

Российско-американское соглашение по утилизации плутония признанного избыточным для оружейных целей – альтернативы и перспективы

Геннадий Пшакин

Кратко об истории вопроса. После встречи на высшем уровне по ядерной безопасности в Москве в 1996 г., между Президентами РФ и США была достигнута договоренность о выводе из ядерных арсеналов материалов, признанных избыточными для оружейных целей, а именно высокообогащенного урана (ВОУ) и плутония. Если с ВОУ вопрос решался достаточно просто (разбавление до низкого уровня обогащения – «разубоживание») и использование в виде топлива для АЭС, то с плутонием задача оказалась очень неоднозначной. По поручениям Президентов в 1999-2000 гг. группа экспертов разработала текст «Соглашения об утилизации плутония признанного избыточным для оружейных целей». В конце августа – сентябре 2000 г. Соглашение было подписано премьер министром РФ М. Касьяновым и вице-президентом США А. Гором. Однако выполнение этого, можно смело сказать, экстраординарного соглашения незамедлительно столкнулось с целым рядом трудностей, преодоление которых не удалось завершить вплоть до настоящего времени. Метод утилизации, мониторинг и проверки процесса утилизации, обмен чувствительной информацией и обращение с ней, привлечение МАГАТЭ к проверкам процесса (это было оговорено в Соглашении отдельным пунктом) и целый ряд других технических деталей, потребовали интенсивных дискуссий экспертов с обеих сторон. Результатом этих дискуссий в период 2000-2010 гг. стал протокол к соглашению, который был подписан в Вашингтоне во время первого Саммита по ядерной безопасности (Nuclear Security Summit) в апреле 2010 г. министром иностранных дел России С. Лавровым и госсекретарем США Х. Клинтон. Стоит отметить что, уже начиная с 1996 г. (в частности в рамках трехсторонней инициативы) велись активные обсуждения организационно-технических вопросов по проверке выполнения Соглашения сторонами, как в двустороннем порядке, так и в сотрудничестве с МАГАТЭ¹.

Первоначально в Соглашении, в основном по настоянию российской стороны, предполагалось, что утилизация будет осуществляться через облучение плутония в энергетических реакторах в составе МОХ топлива, хотя и оставлялась **опция разбавления плутония/смешивания с высокоактивными отходами** с последующим захоронением. Была довольно острая дискуссия по поводу планов России использовать для утилизации реакторы на быстрых нейтронах в отличии от планов США использовать реакторы на тепловых нейтронах. В итоге американская сторона согласилась с этими планами и даже

¹ Офис трехсторонней инициативы под руководством бывшего инспектора по гарантиям Томаса Шеа был создан в МАГАТЭ в 1996 г. и был закрыт по предложению России и США в 2002 г. К большому сожалению экспертов как российских, так и американских, большая работа, проделанная ими за эти годы, была фактически выброшена в урну.

на финансирование достройки реактора БН-800, что и было зафиксировано в протоколе 2010 г.

Обратимся к основным положениям, зафиксированным в Соглашении.

1. Необратимость конверсии избыточного плутония с тем, чтобы он более не мог быть использован для оружейных целей. Это ключевое положение Соглашения, конечная цель которого выполнение задачи, отраженной в статье VI ДНЯО (ядерное разоружение). Стоит отметить, что мировое сообщество с пристальным вниманием следит за судьбой Соглашения и его выполнением в связи с этим;
2. Параллелизм и равноправная утилизация избыточного плутония – по 34 тонны с каждой стороны; в первоначальной редакции Соглашения 2000 г. в форме МОХ топлива в тепловых реакторах, в протоколе 2010 г, как тепловых (США), так и БН реакторах (Россия)²;
3. Оставлена оговорка, что количество утилизируемого плутония в будущем может быть увеличено сверх 34 т.;
4. Прозрачность процесса утилизации для международного сообщества через мониторинг и проверки как взаимные, так и при участии МАГАТЭ; мониторинг и проверки должны были охватывать максимально возможно процесс, материалы и установки с учетом безусловно требований национальной безопасности и условий ДНЯО;
5. Гарантии предоставления финансовой помощи России для своевременного выполнения условий Соглашения. Первоначально в Соглашении было оговорено что стороны приложат все усилия по созданию всех установок, необходимых для утилизации к 2007 г. Стоит отметить, что в соответствии с соглашением Россия не была обязана начинать строительство необходимых установок до получения обещанной финансовой помощи, в том числе и от международного сообщества³.

