

УТИЛИЗАЦИЯ ИЗБЫТОЧНОГО ОРУЖЕЙНОГО ПЛУТОНИЯ: НОВЫЙ ПОВОРОТ СОБЫТИЙ

А.С. Дьяков¹ и В.И. Рыбаченков²

Положение дел с реализацией российской и американской национальных программ утилизации избыточного оружейного плутония в рамках совместного межправительственного Соглашения об утилизации плутония, не являющегося более необходимым для целей обороны,³ рассматривалось в ряде работ.⁴

Отмечалось, что в отличие от утилизации избытков оружейного урана, реализация процесса утилизации избыточного оружейного плутония столкнулась со значительными техническими и финансовыми трудностями. Только для достижения договоренности по методике утилизации плутония посредством его облучения в ядерных энергетических реакторах потребовались многолетние усилия. А проектирование и строительство соответствующих «плутониевых» объектов уже на начальном этапе потребовало от каждой стороны вложения значительного объема финансовых средств. Соглашением предусматривалось параллельная реализация национальных программ.

Вступление в 2011 г. в силу измененного Соглашения позволяло надеяться на то, что запущенные параллельно национальные программы утилизации плутония – при условии стабильного долгосрочного финансирования – завершат создание необходимой инфраструктуры в 2016-2017 гг., и каждая из сторон начнет перевод избыточного оружейного плутония в смешанное уран-плутониевое (МОКС) топливо и его облучение в реакторах.

Однако ход дальнейших событий опроверг такие прогнозы. В США возобновились дискуссии об использовании альтернативной методики утилизации. Департаментом энергетики США сформирована экспертная группа для изучения возможности использования альтернативного метода утилизации. До представления доклада этой группы, которое ожидается в начале 2014 г., строительство завода по производству МОКС-топлива приостановлено. Очевидно, что отказ американской стороны от согласованного метода утилизации окажет воздействие на ход реализации Соглашения. Оценка степени этого воздействия

¹ Главный научный сотрудник, Центр по изучению проблем контроля над вооружениями, энергетики и экологии.

² Ведущий научный сотрудник, Центр по изучению проблем контроля над вооружениями, энергетики и экологии.

³ «Соглашение между правительствами России и США об утилизации плутония, не являющегося более необходимым для целей обороны» подписано 29 августа 2000 г., измененный его вариант вступил в силу в июле 2011 г.

⁴ Matthew Bunn and Anatoli Diakov, “Disposition of Excess Plutonium, Global Fissile Material Report,” Chapter 3, 2007, <http://fissilematerials.org/library/gfmr07.pdf> ; В.И. Рыбаченков, «Утилизация избыточного оружейного плутония – проблемы и перспективы», 25 декабря 2011 г., <http://www.armscontrol.ru/pubs/disposition-of-excess-weapons-grade-plutonium.pdf> .

невозможна без напоминания истории вопроса, а также учета нынешнего состояния программ утилизации каждой из сторон.

История вопроса

На саммите по ядерной безопасности, проводившемся в Москве в апреле 1996 г., президентом РФ Б.Н. Ельциным было заявлено, что в связи с процессом сокращения ядерных вооружений двух стран, в России из оборонной программы будет высвобождено 500 тонн ВОУ и около 50 тонн оружейного плутония. Впоследствии эта позиция РФ была официально подтверждена в заявлении президента РФ на 41-ой Генеральной Конференции МАГАТЭ в сентябре 1997 г.

Высвобождение такого огромного количества оружейных материалов поставило в повестку дня вопрос их утилизации. Очевидно, что с позиций Договора о нераспространении ЯО, обращение с избытками оружейных ядерных материалов должно удовлетворять следующим основным условиям:

- утилизация должна сделать их непригодными для использования в ядерном оружии, гарантируя тем самым необратимость процесса сокращения ЯО;
- исключить риски их возможного хищения и незаконного оборота;
- способствовать созданию режима контролируемого уничтожения ЯО и оружейных ядерных материалов;
- по возможности быть экономически целесообразной.

