

А. В. Бурьян

ПУТИ МОДЕРНИЗАЦИИ МИРОВОГО ТЭК: ПЕРЕХОД НА АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

Статья посвящена проблеме развития мирового топливно-энергетического комплекса (ТЭК) на современном этапе развития мировой экономики. Автором проведен анализ существующего положения в мировой энергетике и выявлены тенденции изменений соотношений различных источников энергии в мировой экономике за 30 лет.

Ключевые слова: модернизация мирового ТЭК, альтернативные источники энергии, энергетическая политика.

A. Burian

Modernization of World Thermal Energy Complex: Transition to Alternative Energy Sources

The article deals with the problem of development of world fuel and energy complex at the current stage of the development of world economy. The current state of art of world energy and the tendencies of changes of various energy sources in the world economy during the past 30 years have been analysed.

Keywords: modernization of the world thermal energy complex, alternative energy sources, energy policy.

В современной мировой экономике ТЭК занимает одну из ведущих ролей, хотя и относится к так называемым обеспечивающим отраслям, что подразумевает его обслуживающую роль. Однако достаточно взглянуть на новостные ленты, чтобы увидеть какую волну обсуждений поднимает любое изменение цен на энергоносители, чтобы убедиться в важности и даже в системообразующем значении отраслей ТЭК. Что же происходит сейчас в мировой энергетике? Какие изменения произошли или грядут в ближайшее время в системе ТЭК? То, что изменения назрели, характеризуется, в первую очередь, двумя главными тенденциями современного мира: осознание экологической проблемы как глобальной проблемы человечества, решение которой нель-

зя откладывать в долгий ящик и переход развитых экономик мира в постиндустриальную эпоху развития.

Современная энергетика построена на использовании истощимых природных ресурсов, прежде всего углеводородов, что негативно отражается на общепланетарной экологической ситуации и ведет к удорожанию энергии в связи с практической исчерпанностью легкодоступных, а потому относительно дешевых в эксплуатации месторождений. В данном случае мы имеем дело с классическим примером ресурсов совместного потребления [10, с. 15], т. е. ресурсов, потребление которых носит конкурентный характер при свободе доступа к ним. Также характерной чертой таких экономических благ является необходимость госу-

дарственного контроля и регулирования их использования [10, с. 30]. Но как отдельный индивид не может существенно повлиять на состояние экологии, так и отдельное государство, каким бы могущественным оно ни было, не может в одиночку справиться с проблемой загрязнения окружающей среды. И тут вступает в свои права международное регулирование.

Международное регулирование эколого-экономических аспектов можно разделить на два основных этапа: с 60–70-х годов XX века (когда произошло зарождение данных механизмов) и после 1992 года (после Второй всемирной конференции в Рио-де-Жанейро по окружающей среде и развитию). И если на первом этапе основное внимание концентрировалось на решении «экологических проблем первого поколения» — загрязнении водных ресурсов, атмосферного воздуха и почвы под воздействием техногенных факторов — то на втором этапе оно было обращено и к проблемам «второго порядка», в том числе глобальным, трансграничным, а также к нетрадиционным формам загрязнения окружающей среды [9, с. 30]. И хотя до сих пор многие говорят, что забота об экологии по карману только богатым, развитым странам, опыт показывает, что более рациональное использование сырья и материалов, дифференциация отходов и их сортировка с целью вторичного применения могут уже сегодня сократить потребление ресурсов, одновременно снизив и нагрузку на окружающую среду [11, с. 38].

Основной философией международного регулирования процессов загрязнения окружающей среды является концепция устойчивого развития, определяющаяся как процесс изменений, в котором эксплуатация природных ресурсов, направление инвестиций, ориентация научно-технического развития, развитие личности и институциональные изменения согласованы друг с другом и укрепляют нынешний и будущий потенциал для удовлетворения человеческих

потребностей и устремлений [20]. В экономическом плане данная концепция опирается на идею оптимизации совокупного капитала — физического, природного, социального [1, с. 52].

