

---

---

# ГЛОБАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ

---

---

## ГЛОБАЛЬНЫЙ АСПЕКТ АТОМНОЙ ЭНЕРГОБЕЗОПАСНОСТИ (на примере Японии после аварии на АЭС «Фукусима-1»)

Мищенко Я. В.\*

*В статье рассматриваются трансформации энергетической политики и трактовки понятия атомной энергобезопасности в Японии и мире после катастрофы на АЭС «Фукусима-1» в 2011 г. Исследуется, какую роль в обеспечении энергетической безопасности стран и достижении целей энергосбережения играла атомная энергетика до трагедии и как власти Японии пытаются сейчас, в «постфукусимский» период, найти баланс между всеянным в японском обществе страхом перед дальнейшим использованием атомной генерации и необходимостью обеспечивать энергетические потребности третьей экономики мира. Анализируется, как изменилось восприятие самого понятия «атомная энергобезопасность» в Японии и во всем мире после ядерного кризиса и на развитии каких источников энергии власти страны впредь намерены делать упор в рамках политики энергоресурсосбережения.*

**Ключевые слова:** Япония, АЭС «Фукусима», атомная энергетика, энергетическая безопасность.

*The article examines the transformation of energy policy and the interpretation of the concept of nuclear energy security in Japan and the world after the disaster at the Fukushima-1 nuclear power plant in 2011. The role of nuclear power in Japan before the tragedy is analyzed as well as the fact that now the authorities try to find a balance between the Japanese society's fear of the future use of nuclear generation and the need to provide energy needs of the economy ranking third in the world. It is analyzed how the perception of the concept of 'nuclear energy security' in Japan and the world changed after the nuclear crisis and which sources of energy the authorities will focus on in the framework of the implementation of energy saving policy.*

**Keywords:** Japan, Fukushima NPP, nuclear energy, energy security.

В 2011 г. в Японии произошла авария на АЭС «Фукусима-1», которая стала крупнейшей в мировой истории техногенной аварией на атомном объекте со времен Чернобыльской катастрофы 1986 г. Ее последствия оказали серьезное воздействие на дальнейший ход развития атомной энергетики и в Японии, и в ряде дру-

---

\* Мищенко Яна Вадимовна – к. э. н., старший преподаватель факультета глобальных процессов МГУ имени М. В. Ломоносова, с. н. с. Института Дальнего Востока РАН. E-mail: yanamischenko@gmail.com.

гих стран мира, заставив Японию коренным образом пересмотреть свою дальнейшую энергетическую политику и подходы к трактовке понятия энергетической безопасности.

### **Атомная энергетика как способ обеспечения энергетической безопасности Японии**

До аварии на АЭС «Фукусима», вызванной природным бедствием (Великим землетрясением Восточной Японии и большими волнами цунами), вклад атомной энергетики в повышение крайне низкого уровня самообеспеченности Японии энергией был значителен – 4 % без учета атомной генерации и 18 % с учетом атомной энергии. За гражданской атомной энергетикой признавались четыре фактора, отвечающих на тот период актуальным задачам японской энергетической политики: вклад в обеспечение энергетической безопасности (через снижение объемов необходимого импорта энергоресурсов и повышение уровня самообеспеченности страны энергией более чем в четыре раза), борьба с глобальным потеплением, наличие доступного источника энергии на территории страны (с учетом импорта урана) и экономическая эффективность (выгодная стоимость производства электроэнергии на АЭС) [Мищенко 2014: 132].