Необходимо отметить, что для периода 90-х гг. исключение риска возможного хищения и контрабанды высвобождаемых оружейных ядерных материалов являлось одним из побудительных мотивов их скорейшей утилизации.

Утилизация оружейного урана не представляет техническим проблем и является экономически обоснованной. Оружейный уран разбавляется естественным ураном до уровня 4-5% обогащения по U-235 и полученный материал используется для производства ядерного топлива энергетических реакторов.

Утилизация оружейного плутония, с технической точки зрения, является более сложной и, что особенно важно, требует значительных финансовых затрат.

Из возможных способов утилизации оружейного плутония международной встречей экспертов, состоявшейся осенью 1996 г. в Париже, были выбраны два соответствующих так называемому стандарту «отработанного топлива»:

- иммобилизация плутония в смеси с радиоактивными отходами;
- изготовление МОКС-топлива и его облучение в энергетических реакторах.

Введение подобного стандарта продиктовано тем, что основная масса наработанного в мире плутония находится в отработанном ядерном топливе, имеющем высокую радиационную защиту. Оба выбранных метода обеспечивают защиту от хищений за счет высокого уровня радиации. Однако иммобилизация не гарантирует полной необратимости, поскольку смешивание плутония с радиоактивными отходами не изменяет его изотопного состава и, в принципе, не исключает повторного выделения плутония из смеси с отходами. Вариант МОКС-топлива представляется более привлекательным с точки зрения необра-

тимости, поскольку при облучении топлива в реакторе меняется изотопный состав плутония, что делает его практически непригодным для целей оружия.

В соответствии с российско-американским соглашением от 24 июля 1998 г. был создан совместный руководящий комитет для координации научно-технических работ по вопросам утилизации излишков оружейного плутония. Для оценки стоимости утилизации плутония была сформирована совместная рабочая группа.

С самого начала российский подход к утилизации излишков оружейного плутония основывался на двух положениях:

- плутоний является ценным энергетическим ресурсом. В контексте принятой в России концепции закрытого ядерного цикла, приоритет в способе утилизации плутония должен быть отдан его использованию в ядерном топливе энергетических реакторов;
- поскольку утилизация плутония связана с финансовыми затратами, для ускорения начала процесса утилизации, США и другие страны должны обеспечить финансирование полной программы утилизации в России.

Совместным комитетом было подготовлено Соглашение между Правительством РФ и США об утилизации плутония, заявленного как плутоний, не являющийся более необходимым для целей обороны, которое было подписано 29-го августа 2000 г. В соответствии с Соглашением каждая из сторон обязалась утилизировать 34 тонны своего избыточного оружейного плутония путем его использования в производстве МОКС-топлива с последующим облучением в энергетических реакторах.⁵ Соглашение предусматривает синхронизацию программ утилизации сторон (начало утилизации, ее темп и др.). Статья IX Соглашения обуславливала начало утилизации плутония каждой из сторон наличием соответствующего финансирования. При этом выполнение российской программы утилизации предполагало предоставление финансовой помощи со стороны США. Стоимость российской программы утилизации, на момент подписания Соглашения, оценивалась в 1,8 млрд. долл. США.⁶

Предполагалось, что практическая реализация Соглашения начнется во второй половине 2009 г., а полностью программы утилизации будут закончены в 2025 г. В России для облучения МОКС-топлива планировалось использовать реактор БН-600 и четыре реактора ВВЭР-1000 Балаковской АЭС, в США – легководные реакторы.

Однако практическая реализация Соглашения с самого начала столкнулась с серьезными трудностями. К ним следует отнести разные подходы сторон к вопросам гражданской ответственности за причиненный ущерб и финансирования программы утилизации. С подписанием в сентябре 2006 г. Протокола, обеспечивающего паритетность сторон во всех аспектах, связанных с реализацией Соглашения, проблема гражданской ответственности была снята, однако

⁵ В соответствии с Соглашением, из 34 тонн избытков оружейного плутония, США обязались перевести в МОКС-топливо в виде металла только 27 тонн. Остальные 7 тонн, состоящие из двуоксида плутония и плутония в отходах, предполагалось утилизировать методом иммобилизации.