Наиболее полное отражение философия устойчивого развития нашла в Киотском протоколе, подписанном рядом стран в 1997 году. Правда, его практическая реализация на сегодняшний день невозможна по ряду причин. Первой из них является тот факт, что конвенция не ратифицирована США, т. е. эмитент примерно 35% всех выбросов в атмосферу парниковых газов [2], что в известной степени сводит на нет усилия других стран по сдерживанию количества выбросов. К тому же, и среди участников конвенции нет единства: развивающиеся страны выдвигают обвинения развитым странам, и прежде всего, странам Евросоюза, в навязывании им своих технологий, что обосновано не столько заботой о будущем планеты, сколько эгоистическими интересами — навязывание дорогих «зеленых технологий», в которых Европа на сегодняшний день является лидером, через механизм Киотского протокола [7].

Тем не менее поступательное движение к более бережному отношению к природе и упор на сокращение вредоносного воздействия техносферы на биосферу очевиден и наиболее естественным подтверждением этого можно считать активное развитие и ужесточение внутригосударственных экологических норм и стандартов по всему миру, а также рост числа международных договоров по защите окружающей среды, количество которых на сегодня превысило 300 [14, с. 7]. И, конечно, в рамках данной философии особое внимание уделяется отраслям ТЭК как основным «производителям» CO₂. И здесь, конечно, приоритет развития полностью принадлежит альтернативной энергетике, так как на сегодняшний день, по данным международного энергетического агентства, уголь «отвечает» за 42,2% выбросов углекислого газа в атмосферу, нефть

— за 36,6%, газ — за 19,8%, а все альтернативные источники энергии, вместе взятые, ухудшают экологическую обстановку на 0,4% [15]. Таким образом, можно однозначно утверждать, что с экологической точки зрения альтернативная энергия — своеобразная «панацея» от дальнейшего роста парниковых газов в атмосфере.

Перейдем к рассмотрению второй предпосылки модернизации ТЭК — переход к постиндустриальному обществу, хотя некоторые исследователи считают, что в настоящее время есть только лжепостиндустриальные территориальные системы (страны и отдельные регионы), которые живут лишь за счет ресурсов индустриально-аграрной периферии [3, с. 48]. Очевидно, что залогом современного общественного прогресса служит быстрое технологическое развитие, основанное на превращении науки в непосредственную производительную силу [4]. Его фундамент составляют наукоемкие и ресурсосберегающие — так называемые высокие — технологии [17].

Таким образом, энергетика, не входящая в число новых, технологичных отраслей, тем не менее не может оставаться в стороне от общеэкономического фарватера. Более того, инновационная составляющая приобретает особое значение для отраслей ТЭК, что связано как с приближающимся истощением природных ресурсов, так и с увеличением мирового энергопотребления [6, с. 120]. А значит, переход на новые, более современные технологии является запрограммированным. В развитых странах в настоящее время осуществляется переход от паросиловых к парогазовым установкам ТЭС, что позволяет снизить расход газа на 1/3 при сохранении мощности станции. И это — только в области традиционной энергетики. Что же касается альтернативных источников энергии, то здесь спектр возможностей гораздо шире. Высокие технологии в энергетике направлены как на снижение потребления все более дорогих углеводородов, так и на удовлетворение нужд специфиче-

ских сегментов современной экономики. Например, приливно-волновые электроустановки нашли широкое применение на автономных морских платформах, в первую очередь на научных, навигационных буйках и маяках.

Рассмотрим сегодняшнюю ситуацию на мировом энергетическом рынке. По данным международного энергетического агентства на 2007 год, доля углеводородного сырья в общем предложении энергоресурсов (включая газ, нефть и уголь) составила 81,4% [15], и, хотя эта доля и снизилась по сравнению с 1973 годом, когда составляла 86,6% [15], тем не менее за прошедшие 34 года эта доминанта осталась. Стоит также отметить, что, по прогнозам того же Международного энергетического агентства к 2030 году доля углеводородов должна снизиться до 80,5–67,1% [15], т. е. в ближайшие 20 лет можно ожидать рост альтернативной энергетики, интенсивность которого будет зависеть от политических решений.

