



УДК 621.31.005.521 (520)

**СЦЕНАРИИ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ЯПОНИИ ДО 2030 ГОДА:
ЭФФЕКТ ФУКУСИМЫ**© К.А. Корнеев¹Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН,
664033, Россия, г. Иркутск, ул. Лермонтова 130.

Рассматриваются долгосрочные перспективы развития структуры генерирующих мощностей электроэнергетической отрасли Японии. Характеризуются сложности, с которыми столкнулась японская электроэнергетика после аварии на АЭС «Фукусима-1». Описывается состояние отрасли на данный момент; основной акцент делается на анализ изменений в структуре генерации до 2030 года в рамках трёх сценариев, каждый из которых обусловлен определённым видением развития отрасли.

Библиогр. 10 назв.

Ключевые слова: Япония; генерация электроэнергии; авария на АЭС «Фукусима-1»; недостаток генерирующих мощностей; сценарии развития отрасли до 2030 года; антиядерные настроения; энергетическая безопасность.

POWER GENERATION DEVELOPMENT SCENARIOS IN JAPAN BEFORE 2030: FUKUSHIMA EFFECT

K.A. Korneev

L.A. Melentiev Energy Systems Institute, SB RAS,
130 Lermontov St., Irkutsk, Russia, 664033.

The paper considers the long-term prospects of developing the structure of generating plants in Japanese electric power industry. Having specified the difficulties faced by the Japanese electric power industry after the disaster at "Fukushima-1" nuclear power plant, it describes the present state of the industry. The main emphasis falls on the analysis of changes in generation structure to 2030 within three scenarios, each of which is conditional on a certain vision of industry development.

10 sources.

Key words: Japan; electrical power generation; accident at nuclear power plant "Fukushima-1"; lack of generating plants; industry development scenario to 2030; antinuclear sentiments; energy security.

Землетрясение 11 марта 2011 г. и вызванное им цунами нанесли тяжёлый удар по экономике Японии. Помимо разрушения дорог, портов, электростанций, промышленных предприятий, были и большие людские потери – погибло более 20 тыс. человек. По оценке Всемирного банка ущерб от землетрясения колеблется в диапазоне от 122 до 235 млрд дол. Эта оценка учитывает затраты на восстановление социальной инфраструктуры, жилой недвижимости и заводов, но не включает в себя убытки от падения промышленного роста, ВВП и объёмов торговли.

Что касается электроэнергетической отрасли Японии, то авария на АЭС «Фукусима-1», произошедшая в результате землетрясения и цунами, заставила аналитиков существенно изменить прогнозы развития отрасли. Поэтому целью данной статьи является рассмотрение возможных сценариев развития генерации электроэнергии в Японии до 2030 г., вытекающих из оценок и предположений специалистов японских энергетических исследовательских центров.

Для достижения поставленной цели необходимо провести дополнительные исследования:

- Охарактеризовать состояние электроэнергетической отрасли Японии до аварии на АЭС «Фуку-

сима-1».

- Описать воздействие, которое авария на АЭС «Фукусима-1» оказала на развитие японской электроэнергетики за прошедший с момента трагедии год.

- Охарактеризовать сценарии развития производства электроэнергии до 2030 г., с учётом последствий аварии 11 марта 2011 г. (а именно, переоценки факторов риска использования ядерной энергетики).

- Обосновать сильные и слабые стороны каждого из сценариев, сравнить их, и выделить сценарий, наиболее близкий к реальности.

Производство электроэнергии в Японии в 2010 г. составило 1115,1 млрд кВт·ч. (в 2008 г. – 1183,7) или 5,5% от мировой генерации. По этому показателю Япония занимала 3-е место в мире, значительно уступая США и КНР и примерно на 7% опережая Россию.

На декабрь 2010 г. суммарная установленная мощность электростанций Японии составляла 241,5 млн кВт. В структуре производства электроэнергии ведущая роль принадлежала ТЭС, доля которых составляла 65,8% (в т. ч. ТЭС, работающих на газе – 27,4%, на угле – 25,3%, использующих нефтепродукты – 13,2%). На АЭС приходилось 25,6% выработки, ГЭС – 7,6%. Около 0,3% выработки электроэнергии в

¹Корнеев Константин Анатольевич, кандидат исторических наук, сотрудник международного исследовательского центра «Энергетическая инфраструктура в Азии», тел.: 89501015009, e-mail: k_korneev@mail.ru
Korneev Konstantin, Candidate of History, fellow of the International Research Centre "Energy Infrastructure in Asia", tel.: 89501015009, e-mail.: k_korneev@mail.ru



стране приходилось на ГеоТЭС, еще 0,7% – на станции, использующие возобновляемые источники энергии (ВИЭ) [1].

