

ПРОБЛЕМЫ прогнозирования

Основан в 1990 г.

Учредитель – Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН

Выходит 6 раз в год

№ 5(146), 2014

<http://www.ecfor.ru/>

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР
академик В.В. Ивантер

НАУЧНО-РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ :

В.В. Ивантер, К. Алмон (США), А.Р. Белоусов,
Н.И. Комков, М.Ю. Ксенофонтов, А.Д. Некипелов,
В.С. Панфилов, Н.Я. Петраков, И.А. Погосов, Б.Н. Порфирьев,
Ж. Сапир (Франция), Я.М. Уринсон, М.Н. Узяков,

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Г.А. Ярёмченко (зам. гл. редактора),
Д.Б. Кувалин (зам. гл. редактора),
А.А. Блохин, В.Н. Борисов, О.Дж. Говтвань,
И.Б. Королёв, Б.В. Кузнецов, Ю.В. Кузнецов,
Ю.В. Синяк, А.В. Суворов, В.С. Сутягин,
И.Э. Фролов, Е.М. Щербакова

© Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН, 2014

© МАИК «Наука/Интерпериодика», 2014

СОДЕРЖАНИЕ

МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ

М.С. Гусев

Моделирование экономического роста в долгосрочных прогнозах мировой экономики	3
---	---

ОТРАСЛИ И МЕЖОТРАСЛЕВЫЕ КОМПЛЕКСЫ

Ю.В. Сияк, А.Ю. Колпаков

Анализ динамики и структуры затрат в нефтегазовом комплексе России в период 2000-2011 гг. и прогноз до 2020 г.	15
---	----

В.В. Коссов

Среднесрочное прогнозирование цен спроса (на примере цены на электроэнергию для промышленности)	39
---	----

А.К. Корнев

Производственный потенциал России: повышение конкурентоспособности обрабатывающей промышленности	53
--	----

А.М. Соловьёв

Соотношение роста заработной платы и производительности труда в оборонно-промышленном комплексе России до 2020 г.	70
--	----

В.В. Рау, Л.В. Скульская, Т.К. Широкова

Аграрный сектор России перед вызовом глобализации	79
---	----

ФИНАНСОВЫЕ ПРОБЛЕМЫ

И.Э. Богатова

Влияние европейского долгового кризиса на валютный рынок России через трансграничное движение капитала	93
--	----

Е.А. Фёдорова, Д.О. Афанасьев

Определение каналов распространения кризисных ситуаций в РФ	100
---	-----

А.К. Моисеев, М.В. Черковец

Прогноз развития ипотечного кредитования в России с учетом социально-экономических факторов	112
---	-----

СРЕДНЕСРОЧНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЦЕН СПРОСА (на примере цены на электроэнергию для промышленности)

В статье предложен метод прогноза цен спроса на электроэнергию для промышленности. Излагается алгоритм ее прогноза на 2006-2010 гг. по данным за 1997-2005 гг.

Прогнозирование цен на перспективу необходимо для оценки крупных инвестиционных проектов, которые характерны для электроэнергетики. Большим риском для таких проектов является излишний оптимизм в представлении о цене продаж электроэнергии (тепла). Согласно правилам работы с проектами, для достижения успеха следует ориентироваться на умеренно-пессимистическую стратегию, позволяющую выявить цену, которую потребитель может заплатить за товар. По этой причине цена спроса является исходной в оценке эффективности инвестиционного проекта.

В первой части данной статьи обосновывается понятие «нормальных цен», являющихся несущей конструкцией прогнозов цен на годы вперед. Во второй части описывается эконометрическая модель, развивающая идеи, изложенные в статье автора 2005 г. В третьей части излагаются приемы построения прогноза цен спроса (покупателя) на электроэнергию для промышленности и анализируются полученные результаты.

Автор провел поиск работ, содержащих описание техники прогнозирования цен. Анализ показал, что работ, освещающих технику прогнозирования цен, совсем мало. В процессе поиска найдено несколько статей, в которых описывается сценарный подход к разработке долгосрочных прогнозов. Как правило, такие работы являются рамочными, и их сложно воспроизвести. Данная статья написана, наоборот, в расчете на возможность повторения расчетов заинтересованными лицами.

