



ЯДЕРНАЯ ЭНЕРГИЯ: МИФ И РЕАЛЬНОСТЬ
НО. 4 | ДЕКАБРЬ 2005 | РУССКАЯ ВЕРСИЯ

Атомная энергия и проблема ядерного распространения

Публикация, посвященная ядерным проблемам No.4

АВТОР: ОТФРИД НАССАУЭР

Содержание

Введение

Обзор ядерных установок для мирных целей

Риски распространения ядерного оружия

Инструменты для контроля и сдерживания распространения

Мир в поисках энергии

Дополнительная информация

 HEINRICH
BÖLL
STIFTUNG

Об авторе

Отфрид Нассауэр родился в 1956 г. Изучал теологию. Основал Берлинский информационный центр трансатлантической безопасности. Директор Центра с 1991 г. Более 20 лет Насауэр работал в качестве независимого журналиста, пишущего по вопросам международной безопасности, о ядерном оружии, политике НАТО, военных технологиях, немецкой политике в области безопасности. Консультирует телевидение и радиостанции по вопросам безопасности и вооружений. Автор нескольких книг. Дополнительная информация в интернете: www.bits.de

Публикация, посвященная ядерным проблемам, No. 4:
Атомная энергия и проблема ядерного распространения

Автор: Отфрид Нассауэр
© Heinrich Böll Foundation 2005г.
Все права защищены



В соавторстве с

Данный доклад не обязательно отражает взгляды Heinrich Böll Foundation.
Публикация регионального представительства Heinrich Böll Foundation в Южной Африке, в сотрудничестве со штаб-квартирой Heinrich Böll Foundation.

Контакты:

Региональное представительство Фонда имени Генриха Бёлля в Южной Африке,
PO Box 2472; Saxonwold, 2132; South Africa.
Тел.: +27-11-447 8500. Факс: +27-11-447 4418. info@boell.org.za

Фонд имени Генриха Бёлля в Германии,
Heinrich Böll Stiftung, Hackesche Höfe, Rosenthaler Str. 40/41, D-10178 Berlin, Germany,
Tel: +49-30 285 340, Fax: +49-03 285 31 09, info@boell.de; www.boell.de

Фонд имени Генриха Бёлля - российское представительство,
Грузинский пер., 3-231, 123056 Москва
Тел.: +7-495 254 14 53; Факс: +7-495 9358014; info@boell.ru; www.boell.ru

1. Введение

Любой топливный цикл атомной энергетики и особенно некоторые его элементы несут в себе определенные риски, относящиеся к системе безопасности. Материалы для ядерных реакторов, секреты ядерного производства и технологии подвержены распространению. Эксперты по ядерной энергии подвержены миграции. Об этом известно уже на протяжении десятилетий. История предоставляет нам «говорящие» примеры. Сам факт наличия большого количества своеобразных мер предосторожности, таких как, например, политика нераспространения ядерного оружия, особый контроль за экспортом, проверка работающего персонала, программы обеспечения надежности персонала, работающего с ядерным оружием, - все это дополнительно свидетельствует о существовании угрозы распространения ядерного оружия. На протяжении всей холодной войны опасения по поводу ядерного распространения вызывали, главным образом, государства, которые стремились получить материалы, технологии или секреты производства ядерного оружия.

Под подозрением оказывались многие государства и их ядерные программы. В 60-х и начале 70-х гг. в числе стран, попавших под особое наблюдение, были Германия, Индия, Израиль, Япония и Швеция. В середине 70-х и в 80-е гг. - Аргентина, Бразилия, Египет, Индия, Иран, Ирак, Пакистан, Южная Корея, Тайвань и Южная Африка.

В начале 90-х особое внимание уделялось Ирану, Ираку, Пакистану и Северной Корее. Почти всем странам, не имеющим ядерного оружия, но начинающим или уже проводящим ядерные исследования, а также странам, которые работали над краткосрочными или долгосрочными энергетическими программами, - был задан вопрос об их стремлениях и замыслах в отношении ядерного оружия.

Однако вплоть до окончания холодной войны, число стран, которые в действительности располагали ядерным оружием, оставалось невелико: помимо постоянных членов Совета Безопасности ООН, только Израиль, Индия и Южная Африка создали ядерную бомбу.

Договор о нераспространении ядерного оружия, меры безопасности, применяемые Международным агентством по атомной энергии, многосторонний, а также государственный контроль за технологией и экспортом - все это, в сочетании со сдержанностью в данном вопросе неядерных стран, а также и то, что ядерные державы предоставляли гарантии безопасности и/или применяли дипломатию принуждения, способствовало сдерживанию числа стран с ядерным оружием.

Более того, с окончанием режима апартеида, Южная Африка уничтожила свой ядерный арсенал. Беларусь, Казахстан и Украина согласились отказаться от ядерного оружия, оставшегося у них после распада Советского Союза. В начале - середине 90-х, в какой-то момент появилась надежда на то, что ядерное разоружение в сочетании с политикой нераспространения освободят мир от угрозы ядерного уничтожения.

На сегодняшний день ситуация опять резко изменилась. Распространение ядерного оружия стоит первым в списке угроз международной безопасности. И этому способствуют несколько факторов. После окончания холодной войны ядерные державы не сократили свой арсенал настолько быстро, как того ожидали от них страны, не имеющие ядерного оружия. Некоторые государства с ядерным оружием неоднократно говорили о необходимости модернизации своих вооруженных сил. Распад Советского Союза и слабость России порождали беспокойство относительно способности стран-преемников сохранить ядерное оружие, материалы для ядерных реакторов, технологии и знания. После окончания в 1991 году военных действий в районе Персидского залива,

международные инспекторы обнаружили секретную ядерную программу Ирака, о которой до этого момента не знали и которая была более развита, чем ожидалось. Эта программа существовала несмотря на все международные меры по нераспространению ядерного оружия. В 1998 году Индия и Пакистан удивили весь мир, проведя ядерные испытания. И наконец, после десятилетнего кризиса, в 2003 году Северная Корея стала первой страной, которая будучи официально неядерной державой, вышла из Договора о нераспространении и объявила о наличии ядерного оружия.

После событий 11 сентября 2001 г. стремительно растет общественная осведомленность о проблеме угрозы распространения ядерного оружия.

Появляется новая группа действующих лиц, которая включает в себя транснациональные компании и негосударственные образования в виде террористов, организованных преступных сообществ, религиозных экстремистов.

В то время как некоторые эксперты просто наблюдали за этими образованиями, политики и более широкая общественность забились тревогой после террористических актов в Нью Йорке и Вашингтоне. Всех волнует вопрос, а что если террористы для крупного теракта решат использовать ядерное оружие или «грязную» бомбу, созданную из радиоактивных материалов и обычных взрывчатых веществ. В действительности, часть усилий политиков, научных центров и некоторых отраслей промышленности в США и в других странах направлена не столько на борьбу с терроризмом, сколько на использование проблемы в собственных целях – на популяризацию и продвижение своих товаров, услуг и интересов. Они надеются на крупные вливания средств налогоплательщиков в свои бюджеты и сферы политического влияния. Кого-то такое развитие событий теперь может привести к выводу, что все разговоры о ядерном терроризме не более, чем обман и мистификация. И это – очень опасный вывод.

Транснациональные движущие силы в лице террористов на самом деле могут попытаться получить доступ к материалам для ядерных реакторов, к знаниям или технологиям. Если они задумают создать «грязную» бомбу или даже детально разработать ядерные взрывчатые вещества, сама вероятность их успеха уже побуждает принять серьезные меры предосторожности. На сегодняшний день, вопрос «на миллион долларов» в том, каких масштабов достигла эта общая опасность, существует ли она в виде реальной, острой угрозы. Однако, ни у кого нет честного, искреннего ответа, заслуживающего доверия.

По мере того, как в списке первоочередных задач международной безопасности все чаще на первое место выходит проблема распространения ядерного оружия, все больше внимания снова уделяется рискам, связанным с проведением различных ядерных программ. Яркий тому пример - популярные дискуссии на тему иранского ядерного проекта. К иранской программе относятся с недоверием не только потому, что Иран тайком импортировал ядерную технологию и тем самым нарушил часть своих обязательств в качестве неядерного члена Договора о нераспространении, находящегося под наблюдением Международного агентства по атомной энергии. Ирану не доверяют исходя из мирового опыта взаимоотношений с Ираком и Северной Кореей. Иракский пример четко показал, что любая страна может осуществлять военную ядерную программу и одновременно скрывать ее от Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ). Северная Корея, возможно, даже получила ядерное оружие в ходе проведения своей «гражданской» ядерной программы, несмотря на все меры по нераспространению. И хотя к Северной Корее относились со всеобщим недоверием и против нее были применены санкции, страна смогла

максимально приблизиться к созданию ядерного оружия. В настоящий момент многие государства стремятся не допустить того, чтобы Иран оказался в ситуации, в которой в свое время оказалась Северная Корея. Даже при условии, что иранская ядерная программа, так же как и государственные намерения окажутся далеко не военными, как заявляет Тегеран, Ирану все равно не будут доверять.

После истории с Северной Кореей ко всем новым гражданским ядерным программам, включающим в себя не только легководные реакторы, будут относиться еще более скептически. Таким образом, Иран станет первой страной, которой придется существовать в атмосфере особой подозрительности с точки зрения нераспространения. Остальным, идущим по этому пути, уготована такая же участь.

В данной работе содержится небольшой обзор рисков в области распространения ядерного оружия, которые связаны с гражданским использованием ядерной энергии. Основное внимание уделяется элементам топливного цикла, уязвимым с точки зрения нераспространения. Кроме того, исследуются государственные и негосударственные образования и их способность использовать мирные ядерные установки с целью доступа к ядерным материалам, технологиям и секретам военного производства. В работе приводится обзор основных существующих мероприятий по нераспространению ядерного оружия, а также мер, которые находятся в процессе разработки. И, наконец, рассматриваются перспективы использования ядерной энергии в будущем для гражданских целей.

2. Обзор ядерных установок для мирных целей

По данным МАГАТЭ, в мире в 30 странах сейчас действует 441 ядерный энергоблок.¹ На их долю приходится менее 5% в мировом энергобалансе. Большинство энергетических ядерных реакторов используется промышленно-развитыми странами. В США в рабочем состоянии находятся 104 реактора, во Франции - 59, в Японии - 55, в России - 31, в Соединенном Королевстве - 23, в Германии - 18, в Канаде - 17, а на Украине - 15. Постоянно растет количество атомных электростанций, находящихся в развивающихся и промышленно-развитых странах. В Южной Корее действуют 20 атомных электростанций, в Индии - 9; Аргентина, Бразилия, Мексика, Пакистан и Южная Африка - в каждой из этих стран функционируют по две атомные электростанции. Иран заявил, что построит два атомных энергоблока. В мире в основном используются реакторы следующих типов: реакторы, охлаждаемые водой под давлением (214), тяжеловодные реакторы (40), реакторы с кипящей водой (89), и российские реакторы ВВЭР (53). Также в мире есть несколько реакторов на быстрых нейтронах.

На большинстве ядерных энергоблоков в качестве топлива используют низкообогащенный уран (LEU), содержащий 2-5% изотопа U-235. На некоторых реакторах, например тяжеловодных, используют природный уран.

Сегодня в большинстве стран, в которых есть работающие атомные электростанции, используется открытый ядерный топливный цикл.² Однако, есть и такие страны, где

¹ В этом разделе используются цифры МАГАТЭ; они взяты из различных публикаций, а также из онлайн-баз данных. На эти базы данных можно перейти, используя следующую ссылку: <http://www.iaea.org/programmes/a2/index.html>.

² В данном случае, замкнутый топливный цикл - это цикл, в котором ядерное топливо получают из природного урана, затем уран используется в реакторе, затем подвергается переработке, происходит извлечение невыгоревшего урана, который потом повторно используется. В открытом топливном цикле

используется замкнутый топливный цикл, в особенности там, где есть военные ядерные программы или же намерения эти программы развернуть.

Уран, используемый в реакторах в качестве топлива, получают двумя основными способами. Чуть более 50% - на рудниках; в настоящее время в 19 странах добывается от 40 000 до 50 000 тонн природного урана в год. Самые крупные производители - Канада и Австралия, которые вместе поставляют более 50% добываемого урана. Другие крупные поставщики урана - Казахстан, Нигер, Россия, Намибия и Узбекистан.

