



IPER

Институт мировой экономики и политики
при Фонде Первого Президента
Республики Казахстан – Лидера Нации

Казахстан и политика ядерного нераспространения

(сборник статей)

Астана – Алматы
2016

УДК 323.1 (574)
К 14

*Утверждено к печати редколлегией
Института мировой экономики и политики
при Фонде Первого Президента РК*

Авторы:

С. Акимбеков, А. Султангалиева,
Е. Пастухов, Е. Беркутова,
А. Бугаенко, Г. Глисон,
Т. Касенова

Редактор:

к. и. н. Акимбеков С. М.

К 14 «Казахстан и политика ядерного нераспространения». Сборник статей. Институт мировой экономики и политики (ИМЭП) при Фонде Первого Президента РК – Лидера Нации. – Астана – Алматы, 2016. – 160 с.

ISBN 978-601-7079-42-0

Сборник статей «Казахстан и политика ядерного нераспространения» посвящен чрезвычайно актуальной теме. И хотя с конца 1980-х годов Казахстан является лидером политики ядерного нераспространения в мире, закрыв ядерный полигон и отказавшись от обладания ядерным оружием, особенно актуальной данная тема стала сегодня. Потому что в мире растет нестабильность, нарастают противоречия, причем речь идет не только о членах ядерного клуба, но и о тех государствах, которые близко подошли к технической возможности обладания ядерным оружием.

Сборник будет представлять интерес для политологов, специалистов в области международных отношений.

УДК 323.1(574)

ISBN 978-601-7079-42-0

©ИМЭП при Фонде Первого Президента, 2016
Авторы несут ответственность за содержание своих статей.

СОДЕРЖАНИЕ

Султан Акимбеков	
Предисловие	4
Екатерина Беркутова	
Политика ядерного нераспространения Республики Казахстан	12
Грегори Глисон	
Перспективы и угрозы ядерных технологий: как новая технология разделения изотопов повлияет на безопасность	41
Тоғжан Касенова	
Казахстан в глобальной ядерной политике	56
Алма Султангалиева	
Ядерное оружие и индийско-пакистанское противостояние	71
Евгений Пастухов	
Проблемы ядерного нераспространения на Ближнем Востоке	92
Антон Бугаенко	
Корейский тупик: как ядерная бомба стала единственной надеждой КНДР	126
Сведения об авторах	155

на место непостоянного члена Совета Безопасности Организации Объединенных Наций на 2017-2018 годы // <http://www.kazakhstanpress.com/tu/%D0%BF%D1%80%D0%B5%D0%V4%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%B2%D0%B8%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5-%D0%VA%D0%B0%D0%VD%D0%V4%D0%B8%D0%B4%D0%B0%D1%82%D1%83%D1%80%D1%8V-%D0%VA%D0%B0%D0%B7%D0%B0%D1%85%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%VD/>

59. Выступление Президента Казахстана Н. Назарбаева на пленарном заседании Международной конференции «Построение мира без ядерного оружия» от 29.08.2016 // http://www.akorda.kz/tu/speeches/international_affairs/in_speeches_and_addresses/yustirleme-prezidenta-kazahstana-pazarbaeva-parlament-zasedani-mezhdunarodnoi-konferenci-rostoenie-mira-bez-yadernogo-otuzhva: Указ Президента Республики Казахстан от 7.10.2016 №354 «О Назарбаевской премии за мир без ядерного оружия и глобальную безопасность» от 20.10.2016 // <http://www.tolmaty.kz/za=3-201610200039>; Король Иордании стал первым лауреатом премии Президента РК за вклад в глобальную безопасность от 10.10.2016 // <http://dktnews.kz/kotori-ior-dani-stal-remy-m-ashgatom-remii-prezidenta-ty-za-vklad-v-global-nuyu-bezopasnost/>

