

**Азия: вызовы и перспективы**

# Ядерно-оружейный комплекс и денуклеаризация Северной Кореи

**Анатолий Степанович Дьяков**

кандидат физико-математических наук, доцент, Московский физико-технический институт; научный сотрудник, Национальный исследовательский институт мировой экономики и международных отношений им. Е.М. Примакова РАН. Адрес: 117997, Москва, Профсоюзная ул., д. 23. E-mail: diakov@armscontrol.ru

**ЦИТИРОВАНИЕ:** Дьяков А.С. (2018) Ядерно-оружейный комплекс и денуклеаризация Северной Кореи // Контуры глобальных трансформаций: политика, экономика, право. Т. 11. № 6. С. 68–80.  
DOI: 10.23932/2542-0240-2018-11-6-68-80

**АННОТАЦИЯ.** *Результатом реализации КНДР ядерно-оружейной программы явилось создание и успешное испытание термоядерного взрывного устройства. За пятьдесят лет в стране были создана ядерная промышленность, включая все необходимые предприятия – по добыче урановой руды, ее обогащению, производству металлического урана и уранового гексофторида, предприятия по производству специальных материалов, таких как сверхчистый графит, литий-6 и дейтерид лития. Центральную роль в реализации программы сыграл ядерный оружейный центр в Йонбёне, на площадке которого был построен реактор для наработки оружейного плутония и трития, создано производство топлива для этого реактора, создана и освоена химическая переработка облученного ядерного топлива с выделением плутония, освоен процесс обогащения урана и создано обогатительное производство.*

*Поставленная в повестку дня задача полной контролируемой и необратимой денуклеаризации КНДР потребует полной информации о северокорейской ядерно-оружейной программе и создан-*

*ном ядерно-оружейном комплексе. Однако проведенное рассмотрение показывает, что информация о состоянии ядерных программ КНДР в силу чрезвычайной закрытости страны очень скудна и противоречива. В связи с этим осуществление денуклеаризации потребует чрезвычайных усилий и времени и поэтапного подхода.*

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** КНДР, ядерная оружейная программа, газогрифовый реактор, плутоний, обогащение урана, высокообогащенный уран, денуклеаризация

## Введение

В январе 2003 г. Корейская Народно-Демократическая Республика объявила об окончательном выходе из Договора о нераспространении ядерного оружия, а проведя в октябре 2006 г. на полигоне Пхунгери первое испытание ядерно-взрывного устройства, она, по существу, стала четвертой страной, де-факто обладающей ядерным оружием, наряду с Индией, Пакистаном и Израилем. Со времени первого испыта-

ния КНДР провела еще пять испытаний. Последнее, осуществленное 3 сентября 2017 г., имело мощность около 200 кт в тротиловом эквиваленте. Такая мощность, по мнению большинства экспертов, может свидетельствовать о том, что на пути разработки ядерного оружия КНДР достигла значительного прогресса и осуществила взрыв термоядерного устройства.

Испытания ядерного оружия Северной Кореей, наряду с ее программой развития баллистических ракет, естественно создало серьезное беспокойство в таких странах региона, как Южная Корея и Япония, и вызвало осуждение мирового сообщества. Совет безопасности (СБ) ООН принял несколько резолюций, предусматривавших эмбарго на поставки в КНДР некоторых видов вооружений, материалов и оборудования, которые могли бы содействовать осуществлению программ, связанных с ядерным оружием и баллистическими ракетами. Наиболее жесткие санкции были приняты СБ ООН 22 декабря 2017 г. Новые санкции расширили<sup>1</sup> торговое эмбарго против Северной Кореи и ввели запрет на экспорт из КНДР продовольствия, станков и электрооборудования, транспортных судов и некоторых видов сырья, включая магнетит и дерево, а также запретили поставку в КНДР промышленного оборудования, транспортных судов и металлов, увеличение ограниченных поставок нефти и нефтепродуктов.

В ноябре 2017 г. лидер Северной Кореи Ким Чен Ын заявил, что с разработкой МБР, способных достичь континентальной территории США, Пхе-

нъян достиг своей цели и останавливает дальнейшие ядерные и ракетные испытания. Состоявшийся в конце апреля этого года межкорейский саммит породил надежды на урегулирование ядерного кризиса на Корейском полуострове. Эти надежды стали воплощаться с появлением информации о готовности КНДР к денуклеаризации. По сообщениям прессы, Северная Корея готова допустить<sup>2</sup> международных наблюдателей к своим ядерным вооружениям, а также уничтожить свои межконтинентальные ракеты. При этом информации о сроках уничтожения ядерного оружия КНДР, а также том, что получит Пхеньян в ответ в качестве гарантий, пока нет.

Учитывая опыт предыдущих безуспешных попыток остановить развитие ядерной программы КНДР, к нынешним заявлениям Пхеньяна о готовности к денуклеаризации следует относиться без излишнего оптимизма. Проведение полной, необратимой и поддающейся международному контролю денуклеаризации Северной Кореи<sup>3</sup> потребует уничтожения не только ее ядерных вооружений, но и большинства ее промышленных предприятий ядерно-оружейного комплекса. Без детальной и полной информации о ядерной оружейной программе КНДР осуществить это будет невозможно, а в силу закрытости страны имеющаяся в настоящее время информация очень скудна и характеризуется значительной неопределенностью. С учетом этого, проведение контролируемого и необратимого процесса денуклеаризации неминуемо столкнется со значительными сложно-

1 Совбез ООН вновь ужесточил санкции против Северной Кореи (2017) // Lenta.ru. 22 декабря 2017 // <https://lenta.ru/news/2017/12/22/sankt/>, дата обращения 30.11.2018.

