

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Р.Е. АЛЕКСЕЕВА»
(НГТУ)

Образовательно-научный институт ядерной энергетики и технической физики
им. академика Ф.М. Митенкова

Выпускающая кафедра «Ядерные реакторы и энергетические установки»



УТВЕРЖДАЮ:

Директор института
Хробостов А.Е.
«01» июня 2020 г.

Методические рекомендации по дисциплине
«Основы ядерного нераспространения и безопасного обращения с ядерными
материалами»

ОП ВО

по направлению: 14.04.02 Ядерные физика и технологии

Направленность (программы): Ядерные реакторы и энергетические установки

Квалификация выпускника: магистр

Очная форма обучения

г. Нижний Новгород
2020 г

1. ЯДЕРНОЕ ДЕЛЕНИЕ И АТОМНАЯ БОМБА

Распространение ядерных материалов является проблемой глобальных масштабов, однако начальный подход к изучению этой проблемы можно сделать в рамках неизмеримо меньших масштабов - на уровне атома. Ядерная физика обнаружила привлекательную и одновременно труднодоступную энергию в этом фундаментальном блоке строения материи. В этой главе рассказывается об основах ядерной энергии и обсуждается их связь с проблемой ядерного распространения.

ДЕЛЕНИЕ КАК ИСТОЧНИК ЭНЕРГИИ

Использование ядерной энергии либо в ядерных реакторах, либо в атомных бомбах зиждется на элементарном процессе деления ядра атома. При ядерном делении освобождается огромная энергия — в миллионы раз большая, чем энергия химической реакции. Действительно, при делении ядер атомов в одном килограмме урана высвобождается энергия, равная энергии, выделяющейся при сгорании 2100 кубометров нефти или 2210 тонн угля]. Огромная энергия, заключенная в ядрах атомов, делает ее привлекательным источником для покрытия энергетических нужд, а также для военных целей.

Но разделить ядро атома совсем не просто. Многие трудные задачи требуется решить любой стране, чтобы осуществить цепной процесс делений и использовать, таким образом, энергию атома в мирных либо военных целях. Простейшее описание некоторых из этих трудностей приведено после краткого рассмотрения строения атома.

БАРЬЕРЫ НА ПУТИ ДЕЛЕНИЯ ЯДЕР

Атомы хорошо делящегося изотопа U-235, тем не менее, чрезвычайно редки, составляя лишь крошечную часть атомов в образце природного урана. Действительно, "поглотитель" — изотоп U-238 встречается в 140 раз чаще в природном уране, чем делящаяся "мишень" U-235. Поэтому атомы U-235 хорошо блокированы от налетающих нейтронов избыточными атомами U-238. Кроме того, налетающие нейтроны плохо приспособлены для того, чтобы разделить ядра атомов U-235: подавляющее большинство из них летит настолько быстро, что не может быть захвачено атомами U-235.

Получается, что без человеческого вмешательства ситуация вовсе неблагоприятна для самоподдерживающегося процесса деления U-235: с одной стороны, внушительное блокирование атомами U-238 и другими поглотителями не дает большей части нейтронов проникать к атомам мишени U-235, а с другой — налетающие нейтроны в значительной степени не способны разделить ядро атома, даже если они достигнут атома. Поэтому любые надежды на использование огромной энергии атомов должны быть связаны с созданием более благоприятных условий для самоподдерживающейся ядерной цепной реакции.

Возможен ряд принципиальных решений по созданию условий для цепной реакции. Одно из них заключается в замедлении налетающих нейтронов до скорости, когда взаимодействие с атомами U-235 становится более вероятным. В ядерном реакторе для этого используются замедляющие материалы, такие, как легкая вода, тяжелая вода или графит, которые окружают ядерное топливо в активной зоне [5]. При столкновениях с атомами тяжелой воды либо графита нейтроны замедляются до скоростей, при которых значительно возрастает вероятность их захвата атомами U-235 и последующего деления. Поэтому наличие этих замедлителей в ядерном реакторе создает условие для осуществления цепного процесса деления ядер U-235.

В случае же использования в качестве замедлителя легкой (обычной) воды лишь часть нейтронов при столкновениях с атомами воды замедляется, другая же поглощается ими. Поэтому сочетание естественного урана и легкой воды в качестве замедлителя является для нейтронов "враждебной" средой, в которой нейтрон может поглотиться либо атомами U-238, либо атомами легкой воды. Тем не менее, так как тяжелая вода является дорогой и ее очень трудно получать, а легкая вода широко распространена и дешева, последняя остается предпочтительным замедляющим материалом. Поэтому при использовании легкой воды в реакторах нужно другое техническое решение, обеспечивающее цепной процесс делений.

Это решение заключается в увеличении "мишеней", т.е. содержания атомов U-235 в смеси изотопов урана. Чем больше делящихся атомов U-235 в урановом топливе или материале атомной бомбы, тем более вероятно успешное осуществление самоподдерживающейся цепной реакции. Процесс, называемый обогащением, используется для того, чтобы повысить содержание изотопа U-235 с уровня 0.7% в природном уране до 3-5% как в топливе легководных реакторов или до 90% как в атомной бомбе. В обогащенном урановом топливе имеется достаточное количество атомов U-235 даже, если учесть потери нейтронов в результате поглощения атомами легкой воды.

Наконец, в варианте с обогащенным ураном содержание "мишеней" U-235 можно сделать настолько большим, что даже быстрые нейтроны не смогут проскочить мимо них. Если содержание изотопа U-235 увеличить до 90% или выше, нейтроны будут способны делить достаточно ядер U-235 и без применения замедлителя. Использование быстрых нейтронов и высокообогащенного урана (наряду с плутонием) характерно для атомных бомб и, так называемых, быстрых реакторов.

НЕЙТРОНЫ И ПРОИЗВОДСТВО ПЛУТОНИЯ

Другим важным процессом в активной зоне ядерного реактора, который увеличивает вероятность поддержания цепного процесса, является превращение изотопов под действием налетающих нейтронов. Мы уже видели, что нейтроны, не участвующие в делении ядер U-235, поглощаются

атомами U-238 и других материалов, либо вылетают из реактора. Однако те нейтроны, которые оказались захваченными атомами U-238, не являются напрасно потерянными. Эти нейтроны оказываются полезными для другой цели: превратить атомы изотопа U-238 в хорошо делящийся плутоний (Ри-239). Процесс превращения U-238 в Ри-239 является двухступенчатым и занимает несколько дней. Если такое превращение осуществлено, то, таким образом, получены новые делящиеся "мишени" для других нейтронов. Фактически, порядка 30% производимой в ядерном реакторе энергии приходится на деления ядер атомов плутония, возникших в результате процесса превращения U-238. Аналогичный процесс изотопных превращений встречается при использовании тория в ядерном топливе. Под действием нейтронов атомы тория, в конечном итоге, превращаются в атомы изотопа U-233, являющегося также хорошо делящейся "мишенью".

Короче говоря, природа обеспечила нас только одним делящимся изотопом — U-235, но ученые создали еще два других: Ри-239 и U-233. Все три изотопа могут использоваться в различной степени как для производства энергии, так и для создания ядерных взрывных устройств.

ЗНАЧЕНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЯДЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Предшествующее обсуждение препятствий процессу деления позволило установить несколько технических решений поддержания цепного процесса делений. В рамках этих решений используются четыре основных материала, которые также могут применяться при создании ядерного оружия и поэтому находятся, как правило, под контролем.

► *Плутоний.* Один из наиболее значимых с точки зрения распространения ядерного оружия материалов в ядерном топливном цикле. Плутоний может быть непосредственно использован в атомной бомбе. Плутоний "оружейного качества" с высокой долей Ри-239 относительно легко обрабатывать и он дает наивысшую силу взрыва на единицу массы делящегося материала. Плутоний "реакторного качества" имеет более низкую долю изотопа Ри-239 по сравнению с "оружейным" и может быть также использован для создания ядерного устройства, но с относительно меньшей взрывной силой (но вполне смертоносной).

► *Высокообогащенный уран.* Уран, имеющий обогащение 20% или более по изотопу U-235, считается высокообогащенным. Для применения в атомной бомбе, как правило, требуется обогащение до 93 % U-235. Тем не менее даже уран 20% обогащения рассматривается как значимый ядерный материал, так как требуется относительно небольшая дополнительная работа для дообогащения до опасного 93% уровня содержания U-235.

► *Низкообогащенный уран.* Хотя низкообогащенный уран не может использоваться в ядерном оружии, лишь один технологический шаг (дальнейшее обогащение) отделяет его от возможного прямого военного использования.

► *Тяжелая вода.* Несмотря на то что тяжелая вода непосредственно не используется в ядерном оружии, она применяется в реакторах на естественном уране и дает возможность накапливать в них плутоний без дорогих и технологически сложных производств по обогащению урана. Тяжелая вода является значимым ядерным материалом также и потому, что при ее применении в качестве замедлителя в ней образуется тритий. Тритий может быть использован как "усилитель" для ядерных взрывных устройств: он повышает силу взрыва данного количества делящегося материала, а также для снижения количества плутония или обогащенного урана, требуемых при создании ядерного оружия.

ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ АТОМНОЙ БОМБЫ

Хотя в основе работы ядерных реакторов, как и взрывов атомных бомб, лежит единый процесс деления ядер с высвобождением энергии, управление процессом деления для них совершенно различно. Ядерные реакторы сконструированы так, чтобы можно было прекращать работу до того, как будут превышены их конструкционные возможности. В атомной же бомбе цепной процесс деления поддерживается до тех пор, пока входящие материалы не нагреются до температур испарения. При этом возникают очень высокие давления и далее - взрыв. Неконтролируемый цепной процесс деления в атомной бомбе возможен только при наличии делящегося материала не менее определенного количества, которое называют критической массой. Если масса делящегося вещества меньше критической, слишком много нейтронов покидают делящуюся среду и оставшихся нейтронов недостаточно для самоподдерживающегося процесса делений. При достижении критической массы делящегося материала, его количество оказывается достаточным, чтобы поддерживать процесс делений даже при утечке части нейтронов во внешнюю окружающую среду.

Количество делящегося материала, необходимое для создания атомной бомбы, зависит от ряда факторов. Во-первых, разные типы делящегося материала (U-235, U-233, Pu-239) имеют различные критические массы. Например, критическая масса Pu-239 составляет лишь 1/5 часть от критической массы U-235. Поэтому для создания бомбы плутония требуется значительно меньше, чем урана. Во-вторых, сжатый делящийся материал имеет более низкую критическую массу по сравнению с материалом при обычной плотности. Таким образом, конструкторы бомб могут экономить ограниченные ресурсы делящихся материалов посредством повышения их плотности. В-третьих, в бомбе можно использовать отражатели нейтронов для возврата в делящийся материал вылетающих наружу нейтронов и вовлечения их в процесс деления. И, наконец, тритий применяется в ядерном оружии как некоторый вид "нейтронной добавки", чтобы с помощью дополнительных нейтронов усилить цепной процесс деления. В таблице приведены критические массы для трех делящихся материалов при различных условиях.

Таблица

Критическая масса U-235, L-233 и Ри-239(кг) для различных условий			
Условия	U-235	U-233	Ри-239
Нормальная плотность без отражателей	52	16	10
Сжатие до двойной плотности	13	4	2.5
Использование отражателей	13-25	5-10	5-10

Плутониевое направление в развитии ядерного оружия было принято Великобританией, Францией, Индией и, вероятно, Израилем, тогда как ЮАР, Бразилия, Аргентина, Ирак и Пакистан (Пакистан все еще продолжает) для создания атомной бомбы использовали только обогащенный уран.

Существует два типа конструкции атомных бомб. Пушечная конструкция использует обычную взрывчатку для столкновения одной подкритической массы урана с другой. Бомба этого типа была сброшена на Хиросиму (в таблице приведены мощности бомб различного типа по сравнению с бомбой, сброшенной на Хиросиму).

В атомных бомбах другого типа используется способ имплозии, когда подкритическая масса делящегося материала окружается обычными взрывчатыми веществами и отражателями. При одновременной детонации давление на центральную часть делящегося материала становится столь большим, что он сжимается, переходя в критическое состояние. При соответствующих условиях очень резко возрастает скорость делений и огромная энергия выделяется столь быстро, что происходит ядерный взрыв.

Таблица

Сравнительные мощности ядерных бомб		
	Мощность	В отношении к бомбе, сброшенной на Хиросиму
Бомба, сброшенная на Хиросиму	12-15 кт	1
Предел, налагаемый Договором об ограничении ядерных испытаний	150 кт	больше в 11.1 раз
Первое испытание водородной бомбы	10.4 Мт	больше в 770 раз
Крупнейшее ядерное испытание (СССР)	58 Мт	больше в 4296 раз

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С точки зрения физической науки ядерное распространение подразумевает просто передачу отдельных материалов и технологий, используемых в осуществлении процесса деления ядер. Любой материал или технология, которые увеличивают содержание изотопа U-235 в ядерном топливе, способствуют возникновению изотопов Ри-239 и U-233, либо повышают вероятность поглощения нейтронов делящимся материалом являются предметом специального изучения. Регулирование обращения с этими материалами и технологиями сильно усложняется из-за того, что большинство из них может использоваться как в военных, так и в мирных целях. Так как ядерная физика не может дать средств, различающих деления ядер в мирных и военных целях, решение этой дилеммы надо искать в политической и правовой областях. Эти вопросы обсуждаются в следующих главах книги.

ПРИМЕЧАНИЯ

- 1.
- 2.

3. Еще большая энергия выделяется при синтезе ядер очень легких атомов. Этот процесс — ядерный синтез — является основой термоядерных взрывных устройств (водородная бомба), которые во много раз более мощные, чем бомбы деления. Хотя водородные бомбы являются неотъемлемой частью арсеналов главных ядерных держав, необходимые экономические и индустриальные ресурсы, требуемый высокий технологический уровень делают недостижимым их создание в почти любом другом случае. По сути для того чтобы "запустить" синтез, необходимо пройти этап освоения процесса деления ядер. Так как гражданское использование энергии синтеза является все еще лишь отдаленной перспективой, а создание термоядерного оружия может только следовать за освоением ядерного деления, в данной книге внимание сосредоточено на вопросах угрозы распространения опасных материалов при осуществлении процесса ядерного деления.

4. Одно важное свойство нейтрона не соответствует аналогии стрелы и яблока: нейтрон вызывает расщепление ядра атома не так, как стрела, попадая в яблоко делит его. В противоположность стреле медленный нейтрон с большей вероятностью, чем быстрый может разделить атом. Это происходит из-за того, что медленный нейтрон способен присоединиться к атому и сделать его настолько неустойчивым, что последний распадается на части. Быстрый же нейтрон вероятно лишь отклонится от атома "мишени".

5. Тяжелая вода включает атомы водорода, которые содержат один

нейтрон, в то время как водород легкой (обычной) воды не имеет нейтронов. Это обстоятельство определяет различие в их поглощающих и замедляющих свойствах.

6. Однако другое технологически сложное производство — завод по переработке отработанного топлива, необходимо для выделения плутония. Таким образом, тяжелая вода имеет значительно большее отношение к ядерному нераспространению, если она рассматривается в связи с требуемым в дальнейшем производством по переработке топлива и выделению плутония. В главе 3, посвященной ядерным реакторам, этот вопрос рассматривается подробнее.

2. ЯДЕРНЫЙ ТОПЛИВНЫЙ ЦИКЛ

Вероятность отвлечения ядерного материала на военные нужды меняется в зависимости от типа ядерной технологической установки. В этой главе дается обзор полного технологического цикла ядерного топлива от его начала как природного урана до конечного состояния - ядерных отходов - и оценивается риск бесконтрольного распространения, связанный с каждым технологическим этапом.

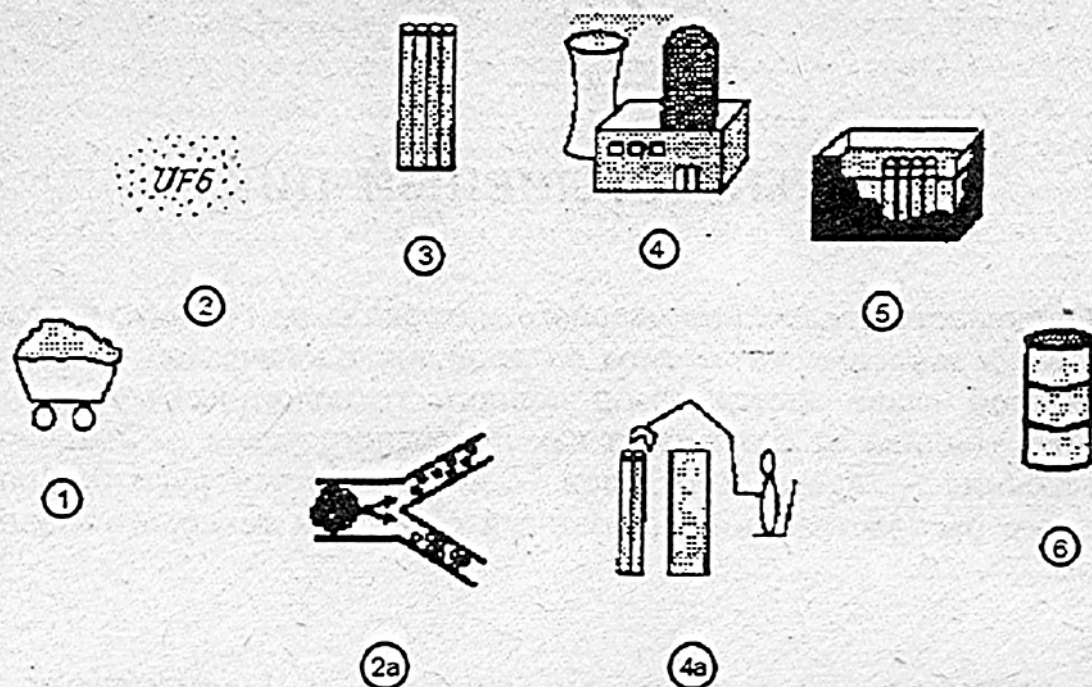
СРАВНЕНИЕ ОТКРЫТОГО УРАНОВОГО И ЗАМКНУТОГО ПЛУТОНИЕВОГО ТОПЛИВНЫХ ЦИКЛОВ

Упрощенная версия топливного цикла с модификациями для различных типов реакторов приведена на рисунке. В основном цикле добывают урановую руду и осуществляют первичную ее обработку, переводят в подходящее химическое соединение, изготавливают урановые топливные стержни, выжигают топливные стержни в реакторе и хранят как радиоактивные отходы. Тем не менее наблюдаются отклонения от описанного выше топливного цикла, которые связаны с различными типами реакторов, и они приносят заботы о надлежащем распространении ядерных материалов. Например, стадия обогащения урана нужна для подготовки топлива к употреблению в легководных реакторах, тогда как производство тяжелой воды необходимо для обеспечения тяжеловодных реакторов замедлителем. К тому же реакторы обоих типов могут работать в рамках открытого топливного цикла, когда отработавшее топливо не возвращается в цикл, или в плутониевом цикле с регенерацией плутония из отработавших топливных стержней и повторным его использованием. Регенерация плутония из отработавшего топлива является еще одной стадией топливного цикла, требующей внимания из-за возможного распространения ядерных материалов.

По поводу плутониевого топливного цикла дискуссии продолжаются и в настоящее время. Его сторонники убеждают, что он требует значительно меньше свежего уранового топлива и приводит к меньшим количествам радиоактивных отходов, чем открытый топливный цикл. Оппоненты же заявляют, что уровни радиоактивных отходов для этих двух циклов являются близкими. Более важно беспокойство оппонентов по поводу того, что большие количества вновь возвращенного в цикл плутония будут находиться в распоряжении персонала АЭС, и это значительно повысит вероятность его отвлечения для незаконных целей. Они подчеркивают, что весь делящийся материал в открытом топливном цикле остается в форме, не допускающей его прямого использования в ядерном оружии.

В США оппоненты плутониевого топливного цикла пытались объявить вне закона коммерческую регенерацию плутония как для внутригосударственного использования, так и для экспорта за границу. Им удалось резко

Рисунок 2.1. Ядерный топливный цикл.



(1) Добыча и первичная обработка урановой руды; (2) Превращение урана в газообразный гексафторид урана; (3) Фабрикация топлива; (4) Выгорание топлива в реакторе; (5) Хранение отработавшего топлива; (6) Захоронение радиоактивных отходов; (2a) Обогащение урана (изотопное разделение); (4a) Переработка топлива (выделение плутония). Этапы, показанные по верхней линии, являются составной частью основного топливного цикла. Обогащение урана и переработка отработанного топлива, показанные под основным циклом, являются необязательными этапами.

Источник: William Sweet, *The Nuclear Age* (Washington, D.C.: Congressional Quarterly, 1984) p. 47.

ограничить развитие быстрых реакторов в США, которые предназначены для производства повторно используемого плутониевого топлива. В других странах развитие быстрых реакторов замедлилось по экономическим причинам. Сегодня лишь немногие страны обладают заводами по переработке топлива и совсем немногие все еще планируют свои ядерные энергетические программы на основе замкнутого топливного цикла.

ТОПЛИВНЫЙ ЦИКЛ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ НЕРАСПРОСТРАНЕНИЯ

Ниже рассмотрены стадии ядерного топливного цикла. Эти стадии условно показаны на рисунке. Стадия производства тяжелой воды, не являющаяся непосредственной частью ядерного топливного цикла, анализируется последней.

► *Добыча и первичная обработка*

Урановая руда находится в земной коре и добывается как и любые другие полезные ископаемые. Добытая руда подвергается первичной обработке: она измельчается и отделяется от инородного материала; ее превращают химическим путем в закись-окись урана (U_3O_8), называемую желтым бриккетом за ее янтарный цвет.

Местоположение производственных мощностей. Мировыми лидерами в добыче урановой руды являются Канада, США, Австралия, Франция, Нигер, Намибия и ЮАР. В сущности, все страны имеют урановые залежи, пригодные к разработке, хотя извлечение урановой руды может быть экономически невыгодным.