60. Четверть века молчит полигон от 02.09.2016 // http://bnews.kz/tu/news/mit-bez-yadernogo-otuzhva/spejtroeki/mit-bez-yadernogo-otuzhva/chetvert-veka-molchit-poligon-2016_09_02-1288623

61. Совместное заявление президентов Республики Казахстан и Соединенных Штатов Америки о сотрудничестве в сфере нераспространения и укрепления ядерной безопасности от 27.03.2014 // <http://kazembassy.tu/tu/archiv/news/6701-2014-04-02-14-48-58>; Совместное заявление Казахстана и США о сотрудничестве в сфере нераспространения и ядерной безопасности от 31.03.2016 // http://www.akorda.kz/tu/events/international_company/foreign_visits/somestnoe-zayavlenie-kazahstana-i-ssha-o-sotrudnichestve-v-sfere-nerasprostraneniya-i-yadernoi-bezopasnosti

62. Казахстан и Япония вместе будут бороться за безъядерный мир на посту непостоянных членов Совета ООН от 07.11.2016 // <http://dktnews.kz/kazahstan-i-yaponiya-vmeste-budut-borot-sya-za-bez-yaderny-i-mir-na-posty-nerostoyannyy-chlenov-sovbez-onn/>

63. Казахстан назначен сопредседателем Конференции по содействию сотрудничеству в силу ДВЗЯИ от 23.02.2015 // http://bnews.kz/tu/news/obshchestvo/kazahstan-naznachlen-sopredsedatelem-konferentsii-po-sodejstviyu-ustupreniyu-silc-dvzjai-2015_02_23-1136529

Перспективы и угрозы ядерных технологий: как новая технология разделения изотопов повлияет на безопасность

Грегори Глисон*

За четверть века независимости Казахстан стал одним из ведущих мировых лидеров в продвижении мирного использования ядерной науки. В 2009 году Казахстан обогнал конкурентов и стал крупнейшим в мире поставщиком урана, используемого на энергоярбатывающих предприятиях. Казахстан также является основным поставщиком урана, используемого для получения изотопов в медицинских и научно-исследовательских целях.¹ В то же время Казахстан является лидером в нераспространении ядерного оружия.

В конце холодной войны Казахстан унаследовал огромный ядерный арсенал, который включал 1410 ядерных боеголовок. Руководство страны приняло смелое историческое решение по ликвидации этого оружия в сотрудничестве с другими крупными державами и МАГАТЭ. Правительство Казахстана демонтировало инфраструктуру Семипалатинского испытательного ядерного полигона, где были уничтожены или разобраны сотни ракет, бомбардировщиков и тактиче-

*Грегори Глисон – заслуженный профессор из Университета штата Нью-Мексико и профессор исследований по вопросам безопасности Европейского центра имени Джорджа К. Маршалла по изучению вопросов безопасности. Эта статья представляет личные взгляды автора.

ских ядерных боеголовок. Казахстан играет последовательную и важную роль в содействии делу нераспространения ядерного оружия как на региональном, так и глобальном уровнях, например, как инициатор соглашения о Централь-но-Азиатской безъядерной зоне, а также как площадка для Международного научно-технического центра (МНТЦ), ведущего международного проекта в сфере нераспространения ядерного оружия.²

Несмотря на значительный вклад Казахстана в успешное и мирное развитие ядерной науки, общемировые тенденции развиваются в противоположном направлении. В марте 2016 года Президент Республики Казахстан Нурсултан Назарбаев распространил обращение к международному сообществу с призывом объединить усилия, чтобы предотвратить растущую опасность международных конфликтов, особенно связанных с использованием ядерного оружия и ядерных материалов.³ Манифест Назарбаева «Мир. 21 век» – это смелый и мужественный призыв для всех стран мира признать растущую опасность просчета или ошибки, которые могут привести к детонации ядерных зарядов или использованию ядерных материалов в качестве оружия массового уничтожения. Манифест Назарбаева призывает к конкретным шагам, начиная с «постепенного продвижения к миру, свободному от ядерного и других видов оружия массового уничтожения».