Авария на АЭС «Фукусима-1», произошедшая 11 марта 2011 г., привела к тому, что в течение 2011–2012 гг., после плановых и внеплановых проверок, реакторы АЭС по всей территории Японии не запускались. К концу апреля 2012 г. из существующих в стране 54 реакторов продолжал работать только третий энергоблок станции «Томари», принадлежащей компании Hokkaido Electric Power. 6 мая 2012 г. и этот реактор был остановлен. Таким образом, в Японии полностью прекратилась генерация электроэнергии на АЭС, впервые с мая 1970 г., когда оба существующих на тот момент в стране ядерных реактора были остановлены для проведения профилактических работ [2].

Вывод из эксплуатации ядерных реакторов предсказуемо привёл к недостатку генерирующих мощностей (около 8%), особенно в период летних пиковых нагрузок, несмотря на задействование в выработке базисной составляющей графика нагрузок части полупиковых и пиковых мощностей, а также экстренный вывод из резерва законсервированных мощностей [3]. Следует отметить, что этот недостаток был бы больше без грамотной политики энергосбережения, а главное, полной поддержки населением любых мер в этом направлении. Такова характерная черта японской нации – в период катастроф и масштабных потрясений японцы ощущают себя единой, монолитной силой,

способной справиться с любыми вызовами природы.

Неудивительно, что в первое время после аварии на АЭС «Фукусима-1» наибольшее внимание уделялось перспективам выработки электроэнергии на АЭС в ближайшем будущем. В июне 2011 г. японский Институт экономики энергетики (ИЭЭ) опубликовал текущий информационный бюллетень, в котором впервые привёл три возможных сценария (рис. 1):

1. Запуск остановленных реакторов летом 2011 г. для обеспечения необходимой выработки электроэнергии в период летних пиковых нагрузок.

2. Запуск остановленных реакторов в декабре 2011 г. с целью обеспечения зимних пиков потребления электроэнергии.

Остановка всех оставшихся реакторов к маю-июню 2012 г., полное прекращение выработки электроэнергии на АЭС.

Развитие ситуации вокруг японских АЭС в течение второй половины 2011 г. подтвердило утопичность первых двух сценариев и 100% вероятность реализации третьего; впрочем, аналитики ИЭЭ не питали иллюзий этот счёт – слишком силён был стресс, полученный японским обществом [4].

Перед тем как перейти к характеристике сценариев развития генерации электроэнергии в Японии до 2030 г., необходимо описать текущую ситуацию в электроэнергетической отрасли страны, опираясь на последние данные – за март 2012 г. [5].

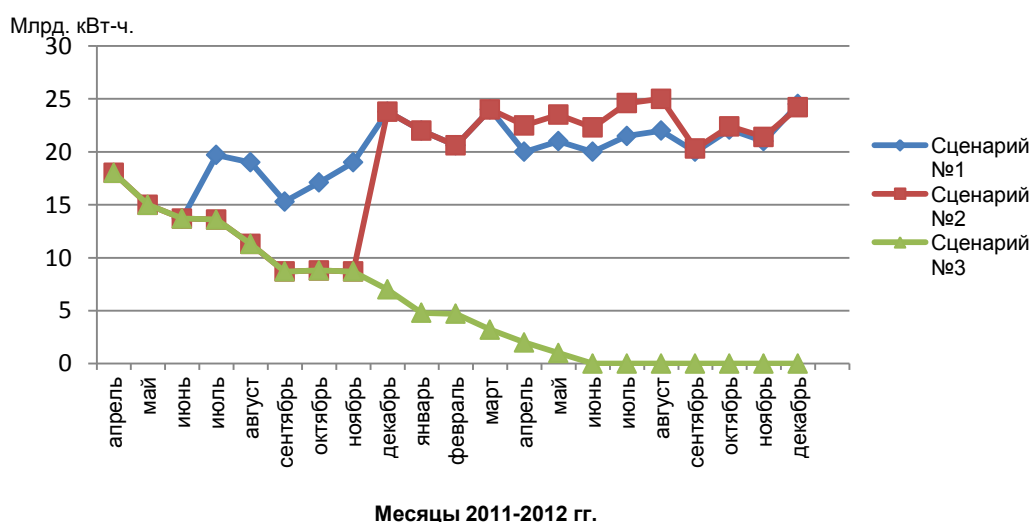


Рис. 1. Предполагаемая выработка электроэнергии на АЭС Японии в 2011–2012 гг.