Уязвимость к краже ядерного материала (лицами, не связанными с данным производством). Для производства 25 кг урана оружейного качества, необходимого для производства одной атомной бомбы, требуется около 5000 кг природного урана. Изъятие такого количества природного урана, если оно осталось незамеченным персоналом предприятия, чрезвычайно трудно осуществить.

Уязвимость к переключению ядерного материала (персоналом предприятия). Переключение ядерного материала для других целей без большого труда может быть осуществлено руководством предприятия, особенно в условиях, когда подавляющее большинство урановых рудников и предприятий по переработке руды не являются объектами международных гарантий.

Риск распространения. Рассматриваемый в отдельности от других этот этап топливного цикла не содержит в сущности риска распространения опасных ядерных материалов, так как природный уран не может быть непосредственно использован для производства ядерного оружия.

► *Переработка*

На этапе переработки природный уран переводится в ту химическую форму, которая пригодна для использования в ядерном реакторе. Если этот топливный материал предназначается для тяжеловодного реактора, который работает на природном необогащенном уране, он превращается в металлический уран или двуокись урана (UO_2). Если же уран далее будет направлен в качестве топлива для легководных реакторов, он превращается в гексафторид урана, газ, пригодный для дальнейшего обогащения.

Местоположение производств. Канада, Франция, США и Великобритания располагают наибольшими производственными мощностями по переработке урана.

Уязвимость к краже ядерного материала. Такая же, как и для этапа добычи и первичной обработки руды.

Уязвимость к переключению ядерного материала. На установке, не находящейся под гарантиями, ядерный материал может быть легко переключен на военные цели. Напротив, если установка поставлена под гарантии,

переключение ядерного материала на ней, вероятно, будет зафиксировано.

Риск распространения. Очень низкий. Так как содержание изотопа U-235 в перерабатываемом уране все еще очень низкое, этот ядерный материал невозможно использовать непосредственно в производстве ядерного оружия. Тем не менее, действие гарантий международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ) также распространяется и на эту стадию топливного цикла.

► *Обогащение*

Стадия обогащения урана является особенно уязвимой с точки зрения нераспространения ядерного оружия: на этой стадии уран приобретает свойство хорошо делящегося материала, необходимое для использования в атомной бомбе. На стадии обогащения урана содержание делящегося изотопа U-235 увеличивается с его естественного уровня 0.7% до величин, требуемых для использования в ядерном реакторе или атомной бомбе (эти уровни содержания U-235 изменяются от 2% в канальных реакторах типа РБМК до 3-4% в наиболее распространенных легководных реакторах и до более, чем 90% в атомных бомбах).

Несмотря на то что уран оружейного качества содержит в 30 раз больше изотопа U-235, чем уран легководных реакторов, его производство совсем не в это же число раз сложнее, чем реакторного урана. Если имеется обогатительное предприятие, оно может быть модернизировано и приспособлено для производства высокообогащенного урана, хотя в зависимости от типа применяемой технологии такой переход может быть связан с некоторыми трудностями (смотри следующий раздел, посвященный более подробному анализу этой стадии топливного цикла).

Расположение производств. Ведущими государствами по обогащению урана являются США, Франция, Россия, Нидерланды и Великобритания. Ряд стран, таких, как Аргентина, Бразилия, Пакистан, которые вызывают беспокойство в отношении нераспространения ядерного оружия, обладают определенными обогатительными мощностями.

Уязвимость к краже ядерного материала. Как отмечалось в предыдущей главе, для ядерного взрывного устройства требуется как минимум 13 кг урана, обогащенного до более чем 90% по U-235. Это масса материала, с которой легко может обращаться один человек. Однако охрана обогатительных производств чрезвычайно сильна.

Уязвимость к переключению ядерного материала. На обогатительных заводах, не находящихся под гарантиями, ядерный материал может быть легко переключен для военных целей. Если же установка находится под гарантиями МАГАТЭ, это также может произойти, но не без высокой вероятности его регистрации средствами контроля.

Риск распространения. Высокий. Обоганительные заводы имеют возможность производить уран оружейного качества (тем не менее даже высокообогащенный гексафторид урана нельзя непосредственно использо-

вать в атомной бомбе. Его необходимо сначала превратить в окись урана либо в металлический уран). Большие возможности в отношении распространения ядерного стратегического материала на стадии обогащения заставили государства, входящие в Группу ядерных поставщиков, наложить неофициальное эмбарго на экспорт технологий обогащения урана.

► *Изготовление топливных элементов*

Перед тем как обогащенный уран или плутоний могут быть использованы в ядерном реакторе, из них должны изготовить топливные стержни. Для этого обогащенному урану (плутонию либо природному урану) придается форма таблеток, которые затем укладываются в трубки, называемые топливными стержнями. Из топливных стержней формируют топливные сборки и помещают их в реактор.

Уязвимость к краже ядерного материала. Каждая топливная сборка для легководного реактора весит от 200 до 500 кг. Они перевозятся на открытых прицепах, причем для предотвращения повреждений каждая пара сборок заключается в стальной контейнер. Вес двух сборок в контейнере составляет около трех тонн. В этих условиях диверсия потребовала бы мощный транспорт и погрузочно-разгрузочные средства.

Уязвимость к переключению ядерного материала. На предприятии, не находящемся под гарантиями, топливные сборки могут легко быть переключены для военных целей. Контрольные процедуры обеспечения гарантий с большой вероятностью позволят зарегистрировать любые переключения, связанные со сборками, но не смогут предотвратить переключение.

Риск распространения. Может меняться от низкого до высокого. Топливные стержни, изготовленные для тяжеловодных реакторов, содержат необогащенный уран, тогда как в стержнях для легководных реакторов используется низкообогащенный уран. Однако ни один из этих типов уранового топлива не может быть прямо переключен для производства ядерного оружия. Изготовленные для быстрых реакторов топливные стержни могут содержать различные изотопы плутония. Если при этом содержание изотопов Ри-239, Ри-241 достаточно велико, то такое топливо имеет высокую значимость в оценке мер контроля за его нераспространением.

Местоположение производств. Крупнейшие заводы по изготовлению ядерного топлива расположены в США, Канаде, Франции, Великобритании, Японии и Германии. Аргентина, Бразилия и Индия имеют заводы по изготовлению топлива и вызывают опасения в отношении распространения ядерного оружия.

► *Облучение топлива*

Если в реакторе протекает управляемая цепная реакция деления, то находящиеся в его активной зоне топливные стержни облучаются нейтронами. Для работы в течение трех лет типичного легководного реактора мощностью 1000 МВт необходимо приблизительно 180 топливных сборок, содержащих 110 тонн урана. При облучении топлива количество урана-235

уменьшается, а вместо него накапливается плутоний.

Местоположение производств. На конец августа 1991 года в мире насчитывался 431 действующий энергетический реактор и 71 реактор со- оружались.

Уязвимость к краже ядерного материала. Делящийся материал, вероятно, менее подвержен кражам при его нахождении в работающем реакторе, так как в это время топливные сборки являются недоступными (кроме канадского тяжеловодного реактора). Сборки, недавно извлеченные из реактора, высокорadioактивны и их также сложно украсть. Для извлечения топлив- ных кассет большинство реакторов необходимо останавливать. Эту опера- цию практически невозможно проделать, не привлекая внимания персона- ла реактора.

Уязвимость к переключению ядерного материала. В реакторе, не нахо- дящемся под гарантиями, ядерный материал может быть легко переключ- чен для военного использования. Если же реактор находится под гаран- тиями, такое переключение, вероятно, будет зарегистрировано.

Риск распространения. От низкого до высокого. Взятый в отдельности ядерный реактор, использующий природный либо низкообогащенный уран, не представляет опасности в части распространения ядерных мате- риалов. Он не содержит ядерных материалов, которые могут быть прямо использованы в создании ядерного взрывного устройства. Тем не менее в сочетании с перерабатывающими мощностями топливо ядерного реактора становится предметом активного интереса с целью обеспечения ядерного нераспространения. Реакторы, использующие высокообогащенный уран, являются объектами с высоким риском ядерного распространения, если только к ним не применяются гарантии МАГАТЭ.

► *Хранилище отработавшего топлива*

После выгорания в реакторе топливные стержни заменяются на свежие. В отработавших стержнях выгорел изотоп U-235 и накопился плутоний. Эти стержни извлекаются из реактора и помещаются в бассейн со свежей во- дой. Хотя такой вид хранения считается временным, но до сих пор в мире не подобраны места для постоянного крупномасштабного захоронения ра-диоактивных отходов.

Местоположение производств. Бассейны для временного хранения от- работанного топлива обычно размещаются на площадках ядерного реак- тора. Из них отработанное топливо через некоторое время забирают в мес- та хранения "вдали от реактора", такие места хранения имеются в Велико- британии, Франции, Швеции, Германии, Финляндии, США, бывшей Чехо- словакии и Японии.

Уязвимость к краже ядерного материала. Несмотря на содержащийся плутоний отработанные топливные стержни не являются легкими объек- тами для кражи. Они - высокорadioактивны и громоздки. Более того, та- кое топливо может быть использовано для производства ядерных взрыв-

ных устройств только при наличии завода по переработке топлива, а большинство стран, имеющих такие производства, располагают своим собственным запасом отработанного топлива.

Уязвимость к переключению ядерного материала. В хранилище отработанного ядерного топлива, не находящемся под гарантиями, ядерный материал может без проблем быть переключен для использования в военных целях (если есть доступ к установкам по переработке топлива). В хранилищах, находящихся под гарантиями, такое переключение будет, вероятно, зарегистрировано.

Риск распространения. Зависит от обстановки. Само по себе хранилище отработанного топлива не представляет большого риска ядерного распространения. Лишь в сочетании с установками по переработке топлива хранилище может интересовать кого-либо в части возможного неконтролируемого изъятия ядерных материалов.

► *Переработка облученного топлива*

Отработанные топливные стержни извлекаются из бассейна для хранения и направляются на завод по переработке топлива с целью выделения плутония. На заводе стержни разрезают на части и растворяют в кислоте. При использовании метода экстракции PUREX можно восстановить более чем 90% содержащихся в отработанных стержнях урана и плутония. Выделенный с помощью PUREX-процесса уран обычно содержит лишь 1% изотопа U-235, что намного ниже уровня, необходимого для атомной бомбы. Это содержание делящегося U-235 в топливе даже мало для использования в легководном реакторе. Извлекаемый же в результате PUREX-процесса плутоний, тем не менее, может быть превращен в пригодные для ядерного оружия формы.

Местоположение производств. Россия, Франция и Великобритания являются мировыми лидерами в области переработки топлива. Япония проявляет в этой части большой интерес и в настоящее время сооружает крупный завод по переработке топлива в Рокашомуре. Индия располагает несколькими' небольшими заводами. Аргентина строит перерабатывающий завод.

Уязвимость к краже ядерного материала. Операции по переработке высокорadioактивного отработанного топлива выполняются с помощью дистанционного управления за толстой защитной стеной. В это время отделенные уран и плутоний фактически недоступны. В соответствии с процессом переработки далее материалы поступают на более доступные технологические участки, где 10-литровые баллоны длиной 1 метр заполняются 2.5 кг плутониевого раствора. Каждый заполненный раствором баллон весит 14 кг. Однако стальные контейнеры для их транспортировки весят уже около 180 кг.

Уязвимость к переключению ядерного материала. Ядерный материал на перерабатывающем заводе, не находящемся под гарантиями, может

быть легко переключен на цели военной ядерной программы. Переключение ядерного материала, находящегося под гарантиями, скорее всего, будет зарегистрировано.

Риск распространения. Высоким. Плутоний, выделенный из отработанного топлива с низким выгоранием (например, из топлива реактора-наработчика плутония, тяжеловодного или исследовательского реактора на природном уране) может непосредственно использоваться в производстве ядерного оружия. Плутоний, выделенный из топлива с высоким выгоранием, что соответствует типичному легководному реактору, является далеко не лучшим материалом для производства ядерного оружия, однако и он может быть использован для ядерных взрывных устройств невысокой мощности (смотри также главу 3, посвященную ядерным реакторам). Технология выделения плутония имеет повышенную значимость с точки зрения нераспространения ядерного оружия (как и технология обогащения урана). Поэтому Группа ядерных поставщиков наложила неофициальное эмбарго на экспорт этой технологии.

► *Захоронение радиоактивных отходов*

После извлечения урана и плутония оставшийся материал топливных стержней, который содержит более сорока радиоактивных изотопов, необходимо безопасно изолировать. Так как решение проблемы постоянного захоронения высокорadioактивных отходов в мире пока не найдено, большая их часть "временно" хранится в бассейнах при установках, нарабатывавших их. Имеются предложения использовать космическое пространство, дно морей, подземные шахты для постоянного захоронения радиоактивных отходов.

Местоположение производств. В настоящее время в США планируется создание хранилища для постоянного размещения радиоактивных отходов в штате Невада, другое хранилище будет размещено в Германии. Хранилища для постоянного захоронения низкорadioактивных отходов (включая тряпки, перчатки, фильтры и подобные материалы, подвергшиеся облучению, но не требующие специальной защиты) и отходов среднего уровня активности (включая шламы, оборудование, металлический лом, уровень активности которых не очень высок, но все же требует специальной защиты) действуют во Франции, Швеции, Германии и США.

Уязвимость к краже ядерного материала. В этом отношении высокорadioактивные отходы, вероятно, подобны облученному топливу. Если в отходах отсутствует плутоний, то они представляют намного меньший интерес для краж.

Уязвимость к переключению ядерного материала. Такая же, что и для облученного топлива.

Риск распространения. Низкий. Высокий уровень радиоактивности в сочетании с низким остаточным содержанием урана и плутония в отходах делают не привлекательным их переключение для создания атомной бом-

бы.

► *Производство тяжелой воды*

Хотя производство тяжелой воды с технической точки зрения не является частью топливного цикла, тем не менее оно вполне заслуженно рассматривается как важная дополнительная компонента топливного цикла тяжеловодных реакторов. Так как реакторы с тяжеловодным замедлителем могут работать на природном уране, их топливный цикл не включает дорогостоящий и технологически сложный этап обогащения урана. Само производство тяжелой воды является относительно сложным процессом, но не выходящим за возможности большинства промышленно развитых государств.

Местоположение производств. Индия является мировым лидером по производственным мощностям для выпуска тяжелой воды, хотя ее заводы страдают частыми сбоями в работе из-за поломок оборудования. США, Канада, Россия и Норвегия также производят тяжелую воду. Аргентина завершает затянувшееся строительство такого завода.

Уязвимость к краже ядерного материала. В тяжеловодном реакторе используются как замедлитель несколько сотен кубометров тяжелой воды. По-видимому, кража такого большого количества материала более вероятна не на площадке реактора, а во время его перевозки, когда может быть изъят сам транспорт с тяжелой водой.

Уязвимость к переключению ядерного материала. Тяжелую воду, не находящуюся под гарантиями, можно легко переключить для военных целей. Переключение тяжелой воды, находящейся под гарантиями, по-видимому, должно быть зарегистрировано, хотя были случаи скрытой передачи тяжелой воды третьей стороне. Например, передача из Германии в Индию советской тяжелой воды.

Риск распространения. Высокий. Производство тяжелой воды, как и обогащение урана, может стать критическим звеном в цепочке процессов, необходимых для превращения природного урана в плутоний. А тритий, выделенный из тяжелой воды, может использоваться с целью сокращения количества делящегося материала, требуемого для создания ядерного взрывного устройства.

БОЛЕЕ ПОДРОБНЫЙ ВЗГЛЯД НА ТЕХНОЛОГИИ ОБОГАЩЕНИЯ УРАНА

Уран можно обогащать разными способами. Общим для всех методов является попытка отделить некоторое количество изотопа U-238 от смеси изотопов урана с тем, чтобы остаток имел большее содержание хорошо делящегося изотопа U-235. Известны четыре наиболее употребимых метода обогащения урана: газовая диффузия, газовая центрифуга, аэродинамический и лазерный.

► *Газовая диффузия*

Наиболее широко применяемый метод обогащения урана - газовой диффузии был разработан в период выполнения Манхэттенского проекта. Уран в газовой форме, называемой гексафторидом, прокачивается через последовательность мембран. Более легкие атомы U-235 проходят через мембрану легче, чем более тяжелые атомы U-238. После прохождения мембраны в газе увеличивается относительное содержание U-235, но очень не много: для того чтобы поднять содержание U-235 до 3% (уровня обогащения урана, применяемого в легководных энергетических реакторах), необходимо пропустить газ через 1250 мембран, в то время как для обогащения до 90% по U-235 (оружейное качество) необходимо пропустить газ уже через 4000 мембран.

Важность с точки зрения распространения. Газовая диффузия - технически сложный процесс, требующий огромных затрат электрической энергии (два завода по обогащению урана, еще работающих в США, потребляют мощность около 5000 МВт каждый, что по порядку величины соответствует расходу мощности для города в несколько миллионов человек). Эти барьеры делают трудным скрытое приобретение газодиффузионного завода. Кроме того, если завод выпускал низкообогащенный уран, то реконструировать его для выпуска высокообогащенного урана весьма трудно, хотя и возможно. Все же, в целом, газодиффузионные установки являются важными относительно распространения ядерного оружия ввиду их возможности производить уран оружейного качества.

► **Газовая центрифуга**

Газовая центрифуга использует центробежную силу, чтобы отделить атомы U-238 от атомов U-235. Когда урановый газ начинает вращаться в центрифуге, более тяжелые атомы U-238 стремятся к внешней стенке, в то время как более легкие атомы U-235 остаются в центре. Метод центрифугирования требует только 35 повторных операций для достижения обогащения урана оружейного качества. Один завод с 1000 центрифугами может производить в год высокообогащенный уран в количестве, достаточном для нескольких ядерных бомб.

С другой стороны, эта технология требует высокого уровня технической культуры, которую трудно бывает поддерживать.

Важность с точки зрения распространения. Относительно низкие требования к величине потребляемой электроэнергии при использовании метода обогащения с помощью газовых центрифуг, связаны с достаточной эффективностью газовых центрифуг в разделении изотопов. Это обстоятельство придает процессу обогащения урана с помощью центрифуг высокую значимость в отношении нераспространения ядерного оружия.

► **Аэродинамические методы**

Подобно методу обогащения с помощью газовых центрифуг аэродинамические методы используют центробежную силу для того, чтобы отделить часть атомов U-238 от смеси изотопов урана. Искривленная поверх-

ность обдувается газом, содержащим уран, и при этом имеет место эффект разделения более тяжелых атомов U-238 от более легких атомов U-235. Требуется повторить 600 раз этот акт, чтобы поднять содержание изотопа U-235 в смеси до 3% и 2000 раз - для достижения содержания до 90%. Хотя аэродинамические методы (такие, как сопло Беккера) технологически менее сложны по сравнению с газовой диффузией или газовой центрифугой, они требуют максимального расходования энергии.

Важность с точки зрения распространения. Ввиду огромной энергии, требуемой при использовании аэродинамических методов, и относительно низкой эффективности одной ступени обогащения, видимо, другие методы обогащения будут предпочтительнее при возможности их выбора.

► **Лазерный метод**

Лазерный метод еще развивается и усовершенствуется. Этот метод обогащения использует различные световые волны для возбуждения атомов заданного изотопа, не воздействуя на атомы других изотопов. Лазерный метод обогащения настолько прецизионный, что достаточно лишь одного технологического шага обогащения. Кроме этого, с помощью лазерного метода можно обогащать как урановые остатки, так и радиоактивные отходы других производств.

Важность с точки зрения распространения. По-видимому, в настоящее время большинству государств, стремящихся к созданию своего ядерного оружия, практически невозможно овладеть лазерной технологией обогащения. Тем не менее высокая эффективность этой технологии обогащения и низкие энергетические потребности могут сделать со временем его лидирующим среди других, если учесть, что этот метод становится все более освоенным.

3. ЯДЕРНЫЕ РЕАКТОРЫ

Хотя реакторы не самые подходящие для распространения стратегических материалов установки ядерного топливного цикла, широко используемые в мире типы реакторов представляют в этом отношении множество проблем. После краткого описания работы ядерных реакторов и обзора их назначений в этой главе обсуждается значимость в отношении возможного распространения ядерного оружия различных типов реакторов, действующих на сегодняшний день.

НАЗНАЧЕНИЯ РЕАКТОРОВ

В целом, ядерные реакторы предназначены для производства электрической энергии, но они используются также и для других важных целей. Первое, на что обращается внимание при определении роли ядерного реактора в вопросе ядерного распространения — проверка заявленной цели его функционирования.

Энергетические реакторы. Большая часть ядерных реакторов используется для производства электроэнергии. Не существует единственной характеристики энергетического реактора, которая бы определяла его значимость в вопросах распространения ядерных материалов. Его потенциальная опасность как источника для распространения ядерных материалов зависит от типа топлива и используемого замедлителя, количества производимого плутония.

Реакторы-наработчики плутония. Все реакторы, в которых топливо содержит U-238, в той или иной мере производят в качестве сопутствующего продукта плутоний, применимый для военных целей. Тем не менее реакторы-наработчики сконструированы так, чтобы производить плутоний, максимально подходящий для использования в военных целях. Таким образом, очевидно, что реактор-наработчик плутония имеет высокую значимость с позиций ядерного распространения. Когда-то Великобритания использовала реакторы-наработчики плутония для производства электроэнергии. Однако такое их применение неэффективно и неэкономично.

Исследовательские реакторы. Исследовательские реакторы используются для обучения либо наработки радиоактивных изотопов в целях дальнейшего использования в медицине и биологии. Обычно мощность исследовательских реакторов лежит в пределах 1-5 МВт, а отработанное топливо имеет низкое содержание плутония. Несмотря на эти очевидно безобидные параметры, некоторые исследовательские реакторы таят в себе очень опасные с точки зрения распространения характеристики: тяжеловодный замедлитель, топливо в виде природного урана, низкое выгорание топлива, которое заслуживает отдельного рассмотрения (смотри ниже). В соединении с производством по переработке топлива исследовательский реактор может представлять собой звено опасной технологии наработки

оружейного плутония.