Встает закономерный вопрос: почему при всех преимуществах неуглеводородных источников энергии как в смысле стоимости (атомная энергетика, гидроэнергетика), так и в смысле сохранения экологии и энергетической безопасности, не происходит взрывного роста в секторах альтернативной энергетики? Один из ответов дал Б. Клинтон: «Существующая энергетика, работающая на нефти и угле, хорошо организована, хорошо финансируется и обладает хорошими политическими связями, тогда как новая энергетика — децентрализована, испытывает недостаток в финансах и менее влиятельная» [5, с. 225]. Но в последнее время позиции альтернативной энергетики крепнут, и одним из видимых индикаторов этого является статья в российском издании «Forbes», рекомендующая инвесторам вкладывать деньги в уран как в один из наиболее перспективных сырьевых товаров [8, с. 60]. Таким образом, мы можем отметить возрастающий интерес бизнеса к альтернативным источникам энергии, в первую оче-

редь, наиболее динамично развивающуюся его часть, что с высокой долей вероятности должно повлечь за собой развитие данной отрасли.

Топливо-энергетический комплекс весьма не однороден. Он состоит из двух больших частей: собственно топлива (в первую очередь автомобильного) и электроэнергетики. Эти две составные части ТЭК сильно разнятся и с точки зрения используемых ресурсов, и с точки зрения возможности широкого использования альтернативных ресурсов. Так, на топливный сектор приходится 97% потребления нефти [16, с. 4]. Естественно, что при такой зависимости найти адекватную альтернативу весьма непросто. Сейчас наиболее популярны два основных пути снижения зависимости от нефти в данном секторе: переход на водород и биоэтанол. Но при более пристальном рассмотрении оказывается, что на сегодняшний день оба эти варианта экономически не целесообразны и поддерживаются только за счет политических решений, находящихся в общем русле экологических дискуссий. Однако стоит отдельно сказать об опыте Бразилии, которая на волне подобных настроений стала крупнейшим в мире экспортером биоэтанола и, вписавшись таким образом в мировую конъюнктуру, смогла заработать себе дополнительные выгоды.

Мы не считаем существующие технологии получения и использования биоэтанола и водорода в качестве автомобильного топлива реальными для широкомасштабного перехода к ним по следующим причинам. Во-первых, это требует перестройки всей инфраструктуры — от проектирования двигателей производства до заправочных станций. Водород является взрывоопасным веществом, и технологии его безопасного производства, хранения и транспортировки недостаточно развиты. Что касается биотоплива, то оно слишком дорого для завоевания сколь-нибудь значимой позиции в мировом масштабе, неоднозначно его применение с экологической точки зрения и с точки зрения

общемировой продовольственной безопасности. И, конечно, в рамках данной статьи мы не рассматриваем экзотические меры, вроде использования в качестве автомобильного топлива растительного масла, остающегося в ресторанах fast-food после приготовления пищи, хотя некоторые владельцы подобных заведений и приспособливают к нему двигатели своих автомобилей, но для широкого распространения в мировой практике считаем этот способ нереальным.

Также стоит учесть и отраслевое распределение использования нефти и ее производных. Именно здесь и кроется ответ на вопрос, почему, когда говорят о поиске заменителей нефти, имеется в виду прежде всего транспорт. Так, по состоянию на 2007 год на транспорт приходился 61,2% от всех затрат нефтепродуктов, промышленность потребляла 9,2%, на использование в неэнергетических целях (нефтехимия) — 16,8%, остальные сектора — 12,8% [15]. Причем, если сопоставлять цифры 2007 и 1973 годов, то видно, что свою долю увеличили только транспорт и неэнергетическое использование, остальные же сектора ее сократили: так, на транспорт в 1973 году приходилось только 45,4%, доля нефтехимии составляла 11,5%, а вот на промышленность приходилось 19,9%, прочие же области применения занимали 23,2% [15]. Мы считаем, что такое перераспределение долей связано с опережающим ростом личного автотранспорта и быстрым развитием нефтехимии, с процессами увеличения энергоэффективности в промышленности и в других отраслях, а также с ростом замены нефти на другие энергоресурсы.