Манифест Назарбаева во многом переключается с принципами, сформулированными в речи Дуайта Д. Эйзенхауэра «Атом для мира», обращенной к Генеральной Ассамблее ООН в декабре 1953 года. В «Атоме для мира» Эйзенхауэр заявил, что «Соединенные Штаты обещают вам, а значит, и всему миру, проявить полную решимость в преодолении ужасающей атомной дилеммы – посвятить все свои мысли поиску путей, которые бы направляли чудодейственную силу человеческой изобретательности не к смерти, а к сохранению жизни». Более семи десятилетий прошло с тех пор, как «ядер-

ный джин» был выпущен из бутылки, но обещание Эйзенхауэра до сих пор не было выполнено.

Более того, Манифест Назарбаева свидетельствует о том, что актуальность «ужасающей атомной дилеммы» еще больше выросла за эти годы, в течение которых ядерные технологии стали более совершенными, более мощными и, соответственно, потенциально более разрушительными. Манифест Назарбаева призывает руководителей, специалистов, а также граждан всех стран использовать все возможности для предотвращения появления опасных угроз ядерного века.

Манифест указывает на последние тенденции в международных отношениях, неустанно подрывающие международную безопасность и стабильность. Ядерный тупик в отношениях между сверхдержавами в период холодной войны в целом многом был основан на теории сдерживания. Сдерживание является психологическим следствием распределения ядерных мощностей, основанным на двусторонней симметрии ядерных сил. Логика этого механизма основана на идее того, что опасность первого ядерного удара со стороны противника может быть отведена за счет сохранившегося ответного ядерного потенциала, который обеспечил бы наказание агрессора через мощный и разрушительный встречный удар. Обе стороны сдерживались от нанесения первого удара, будучи уверенными в непреодолимом и неостановимом возмездии. Эта так называемая система «взаимного гарантированного уничтожения» держала обе стороны в напряжении и, так как она действительно работала, давала относительную стабильность. Тем не менее с окончанием холодной войны и двусторонней симметрии сверхдержав, международное соглашение перестало обеспечивать стабильность. Распространение технологий продолжалось, и новые страны получили знания о ядерном оружии и его потенциале. Обуздание ядерных арсеналов в основном проводилось за счет усилий по заключению соглашений о нераспространении ядерного

оружия, в частности, Договора о нераспространении ядерного оружия. Но, как указано в Манифесте Назарбаева, «Договор о нераспространении ядерного оружия не выполняет своего предназначения». Манифест также призывает к разработке новых соглашений «по запрещению использования научных открытий для создания новых видов оружия массового уничтожения».

Попытки остановить научный прогресс, конечно, бессмысленны. Человеческую изобретательность можно приостановить, но она не может быть остановлена. Должны быть предприняты шаги, с тем чтобы понять и принять во внимание последствия новых технологий для безопасности. Без сомнения, к таким потенциально дестабилизирующим технологиям относятся разработка новых технологий изотопного разделения, которые делают возможным производство расщепляющихся ядерных материалов. Научные достижения в области технологии лазерного разделения изотопов позволяют теперь производить расщепляющиеся материалы, используя физические процессы, сильно отличающиеся от тех, которые обычно использовались в прошлом.

Труднообнаружимая технология разделения изотопов

Некоторые физические процессы имеют характеристики, которые сигнализируют об опасности в случае их использования потенциальным противником. Ядерный топливный цикл состоит из ряда этапов, которые легко заметить на расстоянии. Первым крупным этапом ядерного цикла является производство делящегося ядерного материала, стадия изотопного производства цепной реакции с участием урана или плутония. В производстве обогащенного урана обычно применяется плутоний, добываемый в Ок-Ридж, Теннесси, который исполь-

зовался в первой ядерной детонации в рамках Манхэттенского проекта в Аламогордо, Нью-Мексико в июле 1945 года. Он был непомерно дорогостоящим и любого, кто бы стремился найти его, легко было бы обнаружить. Принимая во внимание явные видимые признаки процесса расщепления изотопов были разработаны средства для дистанционного обнаружения процесса разделения изотопов. Технологии такого рода наблюдений развивались с течением времени, используя национальные технические средства и агентурные данные.