Материаловедческие реакторы. Материалы, используемые в активной зоне реактора, подвергаются сильным воздействиям при облучении нейтронным потоком. Поэтому постоянно разрабатываются и проверяются новые материалы, более стойкие к работе в агрессивной реакторной среде. Эти новые материалы лучше всего проверять непосредственно в реакторе и для этих целей конструируют и строят материаловедческие реакторы. Отработанное топливо материаловедческих реакторов имеет малые количества плутония, хотя он может быть использован при создании атомной бомбы.

Реакторы подводных лодок. Ядерные подводные лодки движутся за счет маленьких легководных реакторов, являющихся разновидностью легководных энергетических реакторов. В отличие от энергетических реакторы подводных лодок содержат высокообогащенное урановое топливо, которое может

быть использовано для создания ядерного оружия. По этой причине эти реакторы имеют большое значение с точки зрения распространения ядерных материалов.

Следует подчеркнуть, что большинство реакторов, взятые в отдельности, без связи с другими предприятиями топливного цикла, не представляют большой опасности, если только в них не загружено высокообогащенное топливо или топливо, содержащее плутоний. Если топливо, загружаемое в реактор, не может быть непосредственно использовано для создания ядерного оружия и если государство не располагает мощностями по выделению плутония из отработанного топлива, реактор сам по себе не сможет обеспечить значительного продвижения в создании ядерного оружия. Все же в комбинации с другими установками реакторы могут стать неотъемлемой частью ядерной оружейной программы (смотри главу 2 "Ядерный топливный цикл", где приведены краткие описания других установок топливного цикла).

АНАЛИЗ РЕАКТОРОВ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЯДЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Заявленная цель создания реактора дает предварительный прогноз о его значимости с точки зрения распространения ядерных материалов. Ряд других реакторных характеристик еще более раскрывают потенциальную возможность его использования в военной ядерной программе. Обсуждение пяти вопросов, приведенное ниже, поможет более всесторонне выявить потенциал ядерных реакторов и проблеме ядерного распространения.

► Какой вид топлива используется в реакторе?

Прежде всего значимость реактора в отношении распространения ядерных материалов можно оценить по используемому в нем типу топлива. Некоторые типы топлива, приведенные ниже, обсуждались в главе 1.

Природный уран. Природный уран непосредственно в ядерном оружии не применяется и не представляет прямой угрозы с точки зрения распространения (тем не менее, исторически большая часть наработанного оружейного материала получена в реакторах с топливом из природного урана, особенно в тяжеловодных реакторах, описанных ниже).

Низкообогащенный уран. Низкообогащенный уран не может быть непосредственно использован в ядерном оружии. Он опасен с точки зрения распространения не более, чем природный уран при условии, что одновременно в государстве нет предприятий по обогащению урана. В противном случае, низкообогащенный уран может служить сырьем для обогатительного завода. Это позволило бы резко ускорить производство высокообогащенного урана (материала оружейного качества), выпускать его в больших количествах и со значительно меньшими затратами энергии, чем при использовании в качестве сырья природного урана.

Высокообогащенный уран или плутоний. Высокообогащенный уран (~93%) как и плутоний являются материалами оружейного использования. Реакторы, использующие эти материалы в качестве топлива, имеют повышенную значимость в вопросах ядерного распространения по сравнению с другими реакторами, так как потенциально оружейный материал присутствует как до, так и после облучения топлива.

► ***Какой замедлитель используется в реакторе?***

Идентификация материала, используемого для замедления нейтронов, очень полезна при оценке значимости реактора в отношении ядерного распространения. Напомним, что самоподдерживающийся цепной процесс деления имеет место, если нейтроны достаточно замедлились при соударениях с атомами замедлителя и в результате могут с большей вероятностью разделить ядра U-235. Таким образом, замедлитель создает условия для цепного процесса деления ядер U-235. Обычно, в качестве замедлителя используют один из трех материалов: легкую воду, тяжелую воду и графит.

Легкая вода. Легкая вода не представляет какой-либо угрозы с точки зрения распространения ядерных материалов.

Тяжелая вода. Тяжелая вода связана с двумя проблемами распространения. Во-первых, при облучении тяжелой воды нейтронами в реакторе образуется тритий. Тритий может использоваться для повышения мощности взрывного устройства вследствие уменьшения при его использовании количества делящегося материала, необходимого для изготовления взрывного устройства. Второй вопрос является более косвенным и возникает, когда применение тяжелой воды в качестве замедлителя рассматривается при наличии производства по переработке отработанного топлива реактора. Реактор, имеющий замедлителем тяжелую воду, допускает в качестве топлива использовать природный уран. Таким образом, исключается потребность в заводе по обогащению урана. В результате, государство, рас-

полагающее установкой по переработке облученного реакторного топлива, может рассматривать приобретение тяжеловодного реактора как непосредственный путь для наработки плутония из природного урана.

Графит. Графит реакторного качества связан косвенно с проблемой распространения так же, как и тяжелая вода. Он допускает использование в реакторе природного урана в качестве топлива и поэтому позволяет государству обойтись без сложного этапа обогащения урана.

► *Как много делящегося материала реактор расходует и как много его производит?*

Отношение количества производимого в реакторе делящегося материала к расходуемому является важным параметром с позиции ядерного распространения и называется коэффициентом конверсии. Пользуясь этой величиной, ядерные реакторы можно разделить на три основные категории: выжигатели, переработчики (или конвертеры) и размножители (или бридеры). Выжигатели и конвертеры обычно подпадают под общую категорию "тепловых" реакторов. Размножители являются "быстрыми" реакторами, то есть в активной зоне деление ядер осуществляется быстрыми (незамедленными) нейтронами.

Выжигатели. Реакторы, которые потребляют делящегося материала больше, чем они накапливают его в топливе, называются выжигателями. Легководные реакторы, например, на каждые десять израсходованных атомов U-235 нарабатывают примерно 6 атомов плутония и, таким образом, являются типичными выжигателями. Судя по коэффициенту конверсии, выжигатели представляют сравнительно низкую значимость в отношении распространения ядерных материалов, так как они расходуют больше потенциально военного материала, чем его производят.

Конвертеры. Реакторы, которые производят количество Делящегося материала, равное приблизительно расходуемому, являются конвертерами.

Размножители. Размножители - чистые наработчики делящегося материала, то есть они дают больше плутония, чем потребляют делящихся материалов. Размножители представляют значительную потенциальную угрозу неконтролируемого распространения ядерных материалов: они не только создают больше делящегося материала чем потребляют, но также используют в качестве топлива высокообогащенный уран или плутоний. Другими словами, ядерный материал, применимый в военных целях, присутствует на площадке реактора-размножителя как перед его облучением, так и после: от загрузки топлива в реактор до его помещения в хранилище отработанного топлива. Размножители в настоящее время редко используются, хотя было время, когда они рассматривались в качестве многообещающего решения энергетической проблемы вследствие их фактически неисчерпаемой возможности наработки топлива для ядерных реакторов.

► *Должны ли реакторы останавливаться для перегрузки топлива?*

Перегрузка реактора является критической операцией с точки зрения ядерного распространения, так как делящиеся материалы, в частности плутоний, становятся уязвимыми к переключению во время перемещений их в активную зону реактора или из активной зоны. Два вида перегрузочных процедур представляют особый интерес: во время работы реактора и при его остановке.

Перегрузка при остановленном реакторе. В большинстве реакторов делящийся материал в активной зоне становится доступным только, когда реактор останавливают. Это обстоятельство делает затруднительным скрытое переключение ядерного материала в таком реакторе. Обычно реактор останавливают на 4-6 недель для перегрузки топлива. Остановка реактора по сути предупреждает наблюдателей о необходимости следить за возможным переключением делящегося материала.

Перегрузка во время работы реактора. Реакторы, на которых можно перегружать топливо на ходу, более уязвимы к скрытому переключению делящегося материала. В таких реакторах имеется доступ к материалу активной зоны в любое время, а не только в период остановки реактора.

► **Как долго выгорает топливо в реакторе?**

Длительность выгорания топлива дает важную информацию о качестве плутония, который выделяют из топлива, и его пригодности к использованию в атомной бомбе. Чем более длительное время выгорает топливо в реакторе, тем больше оно загрязняется неделящимися изотопами Ри-238, Ри-240 и Ри-242. Одновременно доля желаемого делящегося изотопа Ри-239 падает (смотри таблицу). Плутоний, накопленный в облученном топливе за длительный интервал времени, известен как плутоний реакторного качества. Плутоний, полученный из топлива после его короткого облучения и содержащий высокий процент Ри-239, известен как плутоний оружейного качества.

Таблица

Изотопный состав оружейного и реакторного плутония			
Изотоп	Оружейный плутоний	Реакторный плутоний	Делящийся ли изотоп?
Ри-238	—	2	нет
Ри-239	94	58	да
Ри-240	6	27	нет
Ри-241	-	8	да
Ри-242	-	5	нет

Пригодность плутония, извлеченного из топлива с высоким выгоранием, для изготовления атомной бомбы до сих пор дискутируется. В 1960 году США продемонстрировали, что плутоний реакторного качества может быть использован в атомной бомбе, но уровень загрязненности испытанного плутония не удалось установить. Несомненно, что реакторы с

низким выгоранием топлива имеют значительно большее отношение к проблеме ядерного распространения, чем ^{235}U реакторы, в которых достигают высоких выгораний. Большинство реакторов может работать в режимах как коротких, так и длительных облучений топлива. При этом назначение реактора может подсказать некоторые соображения о типичной длительности непрерывной работы этого аппарата.

Энергетические реакторы. Реакторы, предназначенные для производства электроэнергии, находятся в режиме непрерывной работы так долго, насколько это возможно, поскольку при этом минимизируются затраты на проведение перегрузочных работ и сокращается время простоя реактора за год.

Реакторы-наработчики. Противоположная (в сравнении с энергетическими реакторами) картина наблюдается для реакторов-наработчиков. Они работают короткими периодами для того, чтобы накопленный плутоний был оружейного качества. Эти реакторы вызывают к себе повышенное внимание из-за своего назначения как наработчика оружейного плутония. Поэтому страны, стремящиеся скрытно создать свое ядерное оружие, вероятно, не стали бы использовать такие реакторы.

Исследовательские реакторы. Исследовательский реактор является объектом наибольшего беспокойства по поводу скрытого производства оружейного плутония. Эксперименты, проводимые на исследовательском реакторе, требуют частых остановок реактора. В течение этих остановок могут извлекаться топливные стержни, имеющие небольшие выгорания и, следовательно, содержащие плутоний оружейного качества. Таким образом, исследовательский реактор прекрасно подходит для целей скрытой наработки оружейного плутония. Исследовательские реакторы большой мощности представляют особый интерес.

ЗНАЧИМОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ РЕАКТОРОВ В ОТНОШЕНИИ ЯДЕРНОГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ

Располагая основой для анализа потенциальной угрозы распространения ядерного оружия за счет реакторов, мы обратимся к оценке значимости их отдельных типов. Приведенные выше данные способствуют более полному пониманию этой угрозы. Таблица представляет краткую сводку основных характеристик, связанных с возможностью распространения ядерных материалов, для четырех типов реакторов.

► Легководные реакторы

На долю наиболее распространенного в настоящее время энергетического легководного реактора (LWR) приходится 77% реакторов во всем мире. Легководные реакторы бывают двух типов: реакторы с водой под давлением (PWR), которые составляют 52% от всех реакторов в мире и кипящие легководные реакторы (BWR), составляющие соответственно 25% от всего мирового парка реакторов. Различие между этими двумя видами реакторов несущественно с точки зрения ядерного распространения.

Таблица

Характеристики 4-х типов реакторов, имеющие отношение к нераспространению ядерных материалов

Тип реактора	Топливо	Замедлитель	Перегрузка
Легководные реакторы типа PWR, BWR и ВВЭР	<i>Низкообогащенный уран (около 3% U-235)</i>	Легкая вода	Требуется остановки реактора
Тяжеловодные реакторы типа CANDU	Природный (необогащенный) уран	<i>Тяжелая вода (окись дейтерия)</i>	<i>Не требуется остановки реактора</i>
Газоохлаждаемые реакторы	Природный и низко-обогащенный уран	<i>Графит</i>	Требуется остановки реактора
Быстрые реакторы-размножители	<i>Плутоний или высокообогащенный уран</i>	Отсутствует	Требуется остановки реактора

Примечание: Напечатанное курсивом является объектом гарантий МАГАТЭ или представляет опасность распространения ядерных материалов.

Первоначально лидером в разработке реакторов PWR была фирма "Вестингауз". Частично это было связано с тем, что в условиях конкуренции с реакторами BWR фирмы "Дженерэл Электрик" конструкция PWR фирмы "Вестингауз" была выбрана для создания двигателей первых ядерных подводных лодок военно-морских сил США. Позднее фирма "Вестингауз" дала разрешение европейским фирмам "Фраматом" (Франция), "Си-менс" (Германия) и другим на распространение и дальнейшее развитие этих реакторов в Европе. Сегодня эти фирмы по праву являются мировыми лидерами в развитии технологии легководных реакторов. В США есть и другие фирмы, участвующие в разработках легководных реакторов: Babcock and Wilcox и Combustion Engineering. Русская версия легководного энергетического реактора кратко называется ВВЭР (водо-водяной энергетический реактор).

Легководный реактор

- ✓ использует в качестве топлива низкообогащенный уран;
- ✓ использует легкую воду в качестве замедлителя;
- ✓ является типичным реактором-выжигателем, расходует делящегося материала больше, чем его производит (коэффициент конверсии — 0.6);
- ✓ останавливается для перегрузки топлива;
- ✓ за 1 год заменяется 1/3 всего топлива в реакторе (топливо находится в реакторе 3 года).

По своим параметрам реактор LWR является одним из наиболее внутренне защищенных от утечки ядерных материалов, и до настоящего времени неизвестно ни одной страны, которая бы использовала такой реактор

для производства материалов в военных целях. Никакой делящийся материал (поступающий в реактор или извлекаемый из него) нельзя прямо использовать в ядерном оружии. Хотя из отработанного топлива можно извлечь плутоний для военных целей. В реакторе LWR выгорает делящихся материалов больше, чем нарабатывается. Другой положительной чертой этого реактора является необходимость остановки реактора для перегрузки его топлива. Остановка реактора может служить предупреждением для наблюдателей о возможности переключения ядерных материалов. Кроме этого, по экономическим причинам топливо в реакторе находится максимально возможное время, становясь к концу работы высокорadioактивным и с повышенным содержанием загрязняющих изотопов (Pu-240 и Pu-242). Следовательно, реактор PWR накапливает в своем топливе плутоний реакторного качества, а не оружейного (напомним, что плутоний реакторного качества также может быть использован в ядерном взрывном устройстве. Оно просто будет менее мощным). Таким образом, взятый в отдельности, или, если делящийся материал реактора находится под международными гарантиями, реактор LWR не представляет серьезной угрозы с точки зрения ядерного распространения.

► **Тяжеловодные реакторы.**

Тяжеловодные энергетические реакторы составляют около 6% всех энергетических реакторов в мире и в основном находятся в Канаде, Индии, Аргентине и Пакистане. Южная Корея также имеет такие реакторы. Румыния строит 5 тяжеловодных реакторов. Сочетание исторических и геологических факторов позволили Канаде стать мировым лидером в разработке и производстве тяжеловодных реакторов. Во время второй мировой войны ученые Канады участвовали в Манхэттенском проекте, специализируясь в области применения тяжелой воды. Накопленные знания и опыт, а также имеющиеся в Канаде богатые залежи урана сделали ядерную энергетику в Канаде жизнеспособной энергетической альтернативой. Причем, ядерная энергетика этой страны не нуждается в создании сложных и дорогостоящих производств по обогащению урана. Сегодня реакторы CANDU (Canadian deuterium uranium) являются лучшими мировыми образцами среди тяжеловодных энергетических реакторов.

Тяжеловодный реактор (HWR)

- ✓ Использует в качестве топлива природный уран;
- ✓ Использует двуокись дейтерия (тяжелая вода) в качестве замедлителя;
- ✓ Является типичным реактором-выжигателем, который расходует больше делящегося материала, чем его производит (коэффициент конверсии составляет 0.75-0.80);
- ✓ Можно перегружать топливо без остановки реактора;
- ✓ Длительность облучения топлива в реакторе - 15 месяцев.

Взятый в отдельности, тяжеловодный реактор является относительно

стойким к утечке ядерных материалов. Использование необогащенного урана в качестве топлива и режим перегрузок топлива во время работы реактора, видимо, не создадут проблему нераспространения, если отсутствует возможность выделения плутония из отработанного топлива. В сочетании же с предприятием по переработке топлива тяжеловодный реактор становится значительно опаснее многих других реакторов.

Рассмотрим положение, в котором находится государство, имеющее в своем распоряжении как тяжеловодный реактор, так и завод по переработке отработанного ядерного топлива: 1) За год тяжеловодный реактор производит вдвое больше плутония, чем эквивалентный легководный реактор; 2) Отработанное топливо реактора HWR, содержащее этот плутоний, более просто переключить на другие цели, чем, например, в реакторе LWR; 3) Плутоний, полученный из топлива с низким выгоранием, имеет оружейное качество и его целесообразнее использовать в военных целях, чем плутоний реакторного качества, выделенный из топлива с большим выгоранием; 4) Тритий можно извлечь из облученной в реакторе тяжелой воды и использовать для уменьшения количества делящегося материала, необходимого для ядерного взрывного устройства.

Если эти характеристики реактора HWR дополнить свойственными ему простотой конструкции и работы, то такой реактор становится опасным объектом с точки зрения режима нераспространения при наличии мощности по переработке отработанного топлива. Фактически, реакторы на природном уране, имеющие в качестве замедлителя тяжелую воду или графит, наиболее часто использовались для производства делящихся материалов в военных целях. Израиль, Индия, Тайвань, Южная Корея пытались получить оружейный плутоний, используя тяжеловодные реакторы.

► Газоохлаждаемые реакторы

Несмотря на то что США еще в 50-х годах остановили свой выбор на легководных реакторах, Франция и Великобритания продолжали развивать газоохлаждаемые реакторы, не требующие дорогостоящего обогащенного урана, который к тому же можно было получать только из США. Впоследствии Франция отказалась от этого направления развития реакторов в пользу легководных реакторов, а Великобритания сохранила верность этому курсу, хотя недавно она также начала менять курс в пользу легководных реакторов.

Газоохлаждаемый реактор с графитовым замедлителем

- ✓ Использует в качестве топлива природный уран;
- ✓ Использует графитовый замедлитель;
- ✓ Является реактором-выжигателем, так как расходует больше делящегося материала, чем его производит (коэффициент конверсии - 0.7;
- ✓ Обычно требует остановки при перегрузке топлива;
- ✓ В год перегружается 1/4 его полной топливной загрузки (цикл выгорания топлива - 4 года).

С точки зрения опасности ядерного распространения газоохлаждаемый реактор подобен тяжеловодному реактору. Газоохлаждаемый реактор прост по конструкции, а его облученное топливо относительно легко перерабатывается. В действительности первые реакторы этого типа использовались для производства оружейного плутония. Кроме того, газоохлаждаемый реактор не требует ни обогащенного урана, ни тяжелой воды. Поэтому такой реактор является весьма подходящим для страны, которая стремится снизить свою зависимость от поставок из-за рубежа ядерных материалов либо технологий. По этой причине Северная Корея построила у себя копию газоохлаждаемого реактора.

► **Быстрые реакторы-размножители**

В послевоенные десятилетия было распространено мнение, что запасов богатых и поэтому дешевых урановых руд не хватит, чтобы покрыть в будущем спрос на уран. Такой подход привел к развитию отдельного типа реакторов, которые способны нарабатывать больше делящегося материала, чем его расходовать, так называемых реакторов-размножителей (бридеров). Дополнительное производство плутония достигается в этих реакторах путем окружения плутониевого топлива сырьевым материалом из U-238. Изотоп U-238 под действием нейтронов превращается в Pu-239. США, Великобритания и Германия отказались от применения бридеров. Франция, являясь мировым лидером в области развития реакторов-размножителей, недавно решила не лицензировать единственный в мире коммерческий бридер "Суперфеникс". Россия, Япония и Индия, тем не менее, продолжают деятельность в этом направлении. Быстрый реактор-размножитель

- ✓ Не имеет замедлителя (в случае жидкометаллического быстрого реактора и газоохлаждаемого быстрого реактора);
- ✓ Использует Pu-239 и U-238 в качестве топлива;
- ✓ Производит на 10-40% больше делящегося материала, чем потребляет;
- ✓ Требуется останавливать реактор для перегрузки топлива.

Для быстрого реактора-размножителя актуальны вопросы ядерного распространения, так как плутоний, применимый в военных целях, присутствует на всех этапах обращения с топливом, а сам реактор производит дополнительный плутоний. Так, установка мощностью 1000 МВт обычно содержит 5000- 6000 кг плутония в активной зоне и производит ежегодно около 200 кг плутония дополнительно. При работе одного жидкометаллического бридера в любой момент задействовано около 2500 кг плутония в реакторе, хранилище, транспорте. По сравнению с стандартным реактором LWR, производящим около 250 кг плутония при энерговыработке 1 ГВт/год, быстрый реактор нарабатывает очень большие количества оружейного плутония. Последний может быть использован и как топливо для другого реактора либо, предположительно, в ядерном оружии.

4. ПРАВОВЫЕ СТРУКТУРЫ РЕЖИМА НЕРАСПРОСТРАНЕНИЯ

Режим ядерного нераспространения поддерживается совокупностью договоров, национальных законодательств, экспортных правил, реализуемых множеством национальных и международных агентств. В этой главе рассматривается вклад отдельных элементов режима в общее дело организации нераспространения ядерного оружия.