2 Морозова В. (2018) КНДР заявила о готовности к денуклеаризации на условиях США // TVzvezda.ru. 3 мая 2018 // [https://tvzvezda.ru/news/vstrane\\_i\\_mire/content/201805030753-3kum.htm](https://tvzvezda.ru/news/vstrane_i_mire/content/201805030753-3kum.htm), дата обращения 30.11.2018.

3 Из резолюции СБ ООН 2270 (2016): «вновь подтверждает свои решения о том, что КНДР должна полностью и подпадающим проверке и необратимым образом отказаться от всего ядерного оружия и существующих ядерных программ и незамедлительно прекратить всю связанную с этим деятельность».

стями, определяемыми в первую очередь сомнениями в отношении полноты данных о ядерной программе, которые будут предоставлены Северной Кореей инспектирующей стороне. Это, в свою очередь, будет способствовать сохранению потенциала торможения и даже разрушения всего процесса денуклеаризации.

В данной работе предпринят анализ технических аспектов ядерно-оружейной программы КНДР и проведена оценка ее неопределенностей с использованием доступной информации.

## Становление ядерной программы КНДР

Началом ядерной программы КНДР следует считать принятое в 1952 г. решение о создании института ядерных исследований. На начальном этапе северокорейская ядерная программа развивалась при поддержке СССР и КНР.

В 1956 г. КНДР подписывает с СССР соглашение о подготовке корейских научно-технических специалистов в области ядерных исследований. В 1959 г. КНДР заключает соглашения с СССР и КНР о сотрудничестве в области мирного использования атомной энергии. Северокорейские студенты обучаются в МИФИ, МВТУ им. Баумана, МЭИ, проходят стажировку в Объединенном институте ядерных исследований в Дубне. Всего до 1990-х гг. СССР подготовил около 300 корейских специалистов [Moltz, Mansourov 2000, p. 17].

В 1959 г. в Йонбёне (80 км севернее Пхеньяна) начинается сооружение центра ядерных исследований, а завершено строительство в 1965-м. Для этого центра СССР поставил исследовательский реактор ИРТ-2000, лабораторию по производству изотопов и критическую сборку. ИРТ-2000 – реактор бас-

сейнового типа с бериллиевым отражателем. Активная зона состоит из 48 вертикальных секций, из которых 16 предназначены для топлива. Мощность 2 МВт при использовании топливных сборок ЭК-10, изготовленных из урана с 10% обогащением. При переходе на топливные сборки ИРТ-2М с 36% обогащением мощность реактора была увеличена до 6–8 МВт.

Подготовка специалистов-ядерщиков, поставка Советским Союзом реактора и лаборатории по производству изотопов создали основу для проведения исследовательских работ для отлаживания технологий наработки плутония и переработки ОЯТ. Как стало известно позднее, еще в 1975 г. северокорейские специалисты выделили около 300 миллиграммов плутония из облученных урановых образцов в реакторе ИРТ-2000. Реактор и лаборатория использовались для обучения и тренировки персонала и по существу заложили основу для выбора оптимального пути к наработке оружейного ядерного материала.

После вступления КНДР в 1974 в МАГАТЭ и подписания в 1977 г. с этой организацией соглашения о гарантиях реактор ИРТ-2000 и критическая сборка были поставлены под гарантии МАГАТЭ.

Путь к ЯО через производство высокообогащенного урана (ВОУ) для Северной Кореи в те годы был нерелевантен по техническим соображениям. Создать собственные богатейшие мощности КНДР не могла, а приобрести необходимое оборудование за рубежом не оказалось возможным. Поэтому начальный этап северокорейской программы по приобретению ЯО основывался на наработке оружейного плутония [Дьяков 2013, с. 53]. Однако, как стало известно в начале 2000-х гг., производство ВОУ северокорейцы также освоили.

## Предприятия ядерно-оружейного комплекса КНДР

В результате проведенных в 1947–1950 гг. геологоразведочных работ советские специалисты на территории Северной Кореи открыли большие запасы ураносодержащих руд (до 26 млн тонн, 300 тыс. тонн природного урана), значительная часть из которых (около 4 млн тонн) пригодна для промышленной разработки [Юдин 2006, с. 138]. В этот же период была начата промышленная разработка урановых руд и не менее 9 тыс. тонн руды моназита вывезено в СССР. По данным, представленным КНДР МАГАТЭ в 1992 г., промышленная добыча ведется на двух шахтах в Волбисане (Wolbisan) и в Пингсане (Pyongsan), однако не исключено что добыча урановой руды ведется еще в 4–5 других местах. Производство уранового концентрата (yellowcake) ( $U_3O_8$ ) осуществляется путем извлечения урана из размельченной руды химическим способом. Эта операция проводится на пилотном предприятии в Пакчоне (Pakchon), а основное предприятие находится в Пингсане. Информации о производственных мощностях этих предприятий не имеется.

