

Полемика**О ВОЗМОЖНОСТЯХ И ПУТЯХ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ИНИЦИАТИВЫ
ПРЕЗИДЕНТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ¹**

В поддержку инициативы президента Российской Федерации по организации Международного проекта «Энергетическое обеспечение устойчивого развития человечества, кардинальное решение проблем нераспространения ядерного оружия и экологическое оздоровление планеты Земля»

Николай Пономарев-Степной

Президент Российской Федерации на Саммите тысячелетия выступил с инициативой по энергетическому обеспечению устойчивого развития человечества, кардинальному решению проблем нераспространения ядерного оружия и экологическому оздоровлению планеты Земля. Он сделал предложение об организации международного проекта, направленного на достижение этих целей с помощью ядерной энергетики. Актуальность и своевременность политической инициативы президента на пороге нового века не вызывает сомнений.

Инициатива президента Российской Федерации основана на критическом анализе состояния мировой энергетики. В наступившем веке условия развития мировой энергетики определяются ограниченностью ресурсов дешевого органического топлива, особенно нефти и газа, высоким уровнем загрязнения окружающей среды отходами энергетики, необходимостью энергообеспечения людей с учетом высокого темпа роста населения планеты и большого различия уровня экономики развитых и развивающихся стран. Очевидно, что в различных регионах мира темпы развития и структура энергетики (и топливной, и промышленной) будут существенно различаться. Совокупность всех этих факторов будет определять региональную и мировую энергетическую политику. Без согласованной на международном уровне общей концепции развития энергетики обеспечение ее устойчивого развития будет затруднено.

Анализ проблем энергетики и сохранения окружающей среды в условиях продолжающегося роста населения и предвидимого роста энергопотребления показывает необходимость в перспективе широкомасштабного развития ядерной энергетики, по крайней мере, для ряда регионов мира, в том числе для России. Широкомасштабное развитие ядерной энергетики позволит уменьшить влияние парникового эффекта, экономически и экологически оптимально обеспечить рост

мирового энергопотребления. Нефть и газ будут сохранены для неэнергетического использования и для энергетических установок, где их применение наиболее эффективно.

Решение энергетических проблем человечества за счет развития ядерной энергетики потребует совершенствования и развития ядерного топливного цикла (ЯТЦ), реализации замкнутых топливных циклов, расширенного воспроизводства ядерного топлива, вовлечения новых видов ядерного топлива, разработки ядерных энергетических установок различных типов и уровней мощности с реакторами на тепловых и быстрых нейтронах. Все это необходимо для удовлетворения различных потребительских запросов и решения структурных задач ядерной энергетики. Для крупномасштабной ядерной энергетики обязательна реализация замкнутых топливных циклов с тем, чтобы помимо использования делящегося изотопа урана-235, имеющегося в природе, обеспечить расширенное производство и использование искусственных делящихся изотопов плутония и урана-233.

Многие необходимые элементы структуры будущей ядерной энергетики получили на предыдущих этапах достаточный уровень развития, однако многое еще предстоит сделать для создания целостной структуры ядерной энергетики, способной к долговременному и широкомасштабному развитию. В первую очередь это касается разработки технологий, элементов и системы ЯТЦ и решения проблемы обращения с радиоактивными отходами. Развитые страны, заботясь о будущем, должны содействовать внедрению в развивающиеся страны имеющихся и новых проектов, адаптируя их к условиям и требованиям этих стран. Создание новых, более современных ядерных энергетических технологий, в полной мере учитывающих уроки полувекового опыта и отвечающих условиям большой энергетики, требует активных совместных действий всех

стран, заинтересованных в ядерной энергетике и в первую очередь обладающих научно-техническим потенциалом и опытом.

Среди проблем, которые должны быть решены при широкомасштабном развитии ядерной энергетике, необходимость кардинального повышения эффективности нераспространения ядерного оружия не вызывает сомнения. В любом случае, технологическая схема ядерных энергоустановок, предприятий топливного цикла и форма используемого топлива должны разрабатываться с учетом требований нераспространения ядерного оружия. Хотя понятно, что ядерная энергетика – не единственный и не основной путь распространения ядерного оружия. Современные технологии обогащения естественного урана и получения из естественного урана плутония не в энергетических реакторах позволяют получить ядерные материалы, необходимые для оружия. Действующий в настоящее время международный режим нераспространения ядерного оружия в основных своих положениях сложился более 30 лет назад и не учитывает произошедшее с тех пор развитие и распространение новых ядерных технологий и произошедшие изменения в мировой политической и экономической ситуациях. Поэтому кардинальное повышение эффективности нераспространения ядерного оружия должно предусматривать политические, организационные и технические мероприятия как национального, так и международного уровней как в сфере топливного цикла мирной ядерной энергетике, так и в сфере обращения с ядерными материалами.