Индийские ученые [1] предложили классификацию методов прогнозирования цен на электроэнергию и применили ее к 61-й работе, прочитанной ими, что позволило охватить практически все известные решения. По этой причине автор останавливается только на работах, содержащих результаты прогнозирования цен на годы вперед. Эта оговорка важна, поскольку подавляющее большинство работ по прогнозированию цен электроэнергии посвящено рынку на сутки вперед, принципиальная разница между которыми состоит в том, что первые осуществляются преимущественно экономическими, а вторые – математическими методами. Результат прогноза рынка на сутки вперед – минимум 24 цены (по одной на каждый час суток), а долгосрочного прогноза цен – одна цена на целый год.

Среди работ, с которыми автору удалось познакомиться, максимальное совпадение в понимании необходимости долгосрочных прогнозов цен обнаружено в двух [2; 3]. В работе [2, с. 116] предложена модель для прогнозирования мировых цен на сталь, в которой объясняющими переменными являются цены на уголь и железную руду и коэффициент загрузки производственных мощностей. В статье приводится прогноз на два года вперед. Построению прогноза цены на железную руду в Китае на пять лет вперед для принятия решения об инвестициях посвящена статья лиц, аффилированных с «Северсталью» [3]. Техника расчетов является типичной для отрасли. Для исключения возможной ошибки авторы используют три технических приема, которые дали близкие результаты. Все они относятся к ценам предложения: по ним горняки намерены продавать руду. Характерной особенностью двух названных работ является определение цены через издержки, что позволяет назвать ре-

зультат ценой предложения. Для России прогноз цен продавца на электроэнергию по 2025 г. выполнен Агентством по прогнозированию балансов в энергетике [4].

В работе [5] предложен сценарный подход к прогнозу цен на электроэнергию на 2010 и 2025 г. Факторами, определяющими цену электроэнергии, названы цены на топливо и рост ВВП, однако уравнения, не приводятся, что затрудняет идентификацию результата как цен спроса или предложения. Прогноз, построенный указанным выше образом, следует считать прогнозом цены продавца.

Система расчетов цен на электроэнергию на 20-30 лет вперед предложена в [6] на основе использования всей доступной информации, позволяющей понять направленность изменения цен. Схематичное описание техники расчетов позволяет понять их логику.

В статье автора [7] была показана принципиальная возможность прогнозирования цен на годы вперед и предложен инструмент для решения этой задачи¹. Расчетная цена электроэнергии для промышленности на 2005 г. для России по уравнению, приведенному в [7] и использованному при подготовке настоящей статьи, составила 3,4 цента/кВт·ч по сравнению с фактическим 3,2 цента/кВт·ч.

Основным недостатком прогноза, построенного на данных по одному году, является невозможность учета динамики цен. Устранение этого недостатка сделало необходимым переход от статической модели к панели. В задачу настоящей статьи входит описание техники переноса зависимости между ценами и независимыми переменными эконометрической модели, параметры которой для 2006-2010 гг. оценены по данным за 1997-2005 гг. Результаты сравнения приведены в табл. 1.

Таблица 1

Средняя (квадратическая) погрешность прогнозов цен электроэнергии для промышленности на 2006-2010 гг., %

Показатель	25 стран
Настоящая статья	18
Наивный прогноз (по линейному тренду)	31
По одному 2000 г. (статья 2005 г.)	51

Каждый прогноз сравнивался с фактическими ценами для этих лет и определялась средняя квадратическая погрешность прогноза (СКПП):

$$СКПП_i = \left[\sum_{t=1}^{T} (\pi_{it} - p_{it})^2 / T \right]^{0.5}, \tag{1}$$

где π – прогноз цен, который будем называть прокси; p – фактические цены на электроэнергию для промышленности в том же году; T – число лет, на которые сделан прогноз.