Таблица 1

Выработка электроэнергии по видам станций

Вид станции	Выработка электроэнергии, млрд кВт·ч				Процентное отношение к марту 2011 г.
	декабрь 2011 г.	январь 2012 г.	февраль 2012 г.	март 2012 г.	
ТЭС	85,5	92,4	90,7	84,4	32,0
АЭС	3,3	2,2	1,2	0,9	-92,8
ГЭС	5,8	4,9	5,5	8,1	38,4
Станции, использующие ВИЭ	1,4	1,5	1,4	2,1	143,5
Всего	96,1	101,0	98,9	95,5	14,7



Очевидно, что в марте 2012 г., по сравнению с данными за март 2011 г., значительно увеличилась выработка электроэнергии на ТЭС, ГЭС и станциях, использующих ВИЭ. Значительный рост генерации на ТЭС вызван необходимостью замещать выбывшие АЭС.

В сложившейся ситуации возможны три сценария развития электроэнергетики Японии до 2030 г. При их составлении за основу были взяты прогнозы развития электроэнергетики Японии, подготовленные Институтом Экономики Энергетики Японии за период с июня 2011 по апрель 2012 г., а также доклад представителя Mitsubishi Heavy Industry на 3-й Азиатской конференции Международной ассоциации экономики энергетики (февраль 2012 г.). Выделение автором трёх комплексных сценариев из множества прогнозов, предложенных японскими электроэнергетиками, позволяет конкретизировать основные направления развития генерации до 2030 г. (рис. 2):

1. Сценарий № 1. За основу берутся показатели развития производства электроэнергии до 2030 года, заложенные до землетрясения и аварии на АЭС «Фукусима-1», но с небольшими корректировками – исключается рост генерации на АЭС.

2. Сценарий № 2. Частичное восстановление выработки электроэнергии на АЭС, поэтапный рост генерации на ТЭС, ГЭС и станциях, использующих ВИЭ.

3. Сценарий № 3. Полное замещение выработки электроэнергии на АЭС другими видами генерации, соответственно, значительный рост генерации электроэнергии на ТЭС.

Согласно первому сценарию, рост выработки электроэнергии на атомных электростанциях к 2030 г. будет восстановлен на уровне 2010 г., то есть строя-

щиеся в настоящий момент станции заменят те, чей ресурс к 2030 г. будет выработан. Рост производства электроэнергии на ТЭС в этом случае оценивается в пределах 15%, на ГЭС – 5%. Сценарий подразумевает существенное увеличение к 2030 г. генерации электроэнергии станциями, использующими ВИЭ, – в 2 раза по сравнению с 2010 г.

Согласно второму сценарию, генерация электроэнергии на АЭС к 2030 г. упадёт на 15% по сравнению с 2010 г. Это произойдёт в результате вывода из эксплуатации устаревших мощностей, на смену которым не придут новые: строительство замороженных в настоящее время на разной стадии готовности реакторов продолжено не будет, то есть в обозримом будущем не планируется проектировка и строительство новых атомных станций. Нетрудно предположить (согласно логике сценария), что выработка на АЭС будет уменьшаться и после 2030 г. Производство электроэнергии на ТЭС в этом случае возрастёт к 2030 г. на 20%, ГЭС будут давать 3% генерации. В рамках сценария прогнозируется рост использования ресурсов возобновляемой энергетики на 50%.

Третий сценарий предполагает полное прекращение выработки электроэнергии на АЭС к 2030 г. и замещение потерянных мощностей строительством большего количества новых ТЭС, работающих на сжиженном газе, сырой нефти и нефтепродуктах. Соответственно рост производства электроэнергии на ТЭС в 2030 г. по отношению к 2010 г. составит 50%, рост генерации на ГЭС и станциях, использующих ВИЭ, останется таким же, как и в предыдущем сценарии –3 и 50% [3, 6–8].

Приведём диаграмму изменения выработки по видам станций (рис. 3).