ПОНЯТИЕ РЕЖИМА

Теоретики международных отношений обычно говорили о мировой политике с помощью понятий анархии и конфликтов. Потеря политической власти, которая превышает рамки одного государства, означала, что взаимоотношения между государствами строились на основе "закона джунглей": сильный поступает как он хочет, а слабый - как может. При таком подходе теоретики в 1970-х годах пришли в недоумение, видя определенные образцы возросшего сотрудничества государств. Для объяснения необычного сотрудничества они ввели понятие "международного режима", как конгломерата из обществ, договоров, законодательств и постановлений, основанных на существующих принципах и представлениях об общественных ценностях. Взаимодействие и взаимное укрепление этих элементов должно, по их представлениям, способствовать определенному сотрудничеству стран, даже тех, у которых за плечами история, насыщенная конфликтами.

Сегодня режим ядерного нераспространения является одним из самых успешных режимов в мировой политике. Режим нераспространения базируется на Договоре о нераспространении ядерного оружия, договорах Тлателолко и Раротонга, Международном агентстве по атомной энергии, различных национальных агентствах по ядерному контролю, многосторонних группах по экспортному контролю, национальных законодательствах и постановлениях о ядерном контроле. Все они проникнуты в большей или меньшей степени общественным убеждением, что распространение ядерного оружия представляет опасность для всего мира и часто угрожает безопасности отдельных государств.

Независимые в значительной степени и при создании и в действии эти компоненты режима, тем не менее, активно взаимодействуют и едины в отношении укрепления норм ядерного нераспространения. Например, некоторые договоры доверяют МАГАТЭ осуществление своих положений. Ядерные поставщики всего мира сотрудничают, помогая устанавливать точный смысл некоторых не вполне определенных параграфов Договора о нераспространении. Национальные ведомства по ядерному контролю подчиняются положениям международных договоров, а иногда и более жестким положениям внутреннего законодательства. Взаимосвязанная природа разнообразных элементов режима служит укреплению режима и защите его от развала.

МЕЖДУНАРОДНЫЕ СОГЛАШЕНИЯ

► *Договор о нераспространении*

Главной опорой в стремлении людей всего мира ограничить распространение ядерного оружия является Договор о нераспространении ядерного оружия, который обычно называют просто Договор о нераспространении. Этот договор был открыт для подписания в 1968 году, а в 1970 году он вступил в силу. В мире не существует более значимого символа установившегося режима нераспространения, который бы позволил внедрить в международную и внутригосударственную жизнь столь много норм и правил нераспространения. Признание подавляющим большинством мирового сообщества официальных обязательств не развивать и не приобретать ядерное оружие было главным успехом режима. Поэтому дальнейшее обсуждение некоторых слабых сторон Договора не должно затмевать этого выдающегося факта.

Участники договора. К настоящему времени более 150 государств являются участниками Договора о нераспространении, таким образом превращая его в наиболее популярное международное соглашение за всю историю борьбы против гонки вооружений. Все же есть страны, не подписавшие Договор. Израиль, который имеет обширный ядерный арсенал, Индия и Пакистан, способные создавать ядерное оружие, отказались подписать Договор. Аргентина и Бразилия также не подписали Договор, хотя в последнее время обе эти страны предпринимают шаги, чтобы убедить международную общественность в мирных устремлениях своих ядерных программ. Среди ядерных держав дольше других не подписывали Договор Франция и Китай и только в 1992 году они пересмотрели свои позиции и присоединились к Договору.

С другой стороны, в марте 1993 года Северная Корея объявила о своем намерении выйти из Договора. В общем это заявление оказалось беспокойным событием для режима и безопасности в восточно-азиатском регионе. Другие участники Договора, такие, как Ирак, продемонстрировали готовность идти в обход Договора, стремясь создать свой ядерный военный потенциал, еще другие — Ливия и Иран — подозреваются в сокрытии ядерного оружия.

Соглашение в рамках договора о нераспространении. Сердцевиной Договора о нераспространении является соглашение между государствами, обладающими ядерным оружием, и неядерными государствами. Ядерные державы (государства, осуществившие испытание ядерного оружия до 1967 года) обязуются:

- не помогать неядерным странам в приобретении ядерного оружия;
- передавать заинтересованным странам ядерную технологию для мирных целей;
- предпринимать реальные шаги по сокращению своих запасов ядерного оружия;

- требовать, чтобы продукты их ядерного экспорта в неядерные страны ставились под гарантии.

В свою очередь, неядерные государства соглашаются:

- не стремиться приобретать и развивать ядерное оружие;
- ставить под гарантии продукты их ядерного экспорта в неядерные страны;
- принять условие постановки под гарантии всех ядерных материалов, как импортированных, так и произведенных в стране (полномасштабные гарантии);
- передавать заинтересованным странам ядерную технологию для мирных целей.

Это соглашение по "гарантиям и помощи" свело вместе группы государств, в корне отличные по своим ядерным интересам. В то время как соглашение играет видную роль в продолжающейся поддержке Договора, существование самой поддержки коренится в понимании многими странами роли Договора как защиты их собственных интересов безопасности.

Положения Договора. Ряд положений Договора остаются спорными либо неправильно понимаются, либо и то, и другое. Во-первых, различие в обязательствах ядерных и неядерных государств привело некоторые страны к мнению, что Договор, в принципе, несправедливый, в частности, так как он выступает за замораживание ядерного статус-кво. Отсутствие существенного продвижения в деле сокращения ядерных арсеналов сверхдержав в период 1970-1987 годов как раз, когда неядерные участники Договора соблюдали свои обязательства не развивать ядерное оружие, привело некоторые страны к убеждению, что данное соглашение служило целям длительного разделения мирового сообщества на два лагеря: обладающих и не обладающих ядерным оружием. Последующее заключение советско-американского договора о ядерных вооружениях средней дальности, договор о сокращении стратегических вооружений и соглашение по радикальному снижению ядерных вооружений в июне 1992 года не смогли полностью снять с повестки дня эту критику. Если и в 1995 году Договор все еще будут воспринимать как неравноценный в отношении разных государств, это может неблагоприятно отразиться на условиях его продления.

Во-вторых, присоединение к Договору еще не гарантирует, как это принято думать, что страна откажется от развития своего ядерного потенциала. Так как инспекционная деятельность обычно проводится в отношении установок, входящих в список, который представляется в МАГАТЭ самой страной-участницей Договора, эта страна может скрывать и не включать в список установки, производящие, либо содержащие делящийся материал. Ирак как раз и пытался использовать эту стратегию. Страна-участница Договора может приобретать открыто ядерную технологию после того, как объявит о выходе из Договора, в соответствии со

статьей 10, и создавать свое ядерное оружие. Однако, ни одна из стран не выбрала этот путь.

В-третьих, некоторые государства выражают недовольство тем, что Договор накладывает на неядерные государства- участники более всеобъемлющие гарантии, чем в отношении государств, не присоединившихся к Договору. Государства, не присоединившиеся к Договору и приобретающие ядерную технологию либо материал от страны-участницы Договора, должны поставить под гарантии получаемые товары, но эти гарантии не распространяются на какую-либо другую деятельность, не связанную с данной сделкой, так же, как гарантии не устанавливаются, если обе страны не являются участниками Договора. В отличие от этого к неядерным участникам Договора при подобных сделках требуется применять полномасштабные гарантии по всем их ядерным материалам, независимо от того, импортированы они или произведены на месте. Такие более жесткие меры контроля в отношении участников Договора могут привести некоторые страны к мнению, что в их интересах лучше не присоединяться к Договору.

В-четвертых, Договор остается спорным в вопросе признания прав неядерных государств иметь доступ к использованию мирных ядерных взрывов. В 1960-х и начале 1970-х годов полагали, что ядерные взрывы смогут помочь в сооружении гаваней, каналов и других элементов инфраструктуры, которые требуют крупномасштабных выемок грунта, хотя в жизни они никогда не применялись. Существенно, что по Договору неядерные страны не имеют доступа к самим взрывным устройствам, а лишь могут воспользоваться результатами произведенных под международным наблюдением взрывов. Такой подход исключал использование мирных ядерных взрывов в качестве лазейки для приобретения технологии изготовления атомных бомб или средств "ноу-хау" в военной области.

Наконец, Договор о нераспространении не является бессрочным. Статья 10.2 гласит: "Через двадцать пять лет после вступления в силу Договора должна быть созвана конференция, которая решит продлевать ли действие Договора на неопределенный срок, либо он должен быть продлен на дополнительный фиксированный период, или периоды". Неопределенная длительность действия Договора являлась обязательным условием вступления в Договор потенциально ядерных государств, таких как Западная Германия и Италия. Видные деятели в области международного права, тем не менее, доказывают, что Договор не может юридически быть признан недействующим в 1995 году, по-крайней мере прямым голосованием.

Несмотря на некоторые недостатки, подавляющее большинство экспертов признают, что Договор является главным элементом режима ядерного нераспространения. Большая часть других элементов режима, которые рассматриваются ниже, берут свое начало от этого Договора, либо во многом подражают ему. Без этого Договора не было бы многих других эле-

ментов режима нераспространения, а страны, которые удерживаются в настоящее время от разработки ядерного оружия, были бы вольны это сделать.

► **Комитет Цангера**

Комитет Цангера является одним из элементов режима, порожденных Договором о нераспространении. Созданный в 1971 году - через год после вступления в силу Договора — группой государств-участников Договора, которые являлись главными ядерными поставщиками, Комитет ставил своей целью разобраться и внести ясность в неопределенное требование гарантий на экспорт ядерного "оборудования и материалов", содержащееся в статье 3.2. По этому поводу Комитет Цангера сделал два важных заявления. Во-первых, он установил, что статьей 3.2 не требуются полномасштабные гарантии. Экспортеры нуждались в использовании гарантий для экспорта, заслуживающего особого внимания, а не для всей программы ядерного импорта государства. Эта относительно вольная интерпретация гарантийного требования была попыткой сбалансировать необходимость защиты от ядерных отвлечений с интересами ядерных экспортеров в сохранении глобального ядерного рынка.

Во-вторых, Комитет разработал "запретительный список", известный под названием список Цангера, предметов, относящихся к материалам и ядерному оборудованию и требующих гарантий в качестве необходимого условия их экспорта. Все члены Комитета Цангера (смотри таблицу) добровольно приняли на себя обязательство не экспортировать объекты "запретительного списка", пока импортер не поставит их под международные гарантии. Неофициальный правовой статус Комитета (он представляет собой соглашение стран по выполнению условий ядерного экспорта, не связанное с Договором о нераспространении) делает его интерпретацию статьи 3.2 необязательной для выполнения участниками Договора, не являющимися членами Комитета Цангера. Тем не менее участники Договора на своей 4-й конференции в 1990 году признали плодотворность деятельности Комитета, а составленный Комитетом запретительный список рассматривался как значительный вклад в укрепление режима нераспространения.

► **Группа ядерных поставщиков (Лондонский клуб)**

Ядерное испытание, произведенное Индией в 1974 году, потрясло Запад и поставило главных ядерных поставщиков перед вопросом о соответствии Договора реальным условиям регулирования потоков ядерных материалов и технологий. Последнее привело к созданию Группы ядерных поставщиков, или Лондонского клуба, которые решили еще более ограничить поставку объектов, пригодных для развития немирных ядерных программ. Группа поставщиков взяла за основу "запретительный список" Цангера и включила в него тяжелую воду и заводы по производству тяжелой воды. Эта Группа ужесточила условия экспорта по сравнению с условиями До-

говора о нераспространении. Страны, импортирующие ядерные материалы из государств-участников Группы, теперь были должны:

- ✓ принять международные гарантии на все импортируемые материалы и технологии и на установки, использующие или размножающие потенциально опасные материалы и технологии;
- ✓ обеспечивать физическую безопасность транспортировки ядерного оборудования и материалов;
- ✓ отказаться переправлять ядерные материалы и технологию в третьи страны без согласования с первичным экспортером (членом Группы ядерных поставщиков) и без согласия третьей страны подчиняться этим же самым правилам;
- ✓ дать заверения не использовать приобретаемый импорт для производства ядерных взрывных устройств.

Таблица

Государства-члены Группы ядерных поставщиков и Комитета Цангера

Австралия	Греция	Румыния
Австрия	Венгрия	Россия
Бельгия	Ирландия	Испания
Болгария	Италия	ЮАР*
Канада	Япония	Швеция
Чешская Республика	Люксембург	Швейцария
Дания	Нидерланды	Великобритания
Финляндия	Польша	США
Франция	Норвегия	
Германия	Португалия	

*ГОАР является только членом Комитета Цангера.

Целью этих более жестких ограничений было предотвращение как производства ядерных взрывных устройств, так и ядерных взрывов, "мирных" или каких-либо иных, неядерными государствами. Со своей стороны, ядерные державы заверили, что будут выполнять ограничения по экспорту опасных ядерных технологий, таких, как переработка плутония, обогащение урана или оборудование для производства тяжелой воды. По сути это ограничение было равнозначно наложению неофициального эмбарго на экспорт этих объектов (но крайней мер, на правительственном уровне), начиная с 1977 года. Следует отметить одно исключение из этого экспортного запрета: продажа Аргентине установки по производству тяжелой воды одной швейцарской фирмой. С другой стороны, многие потенциально опасные технологии были переданы частными фирмами стран Группы ядерных поставщиков без согласования со своими правительствами.

В апреле 1992 года 28 стран-участниц Группы еще более ужесточили контроль над ядерным экспортом в ответ на разоблачение тайного импорта Ираком ядерной технологии. Во-первых, Группа расширила свой "запретительный список", включив в него 65 объектов двойного использова-

ния. Во-вторых, в качестве условия экспорта приняли полномасштабные гарантии. Хотя эти меры применяются только к новым контрактам, они прочно закроют значительные бреши в режиме экспортного контроля, когда завершатся контракты, заключенные до 1992 года. В сочетании с требованиями полномасштабных гарантий по Договору о нераспространении, а также договорам Тлателолко и Раротонга (смотри таблицу), почти все ядерные или "потенциально ядерные" сделки будут вскоре охвачены полномасштабными гарантиями.

Все же возможности для приобретения потенциально опасной ядерной технологии, не находящейся под гарантиями, еще не полностью исключены. Некоторые страны, включая Аргентину, Бразилию, Китай, Индию, Израиль, Пакистан, ЮАР и бывшие советские республики (кроме России), способны экспортировать ядерные материалы и технологии и не являются членами Группы ядерных поставщиков. Большинство из них вряд ли будут экспортировать потенциально опасные технологии, хотя Китай и бывшие советские республики могут быть в этом отношении объектами некоторого беспокойства.

РЕГИОНАЛЬНЫЕ СОГЛАШЕНИЯ

► Договор Тлателолко

Договор Тлателолко является одним из значительных элементов режима нераспространения, который предшествовал возникновению Договора о нераспространении. Заключенный в 1967 году договор Тлателолко добивался установления первой в мире безъядерной зоны в регионе со значительным населением. Подобно Договору о нераспространении ядерного оружия, договор Тлателолко препятствует неядерным государствам приобретать ядерное оружие и требует постановки под гарантии их мирной ядерной деятельности. Тем не менее договор содержит ряд положений, которые способствуют развитию международного режима и не имеют аналогов в Договоре о нераспространении. Во-первых, договор Тлателолко является "по своей сути неизменным и будет действовать бессрочно". Хотя условия договора составлены так, чтобы подписавшая сторона могла выйти из договора, истинное намерение заключается в том, чтобы сделать Латинскую Америку зоной, свободной от ядерного оружия на все времена. Следовательно, договор Тлателолко не может потерять силу, как это может в будущем случиться с Договором о нераспространении.

Таблица

Гарантии, требуемые Договором о нераспространении, договорами Тлателолко и Раротонга, Группой ядерных поставщиков

Гарантии, требуемые внутри страны (включая импорт)	Гарантии, требуемые для экспорта в государства
-------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------

Договор о нераспространении:

Ядерные государства	никакие	в ядерные: никакие в неядерные: ограни- ченные
Неядерные государства	полномасштабные	в ядерные: никакие в неядерные: ограни- ченные
<u>Договор Тлателолко</u>	полномасштабные	никакие*
<u>Договор Раротонга</u>	полномасштабные	в ядерные: применимые в неядерные: полномас- штабные
<u>Группа ядерных поставщиков</u>	не применимы	полномасштабные

Примечания: Каждая строка описывает лишь минимальные требования, регулирующие сделку. Могут применяться и другие гарантии. Например. Договор о нераспространении требует "ограниченных" гарантий на экспорт в неядерные государства, но могут применяться и полномасштабные гарантии для экспорта в неядерное государство — член Договора.

Тем не менее, так как большинство участников договора Тлателолко являются также участниками Договора о нераспространении и так как МАГАТЭ включает статью о гарантиях для тех, кто не является участником Договора о нераспространении, весь ядерный экспорт из стран-участниц договора Тлателолко находится под гарантиями.

Во-вторых, договор не допускает размещения ядерного оружия где-либо в зоне его действия, в то время как Договор о нераспространении позволяет развертывание ядерного оружия на территории неядерных государств при условии контроля со стороны ядерной державы, владеющей этим оружием.

В-третьих, договор Тлателолко в своих главных положениях не делает различий между ядерными и неядерными государствами. Причина проста — в Латинской Америке нет ядерных держав - но результат значительный. Некоторые неядерные государства рассматривают этот договор как свидетельство того, что прочное соглашение по ядерному нераспространению возможно и без введения ядерных норм двух типов, как это сделано в Договоре о нераспространении. Например, Бразилия и Аргентина долго отказывались присоединиться к Договору о нераспространении из-за его "дискриминационного" характера, но проявили значительно больший интерес к участию в договоре Тлателолко. Большая привлекательность единообразного подхода, используемого в этом договоре, может сделать его более адекватной моделью регионального договора о нераспространении, чем Договор о нераспространении ядерного оружия.

Договор Тлателолко тем не менее обращается к ядерным державам в двух протоколах к договору. Протокол 1 требует, чтобы страны, распола-

гающие территориями в этом регионе, три из которых являются ядерными державами, соблюдали все положения договора на этих территориях. Все государства, подпадающие под действие этого протокола (Великобритания, Нидерланды, США и Франция), подписали и ратифицировали его. Протокол 2 обязывает ядерные державы не использовать и не угрожать использованием ядерного оружия против участников договора Тлателолко. Этот протокол был подписан всеми пятью ядерными державами (США, Россия, Франция, Великобритания, Китай).

В-четвертых, договор Тлателолко вводит новый подход к подчинению, который отличается от подхода, принятого в Договоре о нераспространении. Хотя оба договора касаются проблемы специальных инспекций, последние являются более всеохватывающими в договоре Тлателолко по сравнению с Договором о нераспространении. Договор Тлателолко ставит условие, что участники договора могут в любое время потребовать осуществление инспекции ядерных установок другой страны-участницы договора. При этом подозреваемая страна должна оказывать полное содействие в проведении инспекции. Таким образом, эти специальные инспекции можно рассматривать как "инспекции по запросу". В отличие от этого, Договор о нераспространении не обращается прямо к специальным инспекциям (хотя нет сомнения, что он предполагает их проведение), и им недостает характера "запроса", который свойствен инспекциям Тлателолко. Специальные инспекции Договора о нераспространении инициируются органами МАГАТЭ, а не запросом другой страны-участницы Договора. Перед инспекцией проводятся переговоры с подозреваемой страной о нарушении взятых обязательств. Если подозреваемое государство отказывается сотрудничать, Совет управляющих МАГАТЭ может предписать ему подчиниться. Если и в этом случае государство противится, МАГАТЭ может передать дело в Совет Безопасности ООН.

Договор Тлателолко значительно усиливает режим нераспространения, но он имеет два слабых места, хотя в жизни ни одно из них не оказалось существенным. Во-первых, хотя договор Тлателолко, подобно Договору о нераспространении, требует от каждой подписавшей договор страны принять полномасштабные гарантии на свою ядерную программу, латиноамериканский договор не требует гарантий на ядерный экспорт. На практике, тем не менее, страны-участницы обоих договоров ставят под гарантии свой экспорт, так как либо большинство стран-участниц договора Тлателолко являются также участницами Договора о нераспространении, который требует, чтобы экспорт ставился под гарантии, либо МАГАТЭ добавляет статью о гарантиях на экспорт в его соглашение со странами-участницами договора Тлателолко, не входящими в Договор о нераспространении.

Второе слабое место договора Тлателолко заключается в двусмысленности определения мирных ядерных взрывов. В то время как Договор о

нераспространении обеспечивает неядерным государствам доступ к услугам по проведению мирных ядерных взрывов (не к ядерным взрывным устройствам), договор Тлателолко выступает за то, чтобы разрешить странам-участницам договора самим проводить мирные ядерные взрывы. Таким образом, договор Тлателолко открывает неядерным государствам возможность приобретения и распоряжения ядерными взрывными устройствами. Тем не менее такая деятельность допустима только в соответствии с двумя другими статьями договора: статьей 1, которая запрещает любые операции с ядерным оружием, и статьей 5, которая широко определяет понятие "ядерное оружие", настолько широко, чтобы включать любые ядерные взрывные устройства, в том числе используемые для мирных ядерных взрывов. Результат, по мнению США и Великобритании, заключается в объявлении вне закона любого использования мирных ядерных взрывов. Сегодня эта проблема не является столь критической, как это было 20 лет назад, когда широко обсуждались мирные ядерные взрывы как экзотическое применение атомной энергии. С середины 70-х годов никто, кроме СССР, не рассматривал серьезно применение мирных ядерных взрывов.

Договор Тлателолко вступает в силу на территории всей Латинской Америки, когда все страны региона подпишут и ратифицируют этот договор (с его протоколами) и каждый участник договора заключит соответствующее соглашение с МАГАТЭ. Эти условия не были выполнены. Тем не менее, 23 государства приняли решение не ждать, когда подключатся остальные страны Латинской Америки. Временно игнорируя положения договора, регламентирующие порядок его вступления в силу, эти страны Латинской Америки и Карибского бассейна согласились выполнять его положения, делая договор действующим для огромного большинства населения континента. Основными аутсайдерами в принятии договора являются Аргентина, Бразилия, Чили и Куба. Аргентина и Бразилия подписали договор и, видимо, готовы ввести его в действие. А Чили и Куба, судя по всему, вскоре его подпишут. Эти шаги приблизили бы к реальности создание в Латинской Америке безъядерной зоны.