К концу первой декады XXI в. Япония занимала третье место в мире по количеству установленных и находящихся в эксплуатации атомных реакторов (53 реактора суммарной мощностью 47,9 млн кВт в 2010 г.). Кроме того, Япония развивала масштабную программу строительства дополнительных атомных мощностей: в Стратегическом энергетическом плане, официальном документе Министерства экономики, торговли и промышленности Японии 2010 г., развитие атомной генерации было объявлено одним из факторов достижения независимой и экологической благоприятной и безопасной структуры энергетики. Согласно данному документу, планировалось построить девять дополнительных энергоблоков к 2020 г. и 16 реакторов суммарной установленной мощностью 20,5 млн кВт к 2030 г., повысив долю атомной энергии в структуре первичного энергобаланса страны с 10 % до 24 % и примерно одной трети до 53 % в суммарном производстве электроэнергии [Ее же 2011: 3]. Это соответствовало тогда пониманию повышения энергобезопасности страны и политике ресурсосбережения, так как позволяло рассчитывать на снижение огромного японского импорта углеводородов. К тому же, если для работы теплоэлектростанций нужны первичные источники энергии – уголь и природный газ, то АЭС данных углеводородов не требуют. Уран, который нужен для функционирования атомных станций, Япония закупает в Австралии (порядка трети всего японского уранового импорта), Канаде, Казахстане и т. д. (так, в прошлом Япония закупала урановое сырье в Южной Африке, однако были эпизоды, когда она по политическим мотивам – в знак протеста против проводившейся там политики апартеида – отказалась от этих закупок [Utilities... 1988]). При этом Япония обладает полным топливным циклом, включая обогащение и переработку использованного топлива [Japan's Nuclear... 2018].

Авария на АЭС «Фукусима» перечеркнула многие планы масштабного наращивания в стране атомной генерации, вызвала острую дискуссию в Японии и мире о безопасности атомной энергетики, показала, каким грандиозным может быть

ущерб и тяжелыми издержками для общества от подобных ядерных техногенных катастроф. Так, в 2011 г., в первые месяцы после аварии, Комиссия по атомной энергии Японии оценила ущерб от нее примерно в 74 млрд долларов, что сопоставимо с объемом (и даже превышает его) всех запланированных в Японии капиталовложений в развитие атомной отрасли до 2030 г. – порядка 70 млрд долларов [Мищенко 2014: 133].

### **Ситуация на атомных объектах Японии в 2011–2018 гг.**

Судьба АЭС «Фукусима-1» определена: ее четыре энергоблока подлежат последовательному выводу из эксплуатации в несколько этапов в течение 30–40 лет. В первое время после аварии стояла задача стабилизировать ситуацию, снизить радиоактивные выбросы в атмосферу, поддерживать реакторы в состоянии холодной остановки. Затем требовалось приступить к извлечению топлива и потом уже полностью закрыть станцию. «Фукусима-2» тоже будет выведена из эксплуатации.

Сразу после аварии в 2011 г. из 54 реакторов в Японии 52 были остановлены. К лету 2012 г. показатели атомной генерации в Японии были сведены к нулевой отметке. Однако в июне 2012 г. удалось получить согласие властей префектуры Фукуи на запуск 3-го и 4-го энергоблоков АЭС «Оои». Это было непросто, так как главы префектур чувствительны к мнению электората, а в японском обществе появился страх перед дальнейшим использованием атомной энергии.

Одновременно разрабатывались новые стандарты регулирования ядерной безопасности. Они вступили в силу летом 2013 г., и были поданы заявки от четырех компаний-операторов на возобновление работы 12 электростанций на шести площадках (1–3-й энергоблоки АЭС «Томари» на о. Хоккайдо, 3-й и 4-й энергоблоки АЭС «Такахама», 3-й и 4-й энергоблоки АЭС «Оои» в Кансае, 3-й блок АЭС «Иката» на о. Сикоку, 3-й и 4-й энергоблоки АЭС «Генкай», 1-й и 2-й блоки АЭС «Сендай» на о. Кюсю). Власти медлили некоторое время с принятием нового энергетического плана, дискутируя, будет ли в нем место для атомной энергетики в целом, однако ситуация было крайне сложная: в результате трагедии 2011 г. Япония потеряла 9,7 ГВт атомных мощностей, которые были отключены автоматически. СМИ сообщали, что в 2012 г. правительство Японии подготовило новый энергетический план, в котором был зафиксирован отказ от ядерной энергетики в форме постепенного выведения из эксплуатации атомных генерирующих мощностей к 2040 г., однако японские деловые круги, включая влиятельную японскую Федерацию бизнеса «Кейданрен», воспротивились этому ввиду потенциального экономического ущерба для страны.