Вступление КНДР в МАГАТЭ дало возможность получить доступ к материалам организации и по существу выбрать оптимальный путь к приобретению ядерного оружия под прикрытием развития ядерной энергетики. Для своей ядерной энергетики северо-корейские специалисты выбрали реактор типа Магнокс (Magnox), разработанный в Великобритании в конце 1940 – начале 1950 гг. прошлого столетия. В Великобритании на 11 площадках построено 26 реакторов этого типа. Конструкция реакторов Магнокс была рассекречена в конце пятидесятых, это реакторы двойного назначения – для производства электроэнергии и плутония.

В этом типе реактора в качестве замедлителя нейтронов используется графит, для охлаждения активной зоны – углекислый газ, а топливные элементы изготавливаются из природного металлического урана и покрываются оболочкой из окиси магния.

Выбор этого типа реактора для КНДР вполне логичен:

- реактор работает на топливе из естественного урана – нет необходимости в обогащении;
- у страны имеются значительные запасы урана;
- облученные топливные элементы подвержены набуханию, ведущему к повреждению оболочек. Следовательно, топливо не предназначено для длительного хранения и подлежит переработке. Отсюда необходимость иметь переработку облученного топлива.

Производства высокочистого графита, необходимого для графитовой кладки активной зоны реакторов, создано северо-корейцами в Чонгсу (Chongsu).

Комплекс по производству топливных элементов из металлического урана был построен в Йонбёне. К урану, используемому для производства топливных элементов, предъявляются высокие требования по чистоте, и весь технологический процесс, состоящий из нескольких этапов, должен соответствовать этому требованию. Вначале осуществляется перевод уранового концентрата в нитрат уранила достаточно высокой чистоты. Затем на других этапах нитрат уранила переводится в оксид урана ( $UO_3$ ), с последующим конверсией в урановый тетрафторид, который конвертировался в металлический уран, используемый для изготовления топливных элементов.

Первые топливные элементы комплекс изготовил в начале 1980-х гг. Его

минимальная производительность оценивается в 2500–3000 топливных элементов в год. Однако учитывая имевшиеся у КНДР в начале 1990-х гг. планы по строительству еще двух ГТР большей мощности – с тепловой мощностью около 200 МВт и 800 МВт, и принимая во внимание что в начале 1990-х гг. уже было начато производство топливных элементов для второго реактора, очевидно реальная производственная мощность комплекса была значительно выше.

В соответствии с рамочным соглашением о замораживании ядерной активности, заключенным между КНДР и США в октябре 1994 г., с конца 1994 по 2002 г. плутониевая ядерная программа Северной Кореи была приостановлена. В этот период оборудование для производства тетрафторида урана из-за проста подверглось коррозии, и по этой причине северокорейские специалисты решили модернизировать комплекс. Технология производства тетрафторида урана была переведена с водной (aqueous process) на сухую безводную (anhydrous process) [Milonopoulos, Hecker, Carlin 2012].

В 2009 г. Северная Корея объявила о намерении создать собственное производство по обогащению урана. Для обеспечения работы обогатительного производства организовали производство гексофторида урана (UF<sub>6</sub>). Здание комплекса, ранее использовавшееся для производства топливных элементов, расширили и переоборудовали для обогатительного производства. Оценочная мощность производства – 26–28 тонн UF<sub>6</sub><sup>4</sup>.

Строительство в Йонбёне экспериментального газографитового реактора (ГТР) типа Магнокс (Magnox) с тепловой мощностью 20–30 МВт (2–5 МВт) –

электрическая мощность) было начато в 1979 и завершено в конце 1985 г., а в начале 1986 г. его ввели в эксплуатацию. Для полной загрузки активной зоны реактора требовалось 8000 топливных элементов, изготовленных из металлического природного урана, с общей массой 50 тонн. При работе на средней мощности в 25 МВт (т) реактор способен нарабатывать около 6 кг плутония оружейного качества. Вероятно, первые выгрузки облученного топлива из реактора осуществлялись во время остановок реактора в 1989, 1990 и 1991 гг. [Юдин 2006, с. 135]. Это могло быть как разрушенное топливо, так и топливо с оптимальным уровнем выгорания.

Как отмечалось выше, в начале 1990-х гг. КНДР имела планы по строительству еще двух ГТР (газографитовых реакторов) большей мощности – с тепловой мощностью около 200 МВт и 800 МВт. Строительство реакторов было начато, но затем приостановлено, и в итоге в КНДР отказались от их сооружения.

В 1985 г. в Йонбёне началось строительство предприятия по переработке облученного топлива. Оно было названо Радиохимической лабораторией. Как впоследствии установлено, действующая производственная линия Лаборатории позволяла перерабатывать до 100 тонн ОЯТ в год. Для переработки ОЯТ, экстракции и очистки плутония использовалась технология ПУРЕКС (PUREX). Для своего предприятия КНДР воспользовалась технологией компании EUROCHEMIC, разработанной для перерабатывающего завода в Бельгии [Юдин 2006, с. 131]. В 1970-х гг. эта технология, со схемами производственных процессов, была опубликована в изданиях МАГАТЭ,

4 Для наработки 20 кг урана оружейного качества требуется либо 4400 кг естественного урана (6500 кг UF<sub>6</sub>) и около 4000 ЕРР, либо 560 кг урана с 3.5% обогащением (830 кг UF<sub>6</sub>) и 1400 ЕРР, либо около 91 кг урана с 20% обогащением (135 кг UF<sub>6</sub>) и 370 ЕРР.