Оглядываясь назад на период 2000 – 2010 гг., т.е. на время, когда Соглашение должно было реализовываться, можно отметить ряд проблем, которые обсуждались, решались или решение которых откладывались на будущее. Сложность и серьёзность этих проблем можно описать следующим образом:

- Чувствительность/секретность информации, которая должна была привлекаться; уровни этой чувствительности для каждой из сторон несколько отличаются; рассматривая процесс по этапам (снятие с носителя – разборка – перевод ядерного материала из металлической формы в двуокись – изготовление МОХ топлива – облучение в реакторе – хранение облученного топлива) согласование момента с которого должен начаться процесс мониторинга и проверок необходимо учитывать требования национального законодательства в отношении

² Темп утилизации оговоренный в Соглашении составляя 2 тонны плутония в год; в тепловом реакторе можно утилизировать около 200 кг в год (т.е. нужны 10 реакторов), а в реакторе на БН в год сжигается 1300-1500 кг, т.е реакторы БН-600 и БН-800 полностью обеспечивают необходимый темп утилизации.

³ США обещали выделение 400 млн долларов США на строительство установок необходимых для утилизации, в частности и на достройку реактора БН-800.

чувствительной информации. Очевидно, что у каждой из сторон эти требования отличаются, и чтобы удовлетворить условия Соглашения, каждой из сторон необходимо либо следовать этим требованиям, либо вносить какие-то изменения в национальное законодательство, что является сложным и длительным процессом. В процессе дискуссий экспертов стало ясно, что решение этой проблемы требует серьезных усилий для обеих сторон и достаточно длительного времени.

- Следующей проблемой стало создание инфраструктуры для реализации Соглашения – какие установки могут быть использованы для утилизации и какие ещё необходимо создать. Оказалось, что как в России, так и в США нет производственных мощностей для изготовления MOX топлива, а также АЭС готовы принять это топливо. Россия следовала своему подходу и одновременно анализировала возможность использования реакторов ВВЭР. На момент заключения Соглашения реактор БН-600 уже работал проектные 30 лет, и стоял вопрос о продлении сроков эксплуатации. Реакторы ВВЭР не имели лицензии на работу с MOX топливом и требовались очень серьезные усилия, чтобы подготовить их к работе в новых условиях. Реактор БН-800 находился в начальной стадии строительства. Работы по изготовлению MOX топлива находились на стадии НИОКР, причем шли по двум направлениям – виброуплотнённого топлива и традиционного таблеточного. Часть работ была выполнена ещё в советское время, но не была доведена до производства.

США соглашаясь на утилизацию через MOX топливо приняли решение купить технологию и завод у компании AREVA, имеющей большой опыт изготовления MOX топлива для тепловых реакторов. Кроме этого велись работы по варианту разбавления.

- Проблема обмена чувствительной информацией между сторонами постепенно обсуждалась и согласовывалась с учетом национальных требований. Согласовывался объем и состав передаваемой информации, способы передачи, хранения и обращения, ограничения в доступе и т.д.
- Проблема взаимного мониторинга и проверок и возможного участия МАГАТЭ в этой деятельности шаг за шагом согласовывались в процессе регулярных встреч экспертов.

Часть вышеупомянутых проблем удалось постепенно решить и внести в Протокол 2010 г., часть так и не решена до настоящего времени.

