



Максим Старчак

ГРОЗИТ ЛИ РЕЖИМУ НЕРАСПРОСТРАНЕНИЯ БРАЗИЛЬСКОЕ ОБОГАЩЕНИЕ УРАНА?

*Бразилия не должна быть колонизирована
путем технологической зависимости.*

Лозунг с плаката на входе
в Экспериментальный центр Арамар ВМС Бразилии.

Любая программа по обогащению урана в неядерном государстве является серьезным фактором международных отношений и вызовом международному режиму нераспространения ядерного оружия. Она оказывает заметное влияние на дискуссии по проблеме сохранения режима нераспространения ядерного оружия, эффективности деятельности таких международных организаций, как МАГАТЭ и ООН, а также значительно воздействует на многосторонние и двусторонние отношения.

Сохранность режима ядерного нераспространения возможна, если ко всем странам будут предъявляться единые требования. Бразильская программа по обогащению урана — это не только развитие национальной промышленности, но и вызов режиму ядерного нераспространения.

ОБ ИСТОРИИ БРАЗИЛЬСКИХ ПРОГРАММ ПО ОБОГАЩЕНИЮ УРАНА

Впервые Бразилия начала проводить ядерные исследования в 1930-е гг., когда на ее территории были открыты большие месторождения урана. Это стало началом ядерного сотрудничества с США. В 1945 г. было подписано первое секретное Соглашение между Бразилией и Соединенными Штатами в атомной сфере, по которому Бразилия обязывалась продать США 5000 тонн монацита¹ в течение 3-х лет².

Однако несогласие США передавать ядерные технологии в обмен на сырье вынудило президента Жетулио Варгаса развивать независимую ядерную программу. В 1951 г. был создан Национальный исследовательский совет под руководством Альваро Сильвы. В 1953 г. Сильва предложил развивать национальную ядерную программу, которая предусматривала бы производство обогащенного урана и строительство реакторов. Поддержку бразильскому научному и технологическому развитию он начал искать во всех возможных странах, кроме США.

В том же 1953 г. президент Бразилии Жетулио Варгас поставил перед Советом национальной безопасности задачу — возобновить исследования в сфере атомной энергетики с точки зрения национальной безопасности. Тогда же адмирал Альваро Альберто договорился с западногерманскими партнерами приобрести



А
Н
А
Л
И
З

у них 3 центрифуги, разработанные нацистами, для использования их в развитии программы по обогащению урана, однако сделка, оцениваемая в 80 тыс. долл., была предотвращена британскими оккупационными войсками после вмешательства со стороны США.

После смерти президента Варгаса исполняющий обязанности президента Кафе Филью (1954–1956) отменил национальную ядерную политику и заключил несколько соглашений с США о строительстве исследовательских реакторов, аренде обогащенного урана и изучении урановых запасов Бразилии.

С приходом нового президента Жуселину Кубичека в 1956 г. экспорт монацита прекращается и создается Национальная комиссия по ядерной энергии (НКЯЭ). В начале 1960-х гг. Бразилия пыталась получить французскую технологию диффузионного разделения изотопов урана, однако в 1964 г. переговоры были прерваны — французское правительство отказалось от сотрудничества с военным режимом, захватившим власть в Бразилии. В 1968 г. НКЯЭ приняла решение о строительстве первой АЭС *Ангра-дус-Рейс*³ мощностью 657 МВт, право на строительство которой получила американская *Westinghouse Electric Corporation*.

В 1967–1974 гг. Бразилия достигла наивысших показателей экономического роста в мире по внутреннему валовому продукту (ВВП) — 14%. Это в значительной степени было обеспечено сокращением расходов на оплату труда, повышением нормы прибыли, притоком иностранных капиталовложений и ростом внешних займов. Бразилия стала успешной промышленной и военной державой.

Однако в середине 1970-х гг. Бразилия впервые серьезно столкнулась с проблемами энергообеспечения. Электроэнергии, вырабатываемой на гидроэнергостанциях, не хватало, а импортировать уголь и нефть после нефтяного шока 1973 г. стало слишком дорого. Необходимо было искать альтернативные источники энергообеспечения.

Один из взоров был обращен на атомную энергетику. Однако встал вопрос, опираться исключительно на собственные силы и использовать собственный уран или делать ставку на импорт обогащенного урана. Более надежным и экономически выгодным был признан путь создания собственных технологий обогащения урана.

В 1975 г. руководство страны приняло стратегию достижения самодостаточности в ядерной области и подписало с ФРГ широкомасштабное соглашение в атомной сфере, одним из пунктов которого было строительство завода по обогащению урана. Планировалось, что завод по обогащению урана мощностью 300 тонн урана в год с обогащением 3,2% будет построен в Резенде, в 100 км от Рио-де-Жанейро, в течение 5 лет. На объекте взаимодействия двух стран должны были применяться гарантии МАГАТЭ в соответствии с трехсторонним соглашением, подписанным Бразилией, ФРГ и МАГАТЭ в феврале 1976 г.

Однако из-за экономических и технических проблем бразильско-немецкое сотрудничество развивалось проблематично. ФРГ контролировала ресурсы Бразилии, в то время как переданная ими технология обогащения методом согла Беккера оказалась чрезмерно энергоемкой и неэффективной в промышленных масштабах. Пилотный каскад установки был закрыт еще до того, как был получен первый обогащенный уран. Также развитию сотрудничества мешала отрицательная внешняя реакция как со стороны США, так и со стороны СССР.

Неудовлетворенность от сотрудничества с ФРГ на фоне быстрого развития ядерной программы главного регионального соперника Аргентины подтолкнула военное правительство Бразилии в 1979 г. к необходимости развития секретной параллельной ядерной программы, скрытой от международного контроля.

Параллельная ядерная программа была практически полностью отделена от гражданской ядерной энергетики и осуществлялась под фактическим руководством вооруженных сил. Программа имела несколько направлений исследований. Про-

ектом разработки центрифуг для обогащения урана, необходимых для производства ядерного топлива для атомных подводных лодок (АПЛ), получившим кодовое название «Циклон», занимался Исследовательский центр ВМС Арамар. Проект возглавил военно-морской офицер, адмирал Отон Луис Пинеиру да Силва, физик, только что вернувшийся с постдипломной практики у профессора Мэнсона Бенедикта из Массачусетского технологического института⁴, принимавшего участие в проекте *Манхэттен*.

Отон да Силва установил тесные связи с *Институтом изучения вопросов энергетики и ядерной физики (IPEN)*, который оказался единственной в Бразилии высокотехнологичной организацией, не связанной с корпорацией *Nuclebras*, занятой в германо-бразильском атомном проекте, подлежащем строгому контролю со стороны международных организаций.

За короткий срок программа ВМС добилась существенного успеха. 8 сентября 1982 г. группа ученых под руководством Отона да Силвы, используя только одну центрифугу, впервые в истории Бразилии получила опытный образец изотопно-обогащенного урана. Обогащение составило около 1,2%, в то время как для Ангра необходим был по крайней мере 3%-ный обогащенный уран⁵. По утверждению Отона да Силвы, разработка технологии обогащения урана стоила бюджету не более 200 млн долл.⁶

В 1986 г. Бразилия успешно освоила процесс обогащения урана до 20%⁷. Через год в эфире национального телевидения обеспокоенный успешным развитием ядерной программы Аргентины (по данным бразильского штаба вооруженных сил в 1982 г., Аргентина была уже в состоянии произвести бомбу, все зависело от политической воли⁸) о бразильском успехе вынужден был объявить президент Жозе Сарней. В этом 1987 г. Бразилии удалось создать каскад из 48 центрифуг, а в 1991 г. — уже из 500.

Ряд международных экспертов пришли к выводу, что Бразилия сможет создать свою атомную бомбу в течение 15–20 лет. Однако президент Национальной комиссии по ядерной энергии Назаре заверил, что Бразилия не будет превышать 20%-ный уровень обогащения, считая неуместным использование ядерных вооружений⁹.