В электроэнергетике картина гораздо более радужная с точки зрения конкуренции различных технологий и источников энергии между собой. По данным международного энергетического агентства на 2007 год, в электроэнергетике была следующая структура: уголь занимал 41,5%, газ — 20,9%, нефть — 5,6%, атомная энергетика

— 13,8%, гидроэнергетика — 15,6%, прочие энергоносители — 2,6% [15]. Очевидно, что при явной доминанте угля как главного энергоносителя становится заметна роль неуглеводородных, т. е. альтернативных, источников энергии, вместе они занимают 32% и выглядят конкурентоспособно. Именно в электроэнергетике, возможно, находится и выход из тяжелой зависимости от нефти топливного сектора ТЭК. Речь идет об электромобилях и автомобилях с гибридными двигателями. Уже сейчас достаточно часто основные автопроизводители говорят об автомобилях, которые можно будет подзаряжать от обычной электросети, сейчас же производятся только машины с гибридными двигателями, которые, хоть и обходятся значительно дороже своих «бензиновых» братьев, но имеют широкий рынок сбыта. Таким образом, можно говорить о некотором перераспределении ресурсов между основными секторами: увеличение доли электроэнергетики за счет снижения потребления топлива в современных автомобилях. На данный момент доля транспорта в общей генерации электроэнергии составляет всего 1,6% [15], а значит, есть куда расти. В этом же русле находятся и рассуждения многих европейских политиков о приоритетном развитии общественного транспорта, в первую очередь, электро-транспорта, и снижения использования личных автомобилей для повседневных поездок.

Международное энергетическое агентство делит всех потребителей электроэнергии всего на три категории: промышленность, транспорт и прочие (сельское хозяйство, коммерческие и общественные услуги, жилой комплекс и т. д.). За последние 34 года произошли некоторые структурные изменения в долях, занимаемых этими отраслями как потребителями электроэнергии. Так, доля промышленности сократилась с 53,4% до 42,2%, доля транспорта снизилась с 2,4% до 1,6%, а вот «прочие» выросли с 44,2% до 56,2% [15].

Причин такого перераспределения можно выделить несколько. Во-первых, — снижение энергоемкости материального производства в связи с внедрением новых ресурсосберегающих технологий. Во-вторых, увеличение доли личного транспорта относительно общественного и, следовательно, сокращение последнего, в том числе и транспорта, работающего на электрической энергии (трамваи, троллейбусы). В-третьих, взрывной рост числа бытовых электроприборов и общее повышение качества жизни, связанное с внедрением новых технологий. В четвертых, переход к постиндустриальному обществу, о чем уже говорилось выше, и связанное с этим повышение как роли нематериального сектора, так и численности занятых в нем. Это требовало резкого увеличения не производственных, а офисных площадей, что во многом отразилось и на статистике энергопотребления.