Возвращаясь к методам утилизации, оговоренным в Соглашении, следует ещё раз отметить его основную цель – невозвратимость превращения плутония из оружейного состояния в состояние более непригодное для оружейных целей. С точки зрения инженера – физика единственным способом «испортить» плутоний является деградация его изотопного состава плюс создание барьера за счет высокого радиационного уровня (например, осколков деления). Этой цели можно достичь двумя способами:

- Облучением MOX топлива в реакторе и последующим хранением облученного топлива;

- Смешиванием плутония оружейного качества с энергетическим плутонием и высокорadioактивными отходами (отходами радиохимической переработки облученного топлива, например).

Первый путь несколько более сложен технологически, но обеспечивает полное достижение целей Соглашения и при этом позволяет хотя бы частично компенсировать расходы по утилизации за счет продажи произведенной энергии (электричество и тепло). Второй путь является чисто затратным и осложняется необходимостью привлечения дополнительных ядерных материалов со стороны – энергетического плутония и высокорadioактивных отходов.

Национальная энергетическая стратегия России направлена на максимальное использование потенциала ядерных материалов как источника энергии, что никак не стыкуется с методом прямого захоронения столь ценных в энергетическом смысле материалов. В связи с этим Россия изначально настаивала на максимально возможном использовании энергетического потенциала плутония.

Строительство важного элемента процесса утилизации – завода по производству MOX топлива было запущено после 2010 г., были привлечены все экспериментальные наработки по MOX топливу. В настоящее время Россия, строго следуя духу и букве Соглашения и Протокола, создала полный цикл для утилизации плутония через MOX топливо:

- Пущен завод по производству MOX топлива для реактора БН-800 в Горно-химическом комбинате (г. Железногорск) мощностью более 400 ТВС в год;
- Реактор БН-800 проходит этап вывода на 100% мощности;
- Реактор БН-600 также готов для работы на MOX топливе;
- Россия готова к утилизации экс-оружейного плутония с оговоренным в Соглашении темпом 2 тонны в год.

Для американской стороны выбор метода утилизации оказался не столь очевидным, что привело к длительным и сложным дебатам как среди специалистов, так и среди экспертов неправительственных организаций, занимающихся проблемами нераспространения. Основной упор в дискуссиях сделан на экономическом аспекте утилизации. Как было уже сказано выше, поскольку США не обладает технологиями производства и использования MOX топлива, то было принято решение приобрести завод и технологию у французской компании Areva. Несмотря на успешное продвижение строительства завода MOX топлива в Ю.Каролине, дебаты об экономической стороне выполнения Соглашения шли и идут до настоящего времени. Сторонники подхода “dilute&dispose” (разбавить и захоронить) особенно активизировались с приходом в руководство DOE Эрнеста Мониза, активного сторонника именно этого подхода. Оценки «красной» группы экспертов расходов при реализации двух подходов – “dilute&dispose” и MOX составили 8,5 и 22 млрд долларов США, соответственно. В тоже время другая независимая группа экспертов (High Bridge Associates) дала иную оценку для этих подходов 21 и 22,5 млрд долларов, т.е. практически одинаковые расходы. Кроме того, сторонники разбавления и захоронения не говорят о методе и

материалах разбавления и месте захоронения, ссылаясь на второстепенное значение технических деталей. Однако необходимо иметь в виду, что этот вопрос имеет кардинальное значение для достижения главной цели Соглашения – перевод плутония в непригодное для военных целей состояние. Разбавление плутония инертным разбавителем оставляет путь возврата его в оружейное состояние. Кроме того, размещение «разбавленного» плутония в подземном хранилище⁴ создаёт серьёзные трудности для дальнейшего мониторинга и инспекций. Такой подход американской стороны поневоле вызывает вопрос, что же является главной целью Соглашения с американской точки зрения:

- Первый по-настоящему крупный шаг к ядерному разоружению в соответствии со статьёй VI ДНЯО;
- Или предотвращение угрозы ядерного терроризма, что активно обсуждается сторонниками «разбавления»?

