвижение по пути к долгосрочным целям, успешное достижение которых возможно лишь в рамках грандиозной по масштабам стратегии.

Пора посмотреть *далее* Киотского протокола и спросить, что потребуется сделать всем странам мира, промышленно развитым и развивающимся, чтобы выполнить те далекоидущие обязательства, которые воплощены в концепции “сокращение и сближение”.

Я утверждаю, что основным препятствием является не этот принципиальный замысел, который уже получил широкое одобрение, а скорее отсутствие общепринятого представления о том, как в реальности эти обязательства могут быть выполнены.

Как только такое представление утвердится у значительной части мирового общественного мнения – и только тогда, – мы получим необходимую политическую основу тех далекоидущих обязательств, которые крайне необходимы для решения данной проблемы.

**Доводы в пользу ядерной энергии. Неотложная потребность**

*утвердить то четкое и реалистическое представление, о котором говорилось выше, приводит нас к шестому аспекту ядерной энергии в момент истины – необходимости именно сейчас высказаться в пользу ядерной энергии, приведя убедительные доводы и проявив политическое мужество.*

На пути развития ядерной энергии в настоящее время стоят два препятствия:

■ Одно препятствие состоит в упорной дезинформации о самой технологии с охватом всего диапазона известных вопросов – и выдумок – относительно безопасности, отходов, распространения и стоимости.

■ Второе препятствие – недостаточное понимание, даже в высших эшелонах власти, всей серьезности глобальной проблемы, настоятельно требующей огромных количеств чистой энергии, которые может обеспечить только ядерная энергетика.

Во многих странах эти два препятствия обычно ассоциируются с двумя флангами политического спектра. У левых политиков мы видим оппозицию ядерной технологии, а у правых – сопротивление принятию энергичных мер по решению огромных проблем в области охраны окружающей среды и развития, справиться с которыми можно только с помощью ядерной энергии.

Если говорить прямо, то правые все еще не осознали масштаб проблемы, а левые все еще не воспринимают технологию, столь необходимую для ее решения.

Одна половина этого синдрома – пренебрежительное отношение к данной проблеме – находит отражение в текущей американской политике.

Другая половина – нереалистический подход к решению проблемы – наблюдается у многих из тех, кто участвует в переговорах об изменении климата. С истинной убежденностью они призывают нас решить эту монументальную и в высшей степени реальную проблему. Но их представление о будущем, которое они предлагают как решение, – сочетание охраны природы

и ландшафта, усеянного ветряными мельницами, – основано скорее на романтических идеях, чем на реальности.

Наш мир в настоящее время отчаянно нуждается в конструктивном синтезе. Наша цель должна состоять в создании внушительного и расширяющего свое влияние общественного мнения, опирающегося на граждан и политиков, представляющих весь политический спектр, осознающих всю серьезность стоящей перед нами проблемы, чье видение путей ее решения технологически осуществимо.

Это видение выступает в настоящее время в образе будущего общества, которое эволюционирует в направлении использования ядерной энергии и возобновляемых источников энергии как основы получения электричества непосредственно или с помощью водорода для полного удовлетворения своих энергетических потребностей.

В целях создания политической коалиции в поддержку указанного видения будущего необходимо вести борьбу, преимущественно на национальном уровне, во всех странах мира. Учитывая авторитет и влияние Великобритании как мирового лидера, такая организация, как Британское общество ядерной энергии (БОЯЭ), может принести неограниченную пользу.

Традиционно, возможно, было бы достаточно считать БОЯЭ научным обществом. В настоящее время правильнее сказать, что история возлагает на вас более активную роль. Вы являетесь хранителями технологии, в которой нуждаются ваша собственная страна и весь мир в значительно большей мере, чем это обычно осознается. Поэтому вам на долю выпало выступить в качестве передового отряда в битве за завоевание доверия и поддержки общества.

Наша цель во Всемирной ядерной ассоциации – помочь вам и другим, чтобы довести эту борьбу до победного конца.

Я вовсе не считаю преувеличением сказать, что само будущее нашего мира зависит от этого. □