В связи с вышеизложенными причинами можно попробовать охарактеризовать грядущие изменения в электропотреблении. Как мы уже говорили ранее, должна увеличиться доля транспорта, хотя велика вероятность, что ее будет трудно отобразить статистически, так как может вызвать затруднения определения того, на что именно расходует энергоресурс домохозяйство: на «подзарядку» автомобиля или на иные бытовые нужды. В таком случае, графа «транспорт» постепенно будет сливаться с графой «прочие» в отношении личного транспорта, что приведет к завышению ее значения. А вот про графу «промышленность» можно сказать, что ее значение и дальше будет снижаться, что следует из простой пролонгации тенденции ресурсосбережения, которая в обозримом будущем, если и будет иметь пределы, то только технологические, а в постиндустриальную эпоху технологии меняются настолько быстро, что прогнозировать их конечную завершенность фактически невозможно на сколько-нибудь длительную перспективу. Однако с уверенностью можно сказать о

возрастающей роли атомной энергетики как самого дешевого поставщика электроэнергии. Об этой тенденции можно с уверенностью судить по нескольким фактам — это рост интереса к «мирному атому» со стороны развивающихся стран и исчерпанность другого дешевого поставщика электроэнергии — гидроэнергетики крупных рек. Так, в настоящее время в мире строится 56 атомных реакторов, 136 реакторов находятся в стадии проектирования, предложены к строительству еще 299 [18].

Также все отчетливее проявляется тенденция использования новых технологий в строительстве. Здесь повышение энергоэффективности зданий вышло на совершенно новый уровень. Это связано не просто с экономным использованием энергии, а с появлением энергопассивных, и даже энергоактивных зданий. Строительство первых энергопассивных зданий можно отнести еще ко временам Древнего Рима: так, уже в I–IV веках в знаменитых римских банях устанавливались большие окна, выходящие на юг, для того чтобы больше солнечного тепла поступало в здание. Этот способ обогрева помещения сохранился до наших дней.

Пожалуй, наиболее ярким примером можно назвать США, где в связи с перебоями электричества во время Второй мировой войны здания, использующие солнечную энергию, приобрели такую популярность, что в 1947 г. «Libbey-Owners-Ford Glass Company» издала книгу «Ваш солнечный дом», содержащую 49 лучших проектов солнечных зданий [19].

В начале XXI века энергоэффективность зданий вышла на новый уровень — появилась технология строительства энергоактивных зданий, т. е. домов, которые вырабатывают энергии больше, чем потребляют. И если сейчас хозяевами таких домов преимущественно становятся новаторы, любители всего нового, то уже в обозримом будущем для развитых стран система энергоактивности здания может стать обязательной. Так, в инициированном Николая Сарко-

зи проекте «Grand Pari(s)», где архитекторам было предложено представить, как должен выглядеть Париж через 20 лет в посткризисном энергодефицитном мире, большинство проектов предполагало строительство именно энергоактивных зданий, которые бы обеспечивали не только себя, но и близлежащую городскую инфраструктуру [12, с. 56–57]. Хотя для широкого распространения подобной технологии существуют довольно серьезные препятствия, в первую очередь, юридического характера: существующие электросети не готовы покупать электроэнергию у частных потребителей, максимум, о чем сейчас идет речь, — это взаимозачеты [13]. Такая система складывается в связи с использованием в этих зданиях солнечных батарей соответственно в светлое время суток, и летом дома производят больше электроэнергии, а ночью или зимой владельцам приходится электричество докупать. Но это в основном касается частных домов — коттеджей и таунхаузов, — тогда как при многоквартирном строительстве используются также и теплонасосы, что обеспечивает круглосуточное бесперебойное энергоснабжение зданий за счет геотермальных ресурсов. Стоит оговориться, что речь идет именно об электрической, а не о тепловой энергии, поскольку подобные сооружения являются абсолютно самодостаточными в этом отношении. Таким образом, возвращаясь к существующей статистике, можно считать, что при условии сохранения тенденции к экологизации строительства, в будущем возможны две параллельные тенденции: увеличение количества потребляемой энергии от использования все новых и новых бытовых приборов, но это увеличение будет происходить в основном не за счет увеличения притока энергии извне, а за счет внутренних ресурсов самих зданий.