⁶ Cost Estimates for the Disposition of Weapon-Grade Plutonium Withdrawn From Russia's Nuclear Military Program, Second Report of the Joint U.S.-Russian Working Group on Cost Analysis and Economics in Plutonium Disposition, March 2001.

с финансированием российской программы все оказалось сложнее. В результате переговоров по подготовке договоренности об источниках и механизмах финансирования суммарный донорский фонд со стороны США и других стран «восьмерки» к концу 2005 г составил около 850 млн. долл. США. В то же время, оценка совокупной стоимости российской программы утилизации к тому времени выросла с 1,8 до 4 млрд. долл. США. В апреле 2007 г. американская сторона уведомила Россию, что сумма донорского вклада в 850 млн. долл. США является окончательной. В сложившихся условиях финансирование программы из бюджета России было признано нецелесообразным, так как утилизация плутония путем его использования в МОКС-топливе для легководных реакторов не соответствовало долгосрочной стратегии развития ядерной энергетики страны. В этой связи отсутствие финансирования вело по существу к денонсации Соглашения.

Ввиду того, что отказ от выполнения Соглашения мог бы негативным образом повлиять как на российско-американские отношения, так и на отношения России с другими странами, Росатомом было инициировано рассмотрение такого изменения сценария программы утилизации плутония в России, которое бы соответствовало российским планам развития ядерной энергетики и было бы приемлемо для обеих сторон.

В итоге проведенных в 2007 г. консультаций американская сторона согласилась с российскими предложениями по реализации российской программы утилизации избыточного плутония. В ноябре 2007 г. министр энергетики США С. Бодман и руководитель Федерального агентства по атомной энергии РФ С. Кириенко подписали совместное заявление, касающиеся нового плана утилизации 34 тонн избыточного плутония. Согласно этому документу, утилизация российского плутония оружейного качества будет осуществляться путем его использования в качестве смешанного оксидного топлива (МОКС-топливо) с последующим его облучением в реакторе на быстрых нейтронах БН-600, который в настоящее время эксплуатируется на Белоярской АЭС, и в реакторе БН-800, который строится на этой же площадке. В последующих после подписания Заявления консультациях, представители США и России согласовали изменения в межправительственное Соглашение 2000 г. Измененное Соглашение, отражающее новую интерпретацию соответствующих технических вопросов и прочие изменения, необходимые для осуществления сотрудничества, было подписано в 2010 г. и вступило в силу в июле 2011 г.

В соответствии с измененным Соглашением, каждая из сторон обязалась приступить к утилизации 34 тонн избыточного оружейного плутония (25 тонн в форме металла и 9 тонн в виде диоксида) в 2018 г. и завершить процесс через 15 лет. Обе стороны предполагали использовать одинаковый метод утилизации, а именно путем использования всех 34 тонн для производства МОКС-топлива и последующее его облучение в энергетических реакторах (в легководных реакторах для США, и в реакторах на быстрых нейтронах для РФ).

Состояние программы утилизации в России

Необходимо сразу отметить, что российский исполнительный агент по Соглашению, Росатом, успешно реализует национальную программу, не внося в нее каких-либо корректив принципиального характера. Продолжаются активные работы по сооружению реактора БН-800 на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем (г. Заречный Свердловской области), энергетический пуск которого намечен на сентябрь 2014 г.⁷ В НИИ атомных реакторов (г. Димитровград, Ульяновская обл.) в тестовом режиме был запущен химико-технологический комплекс по изготовлению МОКС-топлива для обеспечения стартовой загрузки реактора БН-800. Стоимость объекта 1,7 млрд. руб.⁸ На начальном этапе в реакторе будет использоваться гибридная зона на основе уранового и МОКС-топлива, причем МОКС-топливо в двух исполнениях: таблеточное (таблетки и твэлы изготавливаются на комбинате «Маяк») и виброуплотненное, изготовленное в НИИАР.⁹ В декабре с.г. ожидается начало загрузки топлива в активную зону реактора, что безусловно свидетельствует о существенном продвижении программы.¹⁰ С вводом в 2016 г. в строй завода по производству МОКС-топлива на Горно-Химическом комбинате (ГХК) в г. Железногорск (Красноярский край) реактор БН-800 будет полностью переведен на использование МОКС-топлива. Проектная стоимость завода составляет 7 млрд. руб.¹¹