Наконец в 2015 г., после долгих и острых дебатов, спустя четыре года после аварии на «Фукусиме», в Японии приняли новый энергетический план до 2030 г. В нем зафиксированы три основных вызова для страны в сфере энергетики:

1) снижение уровня самообеспеченности страны энергией (связано с выбытием из строя атомных мощностей и увеличением импорта зарубежных углеводородов);

2) более высокая стоимость электроэнергии (отчасти ввиду большего употребления ископаемого топлива, не говоря о том, что в целом в Японии стоимость электроэнергии выше, чем в ведущих экономиках мира: так, в 2013 г.

в США стоимость электроэнергии составляла 68,2 доллара/Мвт/ч, во Франции – 126 долларов/Мвт/ч, в Великобритании – 139 долларов/Мвт/ч, в Германии – 169,3 доллара/Мвт/ч, тогда как в Японии – 182,9 доллара/Мвт/ч);

3) увеличение парниковых эмиссий (опять ввиду отказа от атомной генерации и более широкого использования ископаемого топлива, в том числе в процессе электрогенерации на ТЭЦ).

В связи с обозначенными вызовами в Плане поставлены следующие задачи:

1) повысить к 2030 г. уровень самообеспеченности страны энергией до 20–25 % (по крайней мере, необходимо вернуться к уровню 2011 г.). Для этого объявлено намерение усилить использование возобновляемых источников энергии и атомной энергии;

2) снижать стоимость электроэнергии. Для этого планируется использовать атомную генерацию и ТЭЦ, работающие на сжигании угля, так как эти способы производства электроэнергии являются наименее затратными;

3) относительно эмиссии парниковых газов Япония ставит целью установить такие же стандарты выбросов, как в ЕС и США. Для этого планируется использовать атомную энергию и возобновляемые источники, так как электрогенерация этими способами не сопровождается выделениями углекислого газа. Также планируется оптимизировать эффективность работы ТЭЦ на сжигании угля и расширить использование ТЭЦ, работающих на СПГ (сжиженном природном газе) [Japan's Energy... 2015].

**Как видно из вышеперечисленных постулатов нового энергетического плана Японии до 2030 г., отказываться от атомной энергетики страна не планирует.** Власти выжидали некоторое время, пока градус напряжения в обществе относительно дальнейшего использования атомной энергии начнет спадать, одновременно убедившись, что без атомной генерации будет крайне трудно, не прибегнув к масштабным закупкам ископаемого топлива из других стран, обеспечивать энергетические потребности страны, и приняли решение повышать стандарты энергетической и ядерной безопасности вместо отказа от атомной энергии. Более того, власти не отказались от строительства новых атомных энергоблоков. Так, по данным Японского атомного промышленного форума (JAIF), в октябре 2012 г. было возобновлено строительство АЭС «Ома» и почти завершено возведение АЭС «Симане-3».

В настоящее время в эксплуатации находятся АЭС «Генкай-3», «Иката-3», «Оои-3» и «Оои-4», «Сендай-1» и «Сендай-2», «Такахама-3» и «Такахама-4» [Japan Atomic...]. Включать атомные станции в Японии стали только в 2015 г.: если в 2014 г. доля атомной энергии в энергобалансе страны равнялась нулю, то в 2015 г. – 0,4 % [Statistical... 2017: 77].

В энергетическом плане заявлено, что к 2030 г. доля атомной энергии в структуре энергобаланса Японии должна составлять 20–22 %, возобновляемых источников энергии – 22–24 %, СПГ – 27 %, угля – 26 %, нефти – 3 % [Japan's Energy... 2015]. Можно дискутировать на тему того, насколько реалистично снизить зависимость японской экономики от нефти до такого рекордно низкого уровня, однако именно такое соотношение различных видов энергии в планируемой к 2030 г. структуре энергобаланса позволило бы увеличить использование возобновляемых источников энергии и выработку теплоэлектростанций (ко-

торые работают на угле и СПГ), одновременно снизив планируемую до 2011 г. долю атомной энергетики в будущей структуре энергетического баланса страны.