Однако другие данные говорят, что, возможно, Бразилия больше использовала внешнюю поддержку, чем принято считать. По словам Дани К. Недэль из Вильсоновского центра, секретные документы и устные свидетельства ключевых бывших бразильских ученых и чиновников показывают, что Бразилия хотела обойти международно-правовые и политические препятствия, тайно покупая материалы и ноу-хау на черном ядерном рынке, в таких странах, как Китай. В декабре 1982 г. тогдашний президент Национальной комиссии по атомной энергии (CNEN) Рекс Назаре посетил Китай с целью покупки обогащенного урана у Китайской национальной ядерной корпорации¹⁰.

Точные контуры этой покупки остаются неясны. Однако, по словам бывшего советника бразильского Совета национальной безопасности, Бразилия обогащала в Китае собственный природный уран. Есть признаки того, что материал был доставлен в Китай между маем 1984-го и началом 1985 г. Позже полученный обогащенный уран хранился в *Экспериментальном центре ВМС Бразилии Арамар* в Иперу. Неясным остается уровень обогащения китайского урана: респонденты подтверждают, что это был высокообогащенный уран (ВОУ), но два источника утверждают, что это был оружейный уран (около 90% обогащения), а третий источник говорит об уране с обогащением выше 20%¹¹.

По некоторым данным, военные хотели использовать уран, обогащенный в Китае, чтобы проверить небольшое ядерное устройство. Другой источник утверждает, что заявление президента Сарнея в 1987 г. об обогатительных возможностях Бразилии были блефом и речь шла о китайском обогащенном уране¹².



Как бы то ни было, к концу 1980-х гг. в Бразилии усилились демократические силы, которые умерили аппетиты военных. В 1988 г. была принята новая конституция Бразилии, которая запретила использование ядерной энергии в целях, исключаяющих мирный характер. В 1990 г. была создана парламентская комиссия по исследованию параллельной ядерной программы, которая выявила, что Институт перспективных исследований ВВС разработал два устройства атомной бомбы: одна мощностью от 20 до 30 килотонн, а вторая — 12 килотонн¹³. Расследование также показало, что военное правительство Бразилии тайно перевезло 8 тонн урана в Ирак в 1981 г. и, предположительно, более 24 тонн оксида урана в Иран в начале 1980-х¹⁴.

С выходом доклада параллельная программа официально перестала функционировать. Однако, как заявил в августе 2005 г. бывший президент Национальной комиссии по ядерной энергии Жозе Луис Сантана, когда он вступил в должность, [в 1990 г.] бразильские вооруженные силы продолжали создавать ядерную бомбу, а также, что военные даже получили достаточное количество высокообогащенного урана из неопределенного источника¹⁵.

В 1990 г. новый президент Бразилии Фернандо Коллор де Мелло добился отмены абсолютного контроля военных над *параллельной* ядерной программой. Финансирование работ в области атомной энергетики было сокращено. Вследствие нехватки средств в 1996 г. ВМС были вынуждены временно отказаться от проекта создания АПЛ¹⁶. Однако производство обогащенного урана, переведенное в 1987 г. в Центр экспериментальных исследований *Арамар* в Иперу, какое-то время еще продолжалось. С августа 1994 г. по март 1995 г. 700 из 1600 сотрудников центра были уволены. Работы по обогащению урана в Иперу прекратились.

В 1993 г. в центре *Арамар* находилось 5600 ультрацентрифуг, объединенных в 14 каскадов, что позволяло производить до 5,5 тонн ядерного топлива в год¹⁷. В 1995 г. в *Арамаре* было около 1000 центрифуг¹⁸. К 1997 г. их число еще более уменьшилось и достигло 725 штук мощностью 2200–3600 ЕРР/год¹⁹. Производилось ли обогащение после 1997 г., сколько за это время было произведено урана и какой степени обогащения, до сих пор не известно.

БРАЗИЛИЯ И РЕЖИМ ЯДЕРНОГО НЕРАСПРОСТРАНЕНИЯ

О плюсах. Стремясь успокоить мировое сообщество, военные правительства Бразилии и Аргентины 20 мая 1980 г. решили подписать бразильско-аргентинское соглашение о мирном использовании ядерной энергии и техническом сотрудничестве с целью создания ядерного топливного цикла и координации ядерной политики. Президент Бразилии Жозе Сарней и аргентинский президент Рауль Альфонсин укрепили это сотрудничество в 1985 г. Совместной декларацией о ядерной политике. Президенты и технический персонал совершили взаимные визиты на ядерные установки обеих стран. Тем самым военные режимы пытались снизить внимание мировой общественности к своей деятельности и создать образ мирной и открытой ядерной программы.

28 ноября 1990 г. президенты Коллор де Мелло (Бразилия) и Карлос Менем (Аргентина) подписали вторую декларацию по общим вопросам ядерной политики, в которой оба правительства заявили о своей приверженности исключительно мирному использованию атомной энергии и созданию единой системы учета и контроля ядерных материалов. 18 июля 1991 г. Бразилией и Аргентиной было подписано Гвадалахарское соглашение, в соответствии с которым было создано Бразильско-аргентинское агентство по учету и контролю ядерных материалов (АБАКК). Бразилия и Аргентина установили общую систему учета и контроля ядерных материалов, с тем чтобы ядерные материалы, используемые во всей ядерной деятельности обеих стран, не отвлекались на цели, запрещенные договором.

13 декабря 1991 г. Аргентиной, Бразилией, МАГАТЭ и АБАКК было заключено четырехстороннее соглашение о применении всеобъемлющих гарантий агентства. Соглашение предусматривало полномасштабные гарантии МАГАТЭ аргентинских и бразильских ядерных установок, но позволяло двум странам сохранять все права на любые технологические секреты, связанные с развитием ядерных программ.

С момента своего создания АБАКК выполнило более 1200 проверок на 75 ядерных объектах Аргентины и Бразилии. Действия по учету и контролю выполнялись группой из 10 профессиональных техников при поддержке 100 инспекторов, предоставленных двумя странами, с общей стоимостью около 20 млн долл. В итоге поставив свои ядерные установки под гарантии МАГАТЭ и АБАКК, а в 1996 г. став членом Группы ядерных поставщиков, Бразилия формально оформила себя как надежного члена режима нераспространения.

О минусах. Тем не менее Бразилия хотела оставить себе возможность для независимых действий в ядерной сфере. В частности Сенат Бразилии противился открытию своей ядерной программы, но под давлением МИДа ратифицировал четырехстороннее соглашение 9 февраля 1994 г. Однако, чтобы сохранить контроль и обойти соглашение, Сенат принял дополнительные поправки, защищающие промышленные секреты от возможных инспекций Арамарского центра со стороны МАГАТЭ. Также поправка запрещала инспекции МАГАТЭ вне обычного графика. Наконец Бразилии разрешили представить отчетные документы по уже обогащенному урану, но у МАГАТЭ и АБАКК не было способа, чтобы проверить эти цифры²⁰. Тем самым они оставляли возможность сохранить у себя любое количество урана любой степени обогащения, что давало повод критиковать политику Бразилии в сфере нераспространения.

В целом развитию бразильской ядерной программы способствовала ее юридическая свобода. До 1994 г. Бразилия уклонялась от ратификации договора Тлателолко о создании зоны, свободной от ядерного оружия, в Латинской Америке²¹, а до 1998 г. воздерживалась от присоединения к Договору о нераспространении ядерного оружия (ДНЯО). Однако, присоединившись к ДНЯО, Бразилия добилась для себя некоторых послаблений.

Во-первых, Бразилия заявила, что не возьмет на себя больше обязательств по гарантиям или ограничениям, чем те, что она уже приняла в рамках Договора Тлателолко и четырехстороннего соглашения о гарантиях. *Во-вторых*, Бразилия, в соответствии с ДНЯО, будет иметь гарантированное право развивать мирную ядерную энергетику. Наконец Бразилия будет иметь возможности для сохранения и расширения своей ядерной инфраструктуры, в которую на протяжении многих лет вкладывался существенный финансовый и политический капитал.

О НАЧАЛЕ СОВРЕМЕННОЙ ГРАЖДАНСКОЙ ПРОГРАММЫ ОБОГАЩЕНИЯ УРАНА

В 2000 г. *Indústrias Nucleares do Brasil (INB)* подписала контракт с бразильским флотом о создании в Резенде²² завода по обогащению урана²³ с использованием разработанных военными центрифуг. Предполагалось, что мощность завода будет составлять 100–120 тыс. ЕРР/год. Правительство Бразилии выделило 130 млн долл. на этот проект.