Необходимо отметить, что использование быстрых реакторов для утилизации оружейного плутония имеет некоторые особенности. В первую очередь, это возможность нарабатывать новый плутоний, качество которого при использовании боковых урановых экранов активной зоны может даже превосходить качество оружейного плутония. Именно по этой причине Статья VI Соглашения устанавливает запрет на переработку облученного топлива и экранов в течение всего процесса утилизации, вплоть до полной утилизации 34 тонн избыточного оружейного плутония.

Состояние программы утилизации в США

Согласно последним данным Национальной Администрации США по Ядерной Безопасности (НАЯБ), первичная оценочная стоимость сооружаемого в ядерном центре Саванна Ривер (штат Ю. Каролина) завода по производству МОКС-топлива выросла с 4,8 млрд. долл. до 7,7 млрд., а планируемый срок его ввода в эксплуатацию перенесен с 2016 на 2019 г., причем в строительство объекта уже вложено 3,7 млрд. долл.¹² Принимая во внимание данное обстоятельство, а также с учетом введенного в 2013 г. бюджетного секвестра (в том числе сокращения оборонных расходов на 454 млрд. долл. в период до 2021 г.), администрация США зафиксировала в сопроводительном письме к апрельскому бюд-

⁷ «Физический пуск БН-800 на Белоярской АЭС начнется в декабре 2013 года», <http://www.atomic-energy.ru/news/2013/11/22/45188>, 22.11.2013.

⁸ «НИИАР завершил перевооружение комплекса для производства ТВС из инновационного ядерного топлива», <http://sdelanounas.ru/blogs/40259>, 05.09.2013.

⁹ *Ibid.*

¹⁰ «Начинается физический пуск энергоблока БН-800 на Белоярской АЭС», http://ria.ru/atomtec_news/20131225/986340644.html, 25.12.2013.

¹¹ «ГХК готовится запустить завод по производству МОКС-топлива в 2014 году», <http://krsk.sibnovosti.ru/business/253101>, 07.11.2013.

¹² D.Horner «US revisits plutonium disposition plan,» *Arms Control Today*, May 2013, http://www.armscontrol.org/act/2013_05/US-Revisits-Plutonium-Disposition-Plan.

жетному запросу министерства энергетики в Конгресс на 2014 фин. г. положение о том, что она намерена замедлить темпы строительства МОКС-завода, а также рассмотреть альтернативные, менее затратные, методики утилизации плутония.¹³ Во исполнение указанной директивы финансирование НАЯБ в 2014 фин. г. в части, касающейся сооружения МОКС-завода, было урезано на 115 млн. долл. по сравнению с 2012 г. (тогда было выделено 435 млн.) Более того, каких-либо средств на эти цели в 2015-2018 гг. вообще не предусмотрено.

Стремясь нейтрализовать возникшие в экспертном сообществе слухи о том, что предпринятые администрацией шаги фактически аннулируют российско-американскую договоренность по плутонию, первый зам. министра энергетики Д. Понеман заявил в одном из интервью, что США не отказываются от утилизации избыточного оружейного плутония, однако хотели бы решить эту задачу оптимальным образом, как в финансовом, так и в технологическом смысле, о чем он якобы уже проинформировал российских коллег.¹⁴

В настоящее время экспертная группа, созданная по указанию министра энергетики Э. Мониза, завершает работу по анализу альтернативных методов утилизации плутония и должна представить свои заключения не позднее января следующего года с тем, чтобы использовать их при подготовке бюджетного запроса НАЯБ на 2015 г. (срок подачи в Конгресс – февраль).