Несмотря на многочисленные вызовы безопасности ядерного века, дистанционное наблюдение с целью обнаружения процессов изотопного обогащения и производства расщепляющихся материалов не было главной проблемой безопасности на начальном этапе ядерного века. Некоторые ранние технологии обогащения были экспериментально исследованы, в результате чего была обнаружена зависимость от электромагнитного разделения и газовой диффузии как наиболее часто используемых технологий изотопного обогащения. Затем появилась технология центрифугирования. Использование этих трех технологий – электромагнитно-газовой диффузии и центрифугирования – для обогащения урана в промышленном масштабе приобрело такой размер, что наблюдение за ними было относительно легким, и что пользу имеющиеся национальные технические средства такие как электронная, фотографическая или сейсмическая съемка, проводимая на расстоянии. Совсем недавно ранее запрещенная технология обогащения урана – лазерное обогащение – стала технологией, способной обеспечить обогащение изотопов на промышленном уровне. Дистанционное наблюдение, которое иногда называют «удаленное внимание» – всегда было важным аспектом проверки соблюдения режима о нераспространении.

Международное сотрудничество в области проверки нераспространения ядерного оружия существует на несколь-

ких уровнях. Основным международным договором является Договор о нераспространении ядерного оружия (ДНЯО). ДНЯО признает две категории государств: тех, кто признал наличие ядерного оружия до 1967 года – государства, обладающие ядерным оружием, и тех, кто не признает факта обладания ядерным оружием – государства, не обладающие ядерным оружием. ДНЯО стоит на трех «китах»: все страны, подписавшие договор, соглашаются обмениваться благами мирной ядерной науки в целях содействия разоружению и предотвращению распространения ядерного оружия. Конкретные обязательства по договору, однако, несколько отличаются для этих двух категорий. Государства, обладающие ядерным оружием (Китай, Франция, Россия, Великобритания и США), обязаны предотвращать распространение ядерного оружия и предпринимать добросовестные усилия по ядерному разоружению. Государствам, не обладающим ядерным оружием, предписывается отказ от разработки или приобретения ядерных вооружений и дополнительных обязательств соблюдать проверочные меры, чтобы продемонстрировать, что они не стремятся приобрести или разработать ядерное вооружение. Государствам же, обладающим ядерным оружием, не требуется соблюдать проверочные мероприятия, согласно ДНЯО.

За соблюдением режима нераспространения следит специальная организация – Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ), созданное под эгидой Организации Объединенных Наций. МАГАТЭ является основным учредителем, уполномоченным проводить проверки по нераспространению на международном уровне. В 1990 году, после установления того факта, что Ирак обошел процедуры проверки и тайно осуществляет программу создания ядерного оружия, МАГАТЭ приняло решение усилить меры контроля. Два последующих соглашения ДНЯО, в частности, Соглашение о гарантиях МАГАТЭ и Дополнительный протокол МАГА-

ТЭ, увеличили строгость проверочных мер. Эти соглашения позволяют проводить подробные инспекции определенных объектов и позволяют МАГАТЭ осуществлять экологически мониторинг незаявленных объектов в странах, не обладающих ядерным оружием, но подозреваемых в его распространении. Мониторинг позволяет узнать, что делают страны для разработки программ по расщеплению ядерного материала. С точки зрения производства ядерной энергии, два этапа ядерного топливного цикла особенно чувствительны первоначальное производство расщепляющихся материалов и переработка отработанного топлива. Мониторинг может быть направлен на обнаружение одного или обоих этапов, также на отвлекающие меры в рамках ядерного топливного цикла или же на проверку медийцинского использования, титрования материалов и так далее.