и северокойейцы просто воспроизвели ее. Очевидно переработка ОЯТ, в опытном режиме, началась до 1992 г. По оценкам, в период с 1986 по 1994 г. в КНДР наработано около 20 кг плутония, причем около 10 кг плутония выделено и переведено в металл. Однако из-за отсутствия достоверных данных о периодах работы ГГР оценки возможного количества имеющегося у Северной Кореи плутония оружейного качества обладают большой неопределенностью [Новиков 2014, с. 104].

### Северокорейский ядерный кризис – поиски компромисса

Необходимо отметить, что экспериментальный ГГР и все предприятия топливного цикла были построены без уведомления МАГАТЭ и поэтому инспекции Агентства на них не осуществлялись. КНДР подписала ДНЯО в 1985 г. Сделано это было под давлением СССР, поскольку подписание этого договора было одним из условий, при выполнении которого СССР был готов оказать содействие Пхеньяну в строительстве АЭС из четырех энергетических блоков ВВЭР-440. Переговоры о заключении соглашения между КНДР и МАГАТЭ о применении полномасштабных гарантий продолжались с переменным успехом с 1985 по 1992 г. Пхеньян обуславливал его заключение политическими условиями, в т.ч. прогрессом в нормализации отношений Север – Юг. Следовательно, в этот период у КНДР не было формальных юридических обязательств уведомлять о своей деятельности.

**Кризис 1992–2002 гг.** Соглашение о гарантиях было заключено только в ян-

варе 1992 г. В соответствии с ним под гарантии Агентства поставлены: исследовательский реактор ИРТ-2000, 5 МВ(е) экспериментальный ГГР, завод по производству топлива и по переработке ОЯТ, хранилище ЯТ, критическая сборка.

Согласно первоначальному заявлению КНДР об имевшихся ядерных материалах, она располагала около 100–300 г плутония, выделенного в ходе переработки поврежденных топливных стержней, изъятых во время остановки в 1989 г. газографитового экспериментального реактора.

Однако при проведении инспекторами МАГАТЭ в 1992 г. проверки начальных запасов урана и плутония, в порядке применения гарантий ДНЯО, инспекторы МАГАТЭ обнаружили расхождения, которые указали, что завод по переработке использовался чаще, чем заявила КНДР. Информация, полученная МАГАТЭ от государства-участника, указывала, что в Йонбёне есть еще два хранилища отходов, не заявленных КНДР. Это дало основание предполагать, что КНДР может иметь оружейного плутония в количестве больше заявленного.

В феврале 1993 г. МАГАТЭ потребовала от КНДР проведения специальных инспекций двух мест для проверки правильности информации. КНДР отказалась, а 12 марта объявила о своем намерении выйти из ДНЯО. В апреле 1993 г. Совет управляющих МАГАТЭ сделал вывод, что КНДР не соблюдает своих обязательств по гарантиям, и сообщил об этом в Совете безопасности ООН. В июне 1993 г. КНДР объявила о приостановлении своего выхода из ДНЯО<sup>5</sup>, но потребовала «особого статуса» в отношении своих обязательств

5 IAEA and DPRK: Chronology of Key Events (2018) // IAEA // <https://www.iaea.org/newscenter/focus/dprk/chronology-of-key-events>, дата обращения 30.11.2018.



по гарантиям. Эта просьба была отклонена МАГАТЭ.

В июне 1993 г. КНДР в обмен на обязательство США не вмешиваться в ее внутренние дела и не угрожать применением силы заявила о приостановлении вступления в силу решения о выходе из ДНЯО. Вместе с этим Пхеньян обусловил принятие окончательного решения о продолжении участия в Договоре урегулированием военно-политических вопросов на Корейском полуострове и нормализацией отношений с США.

Однако в ответ на решение Совета управляющих МАГАТЭ о прекращении технического содействия Пхеньяну в осуществлении ряда проектов, принятое после недопущения инспекторов Агентства на отдельные объекты, 13 июня 1994 г. КНДР заявила о выходе из МАГАТЭ и об отказе от инспекций Агентства. 15 июня 1994 г. 20 МВт реактор был полностью разгружен и 8000 топливных элементов отправлены на хранение.

21 октября 1994 г. подписана рамочная договоренность между КНДР и США по урегулированию северокорейской ядерной проблемы. Соглашение предусматривало отказ КНДР от реализации программы строительства ГГР в обмен на обязательства построить два легководных реактора и поставлять мазут в КНДР на время строительства реакторов. На завершающей стадии строительства КНДР должна была возобновить полное выполнение своих обязательств по соглашению о гарантиях с МАГАТЭ. По условиям соглашения, все предприятия в Йонбёне были остановлены и инспектора МАГАТЭ возобновили наблюдение за остановкой объек-

тов. Облученные топливные блоки, выгруженные из ГГР, были упакованы и размещены в бассейне выдержки и находились под бдительным контролем МАГАТЭ.