### **Актуализация проблем энергетической безопасности после трагедии на «Фукусиме»**

Трагедия на «Фукусиме» вывела на первый план такой аспект понятия энергетической безопасности, как безопасность объектов энергетики и энергетической инфраструктуры. Если раньше энергобезопасность в Японии как стране – импортере энергии трактовали прежде всего как стабильность источников поставок углеводородов из других государств и создание собственных источников производства энергии у себя в стране, то после 2011 г. первостепенное значение также стало уделяться вопросам безопасности и надежности объектов энергетики.

Экспертами много обсуждалось, правильно ли расположена АЭС «Фукусима-1» – допустимо ли по стандартам безопасности было строить атомный объект всего в 11 км от побережья, на расстоянии, которое делает его уязвимым для угроз с океана, таких как цунами. При создании планов проектирования данной станции была заложена «подушка безопасности» от цунами высотой порядка 3,1 м (исходя из оценок высоты цунами в Чили в 1960 г.), и, основываясь на этих расчетах, «Фукусиму» построили на считающейся безопасной 10-метровой высоте над уровнем моря [Fukushima Accident... 2017]. Однако 11 марта 2011 г. «Фукусима-1» накрыло цунами высотой около 14–15 м, в результате турбинный зал станции оказался на 5 м затоплен морской водой. Вода затопила резервные дизельные генераторы, охлаждающие системы отключились, в трех реакторах расплавилось топливо, произошли взрывы и выброс радиации – крупнейший со времен чернобыльской аварии [Дефект... 2011]. При этом в XIX в. в Японии случались цунами высотой порядка 10 м, однако, видимо, проектировавшая и строившая в 1960-е гг. АЭС «Фукусима» американская компания *General Electric (GE)* ориентировалась на ситуацию в двух Америках, а не в Японии, и не учла эту местную специфику океанических вод. Уже после аварии в *TEPCO*, компании-операторе АЭС «Фукусима», признали, что отдавали себе отчет в определенной степени незащищенности станции перед ударом цунами и не предприняли необходимых мер по улучшению и повышению стандартов ее безопасности и защиты, чтобы предотвратить катастрофу [Fukushima Disaster... 2012].

Стал также критически обсуждаться и переосмысливаться вопрос длительности и продления сроков эксплуатации АЭС. Продление сроков эксплуатации атомных объектов – это распространенная во всем мире практика. Так как строительство новых атомных объектов чрезвычайно капиталозатратно, после проведения соответствующих технических проверок и инспекций, если специалисты дают заключение, что станции пригодны к дальнейшей работе и функционируют нормально, возможно продление сроков эксплуатации старых АЭС. «Фукусима-1» и была из числа старых станций, которые практически исчерпали отведенный им срок службы – в Японии он как раз составляет 40 лет (ее первый блок был сдан в эксплуатацию в 1971 г.). То есть трагедия случилась в «юбилейный» 40-й год ее эксплуатации. Впрочем, от самой практики продления сроков службы атомных реакторов в Японии, кажется, отказываться не планируют: в 2017 г. ста-

ло известно, что *Japan Atomic Power Co.* подала заявку на продление на 20 лет сроков использования АЭС «Токай-2» в префектуре Ибараки. Сейчас этот энергоблок не функционирует, но если будет получено разрешение на продление сроков его эксплуатации, это будет четвертый атомный блок в стране, которому продлят продолжительность работы. Правда, некоторые компании-операторы АЭС в Японии приняли решение выводить из эксплуатации все старые атомные станции. Однако, как правило, помимо атомных мощностей, у этих монополий есть другие электрогенерирующие мощности, тогда как компания *Japan Atomic Power Co.* владеет только атомными станциями, поэтому скорее по коммерческим соображениям не может позволить себе просто закрывать все старые станции [20-year... 2017].

Еще один аспект проблемы энергобезопасности, который был пересмотрен после 2011 г. в Японии, – это вопрос собственности и управления объектами энергетики. Рынок электрогенерации Японии разделен между 10 частными региональными компаниями-монополиями, которые владеют и управляют электрогенерирующими мощностями в каждом регионе и контролируют также систему сбыта. После аварии на «Фукусиме-1», чтобы не допустить банкротства *TEPCO*, частной компании-оператора данной АЭС, государству пришлось выкупить ее 50%-ю долю и таким образом провести ее национализацию. Обсуждался вопрос, насколько эффективно частные, а не государственные компании могут владеть и управлять атомными мощностями, не угрожает ли это безопасности эксплуатации объектов энергетики, не привела ли именно высокая степень монополизации отрасли и, как следствие, слабая конкуренция к снижению эффективности работы, в том числе в области стандартов ядерной безопасности. Однако пока данная дискуссия ограничилась только национализацией *TEPCO* и не коснулась других региональных операторов АЭС и электрогенерирующих мощностей.