С российской точки зрения первая задача имеет более важное значение с точки зрения глобальной безопасности. Вторая задача, безусловно очень важна, но она требует другого подхода к её решению.

Вторым важнейшим аспектом Соглашения является мониторинг и проверки его выполнения, т.е. взаимные инспекции, а также участие «третьего» судьи (МАГАТЭ) в этом. На основе опыта работы инспектором и участия в группах экспертов по уничтожению секретной ядерной оружейной программы Ирака могу сказать, что процесс проверки включает:

- Обмен информацией по ядерным материалам, вовлеченным в процесс утилизации (количества, местонахождение, метод и результаты утилизации и т.д.);
- Инспекции / доступ на установки и к ядерным материалам;
- Сравнение отчетов с оперативными документами – записями в рабочих журналах операторов установок;
- Измерения и мониторинг в соответствии с разработанными и согласованными процедурами и приборами.

Результаты проверок должны быть суммированы в периодических отчетах (ежегодных, например) и представленные Президентам, а также совместных заявлениях, скорее всего на ежегодных генеральных конференциях МАГАТЭ, для информирования международного сообщества о ходе выполнения Соглашения.

Технические детали мониторинга и проверок обсуждались как в рамках трехсторонней инициативы, так и в двухсторонних встречах экспертов.

Следует отметить, что после подписания Протокола в 2010 г., министры иностранных дел США и России (А. Гор и С. Лавров) направили совместное письмо Генеральному секретарю МАГАТЭ Ю. Аmano с просьбой помочь в разработке официально признанного механизма по контролю за выполнением Соглашения. Необходимо отметить, что система применения «классических»

⁴ По неофициальным разговорам предполагается помещать канистры с разбавленным плутонием в подземном хранилище для изоляции трансураниевых отходов военной программы в штате Нью-Мексико.

гарантий в соответствии с ДНЯО не может быть применена в данном случае, имеющем дело с чувствительной информацией, являющейся объектом «распространения». В рамках трехсторонней инициативы первоначально обсуждался подход, когда под мониторинг Агентства ставился весь процесс уничтожения ядерных боезарядов, их ядерных и неядерных компонентов и других деталей. Однако в 2003 г. обе стороны согласились, что такой подход не подходит ни одной из сторон и по их просьбе работа офиса трехсторонней инициативы была прекращена.

Оценивая возможности проверки / мониторинга для двух путей утилизации можно отметить следующие основные моменты.

МОХ. Наиболее вероятной точкой начала мониторинга/проверок может быть завод по изготовлению топлива. Измерения с использованием информационных барьеров и системы «да-нет» по результатам измерения изотопного состава материала вовлеченного в процесс утилизации, с набором дополнительных измерений (вес, геометрические размеры, и др.) даст необходимую информацию для достижения результата проверки. Дальнейший мониторинг процесса (загрузка в реактор, время облучения, выгрузка и дальнейшее хранение) не представляет каких-либо технических сложностей по опыту применения «классических» гарантий. Таким образом, весь процесс утилизации и конечный результат (плутоний измененного состава, защищенный высоким уровнем радиации) будет достаточно очевиден и контролируем.

Разбавление. Наиболее вероятной точкой начала мониторинга / проверок будет точка смешения плутония с разбавителем. Дальнейшая судьба контейнеров со смешанным материалом не определена. Если они будут помещены в подземное хранилище радиоактивных отходов ядерной оружейной программы США в штате Нью – Мексико отслеживать их дальнейшую судьбу будет проблематично.

Заключение

Основная цель российско-американского соглашения по утилизации оружейного плутония признанного избыточным для оружейных целей является серьезным шагом в ядерном разоружении в соответствии со статьей VI ДНЯО. Метод утилизации через облучение МОХ топливо с оружейным плутонием позволяет достигнуть заявленной цели Соглашения. Метод разбавления оставляет слишком много неясных вопросов в достижении конечной цели Соглашения.