Первая заявленная цель амбициозной бразильской программы состояла в том, чтобы первый каскад завода по обогащению урана к 2012 г. обеспечил 60% потребностей в топливе двух энергоблоков единственной бразильской АЭС: *Ангра-1* мощностью 637 МВт и *Ангра-2* мощностью 1350 МВт. До сих пор Бразилия обеспечивала себя топливом для ядерных реакторов следующим образом: урановый концентрат отправляли в канадскую *Cameco* для изготовления гексафторида урана (UF₆), который затем направлялся в Европу на завод *Urenco* по обогащению урана. После обогащения урановый концентрат возвращался в Бразилию в INB для



изготовления уранового порошка, который затем использовался для производства урановых таблеток, основного элемента тепловыделяющих сборок для ядерных реакторов. Все это обходилось бюджету Бразилии в 25–30 млн долл. в год.

Вторая цель состоит в том, чтобы к 2015–2020 гг. выйти на самообеспечение и даже превратиться в экспортера обогащенного урана.

INB планировала пустить в эксплуатацию первый каскад с 20 000 ЕРР/год к концу 2001 г.²⁴. Однако из-за бюджетных ограничений ввод в эксплуатацию был перенесен сначала на июль 2002 г., потом на начало 2003-го, а затем и на 2004 г. Открыли завод только в 2006 г.

КРИТИКА ДНЯО И КОНФЛИКТ С МАГАТЭ

В 2003 г. к власти в Бразилии пришел социалист Лула да Силва, который во время предвыборной кампании яростно критиковал ДНЯО, назвав его несправедливым и устаревшим. В своей речи в сентябре 2002 г. он подверг критике ДНЯО в качестве несправедливого, благоприятствующего США и другим странам, уже имеющим ядерное оружие, спрашивая: «Если кто-то просит меня разоружиться и держать рогатку, пока он смотрит на меня с пушкой, что мне делать?»²⁵.

В то же время только что назначенный министр науки и техники Роберто Амарал также заявил, что Бразилия является мирной страной, которая всегда оберегала и защищала спокойствие в мире, но мы не можем отказаться от любой формы научного знания, будь то геном, ДНК или ядерное деление²⁶, добавил Амарал.

На этом фоне в 2003 г. бразильское руководство заявило о переходе к процессу обогащения урана в краткосрочной перспективе у себя в стране и намерении через 10 лет начать экспорт данной услуги, а также о возобновлении работ по созданию АПЛ.

В 2003 г. завод по обогащению урана в Резенде был открыт. Директор *INB* Карлос Морейра Фрейре заявил, что с данным заводом Бразилия будет девятой страной в мире, имеющей потенциал для обогащения урана в промышленных масштабах²⁷. Эти слова подтвердил министр науки и технологий Роберто Амарал, также заявив, что программа обогащения урана не может и не должна быть остановлена²⁸.

Эта информация стала поводом для проверки объектов Резенде инспекторами МАГАТЭ. Однако *INB* отказалась допустить инспекторов, что вызвало большие подозрения по поводу истинных ядерных намерений Бразилии. Атомщики мотивировали свой отказ желанием защитить информацию, представляющую коммерческую тайну. В Бразилии опасались, что США окажут давление на МАГАТЭ, чтобы получить технологии более экономичного обогащения урана. Как настаивают местные ученые, разработанные ими центрифуги в 25 раз эффективнее тех, что используются во Франции и США²⁹. Однако ведущий эксперт по вопросам энергии физик Жозе Гольдемберг из Университета Сан-Паулу считает, что в других странах есть более современное оборудование³⁰.

Нежелание допускать инспекторов подняло волну подозрений за рубежом. Некоторые наблюдатели отмечали, что, по их оценкам, в Резенде может производиться высокообогащенный уран (ВОУ), достаточный для изготовления шести бомб в год³¹. Бразильские власти это яростно отрицали. Мы можем обогащать уран до 5% и нам понадобились бы десятилетия, чтобы добиться 90%-ного обогащения (необходимого для создания бомбы. — **М. С.**), говорил Одэр Гонсалвеш, президент Бразильской комиссии по ядерной энергии. Однако бывший инспектор ООН Дэвид Олбрайт сказал, что работал с Гонсалвешем в Бразильском физическом обществе и знает, что бразильские центрифуги могут быть использованы для производства ВОУ, даже если этого не было в первоначальных планах использования. «Центрифуги легко перенастраиваются. Изменение конфигурации каскадов или

вторичное использование обогащенного урана может привести к производству оружейного урана»³², — заявил Олбрайт.

Появились подозрения, что Бразилия ведет незаявленную ядерную деятельность, страну стали сравнивать с Ираном. Предполагалось, что отказ визуального осмотра связан с тем, что центрифуги на самом деле имеют нелегальное происхождение: либо они получены через сеть пакистанского ученого Абдул Кадыр Хана³³, либо через Карл-Хайнца Шааба, бывшего сотрудника MAN Technologie AG в Германии, фирмы, которая разработала центрифуги для обогащения урана европейского консорциума *Urenco*. Существует мнение, что Шааб и другие эксперты помогали Бразилии³⁴. Отсюда следует, если бы инспекторы МАГАТЭ увидели бразильские центрифуги, они смогли бы обнаружить факты передачи технологий *Urenco*.

В ответ МИД Бразилии выступил с заявлением о недопустимости сравнивать Бразилию со странами, ведущими незаявленную ядерную деятельность³⁵. В то же время президент Лула сам сравнивал программы Бразилии и Ирана, заявив в сентябре 2005 г.: «Если Иран хочет обогащать уран, если он хочет развивать мирную ядерную программу, так же как это делает Бразилия, это его право». По его словам, Иран не должен быть наказан только из-за подозрений Запада в его желании создать атомную бомбу³⁶.

Бразильские власти отвергали все обвинения и считали требования МАГАТЭ неуместными, потому что Бразилия является единственной страной в мире, находящейся под контролем двух учреждений — МАГАТЭ и АБАКК.

Тем не менее после нескольких месяцев напряженных переговоров в ноябре 2004 г. Бразилия подписала с МАГАТЭ соглашение об инспекциях на Резенде, слегка сбив волну критицизма в свой адрес. Бразилия позволила МАГАТЭ провести проверку всех видов деятельности Резенде, за исключением посещения зала центрифуг для визуального осмотра. Критика в адрес Бразилии спала, формально подозрения были развеяны.



СОМНИТЕЛЬНОСТЬ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАВОДА В РЕЗЕНДЕ

Несмотря на удачное разрешение конфликта из-за нерегулярного финансирования, завод в Резенде не удавалось ввести в промышленную эксплуатацию. Только в 2006 г. INB объявила о пуске первой очереди завода. Предполагается, что он будет состоять из четырех модулей общей мощностью 115 000 ЕРР/год. Каждый модуль будет состоять из четырех или пяти каскадов 5000–6000 ЕРР/год³⁷. Первая очередь завода должна была обеспечить 60–70% потребностей двух энергоблоков АЭС *Ангра*³⁸.

В ноябре 2009 г. был введен второй каскад центрифуг. Однако производственный план не был выполнен. Производство запустили с задержкой, и вместо запланированных 12 тонн к концу 2009 г. удалось произвести только 730 кг 4%-ного обогащенного урана. Третий каскад центрифуг был введен 30 декабря 2010 г.

Три каскада в настоящее время произвели около 3 тыс. кг 4%-ного обогащенного урана, обеспечив около 5,5% потребности страны. На этом этапе завод покрывает 60% потребности в топливе станции *Ангра-1* и *-2*, а недостающее количество обеспечивается трудностями поставок оборудования и финансирования.

Как показывают цифры, жизнеспособность завода в Резенде, как в настоящее время, так и в будущем, вызывает большие сомнения. Еще в 2000 г. управляющая компания INB сообщила, что рентабельность завода в Резенде зависит от завершения строительства энергоблока *Ангра-3* и продажи топлива за рубеж³⁹.

Строительство *Ангра-3* мощностью 1229 МВт в 2010 г. спустя 24 года после заморозки проекта было продолжено французской компанией *Areva*. Ввод в эксплуатацию намечен на 2018 г.