Из трех прогнозов цен на электроэнергию на 2006-2010 гг. лучшим оказался изложенный в данной статье. Наивный прогноз (экстраполяция цен 1997-2005 гг. на 2006-2010 гг. по линейному тренду) оказался заметно менее точным (см. табл. 1). Самую большую погрешность показал прогноз, построенный по одному 2000 г. При этом важно обратить внимание на то, что в этом прогнозе по четырем странам (Новой Зеландии, Южной Кореи, Финляндии и Франции) СКПП оказались меньше 10%.

Понятие «нормальная цена» как фундамент для долгосрочного прогноза цен спроса (потребителя). В настоящей статье нормальная цена² электроэнергии для

¹ Автор понимает, что такой подход не выдерживает критики с точки зрения математической статистики. Однако именно содержательная сторона предложенного показателя уровня цен делает задачу разрешимой.

² Теория определяет нормальную цену как устанавливающуюся в результате долговременного процесса роста эластичности предложения или как цену, которая будет превалировать на рынке в долгосрочной перспективе (см. напр., [8]).

промышленности рассчитывается по данным 25-ти стран на основе зависимости между ценой и уровнем развития экономики. Для этого в цене товара по каждой стране выделены две ее составляющие. Первая – присуща всем странам и названа международной составляющей цены; вторая – национальная составляющая относится только к отдельной стране и в таком виде не наблюдается в других странах. Инструментом, используемым для решения данной задачи, является понятие «Уровень цены». (В [7] он был назван относительной ценой.) Уровень цены определяется как отношение фактической цены товара (p) к ВВП на душу населения (Y) в текущих ценах.

$$z = p/Y \quad (2)$$

Выражение цены в единицах дохода определяет ее как цену спроса.

Определение международной составляющей цены на основе данных по странам позволяет представить уровень цены как:

$$\ln(z) \equiv \ln(Int) + \ln(Nat), \quad (3)$$

где Int – (International), а Nat – (National) – составляющие уровня цены товара: Int определяется по единым для всех стран правилам, Nat является разностью между z и Int .

Тождество (3) является основой построения эконометрической модели. Показатели, включенные в модель для объяснения различий в уровне цен между странами, являются независимыми переменными модели.

Национальная составляющая цены описывается в эконометрической модели с помощью искусственных переменных, которые образуют детерминированный элемент, называемый *яркой особенностью страны*. Частным случаем таких ярких особенностей являются фиксированные эффекты по странам. В национальную составляющую входит и остаток регрессии.

Знание международной составляющей уровня цены товара позволяет определить для каждой страны значение *нормальной цены*:

$$NPrice \equiv Int \cdot Y. \quad (4)$$

Страна, цену на товар в которой можно считать нормальной, должна удовлетворять следующим условиям:

- обладать большей территорией и развитой экономикой, что определяет устойчивость цен;
- иметь достаточный источник доходов для формирования доходной части бюджета;
- осуществлять удовлетворительное управление сбором всех налогов;
- не допускать развитого протестного движения против высоких цен на товары, что является свидетельством нормальной работы рынка³.

Эконометрическая модель уровня цены электроэнергии для промышленности. Модель, используемая в данной работе, является развитием эконометрической модели, достаточно подробно рассмотренной в работе [7], и отличается от нее включением девяти лет с данными по странам, что позволяет выявить особенности отдельных этих стран и лет.

Основным источником информации о цене электроэнергии для промышленности являлись данные Управления по энергетической информации США, которое вело статистику цен на электроэнергию до 2008 г. [9], и статистика цен Международного энергетического агентства по странам ОЭСР [10]. По ряду стран (Франция-2006, Мексика-2009, Словакия-2009, Ирландия-2010) данные Агентства вызывают большое сомнение. Информация двух названных источников пересекается по развитым странам. Данными национальной статистики являются цены на электроэнергию для промышленности за 2009 и 2010 г. по России и Казахстану. Таким об-

³ Ответ на этот вопрос можно получить, набрав в Google «fuel protest» и название страны.

разом, динамические ряды по ценам составлены на основе разных источников, что таит угрозу их недостаточной согласованности.

Значения международной составляющей уровня цены формируют следующие независимые переменные:

1. V – ВВП на душу населения по паритету покупательной способности валют (ППС), выраженные в международных долларах США⁴.