► *Договор Раротонга*

Открытый для подписания в 1985 году договор Раротонга объявляет создание на юге Тихого океана зоны, свободной от ядерного оружия. Зона включает Австралию, Новую Зеландию, Папуа, Новую Гвинею и ряд мелких островных государств этого региона. Договор Раротонга содержит запреты на приобретение и разработку ядерного оружия, подобные содержащимся в других основных договорах по ядерному нераспространению. Этот договор запрещает также испытание или развертывание ядерного оружия, а также сброс радиоактивных отходов в акватории всего юга Тихого океана. Хотя этот регион не играет большой роли в глобальной ядерной проблеме, договор Раротонга укрепляет международный режим нераспространения, расширяя область его действия путем подключения но-

вых зон, свободных от ядерного оружия: юга Тихого океана и Антарктики. Таким образом, значительная часть южного полушария становится официально свободной от ядерного оружия.

Наиболее значимое различие между договором Раротонга и Договором о нераспространении или договором Тлателолко заключается в более строгих гарантийных правилах, требуемых тихоокеанским договором. Подобно предшествующим договорам, он требует полномасштабных гарантий на мирную ядерную деятельность для всех неядерных государств-участников договора. Тем не менее в отличие от более ранних соглашений договор также требует полномасштабных гарантий как условия экспорта. Участник договора Раротонга не будет экспортировать ядерные материалы или технологии без условия, что страна, получающая их, не примет гарантии на всю свою мирную ядерную деятельность. Даже более того, договор распространяет требование постановки под гарантии (хотя и не полномасштабные) и на ядерные державы, требуя от них принять "соответствующие" гарантии на материалы, ввозимые из стран-участниц договора Раротонга. Практический результат этого последнего требования заключается в обеспечении гарантийных условий на уран, вывозимый из Австралии.

► *Евратом*

Одним из первых региональных элементов международного режима нераспространения является Европейское сообщество по атомной энергии (Евратом). Евратом был основан в 1957 году как один из трех исходных столпов возникшего Европейского Сообщества. Этой организации поручалось осуществлять контроль ядерных материалов на установках стран участниц этой организации. Сегодня Евратом проводит свою деятельность в отношении неядерных государств совместно с МАГАТЭ, так как последнее обеспечивает все гарантии, связанные с Договором о нераспространении ядерного оружия. В главе "Международные гарантии нераспространения" более подробно рассмотрены гарантии Евратома и МАГАТЭ.

НАЦИОНАЛЬНЫЕ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА

Хотя национальные законодательства не имеют юридической власти вне соответствующих государств, они могут играть значительную роль и укреплении международного режима нераспространения. Будучи лидерами международного режима нераспространения Соединенные Штаты и Советский Союз реализовали в международную практику свои подходы к ядерному нераспространению в первую очередь в отношении своих союзников. Например, СССР требовал в течение нескольких десятилетий, чтобы отработанное топливо из реакторов, которые были построены за границей, было бы возвращено в Советский Союз для захоронения. Эта политика помогала четко контролировать имеющийся в распоряжении стран восточного блока плутоний. Соединенные Штаты, являясь в течение десятилетий мировым лидером в поставке ядерных технологий и имея огром-

ное влияние на государства всего земного шара, открыто демонстрировали свое законодательство по регулированию деятельности в ядерной области и вели за собой другие страны даже, если иногда государства с неохотой следовали за ними. Акт 1978 года о ядерном нераспространении является как раз таким случаем.

► *Акт о ядерном нераспространении США*

В 1978 году Конгресс США и администрация Президента Картера наложили самые жесткие ограничения на экспорт ядерной технологии. Называемая Актом о ядерном нераспространении новая политика содержала следующие положения:

- ✓ Она требовала полномасштабных гарантий в качестве условия ядерного экспорта США в любую неядерную страну;
- ✓ Она объявляла вне закона экспорт ядерных материалов или технологий в любую страну, приобретающую либо пытающуюся приобрести ядерное взрывное устройство;
- ✓ Акт продлил запрет США на экспорт оборудования для переработки топлива и обогащения урана.

Эта политика добивалась также запрета на использование быстрых реакторов и коммерческую переработку топлива как в США, так и за границей. Сторонники быстрых реакторов и переработки топлива (технологии, которые позволяют повторно использовать топливо) убеждали, что эти технологии обеспечили бы неисчерпаемый источник ядерного топлива при минимальной подпитке свежим ураном и при низких уровнях активности топливных отходов. Администрация Картера добивалась отказа от замкнутого топливного цикла из-за появления больших количеств плутония в нем. Эти меры вызвали много споров как в самих Соединенных Штатах, так и за рубежом. Только Канада и Австралия твердо поддерживали позицию администрации Президента Картера. Сегодня, тем не менее, многие ключевые положения Акта о ядерном нераспространении, такие, как требование полномасштабных гарантий и запрет на экспорт оборудования по переработке и обогащению ядерного топлива, являются элементами национальной политики главных мировых ядерных поставщиков.

ДРУГИЕ СТРУКТУРЫ

► *Международное агентство по атомной энергии.*

Основанное в 1957 году как организационный центр Программы Эйзенхауэра "Атом за мир", МАГАТЭ является в настоящее время наиболее значимой в мире межправительственной ядерной организацией. Цели этой организации - двойственные: (1) Способствовать мирному использованию ядерной энергии и (2) Помочь оградить от переключения гражданских ядерных материалов в область военного применения. Первая цель осуществляется через программы оказания технической помощи в областях ядерной энергетики, использования изотопов в медицине и сельском хозяйстве и других применениях.

Вторая цель делает МАГАТЭ главной опорой международного режима нераспространения и достигается посредством построения и применения программы гарантий для гражданской ядерной деятельности в неядерных государствах.

МАГАТЭ представлено общей конференцией ее членов. Советом управляющих и Секретариатом.

Общая конференция. Раз в году, обычно в сентябре, на общую конференцию собираются представители стран-членов МАГАТЭ. Они рассматривают и утверждают бюджет Агентства, заявления от желающих вступить в МАГАТЭ, утверждают решение Совета управляющих о Генеральном директоре. Общая конференция важна также, как форум для обсуждения многих проблем политики Агентства.

Совет управляющих. Исполнительная власть Агентства возлагается на Совет управляющих, имеющий 35 мест. Совет управляющих собирается обычно 5 раз в год для того, чтобы выработать решения по бюджетным, программным и политическим вопросам. Членство в Совете сменяется по очереди, так как 11 членов Совета из 22 избираются сроком на 2 года на ежегодной общей конференции МАГАТЭ. Оставшиеся 13 членов работают в течение одного года и назначаются Советом для обеспечения представительства ведущих производителей ядерных технологий и материалов из различных регионов мира. Принятый подход формирования Совета фактически гарантирует ведущим мировым производителям постоянные места в Совете управляющих: состав назначенных членов изменялся только раз с 1960 года, когда представитель Египта занял место представителя ЮАР.

Секретариат. Секретариат является исполнительным органом МАГАТЭ, состоящим в 1990 году из 695 специалистов и 1043 вспомогательных работников. Секретариат заведует программами Агентства и распределен по 5 департаментам: Техническое сотрудничество, Ядерная энергия и безопасность. Административный, Исследования и Изотопы, Гарантии нераспространения. Главное административное должностное лицо Агентства - Генеральный директор, подотчетный Совету управляющих.

Начиная с 1984 года МАГАТЭ функционирует в рамках политики "нулевого реального роста" бюджета. Бюджетный застой может снизить эффективность деятельности МАГАТЭ, так как его замораживание совпало с возросшими во всем мире потребностями в инспекционном и гарантийном обслуживании. Недостаточное внимание к гарантиям на новые ядерные установки повышает вероятность незаконного переключения или хищения делящихся материалов.

5. ПОЛИТИКА НЕРАСПРОСТРАНЕНИЯ

Множество политических соображений лежит за решением контролировать возможности создания ядерного оружия. Настоящая глава посвящена обзору стимулов и препятствий на пути к обладанию ядерным оружием, а также имеющихся способов борьбы с его распространением.

ЯВЛЯЕТСЯ ЛИ РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЯДЕРНОГО ОРУЖИЯ НЕИЗБЕЖНЫМ?

Многие считают ядерное распространение неизбежным. Логика этого рассуждения такова: по мере развития научной и технологической базы стран, не обладающих ядерным оружием, профессиональная подготовка рабочей силы и технология, необходимая для создания ядерного оружия, также будет совершенствоваться. Никакие системы экспортного контроля, гарантий или санкций не смогут постоянно сдерживать распространение знаний об ядерном оружии. Часто цитируемое предсказание президента США Д.Кеннеди, сделанное им в 1963 году, что 10 стран смогут обладать атомной бомбой к 1970 году, а 15-20 стран - к 1975 году, базируется на этой логике рассуждений.

К счастью, история не подтверждает пессимизм этих рассуждений: только 6 стран взорвали атомную бомбу к 1975 году. Хотя страны стремятся усовершенствоваться в научном и технологическом плане (но и тут успех не гарантирован), было бы ошибкой считать, что обладание способностью сделать бомбу автоматически ведет к решению изготовить ее. Перечень стран, которых считают способными войти в ядерный клуб, но не делающих это, достаточно длинный. Это утверждение может быть усилено тем фактом, что некоторые страны начали программы создания ядерного оружия, но затем прекратили их: это Швеция, Бразилия, ЮАР, возможно Южная Корея и Тайвань.

Отсутствие неизбежности ядерного распространения имеет важные последствия для политики обеспечения нераспространения. Некоторые обозреватели полагают, что политические деятели могут мыслить скорее в терминах победы в битве за нераспространение, чем в терминах просто управления нераспространением. Победа здесь означает нечто большее, чем уговаривание потенциально ядерных стран отказаться от стремления к обладанию атомной бомбой. Этот термин также включает возможность убеждения стран, обладающих ядерным оружием де-факто, таких, как Израиль, Индия и Пакистан, прекратить свои военные ядерные программы и, в конечном счете, ликвидировать свое ядерное оружие. В противоположность этому, политика управления нераспространением ядерного оружия предполагает, что значительные обратные процессы в ядерных программах невозможны и что страны, обладающие ядерным оружием, в лучшем случае согласятся прекратить расширение своих арсеналов, но не полностью их ликвидировать.

Какую бы стратегию страна не использовала в политике нераспространения, необходимо понимание стимулов и препятствий в стремлении к обладанию ядерным оружием. Эти факторы будут рассмотрены ниже.

СТИМУЛЫ РАЗВИТИЯ ЯДЕРНОГО ОРУЖИЯ

Государства стремятся к ядерному оружию по разным причинам, но одна из них — безопасность - четко просматривается как основная. Ядерное оружие может стать основным гарантом безопасности государства по нескольким причинам. Во-первых, оно может быть использовано как средство удержания, заставляя противника долго и мучительно думать о последствиях агрессии против страны, обладающей ядерным оружием, и наоборот, ядерное оружие может быть использовано как психологическое средство запугивания и шантажа правительства противоборствующей страны. Наконец, ядерное оружие может быть применено на поле боя как массированная демонстрация силы, вынуждающая противника прекратить сопротивление.

К тому же, многие страны, заинтересованные в обладании, ядерным оружием по соображениям безопасности, предприняли соответствующие действия только после того, как они столкнулись с тем, что Томас Грэхем называет "острой угрозой безопасности".

т.е. с угрозой применения ядерного оружия против себя. В качестве примеров он называет ядерную угрозу США против Китая, бывшего СССР против Израиля, Китая против Индии и Индии против Пакистана. Каждая страна, подвергшаяся острой угрозе своей безопасности, приняла решение о развитии своего ядерного оружия.

Вторая причина стремления к ядерному оружию заключается в повышении престижа страны. Многие нации приравнивают ядерные возможности и большее уважение среди мирового сообщества; ядерная мощь часто приносит стране повышение ее статуса на международной арене и обеспечивает дополнительную степень независимости. Известно, например, что Великобритания и Франция стремились к обладанию ядерным оружием столько же из соображений престижа освоения новой технологии, сколько из соображений национальной безопасности, которую они надеялись укрепить этим оружием.

Третий фактор, толкающий нацию к ядерному оружию, был уже косвенно упомянут — это технологический аспект. Хотя высокий уровень технологии не ведет автоматически к созданию ядерного оружия, тем не менее он может стать импульсом для движения в этом направлении. Это особенно справедливо для первых двух десятилетий с начала ядерной эры, когда нормативные ограничения на развитие ядерного оружия не были такими жесткими, как сейчас. Ядерные программы Великобритании и Франции частично стимулировались технологическим аспектом.

Наконец, внутренние причины могут влиять на решение о развитии ядерного оружия. Сильная общественная поддержка или давление бюро-

кратических кругов могут заставить политическое руководство страны двигаться в направлении создания ядерного оружия. Ядерная программа Франции, например, частично двигалась силами бюрократической) аппарата: так Министерство обороны и Комиссариат по атомной энергии совместно осуществляли программу создания ядерного оружия в течение, по крайней мере, 17 месяцев до официального правительственного утверждения этой программы в апреле 1958 года.

ПРЕПЯТСТВИЯ НА ПУТИ СОЗДАНИЯ ЯДЕРНОГО ОРУЖИЯ

Размышления и расчеты по решению идти или не идти по ядерному пути более сложны, чем может показаться сначала. Несмотря на привлекательность идеи стать ядерной державой, страны более часто отказываются от стремления к обладанию ядерным оружием. Факторы, уводящие страну от идеи развития своего ядерного оружия, обсуждены ниже.

Во-первых, некоторые соображения безопасности сильнее аргументируют за отказ от ядерного оружия, чем за обладание им. Государство, пересекающее ядерный порог, одерживает большую психологическую победу, но обладание только одним ядерным взрывным устройством скорее угрожает безопасности страны, так как делает ее соблазнительной мишенью для упреждающей атаки. Даже если страна имеет несколько ядерных зарядов, они не могут служить надежным сдерживающим средством до тех пор, пока их оценивают как уязвимые для атаки. Противник может посчитать более выгодным для себя произвести упреждающий удар, а не дожидаться расширения пока скромного ядерного арсенала. Таким образом, страна, всерьез решившая включить ядерную компоненту в свою военную доктрину, должна думать не только о развитии ядерного вооружения, но и о средствах его защиты от внезапной атаки.

Также должен быть рассмотрен вопрос о системе доставки оружия к цели. Ракеты обычно считаются предпочтительным средством доставки атомной бомбы к цели из-за более высокой их точности по сравнению с самолетами и другими системами доставки. Все государства, вызывающие озабоченность по поводу распространения ядерного оружия, либо имеют баллистические ракеты, либо развивают их, но технические трудности, например связанные с миниатюризацией ядерных боеголовок ракет, еще не преодолены большинством этих стран. Другие средства доставки, такие, как самолет или даже грузовик, или корабль, менее надежны и/или обеспечивают меньшую свободу выбора цели.

Другой головной болью для претендентов на обладание ядерным оружием является проблема обеспечения безопасности его запасов. Многие страны, желающие стать ядерными, имеют нестабильные правительства, и возможность попадания ядерного оружия в руки соперничающей внутренней группировки или в руки террористов должна быть принята в рассмотрение. Эта возможность увеличивается, если ядерное оружие делается мобильным вследствие желания правительства избежать вражеской атаки

на оружие из-за рубежа.

Вторым препятствием для развития ядерного оружия является возрастающая его незаконность. Сегодня создание ядерного оружия скорее всего вызовет международное осуждение, а не восхищение. Доказательством нарастающей силы такого сопротивления являются способы, какими Франция и Индия стали ядерными державами. Франция провозгласила свое желание сделать бомбу и прямо объявила себя ядерной державой после успешного испытания ядерного оружия. Четырнадцать лет спустя, Индия была вынуждена провести такое испытание секретно и назвать его мирным ядерным взрывом. С окончанием холодной войны и заключением соглашений между США и Россией о сокращении вооружений незаконность создания ядерных взрывных устройств продолжает усиливаться.

В-третьих, страны могут воздержаться от реализации ядерной программы из-за ее высокой стоимости. Множество сообщений, появившихся в 60-х и 70-х годах, о постоянном уменьшении стоимости изготовления ядерного оружия (с 2 млрд. долларов для Манхэттенского проекта до 51 млн. долларов по оценкам 1976 года), не содержат данных о стоимости таких важных установок, как заводы по обогащению и переработке ядерного топлива, которые необходимы, если страна планирует поддерживать производство оружейных ядерных материалов. Так как меры экспортного контроля сделали закупку таких установок крайне затруднительной, большинство потенциальных владельцев ядерного оружия вынуждены теперь собирать такие установки по частям, причем компоненты либо производятся на месте, либо импортируются через черный рынок. Такой неэффективный метод является и очень дорогостоящим: оценивается, что Ирак истратил несколько миллиардов долларов в своей безуспешной гонке за ядерным оружием. Для стран, сталкивающихся с неотложными проблемами собственного развития, требующими крупных капиталовложений, затраты на программу создания ядерного оружия могут стать неприемлемыми.

В-четвертых, как реальная стоимость создания ядерного оружия, вероятно, превышает ранее оцененную, так и технические сложности могут оказаться более трудно преодолимыми, чем ожидалось. Страны, стремящиеся выйти на ядерную арену, должны затратить на это достаточно длительное время — десятилетие или более — от решения создавать бомбу до завершения программы. Технические точности, необходимые в процессах обогащения, переработки ядерного топлива и изготовления ядерного оружия, могут быть достигнуты только передовыми технологиями. Так сферы из делящегося материала, используемые в ядерном оружии, должны быть идеально круглыми; малейшее отклонение может вызвать начало реакции деления в бомбе. Такая точность, как правило, находится далеко за пределами возможностей таких стран.

Пятым препятствием на пути развития ядерного оружия является воз-

возможность международных санкций против стран-нарушителей. Хотя такие санкции трудно реализовать эффективным образом, им может быть отдано предпочтение, особенно после раскрытия крупных и секретных работ Ирака в ядерной области.

ВАРИАНТЫ РЕАЛИЗАЦИИ ПОЛИТИКИ НЕРАСПРОСТРАНЕНИЯ

По окончании холодной войны и, особенно, после войны в Персидском заливе международное сообщество осознало необходимость реализации комплексной стратегии в борьбе если не за победу, то хотя бы за контроль над ядерным распространением. Инициативы в этой области можно разделить на инициативы стороны предложения, имеющей дело с контролем за поставками материалов и технологий, могущих внести вклад в ядерные возможности потребителя, и на инициативы стороны спроса, которые отражают факторы, вынуждающие государство стремиться к обладанию ядерным оружием.

► *Варианты действий стороны предложения*

Вообще говоря, сторона предложения придавала значительно больше внимания режиму нераспространения и имеет больше успехов в этой области. Однако большинство режимных структур, контролирующих поставки ядерных материалов и технологий, нуждается в дальнейшем усилении.

Гарантии. Международные гарантии контролируют размещение национальных запасов ядерных материалов и препятствуют их использованию в любых целях, кроме мирных. Гарантии распространяются на большинство ядерных установок во всем мире, но установки, оставшиеся вне гарантий, вызывают большую озабоченность. Слабости системы гарантий, включая недостаточный доступ инспекторов к подозреваемым и строящимся установкам, уже обсуждены в главе 6. Напомним, что современные международные гарантии предназначены для предупреждения мирового сообщества об опасности возможного хищения ядерных материалов, а не для предотвращения такого хищения. Они должны использоваться в контексте с другими мерами стороны предложения, чтобы обеспечить разумный и эффективный контроль за ядерными материалами.

Экспортный контроль. Система экспортного контроля является прекрасным дополнением к системе гарантий для регулирования потока и использования ядерных материалов. Контроль со стороны Комитета Цангера и Группы ядерных поставщиков, кратко описанный в главе 5, сделал очень затруднительным получение ядерных материалов и технологий вне гарантий. Расширение запретительного списка, осуществленное Группой ядерных поставщиков в апреле 1992 года с целью распространения контроля на установки двухцелевого назначения, существенно усилило экспортный контроль. Сегодня приобретение важнейших ядерных установок, таких, как перерабатывающий или обогатительный завод, даже в рамках гарантий практически неосуществимо.

Двусторонний контроль также помогает регулировать потоки ядерных материалов и может осуществляться в более жестких формах, чем многосторонний контроль Группы ядерных поставщиков. Экспортный контроль США является существенно более строгим, чем контроль Группы ядерных поставщиков, и требует в качестве условия экспорта полномасштабных гарантий, а также запрещает передачу третьим странам импортированных из США ядерных материалов и технологий без согласия США. В настоящее время Группа ядерных поставщиков присоединилась к такой политике. СССР недавно потребовал возвращения отработанного топлива реакторов, поставленного им за границу, что делает невозможным использование этого топлива в немирных целях страной-импортером. Это была очень эффективная мера двустороннего экспортного контроля, которая пока не превзойдена многосторонними мерами экспортного контроля, осуществляемого Группой ядерных поставщиков.

Некоторые считают, что экспортный контроль может привести к обратным результатам в долговременном аспекте, а также к изоляции и отчуждению страны от режима нераспространения, направить страну на путь развития собственных ядерных технологий. Это направление событий реализуется в Индии, Бразилии и в Ираке. Однако усиливающаяся международная поддержка делу нераспространения ядерного оружия, вероятно, поможет сдержать развитие ядерных установок собственного производства во всех странах, за исключением, может быть, очень немногих.

Продление действия Договора о нераспространении. Система гарантий и экспортного контроля имеет глубокие корни в Договоре о нераспространении, и успешное продление Договора в 1995 году придало бы новое ускорение режиму контроля со стороны предложения. Договор поддерживает также и сторону спроса тем, что создает уверенность в мирном характере ядерных программ всех стран мира и уменьшает стремление к созданию ядерных взрывных устройств.

► *Варианты действия стороны спроса*

Стратегии управления, касающиеся спроса на ядерную взрывчатку, стараются снизить стимулы, побуждающие добиваться ядерного оружия, и повысить интерес к режиму нераспространения. Большинство вариантов, описанных ниже, может быть использовано независимо от того, является ли их целью предотвращение распространения ядерного оружия с самого начала или остановка или даже обращение вспять действующих ядерных программ.