В плане развития атомной отрасли Бразилии на период до конца 2022 г. говорится о том, что страна сможет обеспечить все потребности своих энергоблоков АЭС и будет продавать обогащенный уран в качестве топлива для АПЛ и АЭС в Китай и другие страны Азии⁴⁰. В 2005 г. министр науки и технологий Бразилии Эдуардо Кампос заявил, что в течение ближайших 20 лет Бразилия может стать одной из немногих стран, поставляющих ядерное топливо на мировой рынок⁴¹. Обосновывая это тем, что бразильская технология более экономична, чем мировые аналоги, а также тем, что рынок услуг обогащения урана в 2001 г. превысил 18 млрд долл. и постоянно растет⁴².

Однако специалисты из Ассоциации по контролю над вооружениями (США) считают, что экспортные амбиции раздуты. По их мнению, на рынке существует избыток урана, а значит, коммерческая состоятельность Резенде под большим вопросом⁴³. Кроме того, бразильские центрифужные технологии, декларируемые как инновационные, на самом деле широко известны, считают эксперты⁴⁴. Это подтверждают переговоры президента Лулы да Силвы в ноябре 2010 г. с компаниями Южной Кореи, Китая и Франции на предмет возможного экспорта урана в эти страны. Тогда только французская компания *Areva* посчитала *вполне возможным* партнерство в конверсии и обогащении урана, но контракт не заключила.

Данные переговоры совпали с завершением технико-экономического обоснования завода по обогащению урана в Бразилии. Как сообщает влиятельное бразильское издание *О Эштадо до Сан Пауло*, доклад настоятельно рекомендует производство обогащенного урана для экспорта и полагает, что страна может заработать 1,5 млрд долл. в год на этом рынке⁴⁵. ТЭО позволило *INB* говорить о привлечении 420 млн долл. для начала строительства в 2012 г. второй очереди завода в Резенде⁴⁶, оснащенного 16 каскадами обогатительных машин мощностью 203 000 ЕРР. К 2015–2020 гг. это поможет Бразилии достичь топливной независимости и даже превратиться в экспортера урановых услуг⁴⁷.

Даже не принимая во внимание возможное появление новых АЭС в Бразилии, завод в Резенде не может обеспечить и существующие энергоблоки. Экспорт обогащенного урана и коммерческая эффективность завода пока остаются в нереализованных планах. История развития завода по обогащению урана показала его большее политическое, нежели экономическое, значение для Бразилии. Бразилии важнее было показать свое техническое, промышленное и научное лидерство в регионе, а не снизить финансовую нагрузку на развитие атомной энергетики в стране.

О ЗАПАСАХ УРАНА В БРАЗИЛИИ

Бразилия занимает седьмое место в мире по извлекаемым ресурсам урана — 277 тыс. тонн. Однако, согласно *INB*, исследования, разведка и геологические поиски урана были проведены только на 25% национальной территории, на глубине не более 100 метров. Основные открытия месторождений произошли между 1973-м и началом 1980-х гг., когда запасы урана увеличились с 6,3 тыс. до 309 тыс. тонн. За последние 20 лет эволюция запасов была незначительной⁴⁸.

В 2009 г. *INB* объявила, что Бразилия поднимет добычу урана на руднике Лагоа-Реал/Каэтите с 340 тонн в год до примерно 1200–1360 тонн к 2012 г.⁴⁹. Впоследствии планы скорректировались до 680 тонн к 2015 г. Ресурсы рудника оцениваются в 93 тыс. тонн.

В 2008 г. *INB* договорилась с компанией Гальвани, производителем удобрений, восстанавливать уран из фосфатов, добытых на месторождении Санта-Китерия. Запасы месторождения оцениваются в 76 тыс. тонн урана с содержанием 0,08% U⁵⁰. Если лицензия на новый рудник будет получена в 2014 г., то производство стартует в 2017 г. Ожидается, что на месторождении Санта-Китерия можно будет добывать в год до 1200 тонн с перспективой расширения до 1600 тонн⁵¹.

Также в Бразилии имеются еще три разведанных месторождения: Фигейра с запасами в 6,8 тыс. тонн; Эспиньярас — 8,5 тыс., Аморинополис — 20 тыс. тонн⁵², работы по которым не ведутся.

Пока для загрузки двух блоков АЭС Бразилии необходимо около 320–400 тонн урана в год. За последние 8 лет добыча урана выше 345 тонн не поднималась. По итогам 2012 г. удалось добыть только 231 тонну, что на 13% меньше, чем в 2011 г. Однако добыча урана на территории Бразилии пока не позволяет обеспечить даже имеющиеся реакторы АЭС. Так, у *INB* было достаточно урана для перезагрузки первого блока АЭС *Ангра* в марте 2014 г., однако перезагрузку *Ангры-2* во втором полугодии 2014 г., возможно, придется осуществлять с привлечением импорта, который, по мнению *INB*, будет стоить около 33 млн долл.⁵³ Проблема еще в том, что государство не обладает монополией на добычу урана. Правительство требует у частных компаний сообщать, если они сталкиваются с ураном при извлечении других полезных ископаемых.

Дефицит урана будет нарастать. С вводом *Ангры-3* при создании реакторов АПЛ и исследовательского реактора потребности могут возрасти до 800 тонн в год. Кроме этого не стоит забывать о существующих планах по строительству как минимум еще четырех энергоблоков до 2030 г. Так, в ходе визита Президента России В. В. Путина в июле 2014 г. между *Русатом Оверсиз* и бразильской *Samargo Correa* было подписано соглашение, предусматривающее возможность совместной работы по сооружению новых энергоблоков. Семи энергоблокам АЭС на 80 лет эксплуатации потребуется около 110 тыс. тонн урана. Бразилия вынуждена будет импортировать уран из других стран, а значит, ни о каких экспортных перспективах Резенде не может быть и речи.

Это подтверждает и тем, что в мае 2014 г. Бразилия направила 119 тонн уранового концентрата во Францию для дальнейшего обогащения и возвращения в Резенде для производства топлива. С вводом завода по обогащению урана в Резенде политика Бразилии по обеспечению себя ядерным топливом не поменялась, и в ближайшее время не поменяется. Бразилия не может обеспечить свои заводы по обогащению урана собственным сырьем, а сами заводы не способны обеспечить потребности бразильской атомной промышленности.



СОВРЕМЕННАЯ ВОЕННАЯ ПРОГРАММА ПО ОБОГАЩЕНИЮ УРАНА: СКРЫТЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ И НЕСКРЫВАЕМЫЕ ЖЕЛАНИЯ

С приходом к власти Лулы да Силвы было заявлено, что Бразилия намерена в ближайшие десятилетия построить и ввести в боевой состав шесть АПЛ⁵⁴, сделав свой подводный флот мощнейшим в Южной Америке. Бразилия, претендуя на роль регионального лидера, должна была показать свое промышленное и военное превосходство в регионе. Однако, несмотря на заявление о возобновлении работ по строительству АПЛ, финансирование ядерных программ было недостаточным. Только в 2007 г. президент Бразилии Луис Инасиу Лула да Силва объявил о возобновлении ядерных программ и заявил, что если раньше денег не хватало, то теперь этого не произойдет⁵⁵. В течение восьми лет Бразилия должна направить около 540 млн долл. для завершения своей ядерной программы по созданию АПЛ, включающей прежде всего открытие завода по обогащению урана с 10 каскадами мощностью в 40 тонн в год. Новые мощности по обогащению урана должны были обеспечить сырьем не только реакторы АПЛ, но и экспериментальный реактор.

В 2008 г. особая роль атомного подводного флота в обеспечении безопасности прибрежных месторождений полезных ископаемых была подтверждена в обновленной Стратегии национальной безопасности, в соответствии с которой производятся формирование, содержание, подготовка и перевооружение войск.

При этом пока не понятно, зачем Бразилии атомный флот. *Во-первых*, говорилось, что решение вооружиться АПЛ никак не связано с воссозданием американского

АНДРЕЙ ФРОЛОВ (главный редактор журнала *Экспорт вооружений* Центра анализа стратегий и технологий):

При обосновании решения о начале работ над АПЛ в Бразилии использовались следующие доводы: протяженность бразильской береговой линии составляет 7400 км, и наличными силами практически невозможно ее прикрыть на всех участках. А АПЛ представляет собой высоко-мобильное средство защиты, в первую очередь от возможных десантов на территорию страны. При этом наличие АПЛ в составе бразильских ВМС даст им неоспоримое превосходство над любым другим флотом в Латинской Америке, включая аргентинский, который традиционно рассматривался в качестве вероятного противника № 1.