Будущее атомной энергетики в Японии также обсуждалось в контексте национальной политики энергоресурсосбережения. К лету 2012 г. все атомные реакторы Японии были заглушены, чтобы восполнить дефицит электроэнергии на фоне повсеместных блэкаутов и веерных отключений электроэнергии, существенно увеличилась нагрузка на теплоэлектростанции, однако сразу же стало очевидно, что это повлекло за собой увеличение использования, а значит, импорта, первичных источников энергии для работы ТЭЦ (природный газ, уголь), что кардинально противоречило японской политике энергоресурсосбережения. В том числе по этой причине в Японии было принято решение не отказываться полностью от атомной энергетики как низкоуглеродного источника энергии. Сейчас действуют восемь АЭС при большом количестве выведенных из эксплуатации атомных мощностей по соображениям пересмотра и ужесточения стандартов ядерной безопасности.

### **Официальные программы Японии по энергетической политике и энергосбережению**

Япония является одной из передовых стран мира в области энергоресурсосбережения. Это связано и с отсутствием собственных запасов углеводородов, и со спецификой модели экономического развития страны во второй половине XX в.

В период высоких темпов экономического роста (1950–1970-е гг.) энергопотребление в стране быстро увеличивалось. Даже такая бедная в ресурсном отношении страна, как Япония, могла себе позволить высокоэнергоемкую модель развития промышленности и экономики, так как в то время углеводороды, в частности нефть, на мировых рынках были относительно дешевыми, и предложение превышало спрос. Япония обильно закупала нефть из стран Ближнего Востока. Однако «нефтяные шоки» 1970-х гг., сопровождавшиеся резким увеличением цен на нефть на мировых рынках и рядом других неблагоприятных явлений, когда в процесс снабжения страны энергоресурсами вмешался фактор внешней политики и нефть стала не только сугубо энергетическим, но в неменьшей степени политическим ресурсом, поставили Японию перед необходимостью уделять внимание вопросам энергосбережения. В период умеренных темпов экономического роста, пришедших на смену японскому «экономическому чуду», страна целенаправленно занялась снижением показателей энергопотребления. Японское правительство приступило к внедрению разнообразных мер энергосбережения в промышленности, сфере услуг, жилищно-бытовом секторе, на транспорте. Основной целью политики энергосбережения на том этапе было добиться снижения доли нефти в первичном энергобалансе Японии путем повышения в нем доли природного газа, атомной энергии, альтернативных источников энергии. Долю нефти в структуре энергобаланса тогда удалось снизить с 77 % в 1973 г. до 50 % в 1979 г. и 43,5 % в 2010 г. [Стрельцов 2011: 19; Statistical... 2017: 75].

С 1990-х гг., в условиях стагнации экономики и низких темпов экономического роста, в японской политике энергосбережения активизируется составляющая борьбы за экологию и защиту окружающей среды и против глобального потепления. Япония стала одним из инициаторов создания Киотского протокола, который был подписан в 1997 г. и вступил в силу в 2005 г. Япония взяла на себя обязательство сократить эмиссию парниковых газов на 6 % по сравнению с уровнем 1990 г. в период 2008–2012 гг. [Стрельцов 2011: 20]. В этой связи, так как при использовании ископаемых видов топлива выделяются парниковые газы и именно на сферу энергетики приходилась большая часть эмиссии парниковых газов, перед страной стояла новая задача в области совершенствования политики энергосбережения: попытаться добиться постепенного снижения потребления углеводородов, перестроить энергобаланс страны в пользу атомной энергии и возобновляемых источников энергии. То есть перейти к так называемой «чистой энергетике».