По заявлению руководителя группы Д. МакВильямса, эксперты рассмотрели порядка тридцати вариантов и, в конечном счете, склоняются к следующим трем:¹⁵

- иммобилизация (остекловывание) оружейного плутония совместно с высокоактивными долгоживущими радиоактивными отходами и размещение получаемой массы в спецконтейнерах по так называемой технологии can-in-canister: в начале процесса производится иммобилизация порошка плутония в малогабаритных стеклянных или керамических банках, размещаемых далее в специальных контейнерах общей вместительностью до 28 кг каждый, в которые, в свою очередь, заливается стекломасса в смеси с радиоактивными отходами. По мнению экспертов, вышеописанный процесс остекловывания можно было бы организовать на строящемся в Саванна Ривер МОКС-заводе (эксплуатационная готовность объекта на сегодняшний день составляет 60%) после внесения незначительных изменений в его дизайн. Кроме этого можно было бы использовать площадку этого центра для временного хранения спецконтейнеров до ввода в строй постоянного хранилища. По предварительной оценке подобный подход сулит значительную экономию средств, поскольку в данном случае исключаются такие затратные технологические этапы, как очистка порошка плутония от примесей и изготовление тепловыде-

¹³ US Department of Energy, "FY 2014 Congressional Budget Request : National Nuclear Security Administration," DOE/CF-0084, April 2012, p. DN -112.

¹⁴ D.Horner, *op. cit.*

¹⁵ Tom Clements, Edwin Lyman, and Frank von Hippel, "The Future of plutonium disposition," *Arms Control Today*, July/August 2013, http://armscontrol.org/act/2013_0708/The-Future-of-Plutonium-Disposition ; K. Fletcher, "DOE Decision on plutonium disposition plans expected next month," *Nuclear Weapons & Materials Monitor*, p.6, Exchange Monitor Publications, Inc., November 22, 2013.

ляющих сборок для реакторов, что характерно для процесса утилизации плутония через облучение в МОКС-топливе;

- иммобилизация плутония без подмешивания радиоактивных отходов. В данном случае речь идет об иммобилизации порошка плутония в керамических матрицах и их последующем размещении в скважинах глубиной от 3 до 5 км, что должно затруднить несанкционированный доступ к ядерному оружейному материалу;
- размещение избыточного плутония в принадлежащем министерству энергетики США пилотном хранилище радиоактивных отходов (Waste Isolation Pilot Plant – WIPP) на юго-востоке штата Нью-Мексико (представляет из себя ряд полостей, вырытых в солевых отложениях на глубине 650 метров). Что характерно, какого-либо радиационного барьера против потенциальных злоумышленников этот вариант не предусматривает.

Следует отметить, что все перечисленные варианты противоречат Статье III Соглашения, которая определяет метод утилизации – облучение в энергетических реакторах. Кроме того, два последних варианта не соответствуют стандарту отработавшего топлива. В этой связи, отход от одного из принципиальных положений Соглашения вряд ли найдет положительный отклик у российских экспертов, которые всегда утверждали, что реальная утилизация оружейного плутония возможна только при облучении плутония в МОКС-топливе энергетических реакторов, обеспечивая необратимый вывод этого материала из оружейной программы. Предлагаемые же американцами иные подходы не исключают вероятности намеренного или несанкционированного извлечения оружейного плутония из мест его хранения и повторного использования в оружейных целях.

О возможном влиянии американских решений на Соглашение и его реализацию

Как представляется, какими бы ни были решения американской администрации относительно методики выполнения национальной программы утилизации избыточного оружейного плутония, они вряд ли повлияют на ход утилизации плутония российской стороной. Федеральная целевая программа России «Ядерные энергетические технологии нового поколения на период 2010-2015 гг. и до 2020 г. », предусматривает использование реакторов на быстрых нейтронах со смешанным уран-плутониевым топливом, как ключевого элемента продвижения к замкнутому ядерному топливному циклу и утилизация оружейного плутония встроена в эту программу.

Вопрос, однако, в том, как американские решения отразятся на судьбе Соглашения, и смогут ли стороны найти взаимоприемлемые решения для его сохранения?

Можно с большой вероятностью предположить, что даже в случае отказа американцев от утилизации плутония ранее согласованным методом облучения, стороны, тем не менее, постараются сохранить Соглашение. Это обусловлено, в первую очередь, стремлением избежать тех негативных политических последствий для процесса сокращения ядерных вооружений и режима нераспространения, которые могут возникнуть в случае прекращения его действия.