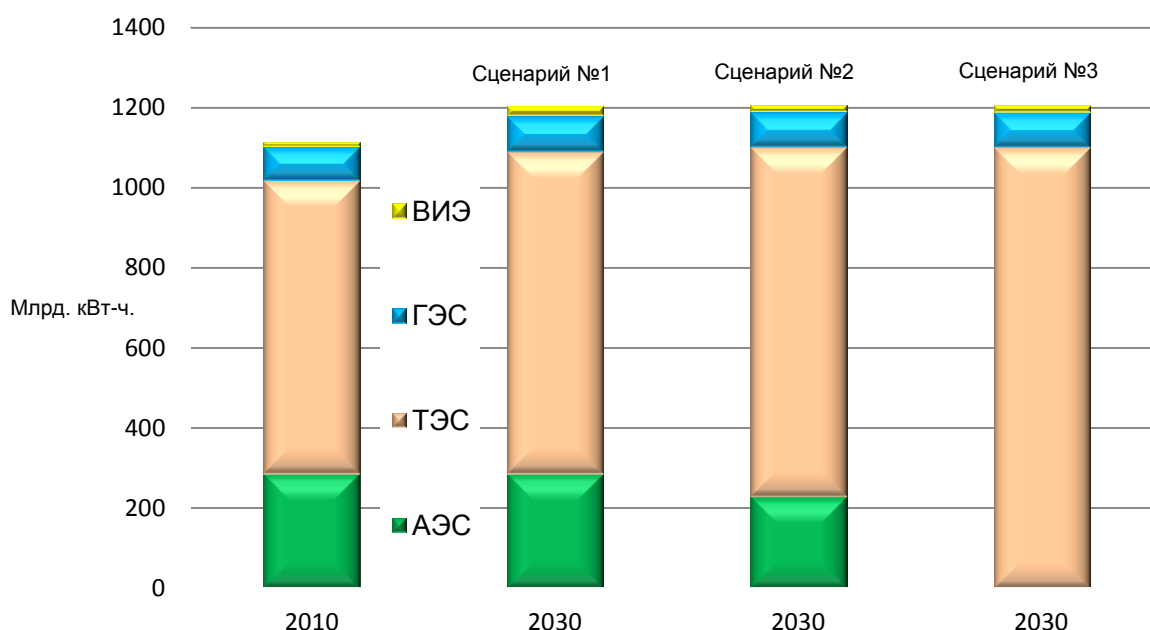


Рис. 2. Выработка электроэнергии 2010–2030 гг.

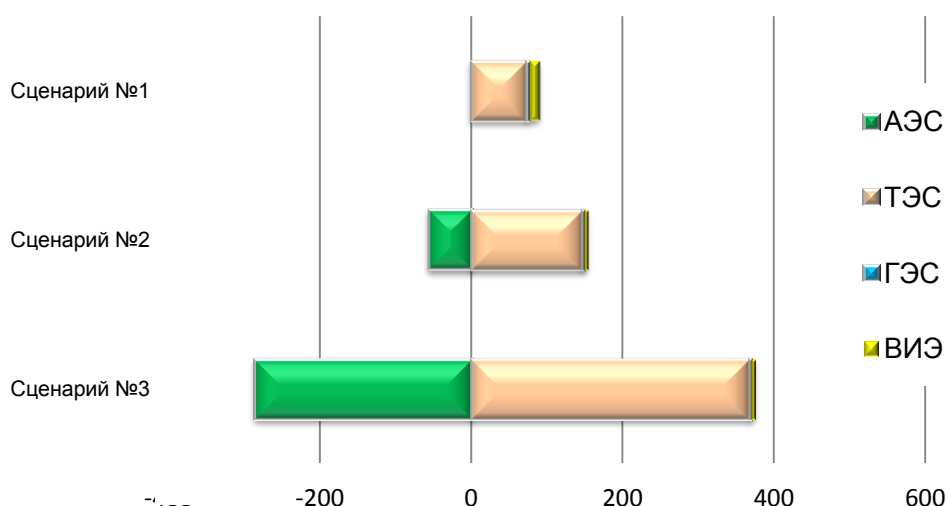


Рис. 3. Прирост выработки электроэнергии 2010–2030 гг, млрд кВт·ч

Все три сценария прогнозируют рост производства электроэнергии на ТЭС и незначительный рост суммарной генерации электроэнергии (по всем видам станций) к 2030 г. Если в 2010 г. в Японии было произведено 1115,1 млрд кВт·ч, то в 2030 г. этот показатель должен достигнуть значения в 1250 млрд кВт·ч, или увеличиться на 13%. Это обусловлено тем, что не прогнозируется существенного роста электропотребления в промышленности – энергоэффективность экономики Японии одна из самых высоких в мире, и, весьма вероятно, страна сохранит лидирующее положение до 2030 г. Япония вступила в фазу сокращения численности населения, что не позволяет рассчитывать на существенное увеличение потребления в коммунально-бытовом секторе. Наибольший вклад в увеличение электропотребления может внести развитие коммерческого сектора и сферы обслуживания [7, 8].