Из всего вышеизложенного следует, что в ближайшем будущем стоит ожидать серьезной трансформации отраслей ТЭК под воздействием глобальных факторов изменения

современной экономики. В первую очередь, эти изменения затронут сферу электроэнергетики как наиболее диверсифицированную по источникам энергии и, следовательно, по количеству существующих технологий на рынке. Переход будет «подстегиваться» все большим ужесточением международных экологических норм, желанием стран снизить или полностью избавиться от энергетической зависимости от стран-экспортеров углеводородного сырья, удешевлением альтернативной энергетики как за счет новейших технологий, так и за счет удорожания нефти. И если раньше развитие альтернативной энергетики было прерогативой развитых стран, то в XXI веке и развивающиеся страны включились в этот процесс. Нас ждет также развитие малых форм генерации энергии и максимальный переход зданий в категорию энергоактивных. Что же касается топлива, то на сегодняшний день не существует адекватной альтернативы традици-

онным нефтепродуктам. Мы предполагаем, что человечество будет продолжать активные поиски замены углеводородам, что связано как с экологическими катастрофами, случающимися из-за разливов нефти при добыче и транспортировке, с высоким уровнем выбросов углекислого газа в атмосферу при ее использовании, так и с удорожанием нефти.

Стоит отметить также, что из всех углеводородов (нефть, газ, уголь) нефть — наиболее редкий ресурс, а значит и к его полному истощению человечество приблизится раньше других.

Таким образом, поиск альтернативы становится не просто предметом чисто научных или экономических интересов, а переходит в разряд вопросов если и не глобального выживания человечества, то сохранения привычного, приемлемого уровня жизни.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Акимова Т. А., Мосейкин Ю. Н.* Экономика устойчивого развития. М.: Экономика, 2009.
2. *Александров И.* Правовые основы торговли выбросами парниковых газов: настоящее и будущее. <http://www.yurclub.ru/docs/ecology/article6.html> (дата обращения — 24.03.2010).
3. *Бабурин В. Л.* Инновационные циклы в российской экономике. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009.
4. *Иноземцев В. Л.* Современное постиндустриальное общество: природа, противоречия, перспективы. <http://lib.ru/ECONOMY/inozemcev.txt> (дата обращения — 15.08.2009).
5. *Клинтон Б.* Жить отдавая. М. ЭКСМО, 2008.
6. *Кузнецова Н. П., Зуев В. А.* Формирование инновационного типа роста в энергоориентированной экономике // Вестник СПбГУ. Сер.5. СПб., 2005. Вып. 4.
7. *Макунина Д. В., Сутырин С. Ф.* Киотский протокол как инструмент международного экологического регулирования. // Проблемы современной экономики. 2005. № 3. <http://www.m-economy.ru/art.php3?artid=21062> (дата обращения — 18.03.2011).
8. *Мовчан А.* Ядерные инвестиции // Forbes. 2010. № 6.
9. *Пахомова Н. В.* «Экономика природопользования и охраны окружающей среды: анализ новых возможностей» // Вестник СПбГУ. Серия 5. СПб., 1998. Вып. 4.
10. *Пахомова Н. П., Рихтер К. К.* Экономика природопользования и экологический менеджмент. СПб.: ОЦЭиМ, 2006.
11. *Пахомова Н. В., Рихтер К., Вяльцев А. В.* Экологический менеджмент — стратегия для предпринимателей (зарубежный опыт и ориентиры для России) // Вестник СПбГУ. Сер. 5, СПб., 1998, Вып. 2.
12. *Шукин А.* Время модернизации городов // Эксперт. 2010. № 22.
13. *Шукин А.* Дома постуглеродной эпохи // Эксперт. 2010. № 3. http://www.expert.ru/printissues/expert/2010/03/doma_postuglerodnoi_epohi/ (дата обращения — 05.04.2010).
14. *Kiss A.* Economic Globalization and Compliance with International Environmental Agreements. Kluwer law international, International Environmental Law and Policy Series, 2003.