В разгар холодной войны проходили эксперименты с сложными технологиями изотопного обогащения, используемыми другими физические принципы, которые были запущены на начальной стадии разработки. Некоторые из этих технологий, в частности методы лазерного обогащения, рассматривались как имеющие большой потенциал как в коммерческих целях, так и для интересов национальной безопасности. Считалось, что такие технологии найдутся за пределами технических или финансовых возможностей многих ядерных государств. В 2001 году один из специалистов по обогащению отметил, что лазерное разделение изотопов «было расценено как слишком сложная технология для типичной развивающейся страны среднего экономического уровня (100 млрд. долларов США в год чтобы она могла ее использовать)». ⁴ Поддержка разработок этих более сложных методов уменьшалась среди государств, обладающих ядерным оружием, так как больше запас расщепляющихся материалов был накоплен в период холодной войны.

Сравнительно низкие цены на энергоносители способствовали снижению расходов на научные исследования и разработки в теоретически перспективных, но коммерчески непрaktичных технологиях обогащения. Как следствие, некоторые из этих новых технологий обогащения остаются на уровне исследований, и усилия по применению этих технологий на промышленном уровне были отложены.

На протяжении нескольких десятилетий США полагались исключительно на технологию газовой диффузии, необходимым для производства низкообогащенного урана, используемого для реакторного топлива в коммерческих целях. С начала ядерного века объекты США зависят исключительно от технологии газовой диффузии обогащения урана в коммерческих целях. В США не существовало коммерческих объектов по обогащению, использующих центрифугу, до марта 2010 года, когда USEC (Американская корпорация по обогащению ядерных материалов) объявила о работе каскада центрифуг на коммерческом предприятии в Пикетоне, штат Огайо. Некоторое время спустя, в июне 2010 года, фирма URENCO объявила, что она начала производство низкообогащенного урана (НОУ) на установке по центрифугированию, расположенной в Юнисе, штат Нью-Мексико. В октябре 2011 года, Комиссией по ядерному регулированию была выдана лицензия американской обогатительной компании AREVA LLC на строительство и эксплуатацию завода по обогащению урана с применением газовых центрифуг в Бонневилле, штат Айдахо. Но проект AREVA был приостановлен, в первую очередь по финансовым причинам, основанным на новых прогнозах на уран.

Очевидно, что технологии с применением центрифуг обещают существенными экономическими и экологическими преимуществами. В то же время, одновременно с подержкой существующих коммерческих объектов проводились исследования по более передовым технологиям обогащения.

Различные технологии лазерного разделения изотопов (LIS) были определены как теоретически возможный путь изотопному обогащению урана. Процесс, называемый AVL (Atomic Vapor Laser Isotope Separation), был экспериментально продемонстрирован в качестве успешного физического процесса в Ливерморской национальной лаборатории (LLNL) в 1974 году.⁵ Лазеры на свободных электронах (ЛСЕ) также были использованы для изотопного разделения. Другими странами по всему миру также вводятся технологии LIS.

Департамент США по энергетике (DOE) стал рассматривать LIS в качестве наиболее перспективного метода, обеспечивающего низкую стоимость, и к тому же экологически безопасного метода обогащения урана для США и их торговых партнеров.

Лазерное разделение изотопов с использованием фотодиссоциации (LIS) основано на том, что различные изотопы одного и того же элемента, будучи химически идентичными, обладают различными энергетическими состояниями и, следовательно, способны поглощать различный спектр излучения. Изотопы большинства элементов могут быть разделены с помощью лазерного процесса, если они способны эффективно испаряться, как атомы. В лазерной системе используется для обогащения по технологии LIS, электроотделяются от атомов ^{238}U , оставляя положительно заряженные ионы ^{235}U , которые могут быть собраны для дальнейшей эксплуатации. Департамент по энергетике США увидел в технологии LIS способ заменить устаревшие и энергетически неэффективные объекты газового диффузирования в США. В то же время пересмотреть через стадию разделения с использованием центрифуг, используемую в других странах.