Авария на АЭС «Фукусима» в 2011 г., с одной стороны, заставила пересмотреть планы развития атомной энергетики, с другой – укрепила намерение развивать возобновляемые источники энергии как перспективный способ энергоресурсосбережения в XXI в. В настоящее время японское правительство пытается создать новую, «постфукусимскую» модель соотношения спроса и предложения энергоресурсов таким образом, чтобы она выполняла несколько актуальных задач: обеспечивать стабильное, бесперебойное снабжение страны энергией, снижать стоимость энергозатрат, уменьшить зависимость от ядерной энергии и одновременно развивать энергосбережение и возобновляемые источники энергии, учитывая угрозу глобального потепления.

Анализируя динамику стоимостного выражения японского импорта минерального топлива в 2013–2016 гг., можно сделать вывод, что с поставленной целью сокращения расходов на импорт углеводородов Япония в целом справляется: если в 2013 г. стоимость импорта минерального топлива составляла 27 444 млрд иен (порядка 248 млрд долларов), то в 2016 г. – 12 052 млрд иен (около 109 млрд долларов); годовое снижение составило 33,8 %, причем 32,4 % годового снижения стоимости закупок минерального топлива пришлось на нефть [Statistical... 2017: 109]. Повышать долю электроэнергии, производимой за счет возобновляемых источников в целом, тоже в определенной степени получается: так, в 1990 г. в Японии было произведено 96 072 тераджоулей энергии с использованием возобновляемых источников, в 2000 г. – 130 139 тераджоулей, в 2010 г. – 283 885 тераджоулей, в 2014 г. – 362 415 тераджоулей, в 2015 г. – 386 161 тераджоулей. То есть за 25 лет объем электроэнергии, полученной с помощью возобновляемых источников, в Японии возрос почти в четыре раза [Japan Statistical... 2018]. В структуре возобновляемых источников произошло заметное наращивание использования фотогоальванических источников и ветровой энергетики. При этом большая доля электроэнергии, производимой при использовании возобновляемых источников, в 2015 г. приходилась на энергию биомассы. Утилизация энергии как форма ее производства тоже дает определенный вклад в развитие возобновляемой энергетики.

В новом энергетическом плане до 2030 г. энергосбережению отводится особое внимание – оно трактуется как один из столпов, благодаря которому страна может справиться со стоящими перед ней вызовами в области энергетики. В результате внедрения мер энергосбережения планируется, что Япония сможет сократить производство электричества на 17 % к 2030 г. [Japan's Energy... 2015] (и таким образом ослабить зависимость от атомной энергетики). Чтобы достичь такого уровня энергосбережения, который позволит претворить в жизнь заявленные планы, придется работать над улучшением эффективности энергетической инфраструктуры и оборудования и уделить серьезное внимание совершенствованию систем менеджмента в энергетике.

### **Заключение**

Трагедия на АЭС «Фукусима-1» в 2011 г. заставила Японию и весь мир переосмыслить, что в глобальном масштабе включает в себя понятие энергетической безопасности. Если раньше это понятие Япония, типичный представитель стран – импортеров энергоресурсов на глобальных энергетических рынках, трактовала в основном как способность обеспечить страну необходимым количеством энергоресурсов извне и, по возможности, создать источники производства энергии на собственной территории, то трагедия Фукусимы и для Японии, и для всего мира (потому что ряд стран пересмотрели свои стандарты в области атомной безопасности после японского атомного кризиса, а некоторые даже под влиянием тех трагических событий объявили об отказе от атомной энергетики) вывела на первый план такой аспект энергетической безопасности, как безопасность объектов энергетики, в том числе ядерной.