Четвертого флота ВМС, ответственного за Карибский бассейн, Центральную и Южную Америку. Во-вторых, в Стратегии национальной безопасности указывается, что у Бразилии нет врагов в регионе и в обозримом будущем они не появятся⁵⁶.

МАГАТЭ разрешает строительство АПЛ, однако инспекторы МАГАТЭ не имеют возможности инспектировать военные объекты. Другими словами, как только поставляемый уран прошел через ворота завода, на котором строятся АПЛ, он может быть использован для любых целей, в том числе для производства ядерного оружия⁵⁷.

По мнению сотрудника Центра исследований военно-воздушных сил Западного авиационно-

го командования (Нью-Дели, Индия) Дебалины Гошал, так как АПЛ требуют обогащенного урана, Бразилия развитием подводного флота могла бы замаскировать создание ядерного оружия⁵⁸.

Желание Бразилии стать морской державой и войти в узкий круг обладателей АПЛ говорит о ее стремлении заявить о себе как о мировой державе и амбициях на постоянное членство в Совете Безопасности ООН. В долгосрочной перспективе, по мнению Дебалины Гошал, Бразилия может увеличить свои амбиции, начав преобразовывать подводные лодки в подводные лодки, способные нести крылатые ракеты с ядерным оснащением⁵⁹.

В 2011 г. ВМС получили около 120 млн долл. на строительство завода по обогащению урана, а в феврале 2012 г. в Арамарском центре ВМС открылась первая очередь завода. Технические детали работы основаны на исследованиях, проведенных в 1990-е гг. в Институте энергетических и ядерных исследований Бразилии. Мощность завода — 9 тыс. ЕРР в год.

Подозрения в скрытых мотивах подогревались многочисленными выступлениями высшего руководства Бразилии. Так, в ноябре 2007 г. бразильский генерал из министерства обороны и консультант Постоянного представительства Бразилии при ООН Жозе Морейра испугал общественность следующим заявлением: «Если правительство примет решение, мы сможем в будущем создать ядерное оружие... Мы не можем не обращать внимание на ситуацию в мире <...> в котором существует дефицит воды, энергии, продовольствия и полезных ископаемых. Бразилия богата всеми перечисленными ресурсами. По этой причине мы должны быть сильны, контролируя к ним доступ»⁶⁰.

Через два года, в сентябре 2009 г., уже вице-президент Жозе Аленкар поддержал идею создания Бразилией ядерного оружия. Для страны с границей, протяженностью 15 000 километров, богатой морскими месторождениями нефти, это оружие будет не только важным инструментом сдерживания, но и станет средством повышения ее значения на международной арене, заявил Аленкар⁶¹. Можно предположить, что вице-президент знал, что несколько дней назад офицер бразильской армии Далтон Эллери Жирау Баррозу в Военно-техническом институте защитил докторскую диссертацию, в которой разработал математические принципы ядерного оружия, похожего на ядерные боеголовки W89, используемые в американских

и английских ракетах. Тем самым он подтвердил, что Бразилия уже имеет знания и технологии для разработки атомной бомбы.

ПРОБЛЕМА ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОТОКОЛА

Ратифицировав в 1998 г. ДНЯО, Бразилия не подписала дополнительный протокол к Соглашению о гарантиях МАГАТЭ от 1997 г., который предусматривает неограниченное инспектирование МАГАТЭ без предварительного уведомления. После заявления о начале промышленного обогащения урана в 2003 г. МАГАТЭ предложило Бразилии подписать дополнительный протокол. Однако бразильский МИД заявил, что расширять меры в соответствии с дополнительным протоколом «в случае такой страны, с открытым демократическим обществом и сильной репутацией в плане соблюдения своих обязательств в сфере нераспространения, как Бразилия, нет необходимости»⁶².

В дальнейшем при обсуждении вопроса о подписании дополнительного протокола бразильские власти обращали внимание на необходимость разоружения со стороны ядерных государств⁶³. Кроме того, особую обеспокоенность у местных специалистов вызывают строгие проверки. Бразилия не хотела бы в дальнейшем ограничивать свою автономию в ядерной программе⁶⁴.

По мнению профессора Жозе Гольдемберга, отказ от протокола вызывает подозрения, что часть обогащенного урана в Бразилии в настоящее время используется для производства ядерного оружия. Заявления о том, что это с новыми инспекциями Бразилия может лишиться своих эксклюзивных технологий, по мнению профессора, не являются аргументом, так как другие страны, обогащающие уран и подписавшие ДНЯО, допускают инспекторов МАГАТЭ⁶⁵.

Национальная стратегия обороны 2008 г. говорит о том, что Бразилия не будет подписывать протокол к Соглашению о гарантиях МАГАТЭ, пока ядерные державы не добьются прогресса в области ядерного разоружения⁶⁶. Однако даже после подписания нового Договора о сокращении СНВ Россией и США политика Бразилии не изменилась. В новой Стратегии национальной обороны вышеперечисленный пункт был сохранен⁶⁷.

Обоснование политики ограничений инспекций стало ясно на заседании Группы ядерных поставщиков (ГЯП) в январе 2009 г., где представители Бразилии активно сопротивлялись принятию каких-либо обязательств, которые могли бы привести к большей прозрачности ядерной программы по созданию АПЛ⁶⁸.

В 2010 г. МАГАТЭ в очередной раз предложило Бразилии подписать дополнительный протокол, но получило отказ от министра обороны Нельсона Жобима. Министр добавил, что Бразилия также не станет вводить дополнительные ограничения (предъявляемые МАГАТЭ всем экспортерам обогащенного урана) на продажу урана в третьи страны⁶⁹.

Директор отдела по разоружению и чувствительным технологиям МИД Бразилии Сантьяго Моурао указывает, что именно министерство обороны, и в частности военно-морской флот, является основным противником подписания дополнительного протокола. Адмирал Отон Пинеиро, ныне президент *Eletronuclear*, отметил, что военно-морской флот был очень озабочен навязчивыми проверками, которые могли бы раскрыть наиболее чувствительные технологии Бразилии. Существует также группа в бразильском руководстве, которая верит, что присоединение к ДНЯО было ошибкой, потому что это означает принятие своего рода статуса государства второго класса. Эта группа считает, что дополнительный протокол будет усугублять эту ошибку. Предполагается, что бразильские технологии обогащения были незаконно получены из Германии и Бразилия хотела скрыть доказательства этому⁷⁰.



Однако несмотря ни на что, если Бразилия хочет оставаться надежным членом режима нераспространения и не подвергаться критике, она должна выполнять все международные нормы, а не выборочные.

ПОЗИЦИЯ США И СРАВНЕНИЕ С ИРАНОМ

По мнению Джеймса Гудби, бывшего переговорщика по контролю над вооружениями в администрации Билла Клинтона, бразильские ядерные устремления лежат в области экономики и статуса. Бразилия — демократическое государство и партнер США в регионе⁷¹. И это несмотря на стремление бывшего президента Лулы да Силвы отстаивать собственные цели и интересы. Лула да Силва критиковал *лицемерную американскую торговую политику*, которая, по его мнению, позволяет США защищать собственную промышленность, отрицая интересы таких стран, как Бразилия. Он также сопротивлялся диктату экономической политики со стороны МВФ и Всемирного банка и призывал лидеров других стран сделать то же. Делал да Силва и другие шаги, направленные на дистанцирование от американской политики.

Тем не менее США отказались от стратегии давления 1970-х гг., которая привела к последующей потере рынка для атомной промышленности. Официальная позиция Белого дома свелась к тому, что у США нет обеспокоенности по поводу возможного распространения ядерного оружия Бразилией. Так, официальный представитель госдепартамента США Шон Маккормак дал понять, что разница с ситуацией вокруг Ирана заключается в вопросе доверия к Рио-де-Жанейро⁷². Мы не можем сравнивать демократический строй Бразилии с тоталитарным режимом, как в Северной Корее или Иране, дополнил бывший госсекретарь США Колин Пауэлл⁷³.