Островное положение страны не позволяет Японии стать экспортёром электроэнергии в соседние государства, например, Россию, Китай, Северную или Южную Корею, поскольку стоимость электроэнергии Японии – одна из самых высоких в мире, что сводит экспортный потенциал отрасли практически к нулю. К тому же, власти страны традиционно проводят достаточно жёсткую политику энергобезопасности, а вхождение в электроэнергетические системы сопредельных стран, без сомнения, поставит Японию в определённую зависимость от партнёров, с которыми у страны традиционно непростые отношения. Также по причине следования политике энергобезопасности, маловероятен и импорт электроэнергии в Японию.

Очевидно, что все три предложенных сценария солидарны в плане характеристики общей выработки и электропотребления в 2030 г. Разница заключается в структуре выработки, которая определяется множеством факторов, начиная от сугубо экономических и заканчивая политической волей правительства в вопросах, представляющих важность для выбора векторов развития страны.

Первый сценарий можно считать наиболее при-

ближенным к реальности. Несмотря на всплеск антиядерных настроений, произошедший после аварии на АЭС «Фукусима-1», полный отказ от выработки электроэнергии на АЭС выглядит слишком категоричной мерой. По всей видимости, официальный Токио преуспеет в преодолении сопротивления местных властей и населения пуску остановленных реакторов. Первые успехи уже достигнуты: глава японской префектуры Фукуи господин Нисигаи после встречи с премьер-министром Японии Ёсихико Нодой, состоявшейся в середине июня 2012 г., разрешил запустить реакторы № 3 и № 4 на АЭС в Оои.

Возобновление работы этих реакторов выглядит знакомым ещё и потому, что полное прекращение выработки электроэнергии на АЭС и поэтапный демонтаж всех реакторов совсем недавно широко обсуждались в японском обществе. Однако просчитывая возможные последствия этого шага, японские энергетики пришли к выводу, что основная нагрузка по обеспечению страны необходимой генерацией ляжет на ТЭС, работающие на привозных нефти и СПГ. Это вынудит Японию существенно увеличить поставки данных энергоресурсов, при этом покупать их придётся по ценам, превышающим существующие – не приходится сомневаться, что поставщики энергоресурсов отреагируют на подобное развитие ситуации повышением цен.

Вариант с увеличением генерации электроэнергии на ТЭС, работающих на угле, также выглядит маловероятным, поскольку Япония с большим вниманием относится к выполнению обязательств, вытекающих из ратифицированных ею международных соглашений. Согласно Киотскому протоколу, Япония должна снизить совокупный средний уровень выбросов шести типов газов (CO_2 , CH_4 , гидрофторуглеродороды, перфторуглеродороды, N_2O , SF_6) на 6% по сравнению с уровнем 1990 г.

Описанные выше факторы делают атомную энергетику страны одной из наиболее важных отраслей. Развитие атомной энергетики позволяет Японии избежать полной зависимости от экспорта энергоресурсов,



способствует диверсификации электроэнергетической отрасли, а также развитию технологий использования мирного атома. Известно, что Япония активно продаёт ядерные технологии. В качестве примера можно привести Литву – Сейм этой страны 21 июня в окончательном чтении проголосовал за закон, который разрешает строительство Висагинской АЭС. Эту АЭС планируют построить к 2020–2022 гг., за реализацию проекта отвечает японо-американская компания Hitachi-GE.

Уменьшение генерации на АЭС на 15% к 2030 г. в рамках второго сценария основывается на допущении, что антиядерные настроения не сойдут на нет в ближайшие годы, и правительство будет вынуждено вводить остановленные АЭС в эксплуатацию незначительными темпами. Соответственно, возникнет необходимость ощутимого увеличения генерации электроэнергии на существующих ТЭС, а также дорогостоящего строительства новых мощностей, но и это не позволит предотвратить веерные отключения электроэнергии в периоды пиковых нагрузок. В случае реализации этого сценария, стране придётся на продолжительный период времени привыкнуть к необходимости постоянной экономии электроэнергии, что негативно скажется на индексах промышленного развития и на социально-экономической сфере страны в целом.