До 2003 года 46% урана, поставляемого для невоенных реакторов, было получено так называемыми «дополнительными» способами, такими как, например, до-обогащение обедненного урана, переработка отработавшего ядерного топлива и разбавление высокообогащенного урана (ВОУ). Пока непонятно, как долго будет сохраняться такая высокая доля «дополнительных» способов получения урана. По оценкам экспертов из МАГАТЭ, потребность в уране, а также в поисках альтернативных топливных циклов возрастет после 2015 года. По данным Организации экономического сотрудничества и развития, которая прогнозирует увеличение спроса на добытый уран к 2020 году, 43 страны располагают достижимыми запасами урана. Более того, исследования месторождений урана продолжаются.

Для обогащения урана используют различные технологии, как например, метод газовой диффузии, газовые центрифуги, электромагнитное разделение изотопов и т.д.³

Изначально все пять ядерных держав использовали установки по обогащению урана не только в коммерческих, но и в военных целях.⁴ Это же относится и к Пакистану.⁵ Аргентина, Германия, Голландия, Япония и Южная Африка используют установки по обогащению урана в промышленных целях. Австралия, Бразилия, Южная Корея проводят лабораторные исследования и располагают экспериментальными и небольшими резервными установками; совсем недавно к этим странам присоединился Иран. Кроме того, существуют предположения, что у Северной Кореи есть военная программа по обогащению урана.⁶

После облучения в реакторе использованное топливо может быть подвержено переработке на промышленных предприятиях в Великобритании, Франции, России и вскоре на большом предприятии в Японии.⁷

Таким образом, Япония станет первой державой, не имеющей ядерного оружия, на территории которой находится промышленная установка по переработке отработавшего ядерного топлива. Кроме того, в Германии находится маломасштабный опытно-демонстрационный объект. Заводы, которые перерабатывают топливо в военных целях путем выделения плутония для ядерного оружия, находятся в таких

отработавшее ядерное топливо выгружается из реактора, больше не перерабатывается и рассматривается как радиоактивные отходы.

³ Существуют и другие технологии, такие как метод лазерного разделения изотопов, но их не используют исходя из коммерческих соображений.

⁴ Китай, Франция, Великобритания, Россия и США открыто заявили, что в дальнейшем они не будут использовать обогащенный уран в военных целях.

⁵ Индия и Израиль проводят экспериментальные программы по обогащению урана; однако, их ядерное оружие основано на использовании плутония.

⁶ Информацию об установках по обогащению урана и данные об их текущем состоянии достаточно сложно найти и согласовать. Наилучшие данные доступны у авторов Махиджани и Смит, «Обогащение урана», 15 октября 2004. Поскольку установки по обогащению урана могут иметь отношение к программам по ядерному вооружению, то не исключено существование каких-то секретных комплексов.

⁷ В Японии новый завод по переработке находится в Роккашо-мура и должен начать работу в июле 2006 года; мощность завода 800 тон в год. Для того, чтобы снизить опасения распространения ядерного оружия, выделенный плутоний будет переводиться в МОКС-топливо на этом же заводе.

странах, как Израиль, Пакистан и Северная Корея. Германия и Голландия, на территории которых находятся невоенные ядерные энергоблоки, отправляют отработавшее топливо на переработку за границу. После отделения плутоний отправляют обратно или же преобразуют в смешанное уран-плутониевое оксидное топливо (МОКС); или же организуют его хранение на перерабатывающем предприятии.

Развитые страны хранят выделенный плутоний либо на своей территории, либо на территории государств, которые для них перерабатывают топливо. В странах, которые не имеют ядерного оружия, по отношению к хранилищам применяются такие же меры безопасности, как и к установкам по производству МОКС-топлива. Однако, на территории ядерных держав для хранения плутония на территории перерабатывающих заводов меры предосторожности применяются только в том случае, если этого хочет страна-хозяин топлива. Большинство развивающихся стран, на территории которых располагаются действующие атомные энергоблоки, не перерабатывают отработавшее ядерное топливо. Вместо этого, они оставляют использованное топливо на долгосрочное хранение или отправляют его обратно в страну, которая поставила это топливо на переработку. Большая часть существующего на данный момент плутония выделена именно из отработавшего топлива. И если не принять какого-либо решения по поводу того, что делать и где хранить этот материал, угроза ядерного распространения будет неизбежно расти.

К числу стран, которые могут производить МОКС-топливо, относятся Бельгия, Франция и Соединенное Королевство. С одной стороны, производство МОКСа позволяет уменьшить запасы выделенного плутония. С другой стороны, такое производство подвергается критике за то, что оно вводит дополнительный плутоний в топливный цикл. Некоторые страны производят или планируют заниматься производством МОКСа для того, чтобы сократить свои запасы плутония. Бельгия, Франция, Германия, Швеция и Швейцария - это страны, у которых уже есть подобные заводы; Индия и, скорее всего, Китай только собираются начать производство; Япония планирует запустить бридерные реакторы на МОКС-топливе. В свое время Германия планировала начать масштабное производство МОКС-топлива, но позже ликвидировала как экспериментальные, так и хозяйственные объекты по производству МОКСа.⁸

В настоящее время топливо на основе высокообогащенного урана используется на 130 из 270 исследовательских реакторов, расположенных в 69 странах. ВОУ-топливо уязвимо с точки зрения нераспространения, так как с этим топливом относительно легко обращаться и риск является минимальным. Из всего ядерного топлива в мире, отработавшего в исследовательских реакторах, одну треть составляет ВОУ-топливо. Значительное количество такого топлива находится в реакторах, выведенных из эксплуатации. Из 382 реакторов, выведенных из эксплуатации по истечении срока службы, меньше половины было полностью демонтировано.

В отношении распространения ядерного оружия, наиболее опасными составляющими гражданского ядерного топливного цикла считаются:

- технологии и установки для обогащения урана;
- ВОУ-топливо для исследовательских и реакторов на атомных подводных лодках (АПЛ);
- исследовательские реакторы и атомные энергоблоки, способные нарабатывать

⁸ Попытки экспортировать технологию производства МОКС сначала в Россию, а позже в Китай были встречены сильным общественным противодействием и вскоре прекращены.

плутоний;

- заводы по переработке ядерного топлива, позволяющие выделять плутоний, и технологии, используемые на установках такого типа;
- установки для хранения регенерированного плутония;
- исследовательские объекты, а также производственные мощности для получения некоторых других материалов, которые можно использовать при создании ядерного оружия (например, тритий, полоний-210, и др.)

3. Риски распространения ядерного оружия

Все риски ядерного распространения, которые характерны для гражданского ядерного топливного цикла, делят на две группы. К первой группе относятся риски, возникающие из-за утраты контроля в рамках ядерных программ в мирных целях. Ядерные материалы, технологии и секреты производства могут быть украдены и переправлены за границу с целью поддержать военную программу в другой стране.

Примером этому может служить случай с кражей технологии по обогащению урана с использованием центрифуги, которую в 1974 совершил пакистанский ученый Абдул Кадыр Хан, работавший на заводе URENCO в Голландии; его деятельность по обеспечению Ирана, Ливии и Северной Кореи ядерными технологиями и оборудованием показала, что страна, получающая технологии, неизбежно становится страной, их распространяющей.⁹ Таким образом, распространению подвержены не только ядерные материалы, технологии и производственные секреты, но также и знающий и квалифицированный персонал ("утечка мозгов"). Распространение этих элементов может происходить как по отдельности, так и в сочетании друг с другом.

Вторая категория рисков распространения содержит те же основные элементы: ядерные материалы, технологии, секреты производства и квалифицированные специалисты. Однако в этой категории гражданская ядерная программа используется для обеспечения реализации военной программы или же просто преобразуется в военную ядерную программу. Государство принимает решение реализовать военную ядерную программу и для ее успешного осуществления использует как местные, так и внешние источники снабжения.

Для развития ядерного потенциала страны и негосударственные образования могут выбрать вариант создания оружия на основе урана или плутония. В обоих случаях потребуется значительное количество ядерного топлива. По данным МАГАТЭ, минимум, который необходим для создания простого, но действующего ядерного

⁹ Однако, с другой точки зрения, дело Хана скорее поднимает много новых вопросов, нежели дает ответы на старые. После его «признания» Пакистанское правительство быстро простило его и, начиная с этого момента, постоянно препятствует иностранным экспертам (например, из США или МАГАТЭ), которые стремятся допросить Хана. С таким же успехом, у него и раньше было влиятельное покровительство. Сотрудник ведущего разведывательного агентства США, который работал с Ханом, был смещен со своего поста после того, как он потребовал немедленных действий против него. Когда Голландия хотела его арестовать во время его поездок в 1970-х и 1980-х, ЦРУ потребовало от правительства Нидерландов не делать этого. По состоянию на 2005 г., дело Хана демонстрирует некоторые необычные промежуточные результаты: Ливия за ночь стала почтенным членом международного сообщества за счет того, что отказалась от своих программ по разработке оружия массового уничтожения. Однако, ядерная программа Ливии, которая главным образом или даже целиком состояла из материалов, добытых Ханом, стала большим сюрпризом даже для экспертов, которые были непреклонными критиками полковника Муамара Каддафи. В то же время, признания Хана в том, что он снабжал Иран и Северную Корею технологиями по обогащению, вызвали серьезную массовую настороженность в отношении обеих стран.

взрывного устройства, составляет 25 кг высокообогащенного урана (содержание U-235 - 90 процентов и больше) или 8 кг плутония -239.¹⁰

Высокообогащенный уран может быть получен на разного рода обогатительных установках. Наибольшее распространение получил способ обогащения урана с помощью центрифуг. Плутоний - это побочный продукт, получаемый в результате облучения ядерного топлива в реакторе. В зависимости от вида реактора и от времени облучения, образуется разное количество оружейного плутония -239 и/или реакторного плутония - 240. И перед тем как использовать плутоний для создания ядерного оружия, его необходимо выделить из отработавшего ядерного топлива; это выделение происходит на химических перерабатывающих установках.

Программы по созданию или по исследованию возможностей создания ядерного оружия можно разделить на две категории. К первой категории относятся программы, которые с самого начала разрабатывались в военных целях. Такие программы были у США, Великобритании, Советского Союза и Китая. Вторая категория объединяет программы, которые формально начинались как мирные, а военный аспект был или секретным приложением с самого начала или был добавлен позднее. В отношении многих таких программ достаточно сложно сказать, заложены ли были военные цели в них с самого начала. Франция, Индия, Израиль, Северная Корея и Южная Африка - в этих странах ядерные программы стартовали в качестве мирных.

Кроме того, страны можно различать по методу (на основе урана или плутония), который они используют для создания ядерного оружия. США, Советский Союз, Соединенное Королевство, Китай и Пакистан используют оба метода. Израиль, Индия и, возможно, Северная Корея добились успеха, используя метод создания ядерного оружия на основе плутония. И только Южная Африка стала единственной страной, которая использовала уран.

В зависимости от выбранного метода, страны рассматривают свои потребности в местном топливном цикле. Стране, выбравшей метод на основе урана, понадобится обогатительная установка, а наличие установок по переработке и выделению плутония необязательно. Также совсем необязательно наличие тяжеловодного реактора, который больше подходит для производства оружейного плутония. И наоборот. Таким образом, страны, придерживающиеся только одного из двух описанных методов, теоретически могут ограничиться открытым топливным циклом, в то время как странам, которые используют оба метода для создания ядерного потенциала, потребуются все составляющие замкнутого топливного цикла.¹¹ Исторически многие страны пытались придерживаться обоих методов и поэтому заявляли о необходимости замкнутого топливного цикла.

3.1. Риск распространения ядерного оружия по странам

Вскоре после того, как США развернули гражданскую программу «Мирный атом», возникли первые опасения по поводу распространения ядерных технологий. В 1963 году Роберт Макнамара, тогдашний министр обороны США, заявил, что в течение ближайших десяти лет количество стран, обладающих ядерным оружием, должно увеличиться. И когда в конце 1960-х происходило обсуждение Договора о

¹⁰ Все эксперты согласны с тем, что это слишком большое количество, даже при условии доступа к технологии производства современного ядерного устройства.

¹¹ Совсем необязательно, чтобы эти установки ядерного топливного цикла обеспечивали работы в промышленных масштабах. Если позволяет время, вполне достаточно исследовательского реактора для производства плутония в количестве, необходимом для ядерного оружия; и пример с первым ядерным зарядом в Индии это четко демонстрирует. Также наличия обогатительной или перерабатывающей установки размером с опытно-промышленный объект будет достаточно для достижения военных целей.