2. $I = V/Y$ – Индекс относительного курса национальной валюты к доллару США (см. [11] (далее – *Индекс*). Он определен как отношение среднедушевого ВВП на душу по ППС в международных долларах США к ВВП, пересчитанному из национальной валюты в доллары США по рыночному курсу валют. Индекс показывает число «корзин», которые в стране можно купить на доллар США.

Переменные $\ln(V)$ и $\ln(I)$ описывают различия в макроэкономических показателях по странам и их влияние на различие цен по этим странам [12].

3-4. Показатели структуры генерации электроэнергии: первый – доля электроэнергии, вырабатываемой гидроэлектростанциями (ГЭС), в общей выработке по стране; второй – доля электроэнергии, вырабатываемой на атомных электростанциях (АЭС), в общей выработке по стране [13].

5. Среднегодовое значение мировой цены нефти как универсальный измеритель уровня мировых цен. В расчетах использована цена нефти Юралс, она меняется только по годам, а в каждом году одинакова для всех стран. Значения цен на нефть в 1997-2010 показаны на рис. 1.

Динамика цен на нефть на рис. 1 демонстрирует переход от «спокойных» цен (1997-2004 гг.) к их активному росту в 2004-2008 гг. Кризис 2009 г. прервал этот процесс, но с 2010 г. он возобновился.

6. Статистически значимая искусственная переменная – *Cold* – для стран с холодным климатом (Норвегия, Финляндия и Россия).

7. Искусственные переменные по годам как характеристики особенностей отдельных лет.

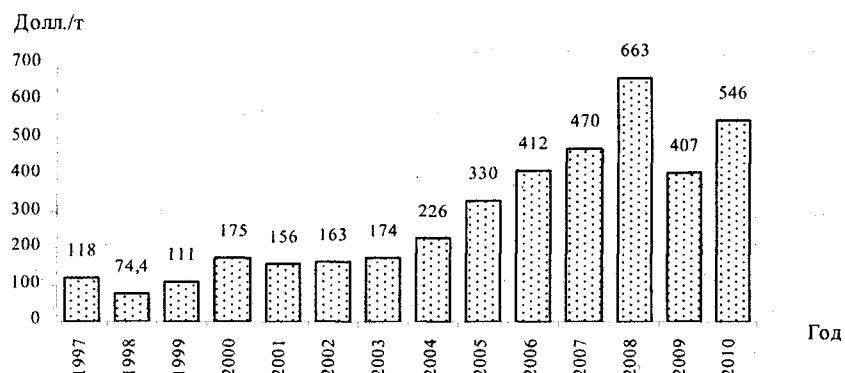


Рис. 1. Цена нефти марки Юралс на мировом рынке

⁴ Основу расчета паритета покупательной способности валют составляет идея оценки одного и того же количества благ, «корзины», в фактических ценах разных стран, одна из которых (США) принимается за базу. Отношение стоимости корзины в национальной валюте к ее стоимости в долларах США измеряет паритет покупательной способности национальной валюты к доллару США. Пересчет ВВП из национальной валюты в доллары США выражается в международных долларах США, которые эквивалентны числу «корзин», умноженной на ее стоимость в долларах США.

Другой показатель, Y , рассчитывается на основе рыночного курса национальной валюты как отношению суммы национальной валюты, находящейся в обращении, к сумме золота, платины, иных драгоценностей и конвертируемой иностранной валюты, которыми располагает страна. Рыночный курс показывает, сколько золота в широком смысле можно получить за единицу национальной валюты при ее конвертируемости.

Искусственные переменные, фиксирующие яркие особенности отдельных стран. При одной и той же величине среднедушевого ВВП цены на электроэнергию в отдельных странах могут быть разными, что обусловлено несколькими причинами. Важнейшими из них являются:

- структура генерации (самую дешевую электроэнергию вырабатывают, как правило, ГЭС);
- структура топлива (например, дешевый местный уголь использует Казахстан);
- зависимость от импортного топлива: чем она больше, тем цены на электроэнергию выше (пример – Италия);
- национальная политика (так, США проводят политику пониженных, а Италия – повышенных цен на все виды энергии).