Реализация третьего сценария приведёт к существенным изменениям в электроэнергетической отрасли страны. Исключение АЭС из числа электроэнергетических мощностей вынудит власти страны довести выработку электроэнергии на ТЭС к 2030 году до 90% в структуре общей генерации. Помимо существенного увеличения зависимости страны от экспорта энерго-ресурсов, это приведёт к очевидному ухудшению экологической ситуации, а также потребует существенных инвестиций в реструктуризацию электроэнергети-

ческой отрасли. Возникнет необходимость в масштабном реформировании электроэнергетики, и невозможно с уверенностью сказать, к каким результатам это приведёт.

Следует отметить, что все три сценария дают весьма незначительный рост выработки по ГЭС, и существенное увеличение производства электроэнергии с использованием ВИЭ. В первом случае ситуация ясна – гидроресурсы страны очень ограничены, и в настоящий момент задействованы практически по максимуму. Увеличение выработки на 3–5% к 2030 г. возможно только в результате повышения КПД с использованием новых агрегатов.

Что касается альтернативной электроэнергетики, то дальнейшее наращивание мощностей в этой сфере предполагается за счет экстенсивного развития, поскольку технологии использования ВИЭ хорошо отработаны.

Эффект Фукусимы выразится, прежде всего, в пересмотре и ужесточении нормативов безопасности функционирования ядерных объектов. Возрастут требования к подготовке персонала АЭС. В тяжести последствий аварии на АЭС «Фукусима-1» в значительной степени виноват человеческий фактор – запоздалая реакция на удар стихии и просчёты в прогнозах развития ситуации привели к тому, что работы по ликвидации последствий трагедии были начаты позже, чем следовало [9].

Реформе подвергнется и институциональная структура ядерной отрасли. Существующие надзорные органы отрасли не смогли оперативно отреагировать на события 11 марта 2011 г., поэтому будет создана новая самостоятельная контролирующая организация, не входящая в состав министерства экономики, торговли и промышленности.

Библиографический список

1. Information on Japanese Electric Power Industry: Operational and Financial Data [Электронный ресурс] // Japan Electric Power Information Center. [www.jepic.or.jp]. [2011]. URL: <http://www.jepic.or.jp/en/data/EPIJ2012Japan%20data.pdf> (10 июня 2012).
2. В Японии будет остановлен последний атомный реактор [Электронный ресурс] // ИТАР-ТАСС. [www.itar-tass.com]. [2012]. URL: <http://www.itar-tass.com/c11/410148.html> (5 мая 2012).
3. Toyoda M. Lessons from Fukushima [Электронный ресурс] // Institute of Energy Economics, Japan. [www.eneken.iecej.or.jp]. [2011]. URL: <http://eneken.iecej.or.jp/data/4089.pdf> (18 июня 2012).
4. Analysis of Electricity Supply and Demand through FY 2012 Regarding Restart of Nuclear Power Plants: Special Bulletin [Электронный ресурс] // Institute of Energy Economics, Japan. [www.eneken.iecej.or.jp]. [2011]. URL: <http://eneken.iecej.or.jp/data/3938.pdf> (29 июня 2012).
5. Monthly Electricity Statistics [Электронный ресурс] // International Energy Agency. [www.iea.org]. [2012]. URL: <http://www.iea.org/stats/surveys/mes.pdf> (13 июня 2012).
6. Toyoda M. The Future of Energy Policy after the Great East Japan Earthquake [Электронный ресурс] // Institute of Energy Economics, Japan. [www.eneken.iecej.or.jp]. [2011]. URL: <http://eneken.iecej.or.jp/data/3996.pdf> (19 июня 2012).
7. Toyoda M. Suggestion Concerning Energy Mix Scenarios [Электронный ресурс] // Institute of Energy Economics, Japan. [www.eneken.iecej.or.jp]. [2012]. URL: <http://eneken.iecej.or.jp/data/4270.pdf> (15 июня 2012).
8. Ogata K. Outlook of Energy Resources in Japanese Power Sector and Application Technologies after Earthquake of 11 March // Growing Energy Demand, Energy Security and the Environment in Asia – Challenges under Enormous Uncertainty: mat. III International Association for Energy Economics Asian Conference, Kyoto, 20–22 February 2012. Tokyo: Mitsubishi Heavy Industries, Ltd., 2012. 36 p.
9. Report of Japanese Government to IAEA Ministerial Conference on Nuclear Safety - Accident at TEPCO's Fukushima Nuclear Power Stations [Электронный ресурс] // International Atomic Energy Agency. [www.iaea.org]. [2011]. URL: <http://www.iaea.org/newscenter/focus/fukushima/japan-report/chapter-3-1.pdf> (3 июля 2012).