нераспространении ядерного оружия, постоянным аргументом в пользу этого договора была необходимость ограничений и препятствования появлению новых ядерных держав. Чтобы попытаться оценить риски ядерного распространения, необходимо провести краткий обзор ядерных программ, которые были успешно реализованы в прошлом.¹²

Израиль. Ядерная программа Израиля была основана на использовании реактора по производству плутония и завода по переработке, который Франция якобы помогла построить для использования в мирных целях, не предприняв при этом никаких мер безопасности и в условиях строжайшей секретности. В свою очередь, Норвегия обеспечила Израиль тяжелой водой; уран доставлялся из Аргентины, Нигерии, Южной Африки и других стран. Около 200 тонн должны были доставить кораблем из Бельгии, но в 1968 году корабль пропал, находясь в море. Любопытно, что пример с Израилем является единственным известным случаем, когда главная сложность заключалась в поставках урана.

Индия. Индия создала плутоний для проведения в 1974 году испытаний ядерного взрывного устройства; испытания проводились в опытно-исследовательском реакторе, который был сконструирован в Канаде и предоставлен без всяких мер предосторожности по договору 1956 года. Используемый Индией метод обработки плутония основан на PUREX-технологии, которая была рассекречена в рамках программы «Мирный атом» и применялась на установке, частично сконструированной американской компанией. Тяжелая вода для Индии сначала поставлялась США, тогда как дополнительное ее количество приобреталось у Норвегии и других стран. Индийские мирная и военная ядерные программы были интегрированы не полностью.

Южная Африка. Изначально Южная Африка создавала гражданскую ядерную программу, к которой впоследствии была добавлена военная. В процессе создания тайно оказывалась огромная помощь извне, особенно из Западной Германии. Методика обогащения урана была основана на немецкой технологии, которая официально была разработана для гражданских программ по ядерной энергии. В результате реализации Южной Африкой ядерной программы был создан оружейный уран.

Пакистан. Пакистан продолжал успешно работать над созданием оружейного урана после того, как ему не удалось заполучить установку по переработке из Франции. Технология центрифуг, применяемая для обогащения, была украдена в Голландии, где Абдул Кадыр Хан, «отец» пакистанской бомбы, работал в то время на заводе по обогащению урана URENCO в Алмело. Помимо этого, Пакистан втайне приобрел у Китая технологию и, возможно, и чертеж ядерного оружия. Кроме того, полагают, что Пакистан занимался производством плутония на неохраняемом реакторе и, возможно, в 1998 году провел ядерные испытания на основе плутония.

Северная Корея. В начале 2005 года Северная Корея заявляет, что уже создала ядерное оружие. За два года до этого, в 2003 году, Северная Корея стала первой и единственной страной, которая вышла из Договора о нераспространении ядерного оружия.¹³ Ядерная программа Северной Кореи стартовала еще в 1950-е годы, когда

¹² Из этого обзора исключены пять ядерных держав; за более подробной информацией о национальных ядерных программах следует обратиться по следующему адресу: <http://www.globalsecurity.org/wmd/world/index.html> и http://www.nti.org/e_research/profiles/index.html.

¹³ Подлинный ядерный статус Северной Кореи неизвестен. Во второй половине 1990-х, по информации некоторых западных разведывательных агентств, Северная Корея могла иметь одну-две ядерных боеголовки. Данное предположение основано на том количестве оружейных ядерных материалов, которое Северная Корея в идеале могла произвести. Тем не менее, основываясь на подобных расчетах, Северная Корея могла создать до восьми боеголовок. Однако на сегодняшний день западные

страна сотрудничала с Советским Союзом и с использованием советских технологий построила небольшой научно-исследовательский ядерный реактор, который корейцы впоследствии модернизировали. В 1986 году было завершено строительство еще одного ядерного реактора. После неудачной попытки заручиться помощью Китая в создании ядерного оружия, в 1970-е Северная Корея стала приобретать у Советского Союза оборудование для переработки и развивать собственную технологию обработки урана. В начале 1980-х появились: завод по изготовлению топливных стержней, опытно-экспериментальные объекты, исследовательский реактор типа Магнокс мощностью 5 МВт. Все эти годы Северная Корея обдумывала возможность приобретения реакторов для производства электричества. Северная Корея присоединилась к Договору о нераспространении в 1985 г.

До 1992 года соглашение о гарантиях МАГАТЭ так и не было заключено. В ходе инспекционной деятельности МАГАТЭ в Северной Корее выплыли на свет противоречия и несоответствие данных о деятельности Северной Кореи в области переработки. В 1993 году, когда МАГАТЭ попросило разрешения Совета Безопасности ООН на проведение специальной проверки, Северная Корея объявила о своем намерении выйти из Договора; с момента заявления до вступления решения в силу должно было пройти 90 дней, но за один день до истечения этого срока, после проведения напряженных переговоров с США, Северная Корея приостановила вступление в силу решения о выходе. После этого Агентством были осуществлены гарантийные проверки на некоторых объектах. В 1994-м вспыхнул новый кризис в международных отношениях из-за нежелания Северной Кореи выполнять требования МАГАТЭ, в результате которого появилось т.н. Рамочное соглашение, переговоры о котором вел экс-президент США Джимми Картер. В октябре Картер убедил Северную Корею поставить свою ядерную программу под международный контроль и остановить реакторы, которые могли использоваться для производства оружейного плутония, в обмен на два легководных реактора и поставки дизельного топлива для производства электричества. Это соглашение остановило северокорейскую ядерную программу почти на десять лет. Однако, когда США в 2002 году, во время правления Джорджа Буша, заявили, что Северная Корея втайне осуществляет программу по обогащению урана и прекратили поставки дизельного топлива, Северная Корея разморозила ядерную программу, прекратила мониторинг со стороны МАГАТЭ и вновь объявила о своем выходе из Договора.

Сегодня Северная Корея заявляет, что создала ядерное оружие на основе плутония; до сих пор неясно, есть ли у Северной Кореи программа по обогащению урана; нет достоверной информации о том, когда Северная Корея начала претворять в жизнь свои военные стремления и замыслы.

После краткого обзора стран, которые располагают ядерным оружием, можно обратить внимание на некоторые страны, о которых известно или относительно которых есть

разведывательные источники ставят под сомнение заявления Северной Кореи о наличии у нее ядерного оружия. Они допускают, что Северная Корея использует данные заявления для того, чтобы усилить свою позицию на шестисторонних переговорах по ядерной программе Северной Кореи.

Кроме того, неясен статус Северной Кореи по отношению к Договору о нераспространении ядерного оружия. Некоторые страны заявляют, что Северная Корея не выходила из Договора, поскольку она направила уведомление о своем выходе в ООН, а не в депозитарий. В конечном счете, участники переговоров пришли к промежуточному соглашению, по которому Северная Корея вновь сможет стать неядерным членом Договора, если выполнит все условия.

подозрения о наличии ядерного оружия.¹⁴

Аргентина. Гражданская ядерная программа Аргентины существовала на протяжении многих лет. В 1950-е США поставили туда первый опытно-исследовательский реактор. Позднее было построено еще несколько исследовательских, а также два тяжеловодных реактора с помощью Германии и Канады. Таким образом, там не было мощностей для производства плутония. В течение 1970-х Аргентина развернула военную ядерную программу и, как сообщают СМИ, при помощи Германии и Италии построила завод по переработке плутония. В 1983 году Аргентина заявила, что успешно осуществила обогащение урана на секретной установке в Пилкани; все это было сделано, якобы, в мирных целях.¹⁵ Однако на сегодняшний день все ядерные установки в Аргентине находятся по контролю МАГАТЭ, так как программа по созданию ядерного оружия была прекращена в конце 1980-х, когда народное правительство одержало верх над военной хунтой.

Бразилия. В 1953 году Бразилия предприняла первую попытку заполучить у Германии технологию по обогащению урана, но США пресекли ее в самом начале. Позднее Вашингтон поставил Бразилии опытно-исследовательский реактор, несмотря на то, что там продолжались исследования по обогащению. В 1975 был заключен крайне противоречивый договор, согласно которому Германия брала на себя обязательства по оказанию помощи Бразилии в создании в мирных целях замкнутого топливного цикла, состоящего из нескольких атомных электростанций, обогатительной и перерабатывающей установок. Несмотря на то, что впоследствии под давлением США размер данной сделки будет значительно уменьшен, Бразилия тайно занялась реализацией военной программы, в рамках которой армия несла ответственность за все исследования по плутонию, а военно-морские силы курировали обогащение урана. Бразильская военная ядерная программа завершилась параллельно с аргентинской. В 1990-х Бразилия присоединилась к Договору по нераспространению ядерного оружия (ДНЯО) и в настоящее время продолжает эксплуатировать ядерные энергетические установки.

Тайвань. Для гражданских и исследовательских целей Тайвань приобрел тяжеловодный ядерный реактор у Канады, а также некоторое количество плутония у США. Технология переработки была куплена во Франции; помимо этого за технологиями Тайвань обращался к США, Западной Германии и другим странам. Когда в 1970-х инспекции МАГАТЭ и США начали подозревать, что Тайвань намеревается перевести материалы с контролируемых установок на соседние военные объекты, на Тайвань было оказано дипломатическое давление. Это привело к прекращению военной программы, ликвидации установки по переработке и отправке плутония обратно в США. В 1987 году Тайвань попытался возобновить военную программу, но очередной нажим США заставил отказаться от этих планов.

Южная Корея. Секретная программа по созданию ядерного оружия стартовала в начале 1970-х, когда Южная Корея стала строить первую энергетическую установку. США пригрозили, что отзовут свои войска из Южной Кореи, и Сеул согласился прекратить программу. В 1975 Южная Корея присоединилась к ДНЯО. Начиная с 1980 г., Южная Корея предпринимала несколько попыток начать программу по переработке ядерного топлива, но под давлением США все прекращала. Договор о создании

¹⁴ Япония и некоторые европейские страны (например, Германия) специально исключены из этого обзора, поскольку их технологическая база развита достаточно для создания ядерного оружия, если они этого пожелают. В обзор не включена Ливия, потому что она никогда всерьез не занималась и не занимается наращиванием ядерного потенциала.

¹⁵ Ни один энергетический ядерный реактор в Аргентине не использует обогащенный уран.

безъядерной зоны, заключенный с Северной Кореей в 1991 г., требовал от Сеула воздержаться от обогащения урана и переработки ОЯТ. Однако, в 2004 году Южная Корея проинформировала МАГАТЭ о некоторых, прежде неизвестных экспериментах, связанных с плутонием, и поэтому в настоящее время к Южной Корее привлечено особое внимание.

Иран. В 50-х гг. в период правления шаха Реза-Пехлеви началась программа создания атомного оружия. В 1974 г. шахом был разработан план строительства 23 ядерных энергоблоков к 1995 году. Этот план в то же время предусматривал создание установки по обогащению урана¹⁶, а также перерабатывающего завода. Шах лично провел переговоры с Западной Германией, Францией и США на предмет строительства нескольких атомных реакторов. Западная Германия согласилась построить два энергоблока. Но в результате Иранской революции и Ирано-Иракской войны реализация программы остановилась. Ядерные исследования были продолжены только благодаря технологическому содействию со стороны Китая. Наконец, в 1994 г. Ирану удалось уговорить Россию стать ядерным поставщиком.

Россия согласилась завершить строительство немецких реакторов в Бушере, обеспечить ядерным топливом и по-возможности помочь с обогащением урана. Под давлением США Россия ограничила свою помощь в строительстве реакторов, подготовке специалистов и поставках ядерного топлива с условием возвращения отработавшего топлива обратно. В 2002 и 2003 гг. иранские эмигранты принялись убеждать Запад в том, что Иран тайно ведет работы по созданию ядерного оружия.¹⁷ В ходе проверок МАГАТЭ было обнаружено, что Иран скрыл факт ввоза небольшого количества ядерных материалов около 15 лет назад. Кроме этого, требовалось прояснить некоторые несоответствия в объяснениях Ирана относительно его ранней ядерной деятельности. Среди вновь обнаруженных составляющих иранской ядерной программы были установки по обогащению урана. Более того, Иран планировал строительство тяжеловодного реактора и установки по производству топливных стержней.

С конца 2003 года Иран и страны Европейской тройки (Франция, Германия и Великобритания) пытались прийти к какому-нибудь решению. Европейские страны стремились сначала заморозить, а затем прекратить всю ядерную деятельность Ирана, которая могла каким-либо образом быть отнесена к военной деятельности, т.е. все действия по созданию обогатительных установок и тяжеловодных реакторов; кроме того, европейские страны хотели, чтобы Иран отказался от продолжения работ в области технологии переработки отработанный. Иран же настаивал на том, что вполне законно использовать открытый топливный цикл в мирных целях. И действительно, ни один из компонентов существующей Иранской ядерной программы не запрещен в рамках Договора о нераспространении. Когда готовилась данная работа, эти переговоры вылились в процесс «выкручивания рук» и стали очень похожи на переговоры США с Северной Кореей.