Позже, посетив Бразилию и побывав на бразильских ядерных объектах, в интервью 5 октября 2004 г. бразильскому телеканалу *Глобо* Колин Пауэлл сказал, что Соединенные Штаты считают, что Бразилия не имеет желаний, планов и заинтересованности в создании ядерного оружия, а стремится развивать ядерно-энергетическую программу в мирных целях. Также бывший госсекретарь выразил надежду, что со временем Бразилия проявит мудрость и присоединится к дополнительному протоколу МАГАТЭ⁷⁴.

Таким образом, ни США, ни кто-либо другой в 2005 г. не пошли по пути убеждения Бразилии отказаться от завода в Резенде, хотя такие идеи были⁷⁵. Как справедливо указывает Жаклин Шир, старший аналитик вашингтонского Института науки и международной безопасности, США не должны поддерживать двойные стандарты, когда речь идет о попытках разработки мощностей по обогащению урана⁷⁶.

Бернард Аронсон, бывший помощник государственного секретаря по межамериканским делам с 1989 по 1993 г., в статье в *Нью-Йорк Таймс* 3 апреля 2012 г. призвал Бразилию добровольно завершить свою программу обогащения урана, став тем самым примером Ирану⁷⁷. Это вызвало негативную реакцию среди общественности и ученых Бразилии.

Нельзя утверждать, что Бразилия стремится получить ядерное оружие, но ее напористая военно-промышленная политика, отказ подписать дополнительный протокол к Соглашению о гарантиях МАГАТЭ и погоня за технологиями ядерного двигателя должны заставить задуматься американских политиков и аналитиков в области нераспространения⁷⁸, как бы отвечает им Трэвис Стэлкап, научный сотрудник Школы государственной и общественной службы им. Джорджа Буша Техасского университета A&M.

Несмотря на то что вряд ли Бразилия ведет недеклалируемую деятельность, важен потенциал. По мнению исследователей Лиз Палмер и Гэри Милхоллина, у завода в Резенде есть потенциал, чтобы произвести достаточно материала для создания

до 6 боеголовок в год; при условии загрузки всех мощностей потенциал завод вырастет до 63 боеголовок в год⁷⁹.

Для США, по мнению их посольства в Бразилии, существуют две тенденции в ядерной области Бразилии, являющиеся причиной для беспокойства. *Во-первых*, Бразилия стремится быстро расширить свою ядерную деятельность, в частности посредством разработки технологий обогащения и переработки урана и ядерных разработок под контролем военно-морских сил. *Во-вторых*, Министерство иностранных дел и другие официальные лица правительства Бразилии становятся менее полезными в сфере нераспространения под предлогом того, что государства, обладающие ядерным оружием, должны прилагать большие усилия в разоружении, несмотря на все свидетельства прогресса в этой области. Кроме того, США не довольны позицией Бразилии, отказывающейся четко выступить против ядерных усилий Ирана, заявляя о его праве на развитие ядерной энергии в мирных целях и ставя под сомнение выводы МАГАТЭ о том, что некоторые действия Ирана не совместимы с мирной ядерной программой. Если эти тенденции сохранятся, это может осложнить наши глобальные инициативы в области нераспространения и в то же время подвергнуть искушению некоторые другие правительства подумывать о возможности развития оружейных технологий, если не о самом оружии⁸⁰.

Тем самым нельзя сказать, что бразильские программы по обогащению урана не беспокоят США, однако в публичное пространство эти обеспокоенности, в отличие от ситуации с Ираном, не выходят. Хотя в сравнении с Ираном Бразилия вовсе не безупречна.

Так, Иран вступил в ДНЯО в 1970 г., а Бразилия только в 1998 г. Иран подписал дополнительный протокол к Соглашению о гарантиях МАГАТЭ, а Бразилия категорически отказывается это делать. Высшее руководство Ирана всегда подтверждало свою приверженность отказу от ядерного оружия, а бразильские чиновники, как показано в данной статье, открыто критикуют ДНЯО, а некоторые даже выступают за право обладания ядерным оружием. Иран никогда не делал шагов, которые могли бы быть расценены как стремление к созданию ядерного оружия, Бразилия же, вероятно, тайно скупала обогащенный уран и, по некоторым сведениям, готовилась к проведению подземного испытания собственной бомбы в конце 1980-х — начале 1990-х гг.⁸¹.

Молчаливое согласие США на развитие ядерных программ Бразилии может объясняться как причинами геополитического характера: близость к региону Латинской Америки и нежелание вступать в разногласия с ведущей экономической данного региона, — так и демократичным характером понятного политического режима в Бразилии, чего нельзя сказать о непредсказуемом для США Иране. Однако режим ядерного нераспространения слишком важная вещь, чтобы зависеть от политической конъюнктуры.


ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время Бразилия свободно развивает две программы промышленного обогащения урана на заводах в Резенде и Иперу. Оба завода имеют амбициозные программы развития. Завод в Резенде расширяет объемы производства топлива для бразильских АЭС и возможного экспорта, хотя коммерческая эффективность завода в настоящее время отсутствует. Завод в Иперу готовится к расширению производства для обеспечения строящихся АПЛ ядерным топливом, хотя зачем АПЛ стране, более века не ведущей никаких войн. Перед мировым сообществом это ставит закономерные вопросы об истинных мотивах.

Еще большие вопросы возникают, когда мы вспоминаем о том, что Бразилия несколько лет проводила спорные исследования, затягивала процесс ратификации ДНЯО, в настоящее время не подписывает дополнительный протокол, скрывая от контроля МАГАТЭ центрифуги в Резенде, программу АПЛ в Иперу. И это на фоне



многочисленных заявлений руководства страны о возможностях создать ядерную бомбу в прошлом и такой возможности в будущем.

Бразилия рассматривается как *командный игрок*, получивший *зеленый свет* от США и в целом от мирового сообщества. Почему так происходит: Иран с похожими претензиями выставлен страной-изгоем, а Бразилия — промышленным лидером региона? Ответом выступает демократический режим Бразилии. Однако ДНЯО должен быть единым для всех государств независимо от особенностей политического режима. Да, Бразилия вряд ли создает ядерное оружие, однако проведенное исследование позволяет сделать вывод, что она имеет все возможности для овладения технологиями его изготовления, а значит, ее политика в этой области должна отвечать всем требованиям транспарентности. 

Примечания

¹ Радиоактивный минерал. В монаците обычно содержится от 3,5 до 10% оксида тория (ThO_2) и 0,1–0,4% оксида урана (U_3O_8).

² Ana Maria Ribeiro de Andrade. Conflitos políticos no caminho da autonomia nuclear brasileira/Associação Nacional de História — ANPUH XXIV Simpósio nacional de história, 2007. <http://snh2007.anpuh.org/resources/content/anais/Ana%20Maria%20Ribeiro%20de%20Andrade.pdf> (последнее посещение — 16 мая 2014 г.).

³ Блок *Ангра-1* с реактором *PWR-630* был сдан в коммерческую эксплуатацию 1 января 1985 г.

⁴ Позже ставший президентом корпорации *Электронуклеар*, занимающейся сегодня эксплуатацией реакторов *Ангра-1* и *Ангра-2*.

⁵ Kuramoto R., Appoloni C. Uma Breve História da política nuclear brasileira, <http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/viewFile/6612/6104> (последнее посещение — 16 июля 2014 г.).

⁶ Pinheiro da Silva 1995; Flores 1991. См.: Barletta Michael. The Military Nuclear Program in Brazil. Center for International Security and Arms Control. Stanford University. August, 1997. P. 9.

⁷ FeldmanYana. Brazil, http://www.sipri.org/research/disarmament/nuclear/researchissues/past_projects/issues_of_concern/brazil/brazil_default (последнее посещение — 9 апреля 2014 г.).

⁸ Ciência: Fissura nuclear. Teoria e Debate nº 02 — março de 1988 publicado em 2006, 29 Março, <http://www.fpa.org.br/o-que-fazemos/editora/teoria-e-debate/edicoes-antiores/ciencia-fissura-nuclear> (последнее посещение — 9 апреля 2014 г.).

⁹ OEdSP 9/6/87; FdSP 9/6/87; Spector with Smith 1990:247, 250. См.: Barletta Michael. The Military Nuclear Program in Brazil. Center for International Security and Arms Control Stanford University, August, 1997. P. 7.