Таким образом, с мая 1994 по декабрь 2002 г., когда возник очередной кризис, плутониевая ядерная программа Северной Кореи была приостановлена<sup>6</sup> и инспектора МАГАТЭ постоянно присутствовали в Йонбёне.

**Кризис 2002–2007 гг.** Как отмечалось выше, одним из условий рамочного соглашения было обязательство США содействовать строительству в КНДР двух легководных реакторов. Контракт на строительство реакторов был подписан только в конце 1999 г. между международной организацией, ответственной за проект (KEDO), и южнокорейской компанией KEPKO, призванной осуществить строительство реакторов. Строительство началось с большим опозданием в августе 2002 г., однако активность на площадке была скоро прекращена под предлогом невыполнения КНДР обязательств работать с МАГАТЭ по верификации ее прошлой ядерной деятельности. Остановка строительства реакторов, а также обвинение США в том, что КНДР осуществляет тайное обогащение урана до оружейного качества, привело в 2002 г. к срыву рамочной договоренности. В декабре 2002 г. КНДР сняла печати МАГАТЭ с объектов в Йонбёне и удалила инспекторов МАГАТЭ из страны. Таким образом с конца 2002 г. по июль 2007 г. и с апреля 2009 г. Агентство не имело возможности осуществлять в КНДР никаких мер по гарантиям<sup>7</sup>.

В апреле 2003 г. КНДР заявила о выходе из ДНЯО и 11 июля 2003 г. вышла

6 Применение гарантий в КНДР. Доклад Генерального директора (2011) // IAEA, September 2, 2011 // [https://www.iaea.org/About/Policy/GC/GC55/GC55Documents/Russian/gc55-24\\_rus.pdf](https://www.iaea.org/About/Policy/GC/GC55/GC55Documents/Russian/gc55-24_rus.pdf), дата обращения 30.11.2018.

7 Применение гарантий в КНДР. Доклад Генерального директора (2012) // IAEA, August 30, 2012 // [https://www.iaea.org/About/Policy/GC/GC56/GC56Documents/Russian/gc56-11\\_rus.pdf](https://www.iaea.org/About/Policy/GC/GC56/GC56Documents/Russian/gc56-11_rus.pdf), дата обращения 30.11.2018.

из договора<sup>8</sup>, став первой страной, сделавшей это. В начале 2003 г. возобновилась работа ГТР, который проработал до июля 2007 г. В апреле 2005 г. была произведена выгрузка топлива, затем загружено свежее топливо, и с июня 2005 г. реактор возобновил работу. Переработка выгруженных в 1994 г. 8000 облученных топливных блоков к середине 2003 г. была завершена, и весь выделенный плутоний, порядка 14 кг, был переведен в металл. В конце августа 2005 г. завершилась переработка партии ОЯТ, выгруженного в этом же году, и было выделено еще приблизительно 10 кг плутония.

Чтобы обеспечить соглашение о прекращении ядерной программы Северной Кореи, в 2003 г. начались переговоры так называемой «шестерки», в которых приняли участие Китай, Южная Корея, Япония, Россия и США. Целью дипломатического диалога в многостороннем формате было «полное, поддающееся проверке и необратимое уничтожение программ вооружений Северной Кореи». Прошло несколько раундов переговоров, и только в четвертом раунде 19 сентября 2005 г. участникам удалось добиться принятия совместного документа в форме заявления. В Заявлении признается право КНДР на мирную ядерную деятельность: «Северокорейская сторона заявляет о своем праве на мирное использование атомной энергии. Прочие участники переговоров уважают эту позицию и соглашаются обсудить вопрос о предоставлении КНДР легководного реактора в должное время». Кроме того, в документе отмечалось, что «северокорейская сторона подтверждает обязательства отказаться

ся от всего ядерного оружия и осуществляемых ядерных программ, как можно скорее вернуться в Договор о нераспространении ядерного оружия, а также под инспекции МАГАТЭ». Однако строительство реакторов, обещанное КНДР, как было остановлено в 2002 г., так более и не возобновлялось. Организация КЕДО, ответственная за строительство, в 2006 г. отказалась от реализации этого проекта.

6 октября 2006 г. КНДР провела первое ядерное испытание, которое по различным оценкам было признано не совсем успешным.

В феврале 2007 г. в рамках шестисторонних переговоров КНДР дала согласие на остановку экспериментального реактора и связанных с ним предприятий в Йонбёне, включая завод по переработке. С июля 2007 г. реактор и завод по переработке остановлены, опечатаны и стали объектами контроля МАГАТЭ<sup>9</sup>. К середине августа 2008 г. из ГТР было выгружено около половины облученного топлива, которое предполагалось отправить в Россию на ПО «Маяк» или в Великобританию. В июне 2008 г. Северная Корея взорвала градирню экспериментального реактора, демонстрируя тем самым готовность остановить плутониевую программу. Для целей верификации представителям США было передано большое количество документов о работе ядерных предприятий в Йонбёне, однако сторонам не удалось договориться о способах проверки переданных Пхеньяном сведений.

**Кризис 2009–2018 гг.** В сентябре 2008 г. Северная Корея потребовала от МАГАТЭ снять печати с объектов и

8 Доклад Генерального Директора МАГАТЭ от 23 января 2003 г. (2003) // IAEA, January, 2003 // [https://www.iaea.org/sites/default/files/gov2003-4\\_rus.pdf](https://www.iaea.org/sites/default/files/gov2003-4_rus.pdf), дата обращения 30.11.2018.