С окончанием холодной войны амбициозные планы по изотопному обогащению урана в тупик. Новые законодательства США приватизировало объекты по обогащению и перед ответственность за управление Обогатительной корпорацией.

США, USEC, получастной корпорации, созданной конгрессом США в 1992 году. В 1994 году USEC возобновила программу LIS в США, поддерживая дальнейшие исследования и разработку лазерных методов разделения изотопов. Тем не менее по финансовым причинам в июне 1999 года USEC перестала поддерживать научные исследования и разработки LIS. В то же время другие страны продолжали исследования в сфере лазерной технологии, продвигая ее все ближе к коммерческому продукту. В 1988 году в Австралии Майкл Голдсуорти (Michael Goldsworthy) создал компанию для коммерциализации лазерной технологии под названием SILEX (аббревиатура переводится как «Разделение изотопов лазерным возбуждением»).⁶ В 1995 году ученые Хорст Струве и Майкл Голдсуорти провели эксперимент «доказательство принципа», который продемонстрировал коммерческую жизнеспособность запатентованного подхода SILEX. Было подписано соглашение о сотрудничестве между Соединенными Штатами и правительством Австралии, которое открыло путь для дальнейшего развития технологии обогащения урана SILEX, а также упростило ее последующую передачу США. Методология SILEX была засекречена правительствами в США и в Австралии.

В 2006 году, компания GE Energy вступила в партнерство с австралийской фирмой SILEX Systems для разработки процесса SILEX третьего поколения. В США GE Energy вступила в партнерство с Hitachi, сформировав GE-Hitachi. В июле 2007 года GE-Hitachi подала запрос на поправку к лицензии в Комиссию по ядерному регулированию США (NRC), добиваясь утверждения научных исследований и разработок, связанных с лазерным обогащением, которые должны были проводиться на станции Global Nuclear Fuels-Americas (GNF) в г. Уилмингтоне, штат Северная Каролина. Партнерство GNF привело к развитию «испытательного цикла» промышленного уровня и после этого – к промышленной пробной версии «ведущего каскада». В середине 2008 года акции компании купил Самесо, приоб-

рета долю 24 процента наряду с GE (51%) и Hitachi (25%). GE Hitachi разрабатывала тестовый цикл на Global Nuclear Fuels (GNF) в Уилмингтоне, станции изготовления топлива штата Северная Каролина. GNF функционировал как партнерство GE, Toshiba и Hitachi. Кроме того, в июне 2009 года GE-Hitachi подала заявку на лицензию на строительство коммерческого завода лазерного обогащения в Уилмингтон, штат Северная Каролина. 25 сентября 2012 года Комиссия по ядерному регулированию выдала лицензию на строительство и эксплуатацию объекта Global Laser Enrichment (GLE).⁷ Но авария японской АЭС Fukushima Daiichi в марте 2011 года повернула энергетические рынки против атомных проектов, что спровоцировало падение цен на газ и нефть из-за избыточного предложения и оказало дополнительное давление на рынок электроэнергии, произведенной с помощью ядерных технологий. Поскольку цены на LEU продолжали падать, в июле 2014 года GLE объявила о планах приостановить дальнейшее развитие технологии в соответствии с текущими и прогнозируемыми рыночными реалиями. В апреле 2016 года Hitachi объявила о своих планах по сокращению собственного капитала в проекте GE-Hitachi GLE.⁸

Обнаруживаемость (удаленное наблюдение) процесса LIS зависит от целого ряда факторов.⁹ Исследователи поставили под сомнение позицию Национального исследовательского центра по заявке GNF без учета официальной оценки процесса нераспространения.¹⁰ Исследователи возражают, что официальная оценка нераспространения должна быть включена в рассмотрение заявки GNF на лицензию.¹¹ GNF сама добровольно предложила специализированную оценку последствий нераспространения при внедрении технологии LIS. Данные оценки не были обнародованы, но вывод состоит в том, что технология LIS не несет рисков для нераспространения, которые бы превышали риски при других технологиях обогащения. Поскольку детали процесса не являются публичными

ми, без дополнительной информации трудно согласиться с выводом отчета.