¹⁰ Nedal Dani K.. Brazilian Nuclear Cooperation with the People's Republic of China, <http://www.wilsoncenter.org/publication/brazilian-nuclear-cooperation-the-peoples-republic-china> (последнее посещение — 29 мая 2014 г.).

¹¹ Там же.

¹² Там же.

¹³ Menges Constantine C. Brazil's Lula da Silva, Castro and China. *The Washington Times*. 2002, December 10; Brazil: Nuclear Weapons Programs. *GlobalSecurity.Org*, Updated 2005, April 28.

¹⁴ Valerie Lincy and Kelly Motz, Nuclear Cheating: A well-worn path, *Iran Watch Bulletin*. 2005, July 22 Vol. 1, Is. 4.

¹⁵ Ex-Leader Says Brazil Pursued A-Bomb. Associated Press. 2005, August 8; Brazil Nearly Built Bomb in 1990s, Scientist Says. *Associated Press*. 2005, August 30.

¹⁶ Renato Yoichi Ribeiro Kuramoto, Carlos Roberto Appoloni. Uma breve história da política nuclear brasileira. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*. Dezembro, 2002. Vol. 19, No 3. P. 387.

- ¹⁷ Geraldo Lesbat Cavagnari Filho. R&D Militar: Situacao, Avaliacao e Perspectivas. <http://www.unicamp.br/nee/premissas/prem5.1.pdf> (последнее посещение — 9 апреля 2014 г.).
- ¹⁸ См.: Barletta Michael. The Military Nuclear Program in Brazil. Center for International Security and Arms Control. Stanford University. P. 7.
- ¹⁹ States Formerly Possessing or Pursuing Nuclear Weapons, <http://nuclearweaponarchive.org/Nwfaq/Nfaq7-4.html> (последнее посещение — 9 апреля 2014 г.).
- ²⁰ Brazil-Nuclear Programs, http://www.mongabay.com/history/brazil/brazil-nuclear_programs.html (последнее посещение — 29 мая 2014 г.).
- ²¹ Подписан в 1967 г.
- ²² До этого Резенде занимался только производством ядерного топлива производительностью 120 т урана в год.
- ²³ Положительное экологическое заключение по разделительному заводу было выдано соответствующим бразильским органом в 1996 г. Но дожидаться лицензии от национальной комиссии по ядерной энергии атомщикам пришлось 13 лет — они получили ее только 5 января 2009 г.
- ²⁴ Uranium Enrichment and Fuel Fabrication — Current Issues. Brazil, <http://www.wise-uranium.org/erproj.html#RESENDEENR> (последнее посещение — 16 мая 2014 г.).
- ²⁵ Relations With U.S. a Challenge for Leftist Elected in Brazil. 2002, October 31, <http://www.nytimes.com/2002/10/31/world/relations-with-us-a-challenge-for-leftist-elected-in-brazil.html> (последнее посещение — 29 мая 2014 г.).
- ²⁶ Brazil Needs A-Bomb Ability, Aide Says, Setting Off Furor. 2003, January 9, <http://www.nytimes.com/2003/01/09/world/brazil-needs-a-bomb-ability-aide-says-setting-off-furor.html> (последнее посещение — 10 мая 2014 г.).
- ²⁷ Gandra Alana. Usina de enriquecimento de urânio está pronta. 2006, January 21, http://www.ubaweb.com/revista/g_mascara.php?grc=9131 (последнее посещение — 9 апреля 2014 г.).
- ²⁸ Urânio: Brasil não é contra a inspeção internacional, mas contra aumento da inspeção que pode apropriar-se da tecnologia desenvolvida pelo país. de 05 de Janeiro de 2004, <http://www.jornaldaciencia.org.br/Detail.jsp?id=15243> (последнее посещение — 16 мая 2014 г.).
- ²⁹ Бразилия открыла центр обогащения урана. 2006, 6 мая, http://news.bbc.co.uk/hi/russian/news/newsid_4981000/4981308.stm (последнее посещение — 29 мая 2014 г.).
- ³⁰ Janaína Simões, Domínio do ciclo de produção de urânio não é comercialmente justificável, diz Goldemberg ao Inovação. 2011, 21 de fevereiro, <http://www.inovacao.unicamp.br/report/noticias/index.php?cod=859> (последнее посещение — 9 апреля 2014 г.).
- ³¹ Критики системы гарантий отмечают, что МАГАТЭ не может проверить возможность разделения отдельных центрифуг, что позволяет операторам занижать пропускную способность установок и использование избыточных мощностей для производства незаявленного НОУ. См.: Brazil as Litmus Test: Resende and Restrictions on Uranium Enrichment. October, 2005. <http://www.armscontrol.org/print/1898> (последнее посещение — 29 мая 2014 г.).
- ³² Muello Peter. Brazil to begin enriching weapons grade Uranium. 2006, April 20, <http://acapella.harmony-central.com/showthread.php?1224550-Brazil-to-begin-enriching-weapons-grade-Uranium> (последнее посещение — 9 апреля 2014 г.).
- ³³ Это предположение высказал в сентябре 2004 г. Генри Сокольски, исполнительный директор Образовательного центра по политике нераспространения, ссылаясь на чиновников МАГАТЭ.
- ³⁴ Palmer Liz, Milhollin Gary. Brazil's Nuclear Puzzle. *Science*. 2004, October 22. P. 617.
- ³⁵ Folha de São Paulo, São Paulo. 2006, 06 abril. P. A1, A4.
- ³⁶ Reavey Elizabeth. Brazil's Nuclear Ambitions: Worrysome? Council on Hemispheric Affairs. 2008, August 15, <http://www.coha.org/brazils-nuclear-ambitions-worrysome/> (последнее посещение — 16 мая 2014 г.).



- ³⁷ Nuclear Power in Brazil (Updated March 2014). <http://www.world-nuclear.org/info/Country-Profiles/Countries-A-F/Brazil/> (последнее посещение — 29 мая 2014 г.).
- ³⁸ Бразильские центрифуги обладают производительностью около 10 ЕРР или слегка меньше, как сообщили Джеффри Ротвеллу, экономисту Стэнфордского университета источник, знакомые с проектом. Эти источники, разговаривающие в условиях анонимности из-за засекреченности проекта, говорят, что длина машины составляет почти 2 метра, а сами машины относятся к сверхкритичным. Они добавляют, что исследователи из бразильского флота сейчас пытаются увеличить длину ротора без переделки конструкции систем разгона и подшипников. Эта модификация, по их словам, могла бы улучшить характеристики машины. См.: Geoffrey Rothwell. Market Power in Uranium Enrichment. *Science and Global Security*. 2009. № 17. P. 132–154.
- ³⁹ Hibbs Mark. INB Won't Be Profitable Unless Angra-3 Finished. *Nucleonics Week*. 2000, July 13. P. 14.
- ⁴⁰ Ivonete Dainese. Brazil Plans to Increase Uranium Production for Domestic Use, Export. *Sao Paulo Gazeta Mercantil*. 2006, June 20.
- ⁴¹ Brazil as Litmus Test: Resende and Restrictions on Uranium Enrichment. 2005, October, <http://www.armscontrol.org/print/1898> (последнее посещение — 10 мая 2014 г.).
- ⁴² Energia nuclear & proliferação nuclear, <http://www.newton.freitas.nom.br/artigos.asp?cod=77> (последнее посещение — 16 мая 2014 г.).
- ⁴³ Brazil as Litmus Test: Resende and Restrictions on Uranium Enrichment. 2005, October, <http://www.armscontrol.org/print/1898> (последнее посещение — 10 мая 2014 г.).
- ⁴⁴ Rohter Larry. Brazil Pressing for Favorable Treatment on Nuclear Fuel. *New York Times*, 2004, September 25, http://www.nytimes.com/2004/09/25/international/americas/25brazil.html?_r=1 (последнее посещение — 9 апреля 2014 г.).
- ⁴⁵ Brasil negocia venda de urânio enriquecido. 2011, 6 de fevereiro, <http://economia.estadao.com.br/noticias/economia+brasil,brasil-negocia-venda-de-uranio-enriquecido,53914,0.htm> (последнее посещение — 9 апреля 2014 г.).
- ⁴⁶ Ordoñez Ramona. Brasil investe quase R\$1 bi para produzir todo o urânio de Angra 3. 2011, 19 de janeiro, http://www.mar.mil.br/menu_v/sinopse/2007/19-01-2011.htm (последнее посещение — 10 мая 2014 г.).
- ⁴⁷ Nuclear Power in Brazil (Updated November 2013). <http://www.world-nuclear.org/info/Country-Profiles/Countries-A-F/Brazil/> (последнее посещение — 10 мая 2014 г.).
- ⁴⁸ Plano Nacional de Energia 2030. Ministério de Minas e Energia, Secretario de Planejamento e Desenvolvimento Energético, Empresa de Pesquisa Energética. Novembro de 2007. http://www.mme.gov.br/mme/galerias/arquivos/publicacoes/pne_2030/PlanoNacionalDeEnergia2030.pdf (последнее посещение — 10 мая 2014 г.).
- ⁴⁹ Nuclear Power in Brazil (Updated March 2014). <http://www.world-nuclear.org/info/Country-Profiles/Countries-A-F/Brazil/> (последнее посещение — 29 мая 2014 г.).
- ⁵⁰ Там же.
- ⁵¹ INB: Brasil pode voltar a importar urânio em 2014. 2013, 22 de outubro, <http://economia.estadao.com.br/noticias/negocios-geral,inb-brasil-pode-voltar-a-importar-uranio-em-2014,168198,0.htm> (последнее посещение — 29 мая 2014 г.).
- ⁵² Сырьевой комплекс зарубежных стран. Бразилия. Информационно-аналитический центр *Минерал*. <http://www.mineral.ru/Facts/world/116/136/index.html> (последнее посещение — 10 мая 2014 г.).
- ⁵³ INB: Brasil pode voltar a importar urânio em 2014, 22 de outubro de 2013, <http://economia.estadao.com.br/noticias/negocios-geral,inb-brasil-pode-voltar-a-importar-uranio-em-2014,168198,0.htm> (последнее посещение — 29 мая 2014 г.).
- ⁵⁴ И 20 неатомных (15 — новых, 5 — отремонтированных).