Гарантии безопасности. Государства, желающие обладать ядерным оружием из соображений безопасности, можно убедить отказаться от этого стремления, если будут предприняты меры к усилению их безопасности. Одна такая инициатива была предпринята в 1968 году, когда три страны-депозитарии Договора о нераспространении (Великобритания, США и СССР) обязались требовать помощи Совета Безопасности ООН

стране, не имеющей ядерного оружия и ставшей жертвой ядерной агрессии или находящейся под угрозой такой агрессии. Подтверждение Резолюции No. 225 дало бы странам уверенность в том, что они могут строить свою политику в области безопасности, не обращаясь к ядерному оружию.

Другая мера безопасности, "отрицательная гарантия безопасности", требует сдержанности, а не действий, от государств, обладающих ядерным оружием. В соответствии с этой политикой ядерные державы обязуются не применять ядерное оружие против неядерного государства. Пять официально признанных ядерных держав опубликовала каждая свои собственные версии таких гарантий. Например, США оставляют за собой право применять ядерное оружие против неядерного государства - союзника ядерной державы. Другие страны обещают более полные гарантии.

Некоторые доказывают, что стремление к ядерному оружию может быть заменено обеспечением потенциального его обладателя достаточным количеством обычного вооружения. Такое решение не является идеальным, так как может привести к дестабилизации гонки обычных вооружений и не способно в принципе достичь цели отвлечения страны от развития ядерного оружия. Кроме того, страна может сознательно использовать угрозу развития ядерного оружия как средство получения обычных вооружений, недоступных для нее. Обеспечение страны оружием предпочтительнее по сравнению с развитием его ядерного оружия, но имеются более конструктивные способы убедить страну отказаться от участия в ядерной гонке.

Меры контроля за вооружением. Отдельные региональные или международные меры контроля за вооружением также могут оказаться полезными в прекращении распространения ядерного оружия. Страны, не готовые к проведению одностороннего ядерного разоружения, могут быть более склонными к образованию географической зоны, свободной от ядерного оружия, в своем регионе. В такой зоне запрещается обладание, производство, испытание и стационарное размещение ядерного оружия. Зоны, свободные от ядерного оружия, созданы в Антарктиде и в южной части Тихого океана. В соответствии с договором Тлателолко зона, свободная от ядерного оружия, будет создана в Латинской Америке, если Аргентина, Бразилия, Чили и Куба, как ожидается, присоединятся к этому договору вслед за другими латиноамериканскими странами. Предлагается создание зон, свободных от ядерного оружия, в Южной Азии, на Среднем Востоке и в других нестабильных регионах как средство прекращения распространения ядерного оружия еще до начала его производства.

Другой мерой контроля за вооружением, представляющей большой интерес для режима нераспространения, является заключение Договора о полном запрещении испытаний ядерного оружия. Этот Договор расширил бы рамки Договора об ограничении испытаний на полное запрещение всех ядерных испытаний. Многие неядерные государства рассматривают Дого-

вор о полном запрещении ядерных испытаний как лакмусовую проверку готовности ядерных держав к разоружению и к выполнению их обязательств, изложенных в 6-й статье Договора о нераспространении. Россия и Франция добровольно прекратили испытания в 1991-1992 годах и заявили о своей согласии на продление срока временного прекращения испытаний, если другие ядерные державы присоединятся к ним.

США и Великобритания долго воздерживались от того, чтобы связать себя Договором о полном запрещении ядерных испытаний, но и их позиция может измениться. Конгресс США ответил на русский мораторий своим 9-месячным мораторием в 1992 году и потребовал от президента представить к 1996 году в Конгресс законопроекты, относящиеся к теме такого Договора. Позднее США продлили действие своего моратория до сентября 1994 года, Россия ответила тем же. Великобритания, чьи ядерные испытания проводятся в США, на полигоне штата Невада, вынуждена придерживаться политики США в области ядерных испытаний. Инициативы России, Франции и США в контексте с усиливающимся давлением общественного мнения на ядерные державы добиться прогресса в вопросах разоружения до начала планируемой на 1995 год Конференции по продлению Договора о нераспространении могут создать международный политический климат, благоприятный для заключения Договора о полном запрещении ядерных испытаний.

Принудительные меры. Экономические санкции и военное принуждение являются другими возможными вариантами действий для снижения интереса к реализации программ ядерного вооружения. Успех экономических санкций в достижении этой цели зависит от масштаба санкций и от стадии развития ядерной программы на момент их введения. Военное принуждение может быть эффективным средством прекращения ядерной программы (хотя так не произошло в Ираке), но политическая цена такого выбора может оказаться чрезмерно высокой.

6. СТРАНЫ, ВЫЗЫВАЮЩИЕ ОПАСЕНИЕ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЯДЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

По мере укрепления режима нераспространения количество стран, вызывающих тревогу с точки зрения распространения ядерного оружия, сокращается. В этой главе описаны позиции и возможности стран, которые сейчас или недавно были заинтересованы в развитии ядерного оружия. Обзор включает и Китай, неосторожный ядерный экспорт которого заслуживает внимания.

ЯДЕРНЫЕ И ПОТЕНЦИАЛЬНО ЯДЕРНЫЕ ГОСУДАРСТВА

Следующая классификационная схема дает краткий обзор ядерного статуса отдельных государств.

Государства, владеющие ядерным оружием: США, Россия, Китай, Франция и Великобритания. Изготовив и взорвав ядерные взрывные устройства до 1%7 года, эти страны официально обозначены как "государства, владеющие ядерным оружием" в Договоре о нераспространении.

Государства, владеющие ядерным оружием де-факто: Индия, Израиль, Пакистан и ЮАР. Эта категория включает страны с широким диапазоном возможностей, от Израиля, обладающего сотнями ядерных боеголовок, до Пакистана, который еще не имеет атомной бомбы, но может собрать ее в любое время. Эти страны не названы государствами, владеющими ядерным оружием, в Договоре о нераспространении.

Страны, близкие к ядерному порогу: Аргентина, Бразилия, Южная Корея и Тайвань. Эти страны технически способны изготовить ядерное оружие и выражают интерес к этому, но пока не решились изготовить атомную бомбу.

Страны, потенциально близкие к ядерному порогу: Алжир, Иран, Ирак, Ливия и Северная Корея. Эти страны еще достаточно далеки от способности изготовить ядерное оружие, но явно заинтересованы в этом.

Нижеследующий обзор рассматривает страны трех последних категорий, за исключением Южной Кореи и Тайваня, интерес которых к программам развития ядерного оружия, кажется, прекратился в 70-х годах, и Ливии, чьи усилия в получении ядерного оружия носят спорадический и непостоянный характер. Обзор включает краткий экскурс по бывшему Советскому Союзу, так как республики, входившие в его состав, представляют необычные для нераспространения проблемы, и по Китаю, чья экспортная деятельность вызывает озабоченность.

► *Алжир*

Фотографии ядерного реактора, поставленного Алжиру Китаем, полученные со спутников США, вызвали удивление и недовольство в разведывательных службах США. Комплекс был окружен системой противовоз-

душной обороны и отсутствовали линии электропередач, связывающие реактор с городами страны [1]. Эти признаки в контексте с секретным характером установки и с тем фактом, что Алжир не подписал Договор о нераспространении, усилили подозрения в том, что Алжир изготавливает материалы для ядерного оружия. Реактор оказался более мощным, чем указывалось в заявлениях Алжира, что еще добавило сомнений. Эксперты оценивают, что этот реактор мог бы произвести достаточное количество плутония для изготовления примитивной атомной бомбы к 1995 году. Однако в феврале 1992 года Алжир подписал соглашение с МАГАТЭ о гарантиях над реактором, ослабившее опасения о том, что этот реактор предназначен для производства ядерных оружейных материалов [2].

Участие в ядерной торговле: Ядерная программа Алжира была поддержана Аргентиной, которая продала ему большое количество двуокиси урана и исследовательский реактор, и Китаю, близким торговым партнером Алжира.

Отношение к нераспространению: В январе 1992 года Алжир объявил о своем намерении подписать Договор о нераспространении, но не определил дату подписания. Остается неясным также, как изменение правящего режима Алжира, произошедшее со времени этого заявления, отразится на планах Алжира.

Ядерные установки, не находящиеся под гарантиями: Все ядерные установки Алжира, представляющие интерес с точки зрения гарантий нераспространения, находятся под гарантиями.

► *Аргентина и Бразилия*

Поворот в ядерной политике Аргентины и Бразилии, произошедший в 1990-1991 годах, снизил международную озабоченность их ядерными программами. Однако длительная история заинтересованности этих южноамериканских стран в обладании ядерным оружием требует рассмотрения этих программ. Так как ядерные истории Аргентины и Бразилии тесно взаимосвязаны и так как смещение их политики в сторону большей "ядерной прозрачности" является результатом совместных усилий, эти два ядерных гиганта Латинской Америки рассматриваются в этом обзоре вместе.

Аргентина и Бразилия начали создавать инфраструктуру производства ядерного оружия в 70-х годах. Бразилия подписала в 1975 году с ФРГ "сделку века", согласно которой Бразилия должна была получить 8 ядерных реакторов и заводы по обогащению урана и переработке плутония. Эти установки были проданы на условиях ограниченных гарантий, оставляющих открытой возможность того, что переданная технология, сама находясь под гарантиями, может быть скопирована для неподгарантных установок "параллельной" ядерной программы Бразилии. Тем временем Аргентина начала в 1978 году строительство собственных ядерных устано-

вок: коммерческого завода по переработке ядерного топлива в Эзейзе и секретного завода по обогащению урана в Пилканьо. Обнаружение в 1983 году завода в Пилканьо убедило бразильское правительство в необходимости реализации своей ядерной программы.

Однако к середине 80-х годов приход к власти гражданских правительств и тяжелое экономическое положение этих стран стимулировало проявление нового мышления в ядерной политике обоих государств. В 1985 году президент Аргентины Рауль Альфонсин и президент Бразилии Хосе Сарней начали серию двусторонних встреч, протекавшую в течение нескольких лет и имевшей целью добиться доверия к мирному характеру ядерных программ каждой страны. На этих встречах была достигнута договоренность о взаимных инспекциях — иногда осуществляемых самими президентами — важнейших ядерных установок каждой страны.

Последующие президенты, Карлос Менем в Аргентине и Фернандо Коллор в Бразилии, продолжили взаимные визиты и все больше дистанционировались от своих военных ядерных программ. Политика ядерной Прозрачности, объявленная Коллором, привела к признанию Бразилией в 1990 году того факта, что она действительно финансировала программу создания ядерного оружия. Коллор лично участвовал в демонтаже этой программы, когда в сентябре отправился в джунгли Амазонки и содействовал закрытию ядерного испытательного полигона. Двумя месяцами позже, на его встрече с Менемом была подписана декларация об отказе от развития ядерного оружия и об установлении регулярных инспекций бразильских и аргентинских ядерных установок. Это соглашение было в июле 1991 года официально оформлено в документ, получивший название Соглашение об исключительно мирном использовании ядерной энергии, в соответствии с которым было создано Аргентино-Бразильское агентство по учету и контролю, то есть региональное агентство по гарантиям, аналогичное Евратому в Европе. Так же, как и Евратом, это агентство тесно сотрудничает с МАГАТЭ в выполнении своей гарантийной миссии.

Участие в ядерной торговле: Аргентина и Бразилия рассматривают ядерный экспорт как ценный источник крайне необходимой ; твердой валюты. Две страны предоставляют ядерные услуги друг другу и ведут переговоры о совместной продаже урана Германии. Аргентина также имеет совместные ядерные предприятия с Турцией и с другими латиноамериканскими странами.

Отношение к нераспространению: Аргентина и Бразилия рассматривают Договор о нераспространении как неоправданно дискриминационный и отказываются подписать его. Однако обе страны близки к тому, чтобы присоединиться к договору Тлателолко, а их последние соглашения о гарантиях демонстрируют серьезное отношение к режиму нераспространения. Кроме того, Аргентина согласилась придерживаться экспортных правил Группы ядерных поставщиков и была принята в члены Режима

контроля за ракетными технологиями.

Ядерные установки, не находящиеся под гарантиями: Соглашения о гарантиях, подписанные с Аргентино-Бразильским агентством и с МАГАТЭ, являются всеобъемлющими, так что в каждой стране все ядерные установки находятся под гарантиями.

► *Китай*

Официальная ядерная политика Китая в 80-х годах заключалась в усиливающейся поддержке режима нераспространения, но экспортные мероприятия отдельных правительственных министерств поставили под вопрос приверженность страны делу прекращения распространения ядерного оружия. Хотя Китай в 1984 году присоединился к МАГАТЭ и обещал требовать полных гарантий на продукцию своего ядерного экспорта, складывается впечатление, что политика нераспространения отошла в 80-х годах на второстепенное место из-за усилий отдельных министерств заработать твердую валюту для их собственного выживания.

Участие в ядерной торговле: Вызывающий опасения ядерный экспорт Китая в 80-х годах включал поставки обогащенного урана в Бразилию, тяжелой воды в Индию и Аргентину и, предположительно, (что особенно опасно) трития, высокообогащенного урана, а также конструкции атомной бомбы в Пакистан. Китай продолжил продажу своих ядерных товаров в 90-х годах, предложив исследовательские реакторы Алжиру, энергетический реактор Пакистану и подписав контракт на строительство четырех энергетических реакторов и исследовательского центра в Иране. В 1992 году обсуждались проекты продажи ядерных реакторов Египту и Бангладеш, а также микроядерного реактора Гане.

Отношение к нераспространению: Присоединение Китая к Договору о нераспространении приветствовалось большинством стран как усиление режима нераспространения, но позиция Китая как ядерного поставщика все еще открыта для критики. Китай не проявил настойчивости в требовании полномасштабных гарантий как условия экспорта и не выполнял других ограничений Группы ядерных поставщиков. Его продолжающиеся переговоры с Пакистаном, который не принял условие полномасштабных гарантий, о поставке ядерного реактора в Чешму показывают, что Китай испытывает некоторые ограничения на свое право поставлять ядерные товары в другие страны.

Ядерные установки, не находящиеся под гарантиями: Поскольку Китай является участником Договора о нераспространении, обладающим ядерным оружием, от него не требуется постановка под гарантии своих ядерных установок и материалов.

► *Бывший Советский Союз*

Распад Советского Союза в 1991 году создал новые и непредвиденные

проблемы нераспространения. Четыре республики - Белоруссия, Казахстан, Россия и Украина - оказались со стратегическим ядерным оружием СССР на своей территории, а некоторые другие республики оказались владельцами тактического ядерного оружия. Неустойчивость политического положения на этих территориях и отсутствие опыта экспортного контроля в нерусских республиках вызывает опасение, связанное с возможностью передачи ядерных материалов, оборудования и технологий из этих республик в страны, стремящиеся к обладанию ядерным оружием. Несмотря на значительные различия в ядерных возможностях, отношениях к нераспространению и степени участия в ядерной торговле пятнадцати республик бывшего Советского Союза, взаимозависимость политик этих республик оправдывает единый подход к рассмотрению проблем нераспространения в этом регионе.

Участие в ядерной торговле: Несколько случаев утечки ядерных материалов из бывшего Советского Союза было выявлено в 1991-1992 годах, но ни один из них не включал значительное количество материалов оружейного качества. Не обнаружено каких-либо доказательств приписываемой Казахстану продажи двух тактических атомных бомб Ирану, ни передачи третьей бомбы другой стране Среднего Востока. Вызывавшая большие опасения "утечка мозгов" ядерных ученых и техников не произошла, хотя отдельные попытки эмиграции имели место. Короче, границы бывших советских республик оказались менее прозрачными, чем предполагалось в момент распада Советского Союза.

Вышеприведенная оценка относится только к материалам и технологиям, используемым главным образом в сфере ядерной деятельности. Менее оптимистическая картина открывается при рассмотрении экспорта двухцелевых продуктов, на первый взгляд безвредных изделий, которые, однако, могут быть использованы для развития ядерного оружия. Особое опасение вызывает участие Украины и Эстонии в экспорте продуктов двойного предназначения. Украина экспортировала тонны циркония и гафния (оба металла находятся под ограничениями соглашений Группы ядерных поставщиков) в Европу для пересылки в неизвестные страны. Эстония стала главным пересылочным пунктом российского циркония неизвестного предназначения.

Отношение к нераспространению: Россия признана страной-преемницей бывшего Советского Союза; также она унаследовала статус державы, обладающей ядерным оружием в Договоре о нераспространении. Белоруссия, Казахстан и Украина завершили передачу России тактического ядерного оружия, находившегося на их территории, и, как ожидается, завершат передачу стратегического ядерного оружия к концу десятилетия. Эти три республики в мае 1992 года заявили, что они присоединятся к Договору о нераспространении в качестве неядерных государств, но только Белоруссия достигла существенного прогресса в этом направлении: Вер-

ховный Совет Белоруссии проголосовал за присоединение к Договору в феврале 1993 года. Казахстан, хотя и не подписал Договор, обратился с просьбой о принятии в МАГАТЭ в январе 1993 года и начал переговоры о введении ядерных гарантий.

Позиция Украины по вопросу о нераспространении до сих пор остается неясной. Отказавшись от ядерного оружия после обретения независимости в 1991 году, Украина в 1993 году начала уклоняться от выполнения обязательства ратифицировать договор START-1 (сокращение стратегических вооружений) и присоединиться к Договору о нераспространении. Некоторые сообщения указывают на стремление Украины добиться оперативного контроля над 176 ядерными ракетами стратегического назначения, находящимися на ее территории, и на возможность достижения этой цели к середине или к концу 1994 года. Тем временем такое поведение Украины вынудило Россию и США приостановить реализацию положений Договора START-1.

Из бывших советских республик, не имеющих ядерное оружие на своей территории, к Договору о нераспространении присоединились Азербайджан, Эстония, Латвия, Литва и Узбекистан. Из всех бывших советских республик только Россия является членом Группы ядерных поставщиков.

Ядерные установки, не находящиеся под гарантиями: Россия как держава, имеющая ядерное оружие, согласно Договору о нераспространении не обязана ставить под гарантии свои ядерные материалы и установки. Ядерные установки других республик будут объектом полномасштабных гарантий, когда республики присоединятся к Договору о нераспространении и подпишут соглашение о гарантиях с МАГАТЭ. Традиционно считалось, что ядерные установки, находящиеся в нерусских республиках, не представляют непосредственной угрозы распространения ядерного оружия, так как только в России работают важнейшие установки по производству плутония и высокообогащенного урана. Однако, некоторые эксперты предупреждают о той опасности, которую представляют ядерные установки нерусских республик с точки зрения распространения ядерных материалов. Например, быстрый реактор-размножитель, работающий в Казахстане, является потенциальным производителем плутония. Кроме того, ядерные материалы, входящие в запретительный список Группы ядерных поставщиков, обнаружены на ядерных установках других нерусских республик.

► *Индия*

Первоначально желание Индии стать обладателем ядерного оружия было вызвано ядерными возможностями ее северо-восточного соседа, Китая. Сейчас заинтересованность Индии в накоплении запасов ядерного оружия мотивируется, главным образом, ядерными амбициями своего западного

противника, Пакистана.

После проведения мирного ядерного взрыва в мае 1974 года Индия не стремилась к расширению ядерного арсенала и намеревалась использовать этот взрыв для подъема своего международного престижа и как сигнал для Китая о своих новых ядерных возможностях. Однако в ответ на стремление Пакистана стать обладателем ядерного оружия все политические лидеры Индии неоднократно заявляли о необходимости поддержания своего ядерного превосходства над Пакистаном. Каждое сообщение об успехах Пакистана в ядерной области заставляло Индию продвигаться вперед в накоплении ядерного оружия. К 1983 году, как сообщалось, Индия готова была возобновить ядерные испытания, если Пакистан продолжит свои ядерные исследования. В 1985 году Индия начала производить плутоний, не находящийся под гарантиями МАГАТЭ, в ответ на сообщения о продолжающихся испытаниях, связанных с созданием атомной бомбы, в Пакистане. В 1986 году, в один день обе страны объявили о своей способности обогащать уран до уровня, необходимого для его использования в ядерном оружии. Есть основания полагать, что в том же году Индия начала изготовление и накопление ядерного оружия. Сейчас ядерный арсенал Индии оценивается в 40 -60 боеголовок.

Участие в ядерной торговле: Комиссия по атомной энергии Индии объявила в феврале 1991 года о намерении Индии стать альтернативным поставщиком ядерных технологий в развивающиеся страны по низким ценам. В течение последующих месяцев Индия предложила продать исследовательские реакторы Алжиру, Кубе, Египту, Ирану и Сирии на условиях принятия гарантий МАГАТЭ. Председатель Комиссии заявил, что Индия готова также продавать заводы по переработке отработанного топлива ядерных реакторов. Однако Индия не требует полномасштабных гарантий в качестве условия экспорта. Под давлением правительства США Индия отказалась от продажи исследовательского ядерного реактора Ирану.

Отношение к нераспространению: Индия отклонила предложение Пакистана об одновременном подписании Договора о нераспространении, мотивируя свой отказ тем, что такой шаг не снимет угрозу безопасности Индии со стороны Китая. Может быть, Индия хотела бы присоединиться к Договору в качестве страны, обладающей ядерным оружием, но пять ядерных держав вряд ли будут приветствовать такое предложение. Индия также отклонила предложение США о созыве конференции пяти государств, на которой была бы рассмотрена возможность создания зоны, свободной от ядерного оружия, в Южной Азии. Индия и Пакистан согласились, однако, на одну ограниченную меру доверия: они обязались не атаковать ядерные установки друг друга. Соглашение об этом было заключено в начале 1992 года.

Ядерные установки, не находящиеся под гарантиями: Некоторые ядерные установки Индии находятся под гарантиями МАГАТЭ, но страна

также реализует и не находящуюся под гарантиями ядерную программу, включающую следующие установки: два энергоблока на атомной электростанции в Мадрасе, исследовательский реактор "Dhruva" и два завода по производству плутония в Тарапуре и в Атомном исследовательском центре "Bhabha".