Формат выступления президента России на саммите не требовал технической детализации решения предложенной им инициативы. Однако в речь президента оказались включены технические идеи «кардинального повышения эффективности нераспространения ядерного оружия путем исключения из использования в мирной ядерной энергетике обогащенного урана и чистого плутония». Эти идеи оказались непонятны общественности, допускают противоречивое толкование и вызывают неприятие у специалистов.

Можно привести некоторые примеры.

Обогащенный уран. Понятие обогащенный уран в соответствии с общепринятыми определениями включает две категории: низкообогащенный уран (НОУ) и высокообогащенный уран (ВОУ). Признано,

что для создания ядерного оружия необходим ВОУ. В энергетических реакторах мирной энергетике используется НОУ и не рекомендуется использование ВОУ. Предложение исключить из использования обогащенный уран встретит негативное отношение практически всего мирового ядерного сообщества, так как ныне действующая мирная ядерная энергетика, базирующаяся на корпусных реакторах кипящего типа и с водой под давлением, использует обогащенный уран в виде низкообогащенной фракции.

Исключение использования обогащенного урана и чистого плутония в ядерной энергетике. Это предложение как мероприятие кардинального повышения эффективности нераспространения ядерного оружия опровергается следующими примерами. Ядерное оружие было создано в отсутствие гражданской ядерной энергетике. Индия не имеет обогатительной промышленности и не использует в своей мирной ядерной энергетике чистый плутоний. В ядерной энергетике Индии работают тяжеловодные реакторы, использующие топливо из естественного урана. Образующийся в них плутоний не возвращается в топливный цикл энергетике. Казалось бы, все условия кардинального повышения эффективности нераспространения соблюдены, тем не менее Индия имеет ядерное оружие. Примерно то же самое можно сказать и о Пакистане.

Возвращение в ядерный топливный цикл плутония. В ряде стран (Германия, Франция, Бельгия) освоена переработка облученного ядерного топлива энергетических реакторов, извлечение чистого плутония и его использование в реакторах для получения энергии. Таким образом, предложение отказаться от накопления на складах плутония, выделенного после переработки облученного топлива, и вернуть его в ЯТЦ уже реализуется в действующей ядерной энергетике.

Окончательное решение проблемы радиоактивных отходов. Анонсирование того, что проведенные в России основательные исследования по возможности сжигания плутония и других элементов создают предпосылки окончательного решения проблемы радиоактивных отходов, является преждевременным, так как исследования находятся на начальной стадии.

По всей видимости, основная часть технического наполнения инициативы навеяна разработкой

проекта БРЕСТ. Увлеченность руководителей атомной отрасли России проектом БРЕСТ понятна, как понятно и их стремление как можно быстрее *через самый верх* внедрить свои намерения. Утверждается, что БРЕСТ способен решить все проблемы крупномасштабной ядерной энергетики: неограниченное обеспечение топливом, кардинальное решение проблемы нераспространения, естественная безопасность, сжигание радиоактивных элементов и окончательное решение проблемы радиоактивных отходов. Эти намерения не только не доказаны научными и техническими работами, но и спорны по ряду основных положений.

Соединение реактора и процесса переработки в едином комплексе, по замыслу авторов проекта БРЕСТ, якобы обеспечит гарантии нераспространения. Смесь плутония с актинидами, которую планируют использовать разработчики БРЕСТа при замыкании топливного цикла, непригодна в качестве ядерного оружия, но из нее можно без особенного труда извлечь чистый плутоний и начинить им не реактор, а бомбу. Такое решение ограничит коммерческое использование этих реакторов кругом стран – членом *ядерного клуба*, так как передача технологии переработки облученного топлива неядерным странам повышает риск распространения. Кроме того, это решение повышает риск радиационной опасности с учетом конечной операции снятия с эксплуатации.

Масштаб внедрения реакторов типа БРЕСТ и, соответственно, масштаб развития ядерной энергетики будет определяться количеством плутония, получаемого при переработке облученного ядерного топлива действующих тепловых реакторов. Неминуемо потребуются создавать производственные мощности переработки топлива и извлечения из него *чистого* плутония, хотя это противоречит идее разработчиков о кардинальном решении проблем нераспространения и естественной безопасности захоронения радиоактивных отходов. Наряду с наращиванием производительности перерабатывающих заводов потребуются расширение добывающей и обогащательной урановой промышленности. Эти факторы не учитываются авторами проекта БРЕСТ, заявляющими о решении проблемы нераспространения.