Основываясь на этих примерах успешного осуществления ядерных программ, а также на попытках использования гражданских ядерных программ в военных целях, можно сделать следующие выводы:

- Во-первых, в настоящее время риски распространения на самом деле

¹⁶ Две установки по обогащению урана были предложены Персии в 1975 г. Гельмутом Шмидтом, канцлером Федеративной Республики Германии. Cf. Klaus Wiegrefe, *Das Zerwürfnis* (Берлин: 2005) 79.

¹⁷ С технической точки зрения, обнаруженные установки не являлись нарушением обязательств Ирана по отношению к МАГАТЭ. Позднее Иран выполнил свои обязательства, уведомив МАГАТЭ об этих установках.

концентрируются на технологиях, которые описаны в конце раздела 2: обогащение урана, переработка ОЯТ и выделение плутония, производство плутония и опытно-исследовательские реакторы на ВОУ-топливе;

- Во-вторых, гражданские ядерные программы играли двойную роль в распространении; их использовали как для прикрытия, так и для поддержки военных программ; наличие гражданских программ затрудняет процесс оценки намерений государства;
- В-третьих, международные защитные меры и меры по контролю за экспортом, разработанные в 1960-х и 1970-х годах, в настоящее время кажутся недостаточными для того, чтобы обеспечивать гарантии нераспространения. В то же время необходимо признать, что большое количество неохранных установок, которые использовали для военных ядерных программ, были построены в то время, когда не было обязательных требований, и страны-поставщики не всегда настаивали на соблюдении существовавших требований, с тем чтобы не подвергать опасности благоприятные возможности для деловой деятельности;
- В-четвертых, со временем страны, занимающиеся ядерной деятельностью в военных или мирных целях, приобретают квалифицированный персонал и технические навыки, которые позволяют им больше рассчитывать на свои внутренние способности и меньше на иностранных поставщиков. Общий технологический прогресс способствует такому развитию, так как все больше и больше стран могут производить ядерное оборудование по стандартам, которым несколько десятилетий назад могли соответствовать только промышленно развитые страны;
- В-пятых, сама идея ограничить распространение ядерных технологий для военных целей, одновременно стимулируя гражданское использование атомной энергии, переживает глубокий кризис.

3.2. Риск распространения ядерного оружия среди негосударственных образований

Еще в начале 1960-х гг. большие опасения на предмет распространения и безопасности у экспертов стали вызывать негосударственные образования. Как только США завершили эксперимент «Страна N», стало понятно, что создать «грязную» ядерную бомбу на основе несистематизированной информации, которая находится во всеобщем доступе – вполне возможно.¹⁸ В 1975 г. ЦРУ на основе проведенных научных исследований констатировало, что вероятность попадания ядерного оружия в руки к террористам накладывает жесткие ограничения на политические меры, которые можно использовать в области нераспространения. Несмотря ни на что, рано или поздно ядерные материалы и технологии могут попасть в руки террористов. Так как ядерные террористы, по определению, действуют вне официально проводимой политики, они в значительной степени не подвергаются международным политическим средствам регулирования. Так, например, защитные меры МАГАТЭ не включают в себя санкции против террористов на случай вывоза ими материалов с территории ядерного

¹⁸ Калифорнийский Университет, Радиационная Лаборатория Лоренса, Отчетный доклад об эксперименте «Страна N», UCLR 50249, Ливермор, СА, март 1967 (изначальная категория: СЕКРЕТНАЯ, впоследствии частично опубликовано 4 января 1995 в рамках Закона о свободе информации).

комплекса.¹⁹ С середины 1980-х, а особенно с распадом Советского Союза, подобные опасения увеличились. Когда стала разваливаться гигантская ядерная инфраструктура Советского Союза, специалисты по контролю за оружием и нераспространением озаботились проблемой широкого распространения ядерных рисков. В то время как бывшая авторитарной советская система держала все ядерные материалы, секреты и специалистов под строгим контролем, ее предупредительные меры против распространения (закрытые города, строгое ограничение передвижения, военный контроль и надзор со стороны КГБ) вряд ли будут также эффективны в будущем. Начиная с 1991 года значительное внимание уделяется рискам, вытекающим из возможности попадания ядерных материалов, технологий и даже боеголовок в руки террористов и преступных группировок.

Ядерное оружие в руках террористов: Теоретически, террористы или члены организованной преступной группировки могут заполучить ядерное оружие, купив его или создав самостоятельно. Если они решат создать ядерное оружие, то им нужно произвести, купить или украсть необходимое количество ядерных материалов. Если они попытаются произвести материалы, они столкнутся с теми же проблемами, что и государство, которое собирается приступить к производству ядерного оружия. Поскольку эти образования не являются государствами, то им потребуется найти страну, которая примет их и необходимую материально-техническую базу. Здесь есть много препятствий. Таким образом, на сегодняшний момент маловероятна ситуация, что террористы попытаются создать ядерную бомбу из материалов, которые они сами произведут. Даже если группе террористов удастся купить или украсть ядерное топливо, потребуется еще и чертеж оружия, взрыватель и некоторые другие компоненты, которые трудно достать. Несмотря на результаты эксперимента «Страна N», маловероятно, что террористы легко и быстро справятся со всеми этими задачами. В данной ситуации террористы скорее всего преуспеют, если объединятся с какой-либо страной, у которой есть или ядерное оружие или ядерные материалы. Доступ к ядерным секретам производства и взаимодействие с квалифицированным персоналом могут облегчить задачу. Однако даже если государство с ядерным оружием проявит желание взаимодействовать с террористической организацией, возникает логический вопрос, почему у государства не появится желание оставить себе готовое ядерное оружие. Наиболее вероятным поставщиком в подобном случае может стать Пакистан. Однако, из всего, что официально и неофициально известно о Пакистане, включая его контакты с «Аль Каидой» или «Талибаном», материальная разница между этими доказательствами и готовым ядерным оружием все равно остается огромной.

«Грязная» бомба в руках террористов: Сценарий, по которому террористы или преступная группировка создают и используют «грязную» ядерную бомбу, вполне вероятен. «Грязная» бомба состоит из радиоактивного материала, который распыляется за счет подрыва взрывчатого вещества. Цепной реакции в данном случае не возникает. Можно сделать обычную бомбу, которая начинена сотнями грамм радиоактивного вещества. Главный эффект от «грязной» бомбы будет психологический. В США был исследован вариант взрыва «грязной» бомбы весом в две тонны в центре Вашингтона (округ Колумбия), после чего эксперты пришли к выводу, что взрыв на территории размером в один квартал нанесет тяжелый и непоправимый ущерб.

Однако главное препятствие на пути создания такого оружия состоит в сложности в обращении с радиоактивными материалами. Поскольку эффект подобного оружия зависит от радиоактивности или токсичности используемых компонентов, то этот радиоактивный материал представляет огромный риск для тех, кто создает, обращается

¹⁹ Central Intelligence Agency, Managing Nuclear Proliferation, стр.29.

и применяет подобное оружие. Возможно, в этом и заключается главная причина, почему пока не появилось ни одной «грязной» бомбы.

Вызывает сомнения и то, что в качестве ядерного материала для создания «грязной» бомбы будет выбран радиоактивный материал одного из элементов гражданского ядерного топливного цикла. Существует большое разнообразие других ядерных материалов, которые гораздо легче достать и которые также или даже в большей степени отвечают требованиям для «грязной» бомбы, чем низкообогащенный уран, высокообогащенный уран и даже реакторный плутоний. Так, например, высокообогащенный уран, украденный с опытно-исследовательского реактора - а это одна из сегодняшних наиболее острых проблем безопасности - несомненно, не идеальный материал для такого оружия. Легче получить доступ к радиоактивным материалам на других объектах - исследовательские институты, больницы, объекты промышленного производства - и этот материал больше подойдет для таких целей (т.е. кобальт-60, стронций-90, америций-241 или даже редкий калифорний-252). Для «грязной» бомбы можно также использовать радиоактивные отходы некоторых составляющих топливного цикла.

Радиоактивные материалы в руках негосударственных субъектов: Радиоактивные материалы сами по себе представляют угрозу безопасности если они находятся в руках негосударственных субъектов, таких как террористы или организованные преступные группировки. Однако пока эти материалы не превращены в «грязную» бомбу, эффект от них может быть только локальный или направленный против небольшого количества людей. Известно несколько примеров использования радиоактивных материалов для ликвидации или причинения вреда людям. В большинстве случаев, ядерные материалы, используемые для подобных целей, поступают не с объектов гражданского ядерного топливного цикла.

Контрабанда ядерных материалов: С момента распада Советского Союза было отмечено большое количество случаев, связанных с контрабандой ядерных материалов, о фактах контрабанды много сообщалось, и даже были случаи задержания контрабандистов. Традиционные торговцы-мошенники, члены преступных группировок, террористы, а также разведывательные службы, полиция и средства массовой информации - все проявляли большой интерес. Таким образом, со временем стало сложно отличить действительные попытки совершить незаконную перевозку от операций спецслужб с внедрением подставных агентов или от случаев, которые были неверно истолкованы. Если анализировать только случаи, освещенные в средствах массовой информации, вряд ли сложится верное представление об отношении контрабанды ядерных материалов к проблеме распространения. Более надежным источником подобной информации является База незаконного оборота, созданная МАГАТЭ в 1995 г.²⁰ В этой базе содержится информация о всех случаях контрабанды ядерных материалов, а также об эпизодах, когда были обнаружены бесконтрольные ядерные материалы. В период с 1993 по 2004 гг. были официально подтверждены более 650 случаев. В более чем 60% случаев фигурировали радиоактивные материалы, которые не являются ядерным топливом: цезий-137, стронций-90, кобальт-60 или америций-241. В связи с этим возникли опасения о возможности использования этих материалов для создания «грязной» бомбы или устройств для рассеивания радиоактивных веществ. В 30% всех случаев упоминались такие материалы, как

²⁰ Информация, представленная в данном разделе, доступна по адресу: http://www.iaea.org/NewsCenter/Features/RadSources/Fact_Figures.html и далее по ссылкам на этой странице.

природный уран, обедненный уран, торий или низкообогащенный уран. К концу 2004 в базе МАГАТЭ насчитывалось 63 происшествия с использованием низкообогащенного урана. В период с 1993 до 2004 гг. были зафиксированы 18 случаев с использованием материалов для ядерного оружия. С точки зрения проблемы распространения это самые важные эпизоды. Семь случаев с использованием плутония, из которых в шести масса была от менее грамма до 10 грамм. Седьмой, где масса плутония составляла 360 грамм, произошел в Мюнхенском аэропорту в августе 1994 г. и в нем фигурировали российские власти и германские разведслужбы. В одиннадцати случаях упоминался высокообогащенный уран с массой от менее грамма до 2,5 килограмм. В большинстве зафиксированных случаев просматривалась возможность для последующих сделок в более крупных размерах. Таким образом, данные МАГАТЭ подтверждают приведенный выше анализ и тенденции в деятельности негосударственных субъектов.

Негосударственные субъекты и безопасность топливного цикла: Террористы действительно могут представлять риск для безопасности гражданских ядерных объектов. Однако никакого систематического изучения этих рисков проведено не было. Тем не менее, некоторое внимание было уделено человеческому фактору в этой сфере. Известно, что в 1990-х годах США выборочно провели 57 учебных атак на свои реакторы, и очень часто охрана не реагировала должным образом. Из 57 ложных нападений с использованием фальшивых бомб в 27 случаях действие могло закончиться разрушением реактора и выбросом радиации.²¹ В 2003 г. организации Гринпис удалось подняться на атомную электростанцию Sizewell в Великобритании, не встретив никакого сопротивления.²² Университетские опытно-исследовательские реакторы были также отнесены к «группе риска». Если вопросы безопасности сложно решить в промышленно развитых странах, у которых есть ресурсы для повышения безопасности критических объектов, то гораздо больший риск может существовать в странах, у которых нет таких ресурсов и возможностей. По мнению автора, нет всеобщего доступа к документам, в которых описываются учебные нападения и анализируются аспекты безопасности в ядерных лабораториях обогатительных установках, на перерабатывающих заводах и в хранилищах отработанного топлива. Существует огромный риск того, что может произойти выброс ядерных материалов или они могут исчезнуть.

3.3. Другие риски распространения, о которых необходимо упомянуть

Ядерное оружие из ядерных материалов для мирных целей: В 1962 г. Министерство энергетики США успешно провело подземные испытания ядерного оружия, произведенного на основе реакторного плутония. Однако до 1977 г. данный факт не обнародовался. После этого стало известно, что ядерное оружие, в принципе, можно создать из реакторного плутония. В 1990 г. на основе исследования, проведенного Национальной лабораторией Лос Аламос, был сделан вывод, что страны или террористические группировки, которые пытаются использовать реакторный плутоний для создания ядерного оружия, столкнутся с такими же трудностями, как и в случае с оружейным плутонием.²³

²¹ Союз обеспокоенных ученых/Union of Concerned Scientists, Закрытая пресс-конференция по проблеме Безопасность Ядерных Реакторов, Кембридж, МА: 2002.