9 ElBaradei M. (2007) Statement to the Fifty-First Regular Session of the IAEA General Conference 2007 // IAEA, September 21, 2007 // <https://www.iaea.org/newscenter/statements/statement-fifty-first-regular-session-iaea-general-conference-2007#dpk>, дата обращения 30.11.2018.



удалить оборудование<sup>10</sup>. Мотивировкой этому послужило невыполнение соглашения о строительстве легководных реакторов. Проведенные в декабре 2008 г. переговоры в рамках шестерки к результатам не привели, и 15 апреля 2009 г. КНДР прекратила сотрудничество с МАГАТЭ. Оборудование Агентства для наблюдения и инспекторы покинули КНДР<sup>11</sup>. Работа перерабатывающего завода в Йонбёне возобновилась. Блоки, облученные в компании с середины 2005 до февраля 2007 г., были переработаны, что дало стране еще около 7–8 кг плутония.

Анализ спутниковых изображений площадки в Йонбёне показал, что с марта по июнь 2013 г. в зданиях, примыкающих к зданию ГР, велись строительные работы<sup>12</sup>, судя по всему, связанные с переоборудованием системы охлаждения реактора. В дальнейшем было установлено, что реактор работал с августа 2013 по октябрь 2015 г. Вероятно, основной целью его деятельности в этот период было наработка трития, необходимого для разработки и тестирования термоядерного заряда. При этом предположении производство плутония должно было значительно сократиться, и за указанный период реактор мог наработать около 3 кг плутония и 15–20 грамм трития. По имеющимся признакам, реактор также работал с декабря 2015 по февраль 2018 г.<sup>13</sup>

В целом, общее количество плутония, наработанного в Северной Корее, может достигать 40 кг, однако точность этой оценки невелика и может составлять  $\pm 15$  кг.

В 2009 г. КНДР заявила о наличии плана по строительству АЭС с легководным реактором и о завершении работ на предприятии по обогащению урана, предназначенного для обеспечения этого реактора топливом. Оснащенный центрифугами обогатительный завод, размещенный в здании, в котором раньше размещалось производство топливных элементов на площадке в Йонбёне, был показан американскому эксперту Зигфриду Хеккеру<sup>14</sup> во время его посещения комплекса в ноябре 2010 г. Главный инженер предприятия сообщил Хеккеру, что на заводе установлено 2000 центрифуг с общей обогатительной мощностью 8000 ЕРР (6 каскадов по 332 центрифуги в каждом). Предприятие с такой мощностью может производить в год до 40 кг урана оружейного качества.

В начале 2013 г. стали возводить пристройку к зданию, где уже было размещено производство центрифужного обогащения<sup>15</sup>. По сообщению южнокорейской печати, к концу 2014 г. строительство завершилось и дополнительный комплекс с 2000 центрифуг был запущен в работу. Таким образом, общая мощность предприятия по обогаще-

10 IAEA Board Begins September Deliberations (2008) // IAEA, September 22, 2008 // <https://www.iaea.org/newscenter/news/iaea-board-begins-september-deliberations>, дата обращения 30.11.2018.

11 Применение гарантий в КНДР. Доклад Генерального директора (2009) // IAEA, July 31, 2009 // [https://www.iaea.org/About/Policy/GC/GC53/GC53Documents/Russian/gc53-13\\_rus.pdf](https://www.iaea.org/About/Policy/GC/GC53/GC53Documents/Russian/gc53-13_rus.pdf), дата обращения 30.11.2018.

12 Применение гарантий в КНДР. Доклад Генерального директора (2013) // IAEA, August 28, 2013 // [https://www.iaea.org/sites/default/files/gc57-22\\_rus.pdf](https://www.iaea.org/sites/default/files/gc57-22_rus.pdf), дата обращения 30.11.2018.

13 Application of Safeguards in the Democratic People's Republic of Korea, Report of Director General (2017) // IAEA, August 25, 2017 // [https://www.iaea.org/About/Policy/GC/GC61/GC61Documents/English/gc61-21\\_en.pdf](https://www.iaea.org/About/Policy/GC/GC61/GC61Documents/English/gc61-21_en.pdf); Pabian F.V., Bermudez J.S. Jr., Liu J. (2018) North Korea's Yongbyon Nuclear Research Center: Major Activity at the Five Megawatt Reactor // 38north.org, April 4, 2018 // <https://www.38north.org/2018/04/yongbyon040418/>, дата обращения 30.11.2018.

14 Hecker S.S. (2010) A Return Trip to North Korea's Yongbyon Nuclear Complex // NAPSNet Special Reports, November 22, 2010 // <https://nautilus.org/napsnet/napsnet-special-reports/a-return-trip-to-north-korea-s-yongbyon-nuclear-complex/>, дата обращения 30.11.2018.

15 Применение гарантий в КНДР. Доклад Генерального директора (2013) // IAEA, August 28, 2013 // [https://www.iaea.org/sites/default/files/gc57-22\\_rus.pdf](https://www.iaea.org/sites/default/files/gc57-22_rus.pdf), дата обращения 30.11.2018.