Очевидно, что при выработке такой договоренности должны учитываться нынешние реалии, которые существенно отличаются от существовавших 20 лет назад, когда в повестку был поставлен вопрос о необходимости утилизации высвобождаемых оружейных ядерных материалов.

Как уже отмечалось выше, основным побудительным мотивом утилизации излишков оружейного плутония в тот период являлось исключение рисков его возможного хищения и незаконного оборота, обусловленное беспокойством относительно ненадежной системой хранения материалов в России. Однако в настоящее время положение с хранением оружейных ядерных материалов изменилось кардинально. На комбинате «Маяк» и ГХК построены современные хранилища большой емкости, оборудованные современными техническими системами физзащиты, разработана и введена в действие современная государственная система учета и контроля ядерных материалов. Методы обучения и аттестации обслуживающего персонала приведены в соответствие с современными требованиями. Осуществление в РФ всех этих мер по существу свело к нулю риски хищения и незаконного оборота ядерных материалов.

Необходимость придания процессу сокращения ядерных вооружений необратимости являлось дополнительной мотивацией утилизации излишков ОЯМ. Следует отметить, однако, что в результате проведенных в последние два десятилетия сокращений уровень ядерных вооружений снизился во много раз, и декларированные излишки оружейного плутония никак не могут создавать основу для обратимости этого процесса. Максимально возможное количество боезарядов у каждой из сторон ограничивается загрузочной способностью средств их доставки. Иметь боезарядов в количестве большем, чем возможно разместить на средствах доставки, вряд ли имеет смысл. Как известно, в соответствии с действующим Договором об ограничении стратегических вооружений, число носителей у каждой из сторон к концу 2018 г. не должно превышать 700. Для Соединенных Штатов, с учетом максимально возможной загрузки носителей, потребное количество боезарядов составляет около четырех тысяч, что немного меньше имеющегося у них в настоящее время количества боезарядов. По экспертным оценкам, для содержания такого арсенала необходимо не более 20 тонн плутония. Учтем также, что даже за вычетом объявленных излишками 34 тонн, в арсеналах США и Россия остается более 50 тонн оружейного плутония – этого количества достаточно для производства 12500 боезарядов. В этом контексте становится очевидным что утилизация декларированных излишков плутония не является определяющим фактором, влияющим на необратимость сокращения ядерных вооружений, и в большей степени имеет символический характер.

Учитывая это, России, на наш взгляд, можно соглашаться с любым из способов утилизации, которые США посчитают для себя приемлемыми. Взамен российская сторона вправе потребовать отказа от положения Соглашения, запрещающего переработку отработавшего топлива и экранов до полной утилизации 34 тонн избыточного плутония. Более того, принимая во внимание представление многих американских экспертов об эквивалентности оружейного и реакторного плутония для целей оружия, российская сторона могла бы также настаивать на увеличении доли утилизируемого плутония в виде диоксида. Это дало бы российской стороне возможность включить в процесс утилизации

часть из 48,1 тонн гражданского плутония, хранящегося на комбинате «Маяк».¹⁶

Другой принцип соглашения – «параллелизм», или, другими словами, выполнение Соглашения обеими сторонами синхронным образом, также мог бы быть подвергнут ревизии. Однако отказ от этого принципа возможен, если при этом не возникнут трудности для разработки и осуществления мер контроля и верификации за процессом утилизации. Представляется, что в случае отказа США от прежнего метода облучения, сохранение и реализация положения Соглашения о мониторинге и инспекции, не будет являться приоритетом для российской стороны. Однако, в контексте возможного вовлечения других ядерных стран в процесс сокращения ядерных вооружений, сохранение этого положения является чрезвычайно важным, так как дает возможность отработать методы и практику осуществления международного контроля утилизации ядерных материалов.

21 декабря 2013 г.

© Центр по изучению проблем контроля над вооружениями, энергетики и экологии, 2013.

¹⁶ IAEA. Communication received from the Russian Federation concerning its policies regarding the management of plutonium. November 23, 2012 INFCIRC/549/Add 9/14.