Для решения топливной проблемы будущего необходимы циклы с расширенным воспроизводством ядерного горючего. В топливном цикле БРЕСТа искусственно

исключается расширенное воспроизводство, и это послужит ограничением крупномасштабного развития ядерной энергетики. Не изучена проблема утилизации избыточных нейтронов.

Проект БРЕСТ находится на начальной стадии разработки. Технология свинцового жидкометаллического теплоносителя на сегодняшний день не отработана. В большом объеме интегральной схемы БРЕСТ не обеспечивается равномерность поддержания кислородного потенциала в узком разрешенном диапазоне (если он будет подтвержден). Чтобы обеспечить работоспособность тепловыделяющих элементов, необходимо найти оптимальное для заданного уровня и диапазона изменения температур содержание кислорода в теплоносителе и стабильно поддерживать его на этом уровне в течение всего срока эксплуатации реакторной установки. Не обоснована работоспособность конструкционных материалов в свинце при принятой температуре и при высоком облучении нейтронами. Не изучено влияние облучения в реальных реакторных условиях на поведение в свинце тепловыделяющих элементов и топливной композиции. Сама по себе проблема смешанного нитридного топлива требует значительных усилий и времени для ее решения. Технические решения по переработке топлива находятся на начальной стадии разработки.

Долгосрочная стратегия развития ядерной энергетики России и соответствующие решения правительства РФ определили задачи ближайшего и дальнего этапов в области действующих реакторов, реакторов нового поколения и топливных циклов. Самое пагубное на нынешнем этапе – волевым путем объявить какое-то технологическое решение лучшим и главным, бросить на него все силы и средства, отставив все остальные направления. По состоянию обоснования технических решений проект БРЕСТ – быстрый реактор со свинцовым теплоносителем – не подготовлен для стадии технического проектирования и не может быть выделен в настоящее время как единственный вариант долгосрочной стратегии развития ядерной энергетики России. Тем более этот проект не может служить основой для международного объединения усилий, а именно в предложении объединить усилия и состоит основная ценность инициативы президента.

Необходимо изучать, разрабатывать и отрабатывать новые технологии, оценивая их как по технико-экономическим критериям, так

и с позиций снижения риска распространения. В разных странах мира (США, Франция, Япония, Республика Корея и другие) ведется поиск путей развития и технических решений ядерной энергетики нового поколения. В этой обстановке инициатива президента России о международном проекте может сыграть объединяющую роль, если иметь в виду изучение и сопоставление ряда направлений развития ядерной энергетики, разрабатываемых и оцениваемых по единым технико-экономическим, экологическим и *нераспространенческим* критериям. Выработка таких критериев должна быть составной частью Международного проекта. Необходимо расширительное толкование предложений президента РФ. Это: требования к ядерной энергетике будущего, оптимальная структура, основные элементы и новые проекты будущей ядерной энергетики; снижение риска распространения ядерного оружия. Трактовка этой инициативы как реализация проекта БРЕСТ вызывает отторжение международной общественности.

Целью Международного проекта должно стать сопоставление программ и концепций различных стран и организация в рамках согласованных позиций и требований международного сотрудничества по разработке и реализации проектов по конкретным энергетическим установкам и системам ЯТЦ. Проект предполагает объединение усилий всех заинтересованных стран в энергетическом обеспечении устойчивого развития человечества.

При обсуждении вопроса о поддержке инициативы президента на ученом совете Курчатовского института в составе Международного проекта было предложено выделить ряд направлений, каждое из которых впоследствии может образовать несколько проектов.

Требования к ядерной энергетике будущего. Ядерная энергетика должна предоставить возможность экономически эффективного, надежного, безопасного производства энергии во всех регионах мира, в которых развитие энергетики на основе органических топлив принципиально затруднено по экономическим, ресурсным и экологическим ограничениям, сдерживающим развитие этих регионов.

В качестве направления работ на первом этапе следует рассмотреть формирование широкого набора требований к ядерной энергетике при ее долговременном и крупномасштабном

развитии. Одна из основных задач при переходе к устойчивому развитию заключается в нахождении экономических и политических механизмов, способствующих этому развитию.

Оптимальная структура и основные элементы будущей ядерной энергетики. Необходимо осуществить выбор структуры и элементов ядерной энергетики, удовлетворяющей различным требованиям, в которой должны быть реализованы замкнутые топливные циклы с оптимальным нейтронным и нуклидным балансом, обеспечены необходимая наработка ядерного горючего и многократное рециклирование топлива, минимизированы количества радиоактивных отходов и обеспечена возможность использования полезных продуктов.