нию увеличилась до 16 000 ЕРР. В целом обе очереди обогатительного комплекса в Йонбёне к началу 2018 г. могли бы наработать до 400 кг урана оружейного качества, достаточного для создания 20 ядерных зарядов.

Нельзя исключать и того, что обогатительное производство в Йонбёне не использовалось для производства ВОУ, а в КНДР имеется еще одно скрытое обогатительное предприятие, которое, в отличие от предприятия в Йонбёне, предназначено исключительно для производства оружейного урана. Такой сценарий представляется наиболее вероятным, если принять во внимание необычную открытость обогатительного завода в Йонбёне. Если скрытое предприятие имеет такую же мощность, как и первая очередь завода в Йонбёне, и запущено в 2005–2007 гг., то оно могло бы произвести к началу 2018 г. 520 кг оружейного урана. По оценкам американских экспертов, к началу 2018 г. Северная Корея может иметь от 250 до 650 кг ВОУ [Hecker, Carlin, Serbin 2018, p. 27].

В мае 2009 г. КНДР осуществила второе подземное ядерное испытание, которое оказалось более успешным, чем испытание, проведенное в 2006 г. В апреле 2012 г. парламент КНДР в конституции страны утвердил положение о том, что КНДР является ядерной державой<sup>16</sup>.

12 февраля 2013 г. КНДР провела третье ядерное испытание, мощность которого составила 5–6 килотонн в тротиловом эквиваленте. Зарегистрированные сейсмограммы ядерных взрывов показали, что в ходе реализации ядерной программы специалисты КНДР доказали способность решать сложные научно-технические задачи по созданию ядерно-взрывных устройств.

Вместе с тем сделать определенные выводы о способности КНДР производить ядерные боезаряды, которые по своим масса-габаритным характеристикам могли бы надежно доставляться имеющимися у страны баллистическими ракетами, достаточно трудно по причине отсутствия необходимой информации. По мнению ряда правительственных организаций и неправительственных экспертов, КНДР определенно имеет ядерные боезаряды, доставляемые с умеренной надежностью ракетами меньшей дальности типа Хвансон-6 и баллистическими ракетами средней дальности типа Хвансон-10 (Мусудан) [Hecker, Carlin, Serbin 2018; Kristensen, Norris 2018]. Что касается ядерных боезарядов для оснащения межконтинентальных баллистических ракет с дальностью от 5500 км (Хвансон 14,15), то многие эксперты полагают, что КНДР пока не способна создавать подобные боезаряды требуемой надежности.

Четвертое и шестое испытания, проведенные 6 января 2016 г. и 3 сентября 2017 г., были заявлены Пхеньяном как термоядерные. Однако анализ сейсмограммы четвертого испытания ставит под сомнение данное заявление. С большой вероятностью это был взрыв ядерного устройства, хотя нельзя исключать того, что целью испытания могло быть осуществление термоядерного взрыва. Что касается шестого испытания, мощность которого оценивается на уровне в 200–250 килотонн ТНТ, то специалисты склоняются к тому, что это был взрыв термоядерного устройства. Окончательный вывод о типе взорванного устройства можно сделать после анализа радионуклидов, но мощность взрыва однозначно свидетельствует о прогрессе северокорейских специалистов в деле разработки ядерного оружия.

16 Ядерная программа КНДР. Досье (2018) // ТАСС. 9 января 2018 // <http://tass.ru/info/4862173>, дата обращения 30.11.2018.

Таким образом в результате реализации программы создания ядерного оружия КНДР к началу 2018 имеет в своем арсенале около 30 кг оружейного плутония, несколько сот кг оружейного урана. Этого количества ядерных оружейных материалов достаточно для производства не менее двух десятков ядерных зарядов. Естественно, что оценки количества имеющихся у КНДР боезарядов, проведенные различными экспертами, существенно разнятся, но это объясняется отсутствием достоверных данных о северокорейской ядерной программе. Так, например, в работе американских экспертов Г. Кристенсена и Р. Норриса количество имеющихся у КНДР боезарядов – от 10 до 20 [Kristensen, Norris 2018, p. 47].

## Заключение

В настоящее время имеются значительные расхождения в оценке количества наработанных оружейных ядерных материалов, числа обогатительных предприятий, количества имеющихся ядерных боезарядов. Все это, включая отсутствие существенной информации о ядерно-оружейной программе КНДР, делает задачу осуществления полной, контролируемой и необратимой денуклеаризации чрезвычайно трудной, требующей значительных усилий и времени. Решение ее будет возможно при условии понимания необходимости ее поэтапного решения, при котором на каждом этапе все участвующие в этом процессе стороны будут готовы идти на уступки, отказаться от чрезмерных требований и полностью выполнять принятые на себя обязательства. Поскольку МАГАТЭ не имеет мандата на инспекционную деятельность, связанную с ядерным оружием, реальное осуществление контроля процесса денуклеаризации по-

требует тесного взаимодействия стран «ядерной пятерки». Именно эксперты этих стран должны будут разработать подходы, методику и организацию процесса контролируемой денуклеаризации КНДР с тем, чтобы гарантировать ее полноту и необратимость.

## Список литературы

Дьяков А.С. (2013) Особый путь Северной Кореи к ядерному оружию // Критерии безопасной толерантности режимов ядерного нераспространения: Материалы конференции Международного Люксембургского форума по предотвращению ядерной катастрофы. Монтрё, 2013. М. С. 53–61.