²² Гринпис Великобритания, Добровольцы Гринпис проникают в совершенно секретный ядерный центр, пресс-релиз, Лондон, 13 января 2003 г.; также см.: *Daily Mirror*, 14 января 2003 г.

²³ U.S. Department of Energy, Nonproliferation and Arms Control Assessment of Weapons-Usable Fissile Material Storage and Excess Plutonium Disposition Alternatives, Washington, DC: 1997, 37–39; National

Утрата контроля за ядерными материалами в военное время: В результате военных действий в 2003 году против Ирака был выявлен еще один важный элемент проблемы распространения. Войска США в Ираке не смогли организовать охрану главного иракского ядерного центра; а позже было обнаружено, что печати МАГАТЭ сломаны, ядерные материалы пропали, а документы украдены. Все, что удалось восстановить, охраняет МАГАТЭ.

Ядерные материалы и установки, находящиеся на территории недееспособных государств: Основываясь на примере распада Советского Союза, недееспособные страны могут представлять риск распространения для международного сообщества. Нет никаких гарантий того, что какая-нибудь из стран, которые имеют исследовательские реакторы или реализуют более продвинутые гражданские ядерные программы, не придет в упадок или не распадется, утратив при этом контроль за своими ядерными материалами и установками.

Новые источники ядерных технологий: Недавно полученные дополнительные сведения о деятельности Абдулы Хана²⁴ позволяют выявить еще один важный момент в проблеме распространения. Развивающиеся страны становятся дополнительным источником технологий и оборудования, заключающих в себе риск распространения. Возрастающие технологические возможности промышленных стран позволяют некоторым из них производить и поставлять детали для таких ядерных установок, как заводы по обогащению или переработке. Некоторые сложные части центрифуги, которые фигурировали в деле Хана, были изготовлены в Малайзии, стране, у которой нет даже серьезной ядерной программы.²⁵ Именно этот факт и вызывает опасение. Больше не существует гарантий того, что подобный продукт не будет произведен в одной из стран, которые сотрудничают в плане контроля экспорта, как, например, Группа ядерных поставщиков или Комитет Цангера. Более того, пример Хана продемонстрировал, что страна, имеющая программу по созданию ядерного оружия, может стать источником распространения.

4. Инструменты для контроля и сдерживания распространения

Почти все инструменты, которые были созданы для сдерживания ядерного распространения, были разработаны так, чтобы помешать странам заниматься незаконными ядерными военными программами. Большинство из них учитывает, что использование ядерных технологий в мирных целях является законным. Ни один инструмент не был разработан для того, чтобы ограничить или даже не допустить использования атомной энергии в мирных целях. Это означает, что инструменты для сдерживания распространения можно разделить на несколько категорий. Некоторые инструменты - это многосторонние соглашения, цель которых помешать распространению или увеличить барьеры для стран, занимающиеся созданием ядерного оружия. Эти договоры сопровождаются гарантийными и проверочными мероприятиями, которые обеспечивают их выполнение. Кроме того, существуют многонациональные и национальные меры по контролю за экспортом, которые созданы, чтобы максимально затруднить утечку материалов, оборудования и секретов производства, необходимых для создания ядерного оружия. Страны с развитыми

Academy of Sciences, Management and Disposition of Excess Weapons Plutonium, Washington, DC: 1994, 32–33; also: Harmon W. Hubbard, Plutonium from Light Water Reactors as Nuclear Weapons Material, апрель 2003 (манускрипт).

²⁴ Эта обеспокоенность вызвана неизвестностью, действовал ли Хан исходя из своих собственных интересов или же его действия были составной частью какой-то операции.

²⁵ Малайзия располагает только одним маломощным исследовательским реактором, расположенным на территории Малайзийского института по исследованию ядерных технологий, и в настоящее время не имеет ни одной установки, вырабатывающей ядерную энергию.

технологиями, «те, у которых есть ядерное оружие», объединяются друг с другом, чтобы контролировать поток технологий к «тем, у которых нет ядерного оружия». Третья категория мер имеет целью помешать распространению рисков от стран, обладающих ядерными материалами, технологиями и секретами производства, но у которых возникают сложности с гарантиями нераспространения. Совместные мероприятия с целью не допустить распространения проводятся с внешней помощью. И наконец, в последние годы появились еще две категории мер: принудительные меры по предотвращению передачи технологий и варианты для использования военных, чтобы противодействовать распространению. В следующем разделе описаны сильные и слабые стороны некоторых из наиболее важных инструментов. В силу огромного разнообразия существующих инструментов нераспространения или тех, которые пока находятся на стадии разработки, невозможно провести полный и подробный обзор по ним.

4.1. Основные многосторонние соглашения, направленные против распространения

Нераспространение путем заключения соглашения: Договор о нераспространении ядерного оружия (Договор) стал всемирным инструментом предотвращения распространения. Впервые он был подписан сторонами 1 июля 1968 г. и вступил в силу в 1970 г.; сегодня членами Договора являются почти все страны мира. Исключение составляют Израиль, Индия и Пакистан. В 2003 г. из Договора вышла Северная Корея.

Для неядерных стран-членов Договор предписывает «не принимать передачи от кого бы то ни было ядерного оружия или других ядерных взрывных устройств ни прямо, ни косвенно; не производить и не приобретать каким-либо иным способом ядерное оружие или другие ядерные взрывные устройства, равно как и не добиваться и не принимать какой-либо помощи в производстве ядерного оружия или других ядерных взрывных устройств» (Статья 2). И наоборот, в Статье 1 ядерные страны обязуются не передавать кому бы то ни было ядерное оружие или другие ядерные взрывные устройства, а также контроль над таким оружием или взрывными устройствами ни прямо, ни косвенно. Однако, Статья 4 гарантирует неядерным странам полное право использовать ядерную энергию в мирных целях и они могут рассчитывать на помощь в получении современных технологий. Статья 4 гласит:

1. «Никакое положение настоящего Договора не следует толковать как затрагивающее неотъемлемое право всех Участников Договора развивать исследования, производство и использование ядерной энергии в мирных целях без дискриминации и в соответствии со Статьями I и II настоящего Договора.
2. Все Участники Договора обязуются способствовать самому полному обмену оборудованием, материалами, научной и технической информацией об использовании ядерной энергии в мирных целях и имеют право участвовать в таком обмене. Участники Договора, которые в состоянии делать это, также сотрудничают в деле содействия, по отдельности или совместно с другими государствами или международными организациями, дальнейшему развитию применения ядерной энергии в мирных целях, особенно на территориях государств-участников Договора, не обладающих ядерным оружием, с должным учетом нужд развивающихся районов мира».

В то время как Договор делит страны на те, у которых есть свое ядерное оружие, и те, у которых его нет, он также содержит два пункта, указывающие на то, что такое деление

не будет вечным. Первый такой пункт находится в Статье 6 и предписывает ядерным странам «в духе доброй воли вести переговоры об эффективных мерах по прекращению гонки ядерных вооружений в ближайшем будущем и ядерному разоружению, а также о договоре о всеобщем и полном разоружении под строгим и эффективным международным контролем». Второй пункт находится в Статье 10: «Через двадцать пять лет после вступления Договора в силу созывается конференция для того, чтобы решить, должен ли Договор оставаться в силе бессрочно или действие Договора должно быть продлено на дополнительный определенный период или периоды времени».

В 1995 г., спустя 25 лет после вступления в силу Договора, была проведена конференция, на которой без голосования было принято решение продлить договор безоговорочно и бессрочно. Такое решение стало возможным после принятия на той же конференции документа «Принципы и Цели ядерного нераспространения и разоружения»; в дальнейшем на Конференции 2000 г. он был переработан в 13 практических шагов; в данном документе впервые были отражены конкретные задачи и содержался рабочий план действий для укрепления процессов нераспространения и разоружения ядерных стран. Таким образом, решения, принятые в 1995 и 2000 гг., отражали тот же курс, что лежал в основе Договора: укрепления нераспространения можно добиться только при условии, что будет достигнут прогресс в разоружении, а в конечном итоге и полное уничтожение ядерного оружия. Процесс выполнения обязательств, принятых в 1995 и 2000 гг., проходил медленнее, чем того ожидали большинство членов Договора. На момент следующей Конференции в мае 2005 г. основное соглашение, лежащее в основе Договора, и его развитие больше не поддерживалось всеми странами-членами. Возглавляемое Джорджем Бушем американское правительство больше не придерживалось «Принципов и Целей». Новое правительство США сконцентрировало свои усилия на односторонних инициативах по укреплению нераспространения и не принимало никаких обязательств по разоружению для ядерных держав.

Кроме того, сам Договор изначально содержит несколько слабых мест, относящихся к распространению. Вкратце, они заключаются в следующем:

- Договор делит страны на ядерные и неядерные. Это деление уникально в международном праве, так как одинаково относится ко всем суверенным государствам. С момента, когда правительство США перестало придерживаться «Принципов и Целей», многие неядерные страны-члены стали все больше и больше критиковать недостаточные усилия ядерных держав в области разоружения. Этот конфликт может привести к разрушению самого Договора в будущем.
- В статье 4 Договор дает право всем неядерным странам заниматься использованием ядерных технологий в мирных целях. Договор поручает странам, которые располагают такими технологиями, предоставить доступ к ним остальным. По условиям Договора, неядерные страны могут вполне легально оперировать замкнутым ядерным топливным циклом. Это включает в себя право использовать установки, обладающие большим потенциалом в области распространения. Предложения по принятию дополнительных защитных мер и ограничений экспорта элементов топливного цикла, которые ядерные страны часто вносят или поддерживают, усиливают разделение, упомянутое выше.
- Израиль, Индия и Пакистан никогда не подписывали Договор, но приобрели ядерное оружие. Поскольку Договор не позволяет новым ядерным странам стать его членами, принятие решения о прекращении создания ядерного оружия будет

необходимым условием для любой из этих стран для вступления в Договор. Однако, маловероятно, что такое произойдет. Многие неядерные страны-члены Договора все больше и больше критикуют положение, в соответствии с которым к не участвующим в Договоре относятся так, как будто они действительно обладают ядерным оружием.

- Израиль сам по себе представляет сложный случай. Эта страна продолжает проводить политику преднамеренной неопределенности относительно своего ядерного потенциала. В то время как по официальным заявлениям, Израиль не станет первым использовать ядерное оружие в этом регионе, начиная с 1970-х, все израильские правительства указывали на то, что страна располагает ядерным оружием, которое может быть немедленно использовано в случае необходимости. С момента незаконного нападения Израиля в 1981 г. на строящийся иракский атомный реактор Осирак, такое положение дел вызывает все новые проблемы на Ближнем Востоке. Инцидент в Осираке трактуется некоторыми государствами как отрицание Израилем прав соседствующих с ним арабских и исламских стран на использование атомной энергии для производства электричества. Поскольку все мусульманские страны, попадающие под такую трактовку, являются неядерными членами Договора, они воспринимают Израиль как страну, которая пытается лишить их неотъемлемого права, гарантированного Статьей 4 Договора.

Договор о всеобъемлющем запрещении испытаний ядерного оружия - это второй многосторонний договор. В феврале 1963 г. Роберт Макнамара, тогдашний Министр обороны США, сказал Президенту Джону Кеннеди: «Всесторонний запрет на проведение испытаний, согласованный между США, Советским Союзом и Великобританией, будет способствовать замедлению распространения. Возможно, не будет преувеличением, если сказать, что это необходимое, но недостаточное условие для того, количество ядерных стран не увеличивалось».²⁶ Однако такое соглашение было заключено только после окончания Холодной войны. В 1996 г. странам было предложено подписать Договор о запрещении испытаний ядерного оружия. С тех пор, более 100 стран подписали соглашение. Тем не менее, до сих пор остается неясным, вступит ли оно в силу когда-нибудь. Все 44 страны, обладающие гражданскими или военными ядерными программами, должны ратифицировать соглашение до того, как программы начнут действовать. Одиннадцать стран до сих пор этого не сделали, некоторые страны еще даже не подписывали соглашения. В то время как ряд стран вряд ли подпишет соглашение в обозримом будущем, США с нынешней администрацией даже подумывают о выходе из него.