Решение проблем нераспространения ядерного оружия. Увеличение объемов использования ядерной энергии, утилизация оружейных материалов, расширение областей применения, расширение круга стран, использующих ядерную энергию, воспроизводство ядерного топлива, замыкание топливного цикла и прогресс ядерных технологий (не только в топливном цикле ядерной энергетике) сохраняют опасность распространения ядерного оружия. Работы по снижению опасности распространения должны включать направления:

- регулирование технологий, уязвимых по признакам опасности распространения, в том числе вне топливного цикла ядерной энергетике;
- выбор стратегических решений и технических средств во всех звеньях топливного цикла с целью уменьшения накопления пригодных для оружия ядерных материалов, снижение их общих объемов и потоков циркуляции;
- утилизация излишних оружейных ядерных материалов;
- разработка и внедрение технологий обращения с ядерными материалами, которые обеспечивают внутреннюю защищенность ядерных материалов, то есть используют технологические барьеры, затрудняющие несанкционированное выведение ядерных материалов из цикла;
- совершенствование организационных мероприятий и технических средств физической защиты, учета и контроля ядерных материалов.

При выработке международных рекомендаций по широкомасштабному развитию ядерной энергетики необходимо выбрать оптимальную траекторию развития от сегодняшнего состояния до отдаленного будущего. При этом может появиться необходимость совместной разработки и демонстрации в ближайшем будущем ядерных технологий, которые станут основой для последующего широкомасштабного развития. Эти технологии должны быть направлены на решение таких задач, как:

- неограниченная обеспеченность топливными ресурсами за счет эффективного использования природного урана, а в дальнейшем и тория;
- исключение тяжелых аварий с радиационными выбросами, требующими эвакуации населения, при любых отказах оборудования, ошибках персонала и внешних воздействиях за счет, главным образом, внутренне присущих ядерным реакторам и их компонентам природных качеств и закономерностей;
- экологически безопасное производство энергии и утилизация отходов за счет замыкания топливного цикла со сжиганием в реакторе долгоживущих актиноидов и продуктов деления и надежным захоронением радиоактивных отходов без нарушения природного радиационного баланса;
- закрытие канала распространения ядерного оружия, связанного с ядерной энергетикой, и обеспечение физической защиты ядерного топлива от несанкционированного использования;
- экономическая конкурентоспособность за счет низкой стоимости и воспроизводства топлива, высокой эффективности термодинамического цикла, решения проблем безопасности АЭС без усложнения их конструкций и предъявления экстремальных требований к оборудованию и к персоналу.

Организация международного проекта потребует выработки рекомендаций по финансированию и управлению проектом и процедур работы (создание рабочих групп, метода принятия рекомендаций и т.п.). Разработка ядерных технологий давно уже приобрела интернациональный характер и применительно к следующему веку должна исходить из потребностей мировой энергетики и осуществляться совместными усилиями заинтересованных стран. Создание новых ядерных технологий отвечает

долговременным интересам мирового сообщества и, в первую очередь, развитых стран и должно быть поддержано их правительствами при условии, что эти технологии не увеличивают опасность расползания ядерных материалов, пригодных для создания оружия.

Разработку Международного проекта предполагается проводить под эгидой МАГАТЭ как авторитетной международной организации, которая своим уставом уполномочена «...оказывать любые услуги, могущие принести пользу в научно-исследовательской работе в области атомной энергии, или в развитии атомной энергии, или в практическом применении атомной энергии в мирных целях». Однако МАГАТЭ не может внести собственного научно-технического вклада в разработку проекта. Ее задача – организация работы международных экспертов по оценке достигнутых результатов и выработке рекомендаций. Не может МАГАТЭ внести и сколько-нибудь значительного вклада в финансирование проекта.

Создание новых ядерных технологий дело чрезвычайно дорогостоящее и под силу странам с развитой научно-исследовательской и промышленной инфраструктурой в этой области, в число этих стран входит и Россия. Представляется, что объединение усилий в ядерной технологии выгодно России, как и другим наиболее развитым в этом отношении странам. Такое объединение усилий может быть как на двусторонней, так и на многосторонней основе наиболее развитых стран. В связи с этим, видимо, следовало бы вынести вопрос о «Международном проекте по энергетическому обеспечению устойчивого развития человечества, кардинальному решению проблем нераспространения ядерного оружия и экологическому оздоровлению планеты Земля» на заседание *большой восьмерки*, где могли бы быть определены общие принципы организации работ по проекту и его финансированию. ■

¹Автор выражает благодарность специалистам Курчатовского института Павлу Алексееву, Николаю Кухаркину, Виктору Сидоренко, Станиславу Субботину, Владимиру Сухоручкину, с которыми обсуждены и выработаны основные тезисы этой статьи.