Особенности стран выявляются в процессе оценки параметров модели как резкое отличие наблюдения по какому-либо году от тренда по всем странам. Оно может быть «выбросом», т.е. превышать тренд, или, наоборот, «провалом», т.е. быть существенно ниже его. «Выбросы» и «провалы» проявляются в значениях остатков регрессии по соответствующим наблюдениям. Поскольку значения остатков регрессии убывают с ростом числа итераций в процессе оценки параметров модели, то решение о том, является ли отклонение от тренда «выбросом» или «провалом», принимается по стандартизованному значению остатка регрессии. Будем называть особенность страны яркой, если она выражается двумя и более стандартными отклонениями остатка регрессии. Знак остатка указывает либо на выброс (плюс), либо на провал (минус).

Яркие особенности стран фиксируются введением искусственной переменной⁵, у которой в зависимости от знака остатка регрессии по соответствующему наблюдению перед единицей ставится знак плюс или минус. Каждая искусственная переменная содержит как минимум одно наблюдение с выбросом или провалом.

Задание цены отсечения (два стандартных отклонения остатков регрессии) ограничивает число искусственных переменных. Заметим, что к наблюдениям, оказавшимся поводом для включения в модель очередной искусственной переменной, следует относиться с большой осторожностью и каждый раз проверять, как введение искусственной переменной сказалось на результатах решения с точки зрения их соответствия здравому смыслу.

Под здравым смыслом понимаются условия, накладываемые на знаки коэффициентов регрессии: минус при $\ln(V)$, Hyd и Nuc и плюс при $\ln(I)$ и $\ln(Oil)$:

$$\ln(z) = [a_1 \ln(V) + a_2 \ln(I) + a_3 Hyd + a_4 Nuc + a_5 \ln(Oil) + \sum_i a_i Year_i + Const] + \{\sum_k a_k W_k + \varepsilon\}, \quad (5)$$

где Hyd и Nuc – соответственно доли электроэнергии, вырабатываемой на ГЭС и АЭС; $\ln(Oil)$ – логарифм цены на нефть; $Year_i$ – искусственные переменные по годам.

Правая часть выражения (5) разделена на две составляющие уровня цены: международную (в прямых скобках) и национальную (в фигурных скобках). Международная составляющая задается независимыми переменными до начала расчетов. Национальная составляющая состоит из двух частей: детерминированной, определяемой в результате расчетов, и случайной – остатков регрессии. Отнесение остатков регрессии к национальной составляющей вызвано тем, что, как правило, не удается добиться того, чтобы они оказались случайными величинами⁶.

Сложность учета изменчивости цен во времени в моделях с короткими динамическими рядами. Построение модели как панели по странам предполагает введение искусственных переменных для каждого года, позволяющих «уловить»

⁵ Вектор «искусственная переменная» состоит из единиц и нулей.

⁶ На наличие регрессии в остатках указывает отличие статистики Дарбина-Уотсона от 2.

его особенности по сравнению с другими годами. Проведенные расчеты выявили своего рода конкуренцию между двумя переменными – ценой нефти на мировом рынке и искусственными переменными по годам. Введение искусственных переменных по годам вытесняет из модели цену нефти, поскольку значения параметров для этой переменной оказываются либо статистически незначимыми, либо даже отрицательными. Короткий ряд (всего девять лет) не позволяет оценить значения групп переменных одновременно. По этой причине приходится выбирать, какую из них (искусственные переменные по годам или цену нефти на мировом рынке) оставить для построения прогноза. Цена нефти обладает явным преимуществом, так как позволяет учесть, как ее изменения будут сказываться на цене электроэнергии для промышленности.

Рассмотрим две версии модели (табл. 2). Существенные различия между ними обусловлены составом переменных:

- первая содержит цену нефти и не содержит искусственных переменных по годам;
- вторая содержит четыре искусственные переменные по годам и не содержит цену нефти на мировом рынке.