После атомного кризиса Японии пришлось пересмотреть свою энергетическую политику. Несколько лет после трагедии японское общество, политические и предпринимательские круги спорили о будущем атомной энергетики в стране, и была как никогда реалистична возможность отказа от этого вида электрогенерации в Японии. Однако возобладали интересы промышленных и предпринимательских групп, и в новом плане по энергетике заявлено, что атомной генерации в стране быть. Правда, планы ее развития стали заметно скромнее по сравнению с амбициозными задачами расширения атомной составляющей в энергобалансе страны до 2011 г. Однако атомная энергетика, наряду с возобновляемыми источниками энергии, по-прежнему признается одним из важнейших ресурсов, который поможет бороться с глобальным потеплением, ростом стоимости электроэнергии (в Японии она и без того одна из самых дорогих среди развитых стран мира), и наконец, поддержать политику энергоресурсосбережения. Поскольку отказ от атомной генерации неминуемо повлечет увеличение импорта ископаемого топлива, это ляжет тяжелым бременем на экономику страны, которая уже не одно десятилетие борется за то, чтобы улучшить свои макроэкономические показатели и темпы экономического роста.

### *Литература*

Дефект конструкции усугубил ядерную катастрофу на «Фукусиме-1» [Электронный ресурс] : InoPressa. 2011. 1 июля. URL: <https://www.inopressa.ru/article/01Jul2011/ws/fukushima.html> (дата обращения: 16.06.2018).

Мищенко Я. В. Атомная энергетика после катастрофы на АЭС «Фукусима-1»: последствия и перспективы // Энергобезопасность и энергосбережение. 2011. № 6. С. 3–6.

Мищенко Я. В. Япония и Азиатско-Тихоокеанский регион: проблемы и перспективы энергетического сотрудничества: дис. ... канд. экон. наук. М., 2014.

Стрельцов Д. В. Политика Японии в сфере энергосбережения: исторические и правовые аспекты // Япония: ежегодник / под ред. Н. П. Дмитриевской. М.: АИРО–XXI, 2011. С. 18–37.

20-year Extension to be Sought for Aging Tokai No. 2 Nuclear Plant [Электронный ресурс] : The Japan Times. 2017. November 22. URL: [https://www.japantimes.co.jp/news/2017/11/22/national/20-year-extension-sought-aging-tokai-no-2-nuclear-plant/#.WygSPiMS\\_GI](https://www.japantimes.co.jp/news/2017/11/22/national/20-year-extension-sought-aging-tokai-no-2-nuclear-plant/#.WygSPiMS_GI) (дата обращения: 08.06.2018).

Fukushima Accident [Электронный ресурс] : World Nuclear Association. 2017. October. URL: <http://www.world-nuclear.org/information-library/safety-and-security/safety-of-plants/fukushima-accident.aspx> (дата обращения: 14.06.2018).

Fukushima Disaster Could have been Avoided, Nuclear Plant Operator Admits [Электронный ресурс] : The Guardian. 2012. October 15. URL: <https://www.theguardian.com/environment/2012/oct/15/fukushima-disaster-avoided-nuclear-plant> (дата обращения: 12.06.2018).

Japan Atomic Industrial Forum [Электронный ресурс]. URL: <http://www.jaif.or.jp/en/npps-in-japan/> (дата обращения: 10.06.2018).

Japan Statistical Yearbook 2018. Statistics Bureau, Ministry of Internal Affairs and Communications. Japan. 2018 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.stat.go.jp/english/data/nenkan/67nenkan/index.html> (дата обращения: 01.06.2018).

Japan's Energy Plan. The Ministry of Economy, Trade and Industry of Japan. 2015 [Электронный ресурс]. URL: [http://www.enecho.meti.go.jp/en/category/brochures/pdf/energy\\_plan\\_2015.pdf](http://www.enecho.meti.go.jp/en/category/brochures/pdf/energy_plan_2015.pdf) (дата обращения: 02.06.2018).

Japan's Nuclear Fuel Cycle. World Nuclear Association. 2018. May [Электронный ресурс]. URL: <http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-g-n/japan-nuclear-fuel-cycle.aspx> (дата обращения: 10.06.2018).

Statistical Handbook of Japan. Statistics Bureau, Ministry of Internal Affairs and Communications. Japan. 2017 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.stat.go.jp/english/data/handbook/pdf/2017all.pdf> (дата обращения: 08.06.2018).

Utilities in Japan to Shun Uranium from South Africa [Электронный ресурс] : The New York Times. Archives. 1988. URL: <https://www.nytimes.com/1988/11/02/business/utilities-in-japan-to-shun-uranium-from-south-africa.html> (дата обращения: 17.06.2018).