Если Договор о запрещении испытаний ядерного оружия вступит в силу, он может принести много пользы в области нераспространения. Страны, разрабатывающие ядерное оружие, не могут быть уверены в его работоспособности, не проведя испытания. Но это вряд ли отразится на надежности ядерного оружия²⁷. В гораздо большей степени соглашение способно повлиять на планы развития гражданских ядерных программ, например, с использованием реакторного плутония.

Договор о прекращении производства расщепляющихся материалов является предложением по усилению нераспространения. Переговоры об этом не начинались, несмотря на то, что сама идея существует вот уже на протяжении многих лет. Договор запретит производство новых расщепляющихся материалов для ядерного оружия и

²⁶ Secretary of Defense, Memorandum for the President, Subject: The Diffusion of Nuclear Weapons with and without a Test Ban Agreement, Washington, DC; 12 февраля 1963, (исходная классификация: секретная).

²⁷ Страны, испытывающие такие модели, в большинстве случаев преуспели с первой попытки.

может быть подписан как ядерными, так и неядерными странами. В ядерных странах он ограничит количество расщепляющихся материалов, пригодных для создания оружия; в неядерных - договор будет действовать как дополнительный инструмент контроля за нераспространением. В сочетании с существующими программами по ограничению излишков расщепляющихся материалов, - например, американо-российской программой по переработке 500 тонн ВОУ, извлеченного из российских боеголовок, в топливо для атомных электростанций, - договор поможет уменьшить количество имеющихся оружейных материалов.

Договоры о зоне свободной от ядерного оружия: Для ряда регионов договоры о зоне свободной от ядерного оружия были приняты в соответствии со Статьей 7 Договора о нераспространении. Эти договоры укрепляют доверие между странами и вводят дополнительные обязательные ограничения в области ядерного распространения. По обоюдному согласию, которое закреплено в договоре, стороны гарантируют, что не будут приобретать ядерное оружие.

В соответствии с договорами о зонах свободных от ядерного оружия, устанавливаются следующие зоны:

- Тихоокеанская зона, созданная в соответствии с договором Роратонга;
- Латиноамериканская и Карибская зоны, образованные по договору Тлателолко;
- Африканская зона, созданная по договору Пелиндаба;

В настоящее время проводятся переговоры и обсуждаются возможности создания дополнительных зон:

- Ближний Восток; предложение было внесено на рассмотрение персидским шахом в 1974 г.; находится пока на стадии плана. Однако, в 2004 г. Генеральный Секретарь МАГАТЭ Мухаммед эль-Барадей получил согласие от всех влиятельных государств в этом регионе, включая Израиль, провести региональные семинары по этому вопросу;
- Центральная Азия;
- Северо-восточная Азия.

Эффект нераспространения от подобных договоров достаточно ограничен. Тем не менее, они обеспечивают своим участникам взаимными гарантиями не пользоваться ядерным оружием

4.2. Нераспространение за счет принятия защитных мер

Существование международных гарантий против распространения зафиксировано в Статье 3 параграф 1 Договора о нераспространении. Цель этих гарантий заключается в следующем: неядерные страны получают право на приобретение ядерных материалов и технологий только при условии, что они разрешают МАГАТЭ проверить их ядерные программы и МАГАТЭ подтверждает мирный характер этих ядерных программ. Таким образом, гарантии сосредоточены, главным образом, на запрещении использования в военных целях ядерных материалов из гражданского ядерного топливного цикла.

Система гарантий, существующая на сегодняшний день, была разработана в два основных этапа. На первом этапе были согласованы рамки выполнения гарантийных соглашений и подробные рекомендации для проведения инспекций МАГАТЭ. Типовое

соглашение, Информационный циркуляр 153, было утверждено в 1972 г.; на основе этого типового соглашения о гарантийной деятельности разрабатывается, а затем и подписывается индивидуальное соглашение МАГАТЭ с каждым государством для осуществления гарантийной деятельности. Так, например, Информационный циркуляр 214 содержит гарантийное соглашение между Ираном и МАГАТЭ. В гарантийных соглашениях содержатся подробные правила насчет того, когда неядерные страны обязаны предоставлять МАГАТЭ информацию об их ядерных установках, материалах и программах. Они предоставляют право МАГАТЭ подтверждать правильность информации путем проведения проверок на территории государства. В случае, если МАГАТЭ решает, что страна в полной мере сотрудничает и реализует ядерные программы только в мирных целях, то эта страна может продолжать приобретать ядерные материалы, технологии и т.д. Если же у МАГАТЭ есть некоторые сомнения в отношении ядерной программы страны, оно вправе начать дополнительное расследование с целью снять подозрения со страны или сообщить Совету Безопасности ООН о нарушениях для принятия решения о дальнейших действиях. В начале 2005 г. в силе были гарантийные соглашения между МАГАТЭ и 166 странами.

После войны в Персидском заливе в 1991 г. инспекторы МАГАТЭ обнаружили, что Ирак, будучи официально неядерной страной, в течение многих лет реализовывал секретную программу по созданию ядерного оружия. После окончания войны инспекторам МАГАТЭ была предоставлена возможность провести дополнительную проверку в соответствии со специальной резолюцией Совета Безопасности ООН. На основании полученных сведений стало ясно, что существующих гарантийных соглашений не достаточно для того, чтобы помешать странам тайно осуществлять военную ядерную программу, поэтому необходимы дополнительные гарантийные соглашения, чтобы справиться с этими задачами. К 1997 г. страны-члены МАГАТЭ разработали Типовой дополнительный протокол (INFCIRC 540) для повышения действенности и эффективности системы гарантий. Страны, соглашающиеся с протоколом, разрешают МАГАТЭ инспектировать необъявленные установки, проводить дополнительные проверки и брать пробы окружающей среды. Протокол также обязывает страны предоставлять МАГАТЭ множество дополнительной информации, как, например, декларации на импорт и экспорт по всем материалам и оборудованию, которые приведены в специальных перечнях Группы ядерных поставщиков (см. ниже). По состоянию на 2005 г., Дополнительный протокол вступил в силу в 65 странах, и еще 25 стран его подписали.

Дополнительный протокол начинает действовать для страны, которая находится под подозрением в нарушении своих обещаний по Договору и соглашению о гарантиях. Поэтому, когда Исламская Республика Иран попала под подозрение в 2003 г., многие очень хотели знать, подписал ли Иран Дополнительный протокол, предоставив тем самым МАГАТЭ дополнительные полномочия. В ноябре 2003 г. Иран подписал протокол; однако, в то время как иранское правительство вело себя, как будто протокол действует, иранский парламент его даже не ратифицировал.

Существующие соглашения о гарантиях предназначены для того, чтобы запретить неядерным странам отклоняться от гражданского использования ядерных мощностей в сторону военных программ. Соглашения никогда не касаются ни военных установок в ядерных странах, ни гражданских, за исключением тех случаев, когда ядерная страна добровольно соглашается распространить действие соглашений о гарантиях МАГАТЭ на некоторые свои установки или материалы. Соглашения также не используются по отношению к ядерным установкам в странах, которые не являются членами Договора, за исключением случаев, когда эти страны добровольно соглашаются распространить действие соглашений о гарантиях МАГАТЭ на свои установки.

Несмотря на то, что инспектирование МАГАТЭ все больше и больше подвергается критике за то, что оно дорогостоящее, растянуто во времени или неэффективно и недостаточно, на самом деле все обстоит не так плохо, как это пытаются показать критики. В Ираке инспекторы МАГАТЭ обнаружили иракскую ядерную программу и в 2003 г. безошибочно определили, что она не была возобновлена.

Популярные предложения по усилению мер безопасности МАГАТЭ включают призывы сделать Дополнительный протокол универсальным и обязательным для неядерных стран, которые стремятся импортировать ядерное оружие. Ряд западных стран предлагает экспортировать материалы и оборудование, состоящие в перечне Группы ядерных поставщиков, только в те страны, где действует Дополнительный протокол.

Однако инспектирование достигает своих естественных границ, если инспекторам не позволяют делать то, что они должны, или если их просят проверить то, что находится вне их компетенции. То же самое относится и к случаям, когда дается меньше времени, чем необходимо, для вынесения точного и справедливого решения. Инспекторы, также как и любая международная организация, вправе делать только то, что страны-члены позволяют им. Они не могут представить доказательства, что ядерной программы или части программы точно не существует. Для их деятельности необходимо политическое взаимодействие со стороны страны, которую проверяют, и со стороны страны, которая инициировала эту проверку. Быть подозрительными - это часть их работы, а не признак их беспристрастности. Очень важно и то, что они никогда не придают политический характер своим (промежуточным) результатам и никогда их не публикуют до того, пока у проверяемой страны есть шанс прокомментировать и высказать свое мнение относительно результатов проверки или исправить ошибки.²⁸

Меры безопасности МАГАТЭ необходимо рассматривать в сочетании с мерами по экспортному контролю, которые созданы, чтобы препятствовать распространению.

4.3. Нераспространение за счет осуществления контроля экспорта

С начала 1970-х существуют многосторонние меры по контролю за экспортом, которые используются в качестве дополнительных мероприятий для предотвращения распространения. Эти меры основаны на Статье 3 параграфа 2 Договора о нераспространении, в соответствии с которой все страны-члены обязаны поставлять ядерные материалы или технологии только если на эти материалы и оборудование распространяются защитные меры в принимающей стране.

В 1971 г. страны, способные поставлять ядерные технологии, провели неофициальное совещание. Впоследствии их заседания стали известны под названием Комитета Цангера. Ими был выработан перечень ядерных материалов, которые требуют охраны, а также три условия, в случае выполнения которых страна могла получить подобные материалы: страна-получатель должна иметь соответствующее соглашение о гарантиях, использовать все импортированные ядерные материалы и оборудование для мирных целей и применять эти два условия по отношению к потенциальным получателям ре-экспорта.

Помимо Договора о нераспространении и Комитета Цангера, 44 страны, которые могут

²⁸ Иран правильно поступил в данном случае. Промежуточные сведения МАГАТЭ и сообщения о расследовании факта соблюдения Ираном обязательств по соглашению о гарантиях постоянно фигурировали в новостях в политически предвзятой форме еще до того, как Иран смог исправить даже фактические ошибки.

экспортировать ядерные материалы или технологии, объединяются в Лондонскую группу ядерных поставщиков (NSG), существующую с 1975 г. В рамках группы страны достигли договоренности по поводу широкого перечня ядерных материалов, технологий и оборудования, которое подлежит национальному экспортному контролю; также был согласован список значимых технологий двойного назначения. Время от времени в эти списки вносятся изменения с целью отследить современные тенденции. Оба списка являются частью принципов Лондонской группы ядерных поставщиков, которые считаются обязательными в политическом плане, но не с юридической точки зрения. Однако, поскольку страны-члены обязаны включить товары и предметы в свою национальную систему контроля экспорта, то, следовательно, эти списки являются обязательными и на основании закона.

В последние годы были начаты новые проекты с целью ужесточить контроль над поставками ядерных технологий. На основании предложения США в июне 1998 г. на саммите Большой Восьмерки был согласован подлежащий продлению годовой мораторий на передачу технологий по переработке и обогащению урана в страны, которые пока не располагают такими технологиями.

Многие неядерные страны, в частности развивающиеся, скептически или даже открыто осуждающе отнеслись к увязыванию соглашений о гарантиях и контроле экспорта, а в особенности к попыткам сделать экспорт ядерных материалов предметом, который должен отвечать дополнительным условиям принимающей страны. По их мнению, велика вероятность, что эти правила будут применяться избирательно, затрудняя законный доступ к современным ядерным технологиям, которые гарантированы Статьей 4 Договора о нераспространении. В течение последних лет критика становится все громче и откровеннее.

Альтернативные и менее селективные подходы к гарантийным соглашениям и контролю над экспортом находятся на стадии обсуждения и включают в себя такой вариант, как межгосударственное использование ядерных материалов и ядерных установок. И это далеко не новая идея в области нераспространения. Если несколько стран будут использовать одну и ту же установку, то маловероятно, что попытки нарушить или отступить от курса нераспространения останутся незамеченными; страны будут контролировать друг друга.

4.4. Нераспространение путем сотрудничества

Распад Советского Союза и логические опасения относительно того, сможет ли Россия в период кризиса сохранить необходимый жесткий контроль над своим огромным ядерным комплексом, привели к различным международным мероприятиям по нераспространению. Изначально США финансировали большинство их них, но постепенно к этим мероприятиям присоединились и другие страны. Многие инициативы проходили в рамках программы «За совместное снижение опасности», которая была разработана в 1991 г. американскими сенаторами Нанном и Лугаром.

В данную работу невозможно включить полный обзор по обозначенным выше мероприятиям и, тем не менее, приведем несколько основных примеров:

- Различные проекты, направленные на более централизованное, безопасное и надежное хранение ядерных материалов и оружия в России. Также существуют программы, направленные на обеспечение безопасности ядерного топлива, списанного с атомных подводных лодок.