Если правда, что процесс LIS требует UF6 в качестве основного сырья, то процесс конверсии урана можно было бы наблюдать с помощью существующих технических средств.* Кроме того, если процесс LIS требует технологии перенастраиваемых лазеров, которая все еще находится на переломной лазерных технологий и легко наблюдаема с помощью существующих приоритетных средств категорией двойного использования, то приобретение на международном рынке, а также внутренние исследования и разработка можно было бы фиксировать. Необходимы определенные типы технологий, которые могут быть либо приобретены на международном рынке в качестве компонентов, или по частям.

Лазерные программы, как известно, требуют перестраиваемых лазеров на красителях и связанного с ними оборудования, необходимого для измерения мощности. Уран должен испаряться. Требуется распыление, пластинки и покрытия из материалов высочайшего качества, необходимые для того, чтобы противостоять воздействию высоко коррозионных веществ. Однако по мере развития технологий можно ожидать снижение уровня наблюдаемости. Кроме того, неожиданные прорывы в технологиях могут быстро превзойти существующие наблюдательные мощности.

Последствия новых технологий обогащения для режима нераспространения

Электромагнитные и газодиффузионные технологии потребляют большое количество электроэнергии. В прошлом

*Получаемая урановая руда - U3O8 - проходит через процесс конверсии, в результате чего получается гексафторид урана - UF6 для использования в качестве газовой среды процесса.

было довольно легко наблюдать с расстояния за функционированием таких объектов. Точно так же, технология с использованием центрифуг потребляет значительное количество электроэнергии и также обладает характерными признаками, которые легко различимы в результате сильных вибраций, производимых оборудованием, работающим с высоким оборотом в минуту. Но технология лазерного облучения не отличается такими легко наблюдаемыми признаками. Тот факт, что технология LIS намного компактнее и нелегко опознать по соответствующим признакам, заставит ученых поставить вопрос о ее роли в ядерном распространении. Некоторые из них ставят вопрос о том, что лазерная технология может представлять особый интерес для государств или групп, нацеленных на распространение ядерного оружия.

Призывы к мораторию на исследования по LIS-технологии - в лучшем случае, временная мера. История технологий обогащения и, в более общем плане, история науки в целом свидетельствуют о том, что как только технологии перемещаются из теоретической плоскости в практическую, то было полезно пытаться навязать другим странам идею о прекращении дальнейших исследований. Это, в общем, бесполезно и контрпродуктивно для государств, обладающих ядерным оружием по отдельности либо совместно, вмешиваясь развитием науки и промышленности внедрение технологий лазерного обогащения. Лазерное обогащение предлагает путь к менее дорогостоящему и более экологически устойчивому производству реактивного топлива. Учитывая беспрецедентно низкие цены на энергоносители, маловероятно, что коммерческие предприятия будут следовать по этому пути, по дефициту энергии и спрос на нее не изменят ее стоимость.

Тем не менее те государства и, возможно, негосударственные акторы, которые ищут способ разделения изотопов, могут заинтересоваться технологией лазерного разделения ка-

вполне реальным решением проблемы. Сам факт, что лазерное разделение изотопов так легко скрыть от удаленного наблюдения, использующего национальные технические средства, должен вызывать тревогу в международном сообществе по нераспространению ядерного оружия.