► *Иран*

Намерения Ирана относительно ядерного оружия трудно оценить. Осенью 1992 года Центральное разведывательное управление США сделало заключение о том, что Иран мог бы создать ядерное оружие к 2000 году, но разведывательное сообщество США разделилось по вопросу о ядерных намерениях Ирана. Сообщения об интересе Ирана к ядерному оружию появляются регулярно; наиболее сенсационные связываются с якобы имевшей место в начале 1992 года передачей Ирану двух тактических ядерных боеголовок из бывшей советской республики Казахстан, но конкретные доказательства этой заинтересованности очень скудны.

Последний шаг Ирана заявлял о начале программы создания ядерного оружия, которая была прервана, по крайней мере временно, после Иранской революции 1979 года. Поражение Ирана в войне с Ираком, возможно, вынудит Иран возобновить программу создания ядерного оружия, несмотря на его обязательство не делать этого в соответствии с Договором о нераспространении. Однако неясно, как Иран мог бы создать атомную бомбу. В стране есть следующие ядерные установки: исследовательский реактор, два незавершенных строительством неработающих энергетических реактора в Бушире и небольшой электромагнитный разделитель изотопов (калютрон), не способный обогатить значительное количество урана. Появляются отдельные сообщения о строительстве секретных обогатительных установок с центрифугами в Моаллем-Калайя и в Кередже, но отсутствуют доказательства существования как самих установок, так и инфраструктуры, необходимой для создания атомной бомбы. Большинство обозревателей считает, что создание собственного ядерного оружия Ираном займет не менее десятилетия и только при условии координированных усилий специалистов. В ближайшее время атомная бомба в Иране может быть изготовлена только с иностранной помощью.

Участие в ядерной торговле: Китай согласился в 1990 году поставить в Иран исследовательский реактор и оказать техническую помощь научному центру в Исфахане. Он же передал Ирану небольшой калютрон, который сам по себе не представляет непосредственной угрозы распространения ядерного оружия, но может быть скопирован и размножен в количествах, достаточных для того, чтобы Иран значительно усилил свои возможности по обогащению урана. Китай заключил соглашение с Ираном на поставку четырех реакторов и исследовательского центра. Другие страны демонстрируют более сдержанное отношение к Ирану. Индия была

заинтересована в продаже Ирану исследовательского реактора, но под давлением США отказалась от этой сделки. Возможно, Пакистан оказывает помощь Ирану в программе создания атомной бомбы, но официальные представители США недавно заявили об отказе Пакистана продать Ирану ключевые компоненты ядерного оружия. Более важными являются сообщения о попытках Ирана заказать фирмам ФРГ оборудование двойного назначения и ядерные технологии. Такую же тактику использования оборудования двойного назначения для работ по созданию ядерного оружия применял Ирак.

Отношение к нераспространению: Иран является участником Договора о нераспространении, но заявления иранских лидеров внушают сомнение в приверженности страны делу нераспространения. В октябре 1988 года Рафсанджани, тогда спикер иранского парламента, заявил, что Ирану следует стремиться к обретению ядерной военной силы, а в октябре 1991 года вице-президент Ирана отстаивал право арабских народов работать над созданием атомной бомбы, поскольку Израиль имеет ее. С другой стороны, официальные представители МАГАТЭ, включая Генерального директора МАГАТЭ Ханса Бликса, не обнаружили причин для опасения в иранской ядерной программе во время визита в Иран, состоявшегося в феврале 1992 года. Правда, этот визит не рассматривался как инспекционный.

Ядерные установки, не находящиеся под гарантиями: Все известные ядерные установки Ирана, которые должны находиться под гарантиями Договора о нераспространении, находятся сейчас под этими гарантиями.

► **Ирак**

Секретная ядерная программа Ирака иллюстрирует необходимость сильного режима нераспространения. В стране была создана обширная тайная инфраструктура, предназначенная для изготовления атомной бомбы, включая установки различного типа для обогащения урана. Наиболее тревожным является тот факт, что все это можно выполнить при, казалось бы, соблюдении положений Договора о нераспространении.

Стремление Ирака к обладанию атомной бомбой берет свое начало с 70-х годов, когда Ирак импортировал из Франции ядер-

Стремление Ирака к обладанию атомной бомбой берет свое начало с 70-х годов, когда Ирак импортировал из Франции ядерный реактор "Osiraq". Этот мнимо исследовательский реактор обладал относительно большой мощностью (40 МВт), что вызывало подозрения по поводу его возможного использования для производства плутония. В 1981 году, когда Ирак готовился поставить почти построенный реактор под инспекцию МАГАТЭ в соответствии с Договором о нераспространении, этот реактор был подвергнут бомбардировке военно-воздушными силами Израиля. Очевидно, Израиль мало верил в то, что гарантии МАГАТЭ смогут задер-

жать создание Ираком ядерного оружия.

Разрушение реактора не остановило стремление Ирака к обладанию ядерным оружием. В середине-конце 80-х годов Ирак начал активную и часто секретную деятельность по получению технологии, необходимой для поддержки программы создания ядерного оружия. Предполагают, что в этих работах принимали участие до 10000 ученых и техников, а затраты составили около 10 млрд. долларов. К началу войны в Персидском заливе Ирак был, как полагают, в состоянии изготовить атомную бомбу через 2-3 года.

Участие в ядерной торговле: Способ, каким Ирак становился обладателем важнейших ядерных технологий, заключался в приобретении отдельных элементов и подсистем этих технологий вместо приобретения полной установки. Таким образом, Ирак мог с большим правдоподобием заявлять о том, что данное оборудование предназначено для невинного гражданского проекта. В 80-х годах Ирак искал материалы и оборудование для своих обогатительных программ, основанных на технологии газовых центрифуг и на использовании калютронов, а также для разработки боеголовок. Оборудование для газовых центрифуг было заказано фирмам США, ФРГ и Швейцарии. Происхождение калютронного оборудования труднее проследить, но, по некоторым данным, оно было поставлено Австрией для неизвестных ей целей. Фирмы и отдельные граждане Швейцарии, Японии, Чили и ФРГ участвовали в экспорте оборудования для оружейной части ядерной программы Ирака.

Отношение к нераспространению: Секретная ядерная программа Ирака нарушила обязательство, вытекающее из Договора о нераспространении: не стремиться к обладанию ядерным оружием, так же, как и обязательство по гарантиям нераспространения. Заключительный отчет этого правительства по ядерной программе Ирака представляется неполным. Сопротивление Ирака продолжилось и в 1993 году, когда его правительство отказалось предоставить инспекторам ООН доступ на некоторые предприятия.

Ядерные установки, не находящиеся под гарантиями: Большая часть ядерной инфраструктуры Ирака была разрушена во время войны в Персидском заливе или в результате инспекции Специальной комиссии ООН. Неизвестно, имеет ли Ирак еще какие-либо не поставленные под гарантии ядерные установки, но история умолчания правительства Ирака о своих ядерных предприятиях внушает сомнения в этом вопросе.

► **Израиль**

Израиль является единственным государством, проводящим долговременную политику отказа от признания в обладании ядерным оружием. Прошло уже более 20 лет после того, как Израиль стал обладателем ядерного оружия, но он все еще избегает официального признания такого военного успеха.

Начало программы создания ядерного оружия Израилем датируется 1956 годом, когда Франция согласилась тайно продать Израилю исследовательский ядерный реактор и завод по переработке отработанного ядерного топлива. Эти установки, расположенные в Димоне, до сих пор остаются базовыми для программы производства ядерных боеголовок в Израиле. Тридцать лет сомнений относительно ядерных планов Израиля завершились в 1986 году твердой уверенностью в разработке ядерного оружия, когда бывший техник завода в Димоне раскрыл существование подземных установок по выделению плутония и изготовлению ядерного оружия. Информация этого техника содержала твердые доказательства того, что ядерные запасы Израиля значительнее и мощнее, чем считалось ранее. Полное количество боеголовок стало оцениваться в 100-200 штук, а не 20 - 25, как считалось ранее, а использование Израилем трития позволило повысить оцениваемую мощность некоторых боеголовок до 40 - 50 кило тонн каждая. По некоторым оценкам, ядерные запасы Израиля сейчас насчитывают несколько сотен боеголовок.

Участие в ядерной торговле: Израиль не является крупным ядерным экспортером. Его пестрая деятельность ядерного импортера включает контрабанду ядерных материалов и неточный учет использования импортируемых материалов (например, портера включает контрабанду ядерных материалов и неточный учет использования импортируемых материалов (например, тяжелой воды из Норвегии). Некоторые ядерные технологии были импортированы в Израиль подпольно, например исследовательский реактор в Димоне и технология переработки облученного топлива, закупленные во Франции.

Отношение к нераспространению: Израиль долго утверждал, что он не будет первым государством, которое внесет ядерное оружие на Средний Восток - двусмысленное заявление, необходимое для прикрытия ядерной деятельности Израиля. В 1981 году премьер-министр Менахем Бегин добавил еще один постулат в израильскую политику по нераспространению, заявив, что Израиль не допустит, чтобы любое враждебное ему государство создавало ядерное оружие. Эта декларация последовала за израильской бомбардировкой иракского ядерного реактора "Osiraq", относительно которого имелись подозрения, что он используется Ираком в программе создания ядерного оружия. Дальнейшая эволюция позиции Израиля и доказательства повышающегося желания использовать ядерное оружие проявились в конце 80-х годов, когда Израиль заявлял, что его реакция на применение против Израиля химического оружия будет "в сотни раз более разрушительной".

Израиль прореагировал на предложение США, сделанное в мае 1991 года, о прекращении производства расщепляющихся материалов на всем Среднем Востоке, заявив, что желал бы обсуждать проблемы ядерного оружия в контексте с проблемами химического и обычного вооружения,

но не будет обсуждать только ядерное оружие. По его предложению, Израиль открыл бы ядерные установки в Димоне для международных инспекций в качестве первого шага к созданию зоны, свободной от ядерного оружия, на Среднем Востоке.

Ядерные установки, не находящиеся под гарантиями: Почти все ядерные установки Израиля не находятся под гарантиями нераспространения, в том числе комплекс в Димоне, который включает исследовательский ядерный реактор и ядерные установки для переработки и очистки урана, изготовления ядерного топлива, переработки облученного топлива и производства трития. Только исследовательский реактор, находящийся в Нахал-Сореке, продан США Израилю в рамках гарантий.

► *Северная Корея*

Заявление Северной Кореи, сделанное в марте 1993 года, о намерении выйти из Договора о нераспространении представляет собой серьезную угрозу для режима нераспространения. Северная Корея прореагировала так на предстоящую специальную инспекцию МАГАТЭ двух установок, расположенных вблизи от ядерного исследовательского центра в Йонбене, которые, как подозревают, используются в программе КНДР по созданию ядерного оружия. Этот шаг был предпринят также в качестве протеста против проводившихся в то время американо-южнокорейских военных учений. Хотя Северная Корея и сохранила возможность возвращения к прежнему состоянию в Договоре в случае прекращения "военных угроз со стороны США и несправедливого отношения МАГАТЭ к КНДР", она не предприняла никаких шагов к переговорам с США по этому вопросу.

Начало ядерной программы КНДР может быть датировано 1972 годом (35). В этом году, после трех десятилетий плохих отношений с Южной Кореей, Пхеньян начал строительство исследовательского реактора мощностью 30 МВт в Йонбене. Сравнительно большая мощность реактора (большинство исследовательских реакторов имеют мощность менее 5 МВт) позволяет ежегодно производить плутоний в количестве, достаточном для создания одной атомной бомбы. Однако без перерабатывающей установки для выделения плутония из отработанного топлива реактор не представляет непосредственной угрозы распространения ядерного оружия. Более того, присоединение Северной Кореи к Договору о нераспространении в 1985 году означало, что эта установка будет открыта для инспекций, как только соответствующее соглашение с МАГАТЭ о гарантиях будет подписано. Итак, в 1985 году КНДР не представляла серьезной опасности для режима нераспространения.

Две последующие акции КНДР, однако, возбудили подозрения относительно направления ее ядерной политики. В 1985-1992 годах Пхеньян находил множество предлогов для отказа в подписании соглашения с МАГАТЭ о гарантиях в рамках Договора о нераспространении. Эти предлоги включали и технические ошибки в первоначальном документе, кото-

рый представило МАГАТЭ, и ссылки на продолжающееся размещение ядерного оружия США в Южной Корее. Как только одно опасение Северной Кореи рассеивалось, как выставлялось новое препятствие, что создавало впечатление о том, что Пхеньян тянет время для развития своих ядерных предприятий до постановки их под инспекции.

Цель такой тактики задержек стала ясна в 1989 году, когда спутники США сфотографировали строительство перерабатывающей установки около ядерного реактора в Йонбене. Создание перерабатывающей установки в комплексе с недавно построенным исследовательским реактором повышенной мощности, повторяющиеся задержки в подписании Северной Кореей соглашения о гарантиях — все это, казалось, подтверждало намерения страны производить оружейные ядерные материалы для программы создания атомной бомбы. Сильное дипломатическое давление со стороны США, Советского Союза и МАГАТЭ в течение последующих двух лет заставило Пхеньян прекратить свою политику проволочек. В апреле 1992 года, после того как США и Южная Корея заверили Северную Корею в отсутствии ядерного оружия на юге полуострова, после того как оба корейских государства подписали совместную декларацию, запрещающую разработку ядерного оружия и строительство перерабатывающих или обоганительных установок, Северная Корея заключила соглашение об инспекциях. Первая такая инспекция была проведена в мае 1992 года. Однако, когда МАГАТЭ в марте 1993 года начало настаивать на инспекции ядерных установок, расположенных вблизи Йонбена, КНДР заявила о своем намерении выйти из Договора о нераспространении. Северная Корея приостановила свой выход из Договора в июне 1993 года, по продолжала отказывать в допуске инспекторов МАГАТЭ на установки, возможно используемые для создания ядерного оружия.

Участие в ядерной торговле: Северная Корея никогда не была крупным поставщиком ядерных материалов, хотя, по некоторым сообщениям, корейский уран экспортировался в Китай и в бывший Советский Союз.

Отношение к нераспространению: Как отмечалось выше, приверженность Северной Кореи нераспространению ядерного оружия сомнительна. Возможный выход ее из Договора о нераспространении и отказ в проведении инспекций МАГАТЭ вызывают сильные подозрения относительно мирного характера ядерной программы КНДР.

Ядерные установки, не находящиеся под гарантиями: В марте 1993 года МАГАТЭ заявило, что соглашение о гарантиях с КНДР осталось в силе. Однако Северная Корея не позволила проводить дальнейшие инспекции ее ядерных установок, которые не могут далее рассматриваться как находящиеся под гарантиями.

► *Пакистан*

Поражение Пакистана в индо-пакистанской войне 1971 года, видимо, убедило Исламабад в необходимости обладания ядерным оружием. Для того чтобы достичь этой цели, Пакистан в течение 70-х годов предпринимал попытки получить установку для производства плутония из Франции и компоненты установки для обогащения урана из различных источников. Первая цель не была достигнута из-за противодействия правительства США, которое смогло убедить Францию в опасности экспорта такой установки. Установка же по обогащению урана была построена в Кахуте в результате длительной контрабандной кампании, которая обеспечила получение конструкций и элементов установки от западных фирм.

В течение 80-х годов вопрос о Пакистане вынуждал США сделать выбор между двумя несовместимыми целями своей военной политики: с одной стороны, США хотели сохранить Пакистан в качестве своего стратегического союзника, особенно для противостояния советской экспансии в Афганистане; с другой стороны, США хотели бы обуздать все более усиливающееся стремление Пакистана к обладанию ядерным оружием. В то время США выбрали стратегию действий, направленную на сдерживание Советского Союза, и закрыли глаза на ядерную деятельность Пакистана. А эта деятельность включала попытку вывезти контрабандой из США устройства для взрывателей атомных бомб в 1984 году, решение 1985 года обогащать уран выше уровня 5% в нарушение соглашения с США и заявление 1987 года руководителей ядерных работ в Пакистане о том, что Пакистан произвел уран, пригодный для использования в ядерном оружии. Таким образом, политика США привела к снятию некоторых препятствий на пути создания ядерного арсенала Пакистана, который сейчас оценивается в 10—15 взрывных устройств.

Участие в ядерной торговле: Пакистан был активным ядерным импортером и использовал тайные или незаконные способы получения доступа к желаемым материалам и технологиям. Кроме упоминавшейся выше контрабанды ядерных взрывателей, Пакистан в 1987 году пытался подпольно получить технологию обогащения и производства трития из ФРГ, а также мартенситно-стареющую сталь из США. По некоторым сообщениям, Китай в 80-х годах оказал техническое содействие Пакистану в конструировании ядерного оружия. В последние годы Пакистан также упоминается как ядерный поставщик, особенно в связи с его ролью пересылочного пункта при передаче оборудования для обогащения урана, полученного из ФРГ, в Иран, Ирак и КНДР.

Отношение к нераспространению: В феврале 1992 года Пакистан заявил, что он обладает необходимыми средствами для создания атомной бомбы, но не хотел бы делать это, а также, что он замораживает свою ядерную программу. Пакистан предложил ряд мер по контролю за вооружением с целью ослабить напряженность в отношениях с Индией, вклю-

чая одновременное присоединение обеих стран к Договору о нераспространении, образование зоны, свободной от ядерного оружия, в своем регионе и взаимную постановку всех ядерных установок под гарантии МАГАТЭ. Индия отвергла эти предложения.

Ядерные установки, не находящиеся под гарантиями: Многие ядерные установки Пакистана, в том числе несколько важнейших установок для создания ядерного оружия, не находятся под гарантиями, среди них - завод по переработке урана в Дерагазихане, завод по производству тяжелой воды в Мултане, заводы по обогащению урана в Кахуте, Сихале и Голре, завод по изготовлению ядерного топлива в Чешме и завод по очистке трития, расположенный южнее Равалпинди. Как ожидается, перерабатывающий завод в Чешме будет поставлен под гарантии.

► *Южно-Африканская Республика*

Южно-Африканская Республика, подобно Аргентине и Бразилии, является одним из немногих примеров успешного применения режима нераспространения. В начале 90-х годов ЮАР изменила направление усилий своей ядерной программы, подписав Договор о нераспространении и поставив свои ядерные установки под инспекции МАГАТЭ в 1991 году. В марте 1993 года президент ЮАР Ф.В. де Клерк объявил, что ЮАР развивала свой ядерный арсенал до 1990 года и изготовила 6 ядерных взрывных устройств. Ядерное оружие должно было служить сдерживающим фактором и предотвратить "интервенцию ядерных держав, особенно США", в случае кризиса на юге Африки. По словам Ф.В. де Клерка, в 1990 году ядерная программа была прекращена, а ядерное оружие демонтировано. Таким образом, ЮАР стала первой страной, уничтожившей весь свой ядерный арсенал.

Начало ядерной программы ЮАР относится к середине 60-х годов, когда официальные представители правительства заявили о необходимости сохранения свободы выбора в ядерной области и отказались подписать Договор о нераспространении. В начале 70-х годов началось строительство небольшого обогатительного завода в Валиндабе, который должен был производить высокообогащенный уран для ядерной программы ЮАР.

Интерес ЮАР к созданию ядерного оружия был выявлен в 1977 году, когда с помощью спутников было обнаружено строительство полигона для ядерных испытаний в пустыне Калахари. Правительство ЮАР убедили демонтировать полигон, но не обязательно прекратить испытания: через два года спутники зарегистрировали вспышку света над южной Атлантикой, характерную для испытаний ядерного оружия. Многие эксперты полагают, что вспышка связана с проведением совместного ядерного испытания ЮАР и Израилем, хотя ЮАР отрицает это и утверждает, что ее ядерная программа развивалась без внешней помощи.

К 1981 году ЮАР стала способна обогащать уран до 45%. Это уро-

вень, начиная с которого требуется очень небольшая дополнительная работа, чтобы сделать уран оружейным материалом. В 1988 году официальные представители ЮАР заявили, что страна способна изготавливать ядерное оружие.

В 1989 году изменения в политическом и дипломатическом окружении ЮАР, в состоянии ее безопасности сделали возможным определенный сдвиг и в ее ядерной политике. Куба согласилась вывести свои войска из Анголы, советское присутствие в регионе прекратилось, изменение в составе руководства страны внесло элементы нового мышления в политику Претории, а государства-члены МАГАТЭ продолжали угрожать исключением ЮАР из Агентства. Эти причины привели к тому, что ЮАР в январе 1990 года закрыла завод по производству высокообогащенного урана для программы развития ядерного оружия, и объявила в сентябре того же года, что ЮАР подпишет Договор о нераспространении, если другие южноафриканские страны сделают то же самое.

Участие в ядерной торговле: ЮАР долгое время была поставщиком естественного и переработанного урана, но неизвестно, чтобы она экспортировала ядерные технологии. По некоторым сведениям, ЮАР поставляла оружейный уран Израилю в обмен на ракетную технологию, и, возможно, эти две страны сотрудничали в разработке ядерного оружия.

Отношение к нераспространению: ЮАР присоединилась в Договору о нераспространении в июле 1991 года и подписала соглашение о гарантиях с МАГАТЭ вскоре после этого. Некоторые страны опасаются, что несмотря на раскрытие своей ядерной программы в марте 1993 года, ЮАР не представила МАГАТЭ полную информацию о своих ядерных возможностях для сохранения небольшого запаса ядерного оружия или оружейных ядерных материалов. Однако оснований для подтверждения этих опасений недостаточно.

Ядерные установки, не находящиеся под гарантиями: ЮАР, по-видимому, выполняет свое обязательство поставить под гарантии МАГАТЭ всю свою мирную ядерную деятельность. Однако будучи первой страной, избавившей себя от бремени ядерного оружия, она вызывает и ряд вопросов, относящихся к учету ядерных материалов: как может быть уверено МАГАТЭ в том, что оно получило полную информацию и что все расщепляющиеся материалы ЮАР поставлены под гарантии? Частично Агентство отвечает на этот вопрос, используя статистические данные по производству ядерных материалов в прошлом для оценки полного их количества, произведенного в ЮАР за последнее десятилетие. Эти оценки затем сравнивались с запасом расщепляющихся материалов, заявленным ЮАР МАГАТЭ в октябре 1991 года. К лету 1993 года эти оценки были закончены, и выявились небольшие расхождения между оценками МАГАТЭ и заявленными ЮАР данными. Изучение этих расхождений показало, что они могут быть обусловлены неточностью или отсутствием записей о со-

ставах отходов процесса производства ядерных материалов. Большинство обозревателей не высказывают опасения, что ЮАР утаивает значительные количества ядерных материалов.