- Ряд проектов, в том числе такие проекты, как Международный научно-технический центр, Инициатива Ядерных Городов, Инициатива Российского Переходного Периода, Инициатива по Предотвращению Распространения сфокусированы на создании рабочих мест для ядерных специалистов, чтобы избежать «оттока мозгов», т.е. риска распространения от специалистов, ищущих работу за границей.
- Несколько программ направлены на усиление пограничного и экспортного контроля в странах-преемниках Советского Союза.
- Ряд программ, которые нацелены на прекращение производства и уменьшение запасов ядерного топлива в России. В 1996 г. участники Трехсторонней Инициативы, США, Россия и МАГАТЭ договорились поместить часть ядерного топлива (плутоний и уран) под контроль МАГАТЭ. В 1993 г. США согласились приобрести 500 тонн российского высокообогащенного урана для использования в качестве топлива на американских ядерных установках. Менее успешно идет реализация Соглашения по утилизации плутония, согласно которому США и Россия договорились каждая преобразовать по 34 тонны оружейного плутония в МОКС-топливо или вывести из обращения, смешав с ядерными отходами.

Начиная с 2002 г., программа была расширена и преобразована в проект Большой Восьмерки «Глобальное партнерство против распространения ядерного оружия и оружия массового уничтожения». В рамках этой программы страны Большой Восьмерки обязались в течение десяти лет выполнить мероприятия на сумму 20 млрд. долларов.

В мае 2004 г. Россия, США и МАГАТЭ объявили о программе «Глобальная инициатива по уменьшению угрозы». В рамках этой инициативы ядерное топливо российского и американского происхождения будут извлекать из ядерных реакторов во всем мире для последующей транспортировки в Россию, а также хранения и утилизации. Одним из основных элементов программы является сокращение использования высокообогащенного урана в качестве реакторного топлива в исследовательских программах. Реакторы, работающие на высокообогащенном уране, вызывают серьезное беспокойство с точки зрения распространения. Следует отметить, что даже до существования этой программы, ядерное топливо из ряда стран, включая Сербию, Болгарию и Казахстан, несколько раз вывозилось в США или Россию.

Некоторые проекты в рамках российско-американского сотрудничества по уменьшению угрозы стали многосторонними и распространяются на другие страны, например оказание помощи странам в налаживании эффективного контроля над экспортом, а также проекты по созданию альтернативных рабочих мест для ядерных специалистов и ученых (часть предложения Европейского союза Ирану).

Всевозможные дискуссии на тему недостатков в области безопасности на территории бывшего Советского Союза также способствовали возникновению различных инициатив со стороны МАГАТЭ, направленных на повышение безопасности в гражданском ядерном секторе, например:

- Конвенция по физической защите ядерных материалов от 1980 года с изменениями была согласована в июле 2005 г.;
- Разработка Совместной конвенции по безопасному обращению с отработавшим ядерным топливом и радиоактивными отходами, которая была принята в 1997 г..

4.5. Принудительные меры в целях нераспространения и военные мероприятия, противодействующие распространению

После того, как в 2001 г. к власти в США пришел Джордж Буш, произошло усиление односторонних мер, препятствующих распространению. Здесь необходимо отметить две формы проявления таких мер. В мае 2003 г. стартовала Инициатива по обеспечению гарантий нераспространения; это проект был предложен США и направлен на создание законных оснований для перехвата поставок ядерного, биологического и химического оружия, а также материалов во время международных транспортировок морем или воздушным транспортом. Большинство стран восприняли эту идею скептически, так как она противоречит нескольким международным соглашениям, которые гарантировали беспрепятственное прохождение судам и воздушному транспорту при осуществлении международных перевозок. Но когда администрация Буша изменила проект таким образом, что к нему смогли присоединиться ряд других государств, интерес к этой инициативе в мире вырос. В 2005 г. к программе присоединилось более 50 стран.

Для предотвращения ядерного распространения сегодня используются не только мирные способы, но и военные операции. Эти операции могут проводиться в форме диверсий при помощи спецслужб, военных атак с моря и воздуха или даже военного вторжения на территорию, где произошло ядерное распространение. В случае если негосударственное образование пытается создать ядерный заряд, военные операции по предотвращению ядерного распространения будут нацелены на территорию страны, где это негосударственное образование находится, независимо от того, намеренно ли страна его принимает или это происходит вследствие утраты контроля над частью территории. Военные операции по предотвращению ядерного распространения могут проводиться в качестве предупредительных или упреждающих мер или в ответ на теракты. Во многих случаях они подразумевают серьезное нарушение международного законодательства, поскольку с юридической точки зрения являются актами агрессии. В США такие операции стали составной частью официальной национальной политики в области безопасности. Другие крупные державы обозначили готовность для рассмотрения подобных вариантов.

За исключением полномасштабного военного вторжения, военные операции по предотвращению распространения должны готовиться втайне с целью создать элемент неожиданности и повысить шансы на успех. Если такое возможно, операции проводятся втайне, а после проведения о них не сообщают общественности. Точное количество подобных проведенных операций неизвестно. Большинство известных операций были частью военных действий, например, удары союзников в ходе Второй мировой войны по ядерным объектам в Европе, которые контролировала Германия. Также известно о нападении Израиля на иракскую электростанцию в Осираке в 1981 г.. И, наконец, пример военных действий против Ирака в 2003 г., где военные операции по предотвращению распространения стали одной из основных мер.

В силу секретности сложно судить о действительном влиянии подобных операций на нелегальные ядерные программы. Из того, что известно, следует, что влияние их невелико и, по крайней мере, спорно. Кроме того, такое влияние необходимо сопоставить с риском провала операции, нарушением международного законодательства и возможностью ошибочной оценки распространения, что лежит в основе проведения операций. Недавние публичные рассуждения на тему возможных военных операций США или Израиля против иранской ядерной программы пролили свет на сложность дела, препятствия на пути к успеху, а также невесомость подобных операций в общем деле.

5. Мир в поисках энергии

Постоянно растет беспокойство по поводу того, будет ли достаточно существующих на сегодняшний день основных источников энергии - нефти и природного газа – для растущих мировых потребностей. Спрос на энергию быстро увеличивается, главным образом, за счет быстрого развития азиатских стран. Обеспечение достаточного запаса энергии стало одной из основных предпосылок для азиатского развития. Однако запасы нефти и газа не бесконечны и не могут предоставляться в неограниченных количествах по приемлемым ценам в любое время и в любом месте. Рано или поздно возникнет нехватка из-за несоответствия спроса и предложения или вследствие региональных конфликтов. Именно поэтому поиск альтернативных и дополнительных источников энергии стал главным направлением в развитии как западных, так и развивающихся стран. В этом свете ядерная энергия вызывает серьезное внимание политиков.

Запад наводнен исследованиями, согласно которым возможно сдерживать распространение и в то же время экспортировать ядерные технологии. Однако, предлагаемые сегодня решения для проблемы нераспространения настолько же многообещающие, насколько таковыми являлись инициативы по нераспространению 1960-х и 1970-х. Похоже, что они обладают схожей эффективностью. Пройдет некоторое время, прежде чем появятся первые примеры, демонстрирующие лазейки в них. Тем не менее, главная проблема остается незатронутой – невозможно одновременно оказывать максимальное противодействие распространению и извлекать максимальные прибыли от экспорта ядерных технологий для гражданских целей.

Несмотря на всевозможные меры предосторожности, ядерное распространение останется проблемой для международной безопасности. Без преувеличения, невозможно осуществлять мирную ядерную программу, которая не создавала бы рисков распространения. Но возможно увеличить барьеры для ядерного распространения, т.е. сдерживать проблему некоторое время. Однако все мероприятия со временем будут неизбежно терять свою эффективность. Технологический прогресс и доступ к технологиям облегчат попытки обойти как старые, так и новые меры по нераспространению или даже сделают возможным развитие военных программ с помощью новых технологий.

Исходя из приведенных выше перспектив следует ожидать увеличения рисков распространения, так как растет количество стран, использующих ядерную энергию. По мере того, как новая страна вступает в сообщество государств, использующих атомную энергию в мирных целях, появляются новые районы, где необходимо вводить защитные механизмы по отношению к ядерным материалам; появляются новые ученые и эксперты, которых надо трудоустроить; возникают новые объекты, уязвимые для террористических атак.

В будущем риски распространения могут возрасти по нескольким причинам. Во-первых, уран сам по себе является ограниченным источником энергии. Мировые запасы урана истощатся. Для того чтобы использовать атомную энергию после этого истощения, потребуется использовать закрытый топливный цикл и, соответственно, технологии, содержащие риск распространения, как, например, переработка и выделение плутония.

Во-вторых, одним из последствий глобализации является то, что ослабевает монополия государственных властей на законное использование силы (*staatliches Gewaltmonopol* - нем.). В таких странах, где правительство не контролирует часть территории, оно не

может гарантировать безопасность. Если в такой стране есть ядерные установки, неважно, для каких целей они использовались, они немедленно приобретают особую важность с точки зрения распространения. Распад Советского Союза продемонстрировал всему миру много аспектов, характеризующих подобную ситуацию. Можем ли мы быть уверены в том, что Пакистан никогда не станет недееспособным?

В-третьих, по мере того, как растет число стран, использующих ядерные установки в мирных целях, соответственно, увеличивается количество стран-поставщиков ядерных технологий. Процесс деиндустриализации на Западе и индустриализации на Юге станет серьезным испытанием для сегодняшних мер по контролю за экспортом ядерных технологий.

Некоторые из стран, которые, вполне вероятно, в будущем станут ядерными поставщиками, могут иметь иное представление о понятии законного использования ядерных технологий в мирных целях, нежели это понимают традиционные ядерные державы и их ближайшие сторонники. В таком случае угроза системам контроля ядерного экспорта будет быстро расти. Как только поставщики начнут соперничать за доли на рынке, вполне возможно, производители в западных странах опять используют старый и опасный аргумент, который в свое время уже привел к распространению ядерного топлива: «Если мы не продадим, то продадут другие. Уж лучше это сделаем мы».

Примерно 25 лет назад Стокгольмский международный институт (Stockholm International Peace Research Institute) пришел к выводу, что наиболее надежный с точки зрения нераспространения вариант использования атомной энергии должен включать в себя совместное использование ядерных установок разными государствами. Однако с тех пор в этом плане был достигнут небольшой прогресс. Поэтому возникает вопрос, с чего вдруг в будущем следует ожидать улучшений и большего прогресса?

Многие страны до сих пор воспринимают ядерную энергетику как новейшую технологию высокого уровня. Не у всех стран будут экономические ресурсы для того, чтобы развивать атомную энергетику, но тех, кто может себе это позволить, трудно остановить. До тех пор, пока западные страны, заинтересованные выгодно экспортировать ядерные установки, будут представлять атомную энергию как современный экологически чистый и дешевый источник энергии, они будут подстрекать новые страны использовать ядерные технологии. Тем самым они неизбежно повышают риск распространения.

И, наконец, еще раз необходимо отметить, что Договор и система нераспространения, созданные в период с конца 60-х и до начала XXI века, были основаны на коммерческой сделке. Возможно укреплять нераспространение и стремиться сделать мероприятия по нераспространению более эффективными, но для этого нужна политическая воля. Будет ли она, зависит от видимых достижений в сфере контроля за ядерным оружием и разоружения. Существующий на сегодняшний день недостаток государственной воли в области разоружения может отразиться на всем режиме нераспространения. Вероятнее всего это приведет к ослаблению режима нераспространения, нежели к его укреплению.

6. Дополнительная информация

Вопросы и проблемы, освещенные в данной работе, рассматриваются в огромном количестве официальных документов и исследовательских публикаций. Список литературы, приведенный ниже, включает доступные материалы, в которых можно

найти дополнительную информацию. Материалы сгруппированы в три категории: официальные документы, исследования и аналитические материалы, и полезные веб-сайты.

Важные официальные документы:

Central Intelligence Agency. Deputy Director of Central Intelligence. The Likelihood of Further Nuclear Proliferation. National Intelligence Estimate, nos. 4–66, Langley, VA: January 20, 1966 (formerly SECRET/CONTROLLED DISSEM, partially declassified April 2005).

Central Intelligence Agency. Managing Nuclear Proliferation: The Politics of Limited Choice. Research Study, Langley, VA: December 1975 (formerly SECRET/NOFORN, partially declassified August 21, 2001).

Federal Foreign Office. Preventing the Proliferation of Weapons of Mass Destruction – Key Documents. Berlin: 2004.