15. New World Energy Statistics 2009. <http://www.iea.org/stats/index.asp> (дата обращения — 11.12.2010).
16. Word Energy Outlook 2009. Основные приложения. <http://www.iea.org/stats/index.asp> (дата обращения — 11.12.2010).
17. http://abc.informbureau.com/html/iinoeiaonodeaeuuiia_iauanoai.html (дата обращения — 13.07.2010).
18. <http://www.ecoatominf.ru/divers/resume2006.htm> (дата обращения — 18.01.2009).
19. www.energy-bio.ru (дата обращения — 29.10.2008).
20. <http://ru.wikipedia.org/wiki/> (дата обращения — 23.10.2008).

REFERENCES

1. *Akimova T. A., Mosejkin Ju. N.* Экономика устойчивого развития. М.: Экономика, 2009.
2. *Aleksandrov I.* Pravovye osnovy torgovli vybrosami parnikovyh gazov: nastojashchee i budushchee. <http://www.yurclub.ru/docs/ecology/article6.html> (дата обращения — 24.03.2010).
3. *Baburin V. L.* Innovatsionnye tsikly v rossijskoj ekonomike. М.: Knizhnyj dom «LIBROKOM», 2009.
4. *Inozemcev V. L.* Sovremennoe postindustrial'noe obshchestvo: priroda, protivorechija, perspektivy. <http://lib.ru/ECONOMY/inozemcev.txt> (дата обращения — 15.08.2009).
5. *Klinton B.* Zhit' otdavaja. М.: EKSMO, 2008.
6. *Kuznetsova N. P., Zuev V. A.* Formirovanie innovacionnogo tipa rosta v jenergoorientirovannoj ekonomike // Vestnik SPbGU. Ser. 5. 2005. Vyp. 4.
7. *Makunina D. V., Sutyryn S. F.* Kiotskij protokol kak instrument mezhdunarodnogo jekologicheskogo regulirovanija // Problemy sovremennoj ekonomiki. 2005. № 3. <http://www.m-economy.ru/art.php3?artid=21062> (дата обращения — 18.03.2011).
8. *Movchan A.* Jadernye investicii // Forbes. 2010. № 6.
9. *Pahomova N. V.* Ekonomika prirodopol'zovanija i ohrany okruzhajushchej sredy: analiz novyh vozmozhnostej // Vestnik SPbGU. Serija 5. 1998. Vyp.4.
10. *Pahomova N. P., Rihter K. K.* Ekonomika prirodopol'zovanija i ekologicheskij menedzhment. SPb.: OCJEiM, 2006.
11. *Pahomova N. V., Rihter K., Vjal'tsev A. V.* Ekologicheskij menedzhment — strategija dlja predprinimatelej (zarubezhnyj opyt i orientiry dlja Rossii) // Vestnik SPbGU. Ser. 5. 1998. Vyp. 2.
12. *Wukin A.* Vremja modernizacii gorodov // Eekspert. 2010. № 22.
13. *Wukin A.* Doma postuglerodnoj jepohi // Eekspert. 2010. № 3. http://www.expert.ru/printissues/expert/2010/03/doma_postuglerodnoi_epohi/ (дата обращения — 05.04.2010).
14. *Kiss A.* Economic Globalization and Compliance with International Environmental Agreements». Kluwer law international, International Environmental Law and Policy Series, 2003.
15. New World Energy Statistics 2009. <http://www.iea.org/stats/index.asp> (дата обращения — 11.12.2010).
16. Word Energy Outlook 2009. Osnovnye prilozhenija. <http://www.iea.org/stats/index.asp> (дата обращения — 11.12.2010).
17. http://abc.informbureau.com/html/iinoeiaonodeaeuuiia_iauanoai.html (дата обращения — 13.07.2010).
18. <http://www.ecoatominf.ru/divers/resume2006.htm> (дата обращения — 18.01.2009).
19. www.energy-bio.ru (дата обращения — 29.10.2008).
20. <http://ru.wikipedia.org/wiki/> (дата обращения — 23.10.2008).