- ⁵⁵ Бразилия возрождает атомную программу. *Атоминфо*. 2007, 12 июля, <http://atominfo.ru:17000/hl?url=webds/atominfo.ru/news/air1792.htm&mime=text/html&charset=windows-1251> (последнее посещение — 9 августа 2014 г.).
- ⁵⁶ Сычев Василий. Атомный карнавал. *ИА Лента ру*. 2013, 6 марта, <http://lenta.ru/articles/2013/03/06/prosub/> (последнее посещение — 29 августа 2014 г.).
- ⁵⁷ Rühle Hans. Is Brazil Developing the Bomb? *Der Spiegel*. 2010, May 7. <http://www.spiegel.de/international/world/0,1518,693336,00.html> (последнее посещение — 9 августа 2014 г.).
- ⁵⁸ Ghoshal Debalina. South America Goes Nuclear: Now Brazil. 2013, August 20, <http://www.gatestoneinstitute.org/3941/nuclear-brazil> (последнее посещение — 10 августа 2014 г.).
- ⁵⁹ Там же.
- ⁶⁰ Rühle Hans. Brazil and the Bomb. 2010, November 11. <http://www.ip-global.org/2010/11/11/brazil-and-the-bomb/> (последнее посещение — 9 августа 2014 г.).
- ⁶¹ Brazil favors developing nuclear weapons. 2009, September 28, http://www.spacewar.com/reports/Brazil_favors_developing_nuclear_weapons_999.html (последнее посещение — 10 августа 2014 г.).
- ⁶² Horner Daniel. Brazil Defends Limits on SWU Plant Inspections. *Nuclear Fuel*. 2004, May 24. P. 1, 13, 14.
- ⁶³ Morrison Daphne. Brazil's Nuclear Ambitions, Past and Present. 2006, September. 1, <http://www.nti.org/analysis/articles/brazils-nuclear-ambitions/> (последнее посещение — 24 июня 2014 г.).
- ⁶⁴ Там же.
- ⁶⁵ O Estado de S. Paulo — Opinião — 21/02/11. См.: Observatório cone sul de defesa e forças armadas informe brasil № 410. 2011, 19 de fevereiro-25 de fevereiro, <http://rigofa2011.blogdiario.com/1299574500/> (последнее посещение — 9 августа 2014 г.).
- ⁶⁶ Diehl Sarah, Fujii Eduardo. Brazil's New National Defense Strategy Calls for Strategic Nuclear Developments. 2009, October 30, <http://www.nti.org/analysis/articles/brazils-new-defense-strategy/> (последнее посещение — 10 августа 2014 г.).
- ⁶⁷ Estratégia Nacional de Defesa, 2012, Brazilian Ministry of Defense, <http://www.defesa.gov.br/arquivos/2012/mes07/end.pdf> (последнее посещение — 10 августа 2014 г.).
- ⁶⁸ Rühle Hans. Brazil and the Bomb. 2010, November 11, <http://www.ip-global.org/2010/11/11/brazil-and-the-bomb/> (последнее посещение — 10 августа 2014 г.).
- ⁶⁹ Бразилия не примет жесткого контроля над Резенде — министр обороны. *Атоминфо*. 2010, 15 марта, <http://atominfo.ru:17000/hl?url=webds/atominfo.ru/news/air9492.htm&mime=text/html&charset=windows-1251> (последнее посещение — 10 августа 2014 г.).
- ⁷⁰ Brazil: Scen setter for October 27–30. Visit of Special Rep of the President for Non-Proliferation-AMB Burk, 2009 October 23, http://www.wikileaks.org/plusd/cables/09BRASILIA1261_a.html (последнее посещение — 10 августа 2014 г.).
- ⁷¹ Chernus Ira. Brazil: The Next Nuclear *Threat?* <http://spot.colorado.edu/~chernus/NewspaperColumns/WarAndPeaceIssues/BrazilNuclearThreat.htm> (последнее посещение — 10 августа 2014 г.).
- ⁷² Бразилия вступает в ядерный клуб. *Российская газета*. 2006, 18 мая, № 4069, <http://www.rg.ru/2006/05/18/brazilia-uran.html> (последнее посещение — 10 августа 2014 г.).
- ⁷³ Veja, São Paulo, No 1875. 2004, 13 outubro. P. 11.
- ⁷⁴ Nuclear Weapons Programs, <http://www.globalsecurity.org/wmd/world/brazil/nuke.htm> (последнее посещение — 16 июля 2012 г.).
- ⁷⁵ Brazil as Litmus Test: Resende and Restrictions on Uranium Enrichment. <http://www.armscontrol.org/print/1898> (последнее посещение — 10 августа 2014 г.).



⁷⁶ Curtis Jessica. Brazil Flips The Switch On Uranium Enrichment Plant. 2009, March 2, http://www.huffingtonpost.com/jessica-curtis/brazil-flips-the-switch-o_b_171158.html (последнее — 10 августа 2014 г.).

⁷⁷ Aronson Bernard. Can Brazil Stop Iran? *The New York Times*. 2012, April 4, http://www.nytimes.com/2012/04/04/opinion/can-brazil-stop-iran.html?_r=2& (последнее посещение — 29 августа 2014 г.).

⁷⁸ Stalcup Travis C. What is Brazil Up to with its Nuclear Policy? 2012, October 10, <http://journal.georgetown.edu/2012/10/10/what-is-brazil-up-to-with-its-nuclear-policy-by-travis-stalcup/comment-page-1/> (последнее посещение — 29 августа 2014 г.).

⁷⁹ Palmer Liz, Milhollin Gary. Brazil's Nuclear Puzzle. *Science*. 2004, October 22. P. 617.

⁸⁰ Brazil: scenesetter for October 27–30 Visit of special Rep of the president for Non-Proliferation-AMB Burk, 2009 October 23, http://www.wikileaks.org/plusd/cables/09_BRASILIA1261_a.html (последнее посещение — 10 августа 2014 г.).

⁸¹ Ядерное нераспространение: О чем молчит американская ядерная корова? *Иран.ру*. 2006, 21 апреля, http://www.iran.ru/news/politics/39029/Yadernoe_nerasprostranenie_O_chyom_molchit_amerikanskaya_yadernaya_korova (последнее посещение — 10 августа 2014 г.).