Последствия распространения лазерной технологии являются на порядок более деструктивными для современных усилий по мониторингу нераспространения и контролю за ядерным оружием. Будущее лазерной технологии требует более надежного и целенаправленного диалога между сторонами нераспространения ядерного оружия и мер, которые могут быть приняты для усиления мониторинга и инспекции. В центре такого диалога должны быть согласованные стандарты и принципы, касающиеся дистанционного наблюдения.

Примечания и библиография

1. Национальная атомная компания Казатомпром – зарегистрированное в Казахстане акционерное общество – является мировым лидером на рынке добычи природного урана. В 2009 году Казахстан стал мировым лидером по добыче урана, обеспечив 28 процентов мирового производства урана. Ожидается, что в 2016 году общий объем производства урана в Казахстане достигнет 50 проц. от мировой добычи. Прогноз по добыче на 2016 год в Казахстане составляет 24 тысячи тонн// <http://www.kazatomprom.kz/en/content/compamy/aktivnyy-produtsion-natural-uranium>
Также см. производственные показатели, опубликованные Всемирной ядерной ассоциацией, атомной торговой ассоциацией// <http://www.world-nuclear.org/information-library/facts-and-figures/uranium-production-figures.aspx>
2. МНТЦ с момента его создания в 1992 году поддержал 39 стран с целью обеспечить альтернативную карьеру для ученых и инженеров в сфере создания оружейного производства МНТЦ находилась в Москве с 1994 до 2015 год. Когда правительство России вышло из МНТЦ, головной офис был переведен в Астану, Казахстан.
См. Michelle Witte, "ISTC to be Headquartered at Nazarbayev University in 2015," *Astana Times* (December 5, 2014)// <http://astanatimes.com/2014/12/istc-headquartered-nazarbayev-university-2015>

3. Глава государства Нурсултан Назарбаев представил свое видение мира, своего от ядерного оружия, в «Фонде Карнеги за международный мир» 31 та 2016 года, до его участия в Саммите по ядерной безопасности 2016 года <http://sampeaceindependence.org/2016/03/31/president-nazarbayev-on-kazakhstan-vision-for-secure-nuclear-future-event-5188>, а также http://www.kazakhstan.gov.kz/ru/presses/speeches/external_affairs/ext_other_events/manifesto-world-the-21st-century
4. S. A. Erickson, "Nuclear Proliferation Using Laser Isotope Separation-Ventures," Lawrence Livermore National Lab, CA. URL: JC-145343 (October 15, 2012) // <https://e-reports-ext.llnl.gov/pdf/245348.pdf>
5. Campbell, E. Michael, "Laser Program 25th Anniversary - Uranium AVLS," Lawrence Livermore National Laboratory report. URL: TW-128043, 1997.
6. Mary Beth Nikitin and Bruce Vaughn, "U.S.-Australia Civilian Nuclear Cooperation Issues for Congress," (December 1, 2010). Congressional Research Service, 7-5-R41312.
7. GE Laser Enrichment Facility Licensing, Nuclear Regulatory Commission// <http://nuclear.gerower.com/fuel-a-plan/products/gle.html>
8. Sonal Patel, "GE Hitachi Exits Nuclear Laser-Based Enrichment Venture," *Power* (June 1, 2016)// <http://www.powermag.com/ge-hitachi-exits-nuclear-laser-based-enrichment-venture/>
9. John Luman, "Enrichment separative capacity for SILEX. Los Alamos Natl Laboratory LA-UR-05-3786// <http://cslsr.aaas.org/files/silex.rpdf>
10. Francis Slakey and Linda Cohen, "NRC Should Perform Non-Proliferation Assessment of Laser Enrichment Technology," American Physical Society, Foghorn on Physics Society// <http://aps.org/units/frs/newsletters/201007/slakey.cfm>
11. Elaine M. Grossman, "Closely Held Report Discounts Proliferation Risk of Lasers Making Nuclear Fuel," *Global Security Newswire* (May 24, 2012)// <http://www.org/gsn/article/closely-held-report-discounts-proliferation-risk-lasers-making-nuclear-fuel/>