International Atomic Energy Agency. The Structure and Content of Agreements Between the Agency and States Required in Connection with the Treaty on the Nonproliferation of Nuclear Weapons. INFCIRC/153 corrected, Vienna: June 1972.
<http://www.iaea.org/Publications/Documents/Infcircs/Others/inf153.shtml>.

International Atomic Energy Agency. The Text of the Agreement between Iran and the Agency for the Application of Safeguards in Connection with the Treaty on the Nonproliferation of Nuclear Weapons. INFCIRC/214, Vienna: December 13, 1974.
<http://www.iaea.org/Publications/Documents/Infcircs/Others/infcirc214.pdf>.

International Atomic Energy Agency. Model Protocol Additional to the Agreement(s) Between State(s) and the International Atomic Energy Agency for the Application of Safeguards. INFCIRC/540 corrected, Vienna: September 1997.
<http://www.iaea.org/Publications/Documents/Infcircs/1997/infcirc540c.pdf>.

International Atomic Energy Agency. Multilateral Approaches to the Nuclear Fuel Cycle: Expert Group Report submitted to the Director General of the International Atomic Energy Agency. INFCIRC/640, Vienna: February 2005.
<http://www.iaea.org/Publications/Documents/Infcircs/2005/infcirc640.pdf>.

United Nations. UN Security Council Resolution 1540. S/Res/1540, New York: 2004.

United States Congress. Office of Technology Assessment (1993a). Proliferation of Weapons of Mass Destruction – Assessing the Risks. OTA-ISC-559, Washington, DC: 1993.
<http://www.wws.princeton.edu/cgi-bin/byteserv.prl/~ota/disk1/1993/9341/9341.pdf>.

United States Congress. Office of Technology Assessment (1993b). Technologies Underlying Weapons of Mass Destruction. OTA-BP-ISC-115, Washington, DC: December 1993.
<http://www.wws.princeton.edu/cgi-bin/byteserv.prl/~ota/disk1/1993/9344/9344.pdf>.

United States Congress. Office of Technology Assessment (1993c). Dismantling the Bomb and Managing the Nuclear Materials. OTA-A-572, Washington, DC: September 1993.
<http://www.wws.princeton.edu/cgi-bin/byteserv.prl/~ota/disk1/1993/9320/9320.pdf>

United States Senate. Committee on Governmental Affairs. Nuclear Proliferation Factbook. US Government Printing Office, Washington, DC: 1980.

Исследования и аналитические материалы:

Albright, David et al. Plutonium and Highly Enriched Uranium 1996: World Inventories, Capabilities, and Policies. Stockholm International Peace Research Institute, London: 1997.

Allison, Graham T. et al. Avoiding Nuclear Anarchy – Containing the Threat of Loose Russian Nuclear Weapons and Fissile Material. CSIA Studies in International Security, no. 12, Cambridge/London: 1996.

Applegarth, Claire, and Ryanna Tyson. Major Proposals to Strengthen the Nonproliferation Treaty, Arms Control Association and Women’s International League for Peace and Freedom. Washington, DC/New York: April 2005.
<http://www.reachingcriticalwill.org/pubs/MajorProposals.pdf>

Atlantic Council of the United States. Proliferation and the Future of Nuclear Power. Bulletin, vol. XV, no.2, Washington, DC: March 2004.
http://www.acus.org/docs/0403-Proliferation_Future_Nuclear_Power.pdf.

Barleon, Leopold et al. Wohin mit dem Plutonium? – Optionen und Entscheidungskriterien. Forschungsstätte der Evangelischen Studiengemeinschaft, Reihe B Nr. 31, Heidelberg: September 2004.

Barnaby, Frank et al. (eds). Nuclear Proliferation Problems – Radioactive Waste. Stockholm International Peace Research Institute, Cambridge/London/Stockholm: 1974.

Nuclear Energy and Nuclear Weapons Proliferation. Stockholm International Peace Research Institute, London/Stockholm: 1979.

Bunn, Mathew and Anthony Wier. Securing the Bomb 2005 – The New Global Imperatives. Belfer Center for Science and International Affairs, Harvard University, Cambridge, MA: 2005. http://www.nti.org/e_research/analysis_cnwupdate_052404.pdf.

Cirincione, Joseph et al. Deadly Arsenals – Tracking Weapons of Mass Destruction. Carnegie Endowment for International Peace, Washington, DC: 2002.

Eisenbart, Constance und Dieter von Ehrenstein (Hrsg). Nichtverbreitung von Nuklearwaffen – Krise eines Konzepts. Forschungsstätte der Evangelischen Studiengemeinschaft Reihe A Nr. 30, Heidelberg: August 1990.

Fischer, David. Stopping the Spread of Nuclear Weapons: The Past and the Prospects. London: 1992.

Gilinski, Viktor et al. A Fresh Examination of the Proliferation Dangers of Light Water Reactors. Nonproliferation Policy Education Center, Washington, DC: October 22, 2004.
<http://npec-web.org/projects/NPECLWRREPORTFINALII10-22-2004.pdf>.

Jones, Rodney W. et al. Tracking Nuclear Proliferation. Carnegie Endowment for International Peace, Washington, DC: 1998.

Kalinowski, Martin. International Control of Tritium for Nuclear Nonproliferation and Disarmament. London: 2005.

Koch, Egmont R. Atomwaffen für Al Qaida. Berlin: 2005.

Kollert, Roland. Die Politik der latenten Proliferation – Militärische Nutzung “friedlicher” Kerntechnik in Westeuropa. Wiesbaden: 1994.

Krause, Joachim. Strukturwandel der Nichtverbreitungspolitik. München: 1998.

Kubbig, Bernd W. Nuklearenergie und nukleare Proliferation. Frankfurt: 1981.

Leaventhal, Paul and Alexander Yonah. Preventing Nuclear Terrorism. Nuclear Control Institute, Washington, DC: 1987.

Liebert, Wolfgang and Christoph Pistner. Disposition of Plutonium Stockpiles. Interdisziplinäre Arbeitsgruppe Naturwissenschaft, Technik und Sicherheit (IANUS), Working Paper 4–2001, Darmstadt: 2001.
http://www.ianus.tu-darmstadt.de/Arbeitsberichte/Berichte2001/bericht_4_2001.pdf

Makhijani, Arjun et al. Uranium Enrichment – Just Plain Facts to Fuel in Informed Debate on Nuclear Proliferation and Nuclear Power. Institute for Energy and Environmental Research, Takoma Park, MD: October 15, 2004. <http://www.ieer.org/reports/uranium/enrichment.pdf>.

Mozley, Robert F. The Politics and Technology of Nuclear Nonproliferation. University of Washington Press: 1998.

National Academy of Sciences. Committee on International Security and Arms Control. Management and Disposition of Excess Weapons Plutonium. Washington, DC: 1995.

Perkovich, George et al. Universal Compliance. Carnegie Endowment for International Peace, Washington, DC: March 2005.
<http://www.carnegieendowment.org/files/UC2.FINAL3.pdf>.

Spector, Leonard S. et al. Tracking Nuclear Proliferation. Carnegie Endowment for International Peace, Washington, DC: 1995.

Spector, Leonard and Jacqueline R. Smith. Nuclear Ambitions. Boulder/San Francisco/Oxford: 1990.

Tanter, Raymond. Rogue Regimes Terrorism and Proliferation. New York: updated edition 1999.

Полезные веб-сайты:

Международное агентство по атомной энергии/International Atomic Energy Agency – <http://www.iaea.org>

Группа ядерных поставщиков/Nuclear Suppliers Group – <http://www.nuclearsuppliersgroup.org/>

Организация Объединенных Наций/United Nations – <http://www.un.org>

Ассоциация по контролю над вооружением/Arms Control Association –
<http://www.armscontrol.org>

Бюллетень ученых-атомщиков/Bulletin Of Atomic Scientists – <http://www.thebulletin.org>

Фонд Карнеги за мир во всем мире/Carnegie Endowment for International Peace –
<http://www.ceip.org>

Федерация американских ученых/Federation of American Scientists – <http://www.fas.org>
Globalsecurity.org (ключевые характеристики) –
<http://www.globalsecurity.org/wmd/world/index.html>

Институт науки и международной безопасности/Institute for Science and International Security – <http://www.isis-online.org>

Проект «Managing the Atom», Белфер-центр, Гарвардский университет/Managing the Atom Project, Belfer Center, Harvard University –
http://bcsia.ksg.harvard.edu/research.cfm?program=STPP&project=MTA&pb_id=240&gma=27&gmi=47

Монтерейский институт международной безопасности/Monterey Institute for International Security – <http://cns.miis.edu/>

Инициатива по снижению ядерной угрозы/Nuclear Threat Initiative: – <http://www.nti.org>
Nuclear Threat Initiative (ключевые характеристики) –
http://www.nti.org/e_research/profiles/index.html

Российско-американский консультативный совет по ядерной безопасности/Russian American Nuclear Advisory Committee – <http://www.ransac.org>

Франкфуртский институт исследования проблем мира/Peace Research Institute Frankfurt – <http://www.hsfr.de>

Международная лига женщин за мир и свободу/Women's International League for Peace and Freedom – <http://www.reachingcriticalwill.org>

Информационный центр по технологиям контроля/Verification Technology Information Centre – <http://www.vertic.org.uk>

Фонд имени Генриха Бёлля

Фонд Генриха Бёлля является политическим фондом, близким к партии «Союз 90/Зелёные» (Германия), располагающимся на Hackesche Hoefe в сердце Берлина. Фонд обладает самостоятельным юридическим статусом и в своем нынешнем виде существует с 1997 г..

Приоритетной задачей Фонда является политическое просвещение в пределах Германии и за границей, содействие расширению участия граждан в общественной и политической жизни, углублению взаимопонимания между народами.

Фонд поддерживает деятельность в области искусства и культуры, науки и исследований, а также международного сотрудничества. Его деятельность нацелена на достижение справедливого миропорядка. Фонд пропагандирует фундаментальные политические ценности, такие как экология, демократия, гендерное равенство, солидарность и отказ от насилия.

Посредством международного сотрудничества и взаимодействия с партнерами – в настоящее время осуществляется около 100 проектов в почти 60 странах – Фонд стремится усиливать экологическую и гражданскую активность на глобальном уровне, способствовать обмену идеями, всегда быть наготове.

Сотрудничество Фонда Генриха Бёлля с партнерами в области общественно-политических образовательных программ носит долгосрочный характер. Важную роль здесь играют программы обменов и программы обучения для активистов, которые увеличивают обмен опытом и улучшают политическое взаимодействие.

Фонд Генриха Бёлля имеет приблизительно 180 постоянных сотрудников и приблизительно 320 членов, которые обеспечивают финансовую и нематериальную помощь.

Ральф Фукс и Барбара Унмусиг входят в управляющий совет. Доктор Биргит Лобак – генеральный директор Фонда.

Два дополнительных органа образовательной работы Фонда: «Зелёная Академия» и «Феминистский Институт».

В настоящее время Фонд имеет представительства в США и на арабском Ближнем Востоке, в Афганистане, Боснии и Герцеговине, Бразилии, Камбодже, Хорватии, Чешской Республике, Сальвадоре, Грузии, Индии, Израиле, Кении, Ливане, Мексике, Нигерии, Пакистане, Польше, России, Южной Африке, Сербии, Таиланде, Турции, и офисе для ЕС в Брюсселе.

В 2005 г. Фонд имел в своём распоряжении почти 36 миллионов €.

Heinrich Böll Stiftung, Hackesche Höfe, Rosenthaler Str. 40/41, D-10178 Berlin, Germany,
Tel: +49-30 285 340, Fax: +49-03 285 31 09, info@boell.de; www.boell.de

Ядерная энергия: миф и реальность – является одной из шести публикаций Фонда Генриха Белля, посвященных проблемам атомной энергетики. Публикации приурочены к 20-летней годовщине аварии на Чернобыльской АЭС. Издание дает современный обзор происходящих в настоящий момент дебатов относительно использования атомной энергии в мире. Целью издания является предоставление исследовательской информации специалистам, журналистам, активистам, общественности.

Серия публикаций, посвященных ядерным проблемам

Редактор: Феликс Кристиан Маттес

Ядерная энергия: мифы и легенды. Автор: Г. Розенкранц

Ядерный реактор как источник опасности. Автор: А. Фроггатт

Ядерный топливный цикл. Авторы: Кройш, В. Ньюманн, Д. Аппель, П. Диль

Ядерная энергия и проблема ядерного распространения. Автор: О. Нассауэр

Экономические аспекты ядерной энергетики. Автор: С. Томас

Ядерная энергия и климатические изменения. Автор: Ф. Кр. Маттес



В соавторстве с

Публикации по проблемам ядерной энергетики на www.boell.de/nuclear