Новиков В.Е. (2014) Перспективы создания ядерного потенциала КНДР // Проблемы национальной стратегии. № 6(27). С. 100–112.

Юдин Ю. (2006) Технические аспекты ядерной программы КНДР // Ядерный контроль. Т. 12. № 1(79). С. 129–141.

Hecker S.S., Carlin R.L., Serbin E.A. (2018) A Technical and Political History of North Korea's Nuclear Program over the Past 26 Years. Center for International Security and Cooperation, Stanford University.

Kristensen H.M., Norris R.S. (2018) North Korean Nuclear Capabilities, 2018 // Bulletin of the Atomic Scientists, vol. 74, no 1, pp. 41–51. DOI:10.1080/00963402.2017.1413062

Milonopoulos N., Hecker S.S., Carlin R. (2012) North Korea from 30,000 Feet // The Bulletin of the Atomic Scientists, January 6, 2012 // <https://thebulletin.org/north-korea-30000-feet>, дата обращения 30.11.2018.

Moltz J.C., Mansourov A.Y. (eds.) (2000) The North Korean Nuclear Program: Security, Strategy, and New Perspectives from Russia, New York, London: Routledge.

## Asia: Challenges and Perspectives

# The Nuclear-Weapons Complex and Denuclearization of North Korea

**Anatoly S. DIYAKOV**

PhD in Physico-mathematical, Associate Professor, Moscow Institute of Physics and Technology; Researcher, Primakov National Research Institute of World Economy and International Relations of the Russian Academy of Sciences. Address: 23, Profsoyuznaya St., Moscow, 117997, Russian Federation. E-mail: diakov@armscontrol.ru

**CITATION:** Diyakov A.S. (2018) The Nuclear-Weapons Complex and Denuclearization of North Korea. *Outlines of Global Transformations: Politics, Economics, Law*, vol. 11, no 6, pp. 68–80 (in Russian). DOI: 10.23932/2542-0240-2018-11-6-68-80

**ABSTRACT.** *The result of the implementation of the DPRK's nuclear weapons program was the creation and successful testing of a thermonuclear explosive device. Over a fifty-year period, the nuclear industry was established in the country, including all the necessary enterprises, from uranium ore mining, enrichment, the production of uranium metal and uranium hexafluoride, and the production of special materials such as ultra-pure graphite, lithium-6 and lithium deuteride. The nuclear complex in Yongbyon played a central role in the implementation of the program, a reactor was built for the production of weapons-grade plutonium and tritium, production of fuel for this reactor was created, chemical reprocessing of irradiated nuclear fuel with separation of plutonium was created, and uranium enrichment production plant was put in operation.*

*The task of the complete controlled and irreversible denuclearization of the DPRK, put on the agenda, will require complete information about the North Korean nuclear weapons program and the nuclear weapons complex that was developed. However, the presented review shows that information about the state of the nuclear programs of the DPRK, due to the extreme closeness of the country, is very scarce and*

*contradictory. In this regard, the implementation of denuclearization will require extraordinary effort, time, and a step-by-step approach.*

**KEY WORDS:** DPRK, nuclear weapons program, gas graphite reactor, plutonium, uranium enrichment, highly enriched uranium, denuclearization

## References

Diaykov A.S. (2013) *Osobyj put' Severnoj Korei k yadernomu oruzhiyu* [A Special Way of North Korea to Nuclear Weapons]. *Kriterii bezopasnoj tolerantnosti rezhimov yadernogo nerasprostraneniya: Materialy Konferentsii Mezhdunarodnogo Liuksemburgskogo Foruma po predotvrashcheniyu yadernoj katastrofy* [Criteria of Safety Tolerance for Nuclear Nonproliferation: Materials of the International Luxembourg Forum on Preventing Nuclear Catastrophe Conference, Montre, 2013], Moscow, pp. 53–61.

Hecker S.S., Carlin R.L., Serbin E.A. (2018) *A Technical and Political History of North Korea's Nuclear Program over the Past 26 Years*, Center for International Security and Cooperation, Stanford University.

Kristensen H.M., Norris R.S. (2018) North Korean Nuclear Capabilities, 2018. *Bulletin of the Atomic Scientists*, vol. 74, no 1, pp. 41–51. DOI:10.1080/00963402.2017.1413062

Milonopoulos N., Hecker S.S., Carlin R. (2012) North Korea from 30,000 Feet. *The Bulletin of the Atomic Scientists*, January 6, 2012. Available at: <https://thebulletin.org/north-korea-30000-feet>, accessed 30.11.2018.

Moltz J.C., Mansourov A.Y. (eds.) (2000) *The North Korean Nuclear Program:*

*Security, Strategy, and New Perspectives from Russia*, New York, London: Routledge.

Novikov V.E. (2014) Perspektivy sozdaniya yadernogo potentsiala KNDR [Perspective of Creation of Nuclear Potential by DPRK]. *Problemy nazionalnoj strategii*, no 6(27), pp. 100–112.

Yudin Y. (2006) Tekhnicheskie aspekty yadernoj programy KNDR [Technical Aspect of DPRK Nuclear Program]. *Yadernyj kontrol*, vol. 12, no 1(79), pp. 129–141.