7. СЕГОДНЯШНИЕ ПРОБЛЕМЫ РЕЖИМА НЕРАСПРОСТРАНЕНИЯ

Режим нераспространения ядерного оружия сейчас прочен как никогда, но он продолжает сталкиваться с рядом трудностей. В этой главе представлен обзор наиболее трудных проблем, с которыми сталкивается режим нераспространения, а также предлагаемых способов их решения.

ИЗБЫТОК РАСЩЕПЛЯЮЩИХСЯ МАТЕРИАЛОВ

Мировые запасы плутония и высокообогащенного урана очень значительны и продолжают увеличиваться. Ожидается, что к концу этого века в Японии, Германии, Бельгии и Швейцарии будет накоплено примерно 100 тонн плутония. Так как для создания ядерного взрывного устройства необходимо менее 10 кг плутония, опасность распространения ядерного оружия, связанную с такими большими запасами оружейного материала, трудно переоценить.

Чрезмерные запасы плутония, накопленные в гражданской ядерной энергетике, являются наследием политики ряда стран, установившейся несколько десятилетий тому назад, когда считалось, что реакторы-размножители станут доминирующими из-за их способности производить практически неисчерпаемые запасы ядерного топлива. Хотя реакторы являются почти самообеспечивающимися в производстве свежего плутониевого топлива, они требуют больших начальных запасов плутония для запуска. Поэтому страны, следующие стратегии развития реакторов-размножителей, стали накапливать плутоний, выделенный из отработанного ядерного топлива, а не отбрасывать это топливо как реакторные отходы.

Однако оказалось, что реакторы-размножители обладают неэкономичной технологией, и вряд ли следует ожидать их широкого строительства до начала следующего века, если это вообще когда-нибудь произойдет. Как следствие, большие запасы плутония в отдельных странах не имеют ближайшего целевого назначения. Особенно остро эта проблема стоит для Японии, которая в 1993 году начала получать плутоний, извлеченный из отработанного топлива японских реакторов на предприятиях Франции и Великобритании. Ожидается, что суммарная масса этого плутония и плутония, полученного на собственных японских перерабатывающих заводах, к 2020 году превысит количество плутония, используемого сверхдержавами в десятках тысяч их ядерных боеголовок. Если по политическим соображениям сверхдержавы решат не уничтожать свои избыточные запасы такого масштаба, то это может вынудить другие страны стремиться к накоплению расщепляющихся материалов.

Проблема избыточных делящихся материалов имеет также и военное происхождение. Существенное сокращение количества боеголовок в соответствии с американо-российским соглашением уже начинает высвобож-

дать большие запасы плутония и обогащенного урана. Ожидается, что эти запасы значительно увеличатся в 90-х годах, так как в этот период количество уничтожаемых боеголовок возрастет примерно вдвое.

Безопасное хранение нарастающего количества расщепляющихся материалов является серьезным вызовом режиму нераспространения. Рассматриваются различные предложения по способам захоронения избыточных ядерных материалов. Некоторые предлагают хранить эти материалы под международным контролем — идея, впервые высказанная в плане Баруха 1946 года. Этот план никогда не был принят, но МАГАТЭ в соответствии со своим статусом 1957 года имеет полномочия быть международным хранителем расщепляющихся материалов. Хотя никто не обращался в МАГАТЭ за такой помощью, это могло бы быть приемлемым решением проблемы захоронения избыточных делящихся материалов.

Другим возможным решением проблемы избытка ядерных материалов является их сжигание в существующих ядерных реакторах. Топливо, изготовленное из смеси плутония и урана, известное как смешанное оксидное топливо (тип МОХ), может быть использовано в работе многих ядерных реакторов. В качестве альтернативы, плутоний можно сжигать в быстрых реакторах-размножителях, модифицированных таким образом, чтобы они стали выжигателями плутония. Правительство Японии, заявившее об отсутствии намерения накапливать плутоний, изучает обе эти альтернативы.

ДОСТАТОЧНОСТЬ ГАРАНТИЙ

Гарантии МАГАТЭ были сильно скомпрометированы в 1991 году, после раскрытия крупной ядерной программы Ирака, подписавшего Договор о нераспространении и чья мирная ядерная программа находилась под всеобъемлющими гарантиями МАГАТЭ. Ирак тратил миллиарды долларов на свои ядерные разработки в то время, как инспекторы МАГАТЭ не обнаруживали никаких доказательств незаконного функционирования заявленных Ираком ядерных установок. Случай Ирака вызвал серьезные опасения относительно эффективности инспекций МАГАТЭ.

Истина состоит в том, что гарантии МАГАТЭ эффективны на столько, на сколько государства-участники позволяют им быть таковыми. Агентство не проявило нерадивости при инспекциях Ирака, но было ограничено своими официальными полномочиями. Разоблачение незаконной ядерной деятельности Ирака вызвало, однако, новый интерес к проблеме расширения гарантийных полномочий Агентства.

Некоторые предложения по усилению гарантийных полномочий МАГАТЭ были выдвинуты в 1991-1992 годах. Одно из них предлагало проведение случайных, а не плановых инспекций. Согласно этому предложению, следовало рекомендовать МАГАТЭ проводить инспекционные поездки на нерегулярной основе вместо установленных временных интервалов, как диктуют существующие соглашения о гарантиях. Однако и о случайных инспекциях должно быть сообщено заранее, что исключает

элемент неожиданности и снижает эффективность инспекций.

Другая реформа гарантий предполагает более частое использование специальных инспекций МАГАТЭ. Специальными называются инспекции, которые не планируются регулярно и не ограничены проверкой установок, перечисленных в соглашении о гарантиях между Агентством и страной. В 1992 году Совет управляющих подтвердил право Генерального директора МАГАТЭ проводить специальные инспекции без согласования с Советом управляющих. Однако МАГАТЭ не стремится к широкому использованию права специальных инспекций. Этот вопрос остается щекотливым с политической точки зрения, и только разумное пользование этим правом будет терпимо государствами-членами Агентства. Более того, некоторые представители правительства США высказывались за передачу инспекционных полномочий от МАГАТЭ к Совету Безопасности ООН, где США имеют большее влияние.

Одна сравнительно скромная реформа, получающая широкую поддержку, состоит в ранней подаче в МАГАТЭ проектной документации по планируемым или строящимся ядерным установкам. Сейчас проектные спецификации установки передаются МАГАТЭ непосредственно перед размещением в ней ядерных материалов. Такое позднее оповещение не позволяет Агентству повлиять на конструкцию установки, чтобы сделать ее "удобной для гарантий". Как уже упоминалось в 6 главе, Совет управляющих МАГАТЭ в феврале 1992 года проголосовал за раннее представление проектной документации. Реформа поддерживается несколькими странами Европейского Сообщества, Японией и Канадой.

ЯДЕРНЫЕ ИСПЫТАНИЯ И ЯДЕРНОЕ РАЗОРУЖЕНИЕ

Неядерные державы долго рассматривали ядерные испытания как пробный камень приверженности ядерных держав делу нераспространения ядерного оружия. Конец холодной войны усилил эти чувства; давление на ядерные державы с целью прекращения испытаний увеличилось. В октябре 1991 года Россия объявила годичный мораторий на проведение ядерных испытаний, Франция последовала примеру России летом 1992 года. СИТА и Великобритания долго заявляли, что продолжение испытаний необходимо для обеспечения безопасности ядерных взрывных устройств, но Конгресс США все больше склоняется в пользу полного запрещения испытаний. Он проголосовал в сентябре 1992 года за 9-месячное прекращение испытаний, что одновременно остановило и испытания ядерного оружия Великобритании, которые производятся в США, на полигоне в штате Невада. Президент Клинтон продлил мораторий на 1994 год при условии, что никакая другая страна не возобновит испытания. Китай, однако, не присоединился к этим мораториям. Возобновление ядерных испытаний Китаем может привести к тому, что момент для заключения Договора о полном прекращении испытаний ядерного оружия, разрабатываемого с конца холодной войны, будет упущен.

Некоторые обозреватели опасаются, что режим нераспространения может пострадать, если ядерные державы не договорятся о прекращении ядерных испытаний. На обзорной конференции 1990 года по Договору о нераспространении группа неядерных стран потребовала такого соглашения, и этот вопрос, по-видимому, будет поднят и на конференции 1995 года по продлению Договора. Хотя вопрос о запрещении испытаний, вероятно, не поставит под сомнение продление Договора, но эта проблема повлияет на срок его продления, как следствие широкой мировой поддержки режима нераспространения.

ВОЗМОЖНОСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЯДЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ БЫВШЕГО СОВЕТСКОГО СОЮЗА

Разрушение Советского Союза является главной проблемой возможного распространения ядерных материалов. Россия представляется продолжателем осторожной политики СССР в области нераспространения, но она сталкивается с серьезными трудностями в учете и хранении большого количества плутония и высокообогащенного урана, высвобождаемого из боеголовок, которые будут демонтированы в ближайшее десятилетие. Кроме того, политика других республик в вопросах нераспространения остается невыясненной и в некоторых случаях несформировавшейся, хотя некоторые республики - Белоруссия, Казахстан и Украина - заявили в 1992 году о своем намерении подписать Договор о нераспространении в качестве неядерных государств "в ближайшее время".

Большее опасение, чем отношение нерусских республик к нераспространению, вызывает их позиция в отношении ядерного экспорта. Эти государства имеют малый опыт организации экспортного контроля и могут не обладать механизмом прекращения утечки ядерных технологий через свои границы. Даже еще до официального объявления о распаде бывшего Советского Союза, осенью 1991 года, советский плутоний переправлялся контрабандой через Европу, а по неподтвержденным сообщениям две атомные бомбы были переданы Казахстаном Ирану.

Длительное время внушавшая опасения эмиграция ученых-ядерщиков из бывшего Советского Союза в страны, вызывающие озабоченность с точки зрения распространения ядерного оружия, является другой проблемой, требующей внимательного рассмотрения. Весной 1992 года США, ФРГ, Европейское Сообщество и правительства некоторых других стран договорились о создании в бывших советских республиках научных центров для обеспечения разумного трудоустройства ученых, но к середине 1993 года проекты создания таких центров не были утверждены Верховными Советами России и Украины. Не имеющие работы научные кадры могут также использоваться западными фирмами в исследованиях, проводимых либо на Западе, либо, что более часто, в бывших советских республиках. Хотя имеется мало доказательств значительной эмиграции ученых из бывшего Советского Союза, остается неясным вопрос: достаточны ли

упомянутые выше меры для гарантии того, что секреты ядерных производств бывших советских республик не будут переданы за границу.

НЕЭФФЕКТИВНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ЭКСПОРТНОГО КОНТРОЛЯ

Многие страны осознают необходимость усиления контроля за ядерным экспортом, но их способность ужесточить законы, регулирующие экспортный контроль, часто остается под сомнением. Эффективное ужесточение контроля требует соответствующего персонала и финансирования; и то, и другое может оказаться на недостаточном уровне в странах, которые становятся ядерными поставщиками. Также может оказаться недостаточной политическая воля выполнять новые обязательства по контролю за экспортом. В некоторых странах политическое руководство может столкнуться с сопротивлением бюрократии установлению более жесткого контроля и с малой политической выгодой от настаивания на усилении экспортного контроля. Поэтому, законодательство по контролю за экспортом может оказаться недееспособным, и понадобится техническая помощь стран - традиционных ядерных поставщиков с тем, чтобы содействовать агентствам по контролю за экспортом в новых странах-поставщиках в составлении и регулировании длинного перечня объектов экспорта.

Эта проблема, однако, не ограничивается странами-новичками в области ядерного экспорта. Значительная часть обогатительного оборудования, использующего технологию газовых центрифуг, находилась в запретительных списках, но была не замечена экспортными контрольными механизмами большинства опытных ядерных экспортеров, включая Францию, ФРГ, Великобританию и США. Многие страны должны уделять большее внимание усилению законодательства, контролирующего экспорт.

ВОВЛЕЧЕНИЕ НОВЫХ СТРАН В РЕЖИМ НЕРАСПРОСТРАНЕНИЯ

Возможно самой трудной проблемой для режима нераспространения является привлечение стран, полностью или частично находящихся вне формальных структур режима, к принятию норм этого режима. Оставляя в стороне подписание Договора о нераспространении, можно перечислить шаги, которые будут способствовать привлечению стран, не участвующих в Договоре, к режиму нераспространения.

1. *Создание зон, свободных от ядерного оружия.* Создание зон, свободных от ядерного оружия, на Среднем Востоке и в Южной Азии, вовлекло бы основные страны в режим нераспространения и помогло бы ослабить напряженность в критических регионах. В качестве предварительного шага в направлении создания такой зоны на Среднем Востоке Генеральная конференция МАГАТЭ в 1991 году проголосовала за модель соглашений по всеобъемлющим гарантиям для стран этого региона. Израиль, как ожидается, будет препятствовать такому соглашению. Предложенная США конференция пяти стран по созданию безъядерной зоны в Южной Азии

вызвала некоторый интерес в этом регионе, хотя Индия имеет ряд серьезных возражений этому предложению.

2. *Принятие полных гарантий в области экспортной политики.* Следует настаивать, чтобы страны, становящиеся ядерными поставщиками, присоединились к Группе ядерных поставщиков или, как минимум, придерживались новой политики этой Группы, требующей полных гарантий в качестве условия экспорта. К странам, не входящим в Группу ядерных поставщиков, но способным экспортировать ядерные технологии, относятся Аргентина, Бразилия, Китай, Индия, Израиль, Пакистан, ЮАР, Южная Корея и Тайвань. Если все ядерные поставщики будут придерживаться единой линии по вопросу о полных гарантиях экспорта, то возможности отвлечения импортированных ядерных материалов и технологий на военные цели будут существенно ограничены.

3. *Исключение из экспорта важнейших ядерных технологий.* Другой политикой Группы ядерных поставщиков, заслуживающей применения странами-поставщиками, является запрет экспорта важнейших ядерных установок, таких, как заводы по обогащению или переработке ядерного топлива. Отказ от экспорта таких установок исключит применение большинства прямых способов производства оружейных расщепляющихся материалов.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ УСТАРЕВШИХ ТЕХНОЛОГИЙ

Сталкиваясь со все более ужесточающимся контролем за ядерным экспортом, страны, заинтересованные в создании ядерного оружия, могут обратиться к неконтролируемой, устаревшей технологии для того, чтобы получить установки, в которых они нуждаются. Эта проблема выявилась после того, как было обнаружено, что Ирак использовал устаревшую технологию электромагнитного разделения изотопов с помощью калютронов для обогащения урана. Калютроны были разработаны в США во время Второй мировой войны, и угроза, которую они представляют для режима нераспространения, была недооценена. До того, как использование Ираком этой технологии было обнаружено, калютроны не являлись объектом экспортного контроля.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Режим нераспространения ядерного оружия затрагивает ряд сложных проблем. Наиболее важные из них перечислены ниже.

ПО ДЕЛЕНИЮ ЯДЕР

► Атомная энергия как в ядерном реакторе, так и в атомной бомбе выделяется при расщеплении атомов (деление) или при их слиянии (термоядерный синтез).

► Для изготовления атомной бомбы необходимы делящиеся материалы. Делящимися являются один естественный изотоп урана U-235 и два искусственных изотопа Рн-239 и U-233.

► Эти делящиеся материалы, высокообогащенный уран и плутоний, крайне важны для режима нераспространения.

ПО ЯДЕРНОМУ ТОПЛИВНОМУ ЦИКЛУ

► Наиболее важными ядерными установками являются заводы по обогащению урана и по выделению плутония.

► Другие ядерные установки, рассматриваемые изолированно от других, не представляют угрозы в смысле распространения ядерных материалов.

► Атомные электростанции представляют угрозу для режима нераспространения, если они: 1) используют плутоний или высокообогащенный уран; 2) работают совместно с установкой по выделению плутония из отработанного ядерного топлива.

► Плутониевый топливный цикл, включающий переработку и повторное использование ядерного топлива, представляет большую угрозу распространения, чем топливный цикл с однократным использованием топлива в ядерном реакторе. Это связано с тем, что в первом случае оружейный плутоний может находиться в различных точках топливного цикла.

ПО ИСТОРИИ РЕЖИМА НЕРАСПРОСТРАНЕНИЯ

► Хотя существенные ограничения предусматривались режимом нераспространения с самых первых дней его становления, эти ограничения сохраняют возможность доступа к ядерным материалам и технологиям в обмен на гарантии, под которые ставятся ядерные установки и материалы.

► Соглашения о нераспространении, особенно Договор о нераспространении ядерного оружия, заключенный в 1970 году, сыграли ключевую роль в прекращении расползания ядерного оружия.

► Ограничения на ядерный экспорт со временем все более ужесточались. Если в 50-х и 60-х годах страны, желающие обладать ядерным оружием, еще могли импортировать важнейшие установки целиком, то сегодня ядерный соискатель вынужден либо осуществлять тайные перевозки оборудования, либо импортировать отдельные элементы установок, либо закупать оборудование двойного назначения для подпольного создания ядерного оружия.

► Режим ядерного нераспространения сейчас более влиятелен, чем когда-либо ранее.

ПО ГАРАНТИЯМ НЕРАСПРОСТРАНЕНИЯ

► Ни один из многих типов международных ядерных гарантий не предотвращает непосредственным образом хищение делящихся материалов для использования в запрещенных целях. Напротив, гарантии только предупреждают мировое сообщество о возможности хищения.

► • Всеобъемлющие полные гарантии включают все расщепляющиеся материалы страны, независимо от их источника. Ограниченные гарантии применяются только к отдельным установкам или материалам.

ПО ПОЛИТИКЕ НЕРАСПРОСТРАНЕНИЯ

► История показывает, что распространение ядерного оружия не является неизбежным.

► Страны, стремящиеся к обладанию ядерным оружием, обычно мотивируют это ощущаемой потребностью в большей безопасности, хотя соображения престижа, внутреннее положение страны и другие факторы тоже могут играть определенную роль.

► Факторы, препятствующие стремлению страны обладать ядерным оружием: снижение национальной безопасности, обусловленное наличием уязвимого ядерного арсенала; нарастающее международное осуждение приобретения ядерных вооружений; давление со стороны внутренних бюрократических кругов; опасение экономических и военных санкций.

ПО КОНФЕРЕНЦИИ О ПЕРЕСМОТРЕ ДОГОВОРА О НЕРАСПРОСТРАНЕНИИ

► Делегаты конференции по продлению Договора о нераспространении решат вопрос о длительности срока продления действия Договора. Сам Договор не предоставляет делегатам право голосовать за прямое прекращение действия Договора.

► Однако если делегаты продлят Договор на один срок с фиксированной продолжительностью (какой бы она ни была), то Договор прекратит свое действие по истечении этого периода.

ПО СТРАНАМ, ВЫЗЫВАЮЩИМ ОПАСЕНИЯ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЯДЕРНОГО ОРУЖИЯ

► Кроме пяти стран, признанных Договором о нераспространении в качестве государств, обладающих ядерным оружием (США, Россия, Великобритания, Франция и Китай), известны следующие страны, владеющие ядерным оружием: Индия (произвела "мирный" ядерный взрыв в 1974 году), Израиль (предполагается, что он изготовил и накопил несколько сотен атомных бомб), ЮАР (возможно, провела испытание ядерного оружия совместно с Израилем в 1979 году) и Пакистан (заявил в 1992 году о своей способности изготовить ядерное взрывное устройство).

► Ирак активно стремился к обладанию ядерным оружием до войны в Персидском заливе в 1991 году. Полагают, что Ирак сохраняет свои тай-

ные ядерные амбиции.

► Иран и Алжир подозреваются в реализации секретных программ создания ядерного оружия, но доказательств этого (особенно в случае Алжира) явно недостаточно.

► Аргентина, Бразилия и КНДР отрицают наличие своих ядерных амбиций. Все они подозревались в стремлении к ядерному оружию в 80-х годах, а Бразилия в реализации секретной программы создания ядерного оружия.

► Китай проводит нечестную политику в области ядерного экспорта. Стремление китайских министерств заработать твердую валюту привело к неоправданным продажам ядерных материалов и оборудования, хотя официальная риторика представителей Китая по вопросам нераспространения носит все более жесткий тон.

► Республики бывшего Советского Союза могут стать источником ядерных материалов, технологий, "ноу-хау" и, возможно, ядерного оружия для зарубежных потребителей. Механизмы экспортного контроля еще недостаточно разработаны, а позиция многих республик в отношении нераспространения остается либо неизвестной, либо непроверенной.

ПО ТЕКУЩИМ ПРОБЛЕМАМ РЕЖИМА НЕРАСПРОСТРАНЕНИЯ

► К концу века ожидается накопление избыточного количества плутония и обогащенного урана во всемирном масштабе. Отсутствует какой-либо согласованный план использования или захоронения этих материалов.

► Международные гарантии нуждаются в усилении.

► Продолжение ядерных испытаний ядерными державами могло бы стать предметом разногласий в 90-х годах, особенно нежелательных после окончания холодной войны. Эта проблема может повлиять на длительность срока продления Договора о нераспространении на конференции 1995 года.

► Республики бывшего Советского Союза нуждаются в менее прозрачных границах и в большей приверженности политике нераспространения.

► Режим ядерного нераспространения должен быть настолько всеобщим, насколько это возможно. Следует прилагать усилия к подключению стран, которые сейчас вызывают наибольшие опасения в смысле распространения ядерного оружия, к режиму нераспространения.

► Пересмотр системы экспортного контроля по отношению к устаревшим ядерным технологиям необходим для предотвращения их тайного приобретения.