Таблица 2

Параметры и характеристики двух версий модели

Первая версия – цена нефти		Вторая версия – годы	
1	2	3	4
$F(22,198)$	1060 $p<0,0000$	$F(29,191)$	1188 $p<0,0000$
Стандартная ошибка оценки			
0,135		0,111	
Эластичности (коэффициенты регрессии и константы)			
Const	-2,24	Const	-1,33
$\ln(V)$	-1,16	$\ln(V)$	-1,14
$\ln(I)$	0,37	$\ln(I)$	0,41
Nuc	-0,12	Nuc	-0,14
Hyd	-0,14	Hyd	-0,05
$\ln(Oil)$	0,23	-	-
$Cold$	-0,45	$Cold$	-0,45
		$Y1998$	-0,16
		$Y2003$	0,05
		$Y2004$	0,15
		$Y2005$	0,18

В верхней части табл. 2 показана вполне удовлетворительная с точки зрения теории надежность оценки параметров с помощью критерия Фишера по двум моделям. Стандартные ошибки оценок вычисляются по формуле (1). Они показывают точность «подгонки» теоретических значений регрессий к наблюдениям. Для первой модели это 13,5%, а для второй – 11,1%. На них следует ориентироваться как на предел точности прогноза. Заметим, что хотя по второй модели точность «подгонки» выше, это не является гарантией более высокой точности прогноза, построенного по второй модели.

Обе версии имеют близкое число независимых переменных: в первой их 22, а во второй – 29. Вероятность того, что значения коэффициентов регрессий равны нулю, не больше 10^7 . В нижней части табл. 2 приведены значения эластичности (коэффициенты регрессии и константы) по каждой из версий модели.

Экономический смысл коэффициентов при основных независимых переменных модели. Недостатком модели (5) является ее непривычность. Заменив в левой части уравнения (5) уровень цены на его значения (2), получим уравнение, в котором зависимой переменной становится цена:

⁷ Это следует из значения коэффициентов при одинаковых переменных в (5) и (6). Так, для первого коэффициента $-0,16 = 1 + (-1,16)$.

$$\ln(p) = \ln(V) + a_1 \ln(V) + a_2 \ln(I) + \dots = (1 + a_1) \ln(V) + (a_2 - 1) \ln(I) + \dots \quad (6)$$

Значения коэффициентов при $\ln(V)$ в табл. 2 показывают, что эластичность изменения цены электроэнергии для промышленности от изменения ВВП на душу населения по обеим версиям модели составляет соответственно (-16) и (-14)%. Это означает, что цена на электроэнергию уменьшается по первой модели на 0,16, а по второй на 0,14 проц. п. при росте ВВП на душу по ППС на 1%.

Эластичность цены по Индексу (I) по обеим версиям модели практически одинакова (-0,63) и (-0,59). Это не сказывается на развитых странах, для которых значения логарифма Индекса близки к нулю, но заметно влияет на страны с развивающейся экономикой, в которых значения Индекса превышают единицу. В таких странах в среднем цены на электроэнергию оказываются ниже, чем в более развитых. Сказанное выше является уточнением закона об одной цене⁸, утверждая, что цена зависит от уровня развития экономики, поскольку этим определяется возможность заплатить за товар. По этой причине цена электроэнергии в России должна быть ниже, чем в развитых странах Западной Европы.

Отрицательные эластичности Nuc (-0,12) и Hyd (-0,14) фиксируют тот факт, что, чем большая часть электроэнергии в стране вырабатывается на этих двух типах электростанций (АЭС и ГЭС), тем при прочих равных условиях электроэнергия в стране дешевле. Эти две переменные отличаются наименее надежной оценкой. Для них вероятность того, что эластичности равны нулю (нулевая гипотеза), составляет соответственно 2 и 1%.

Обе версии модели одинаково оценивают влияние холодного климата на цену электроэнергии. Оценки коэффициентов надежности (p -value) равны соответственно 3×10^{-29} и $7,7 \times 10^{-37}$. Значение эластичности $Cold$ (-0,45) означает, что цена электроэнергии в холодных странах по отношению к нормальной цене составляет 64% ($=\exp(-0,45)$). Данный факт представляется важным: холодный климат определяет необходимость более дешевой электроэнергии.

Эластичность цены электроэнергии по цене нефти на мировом рынке ($-\ln(Oil) = 0,23$) означает, что на каждый процент роста цены нефти цена электроэнергии для промышленности повышается на 0,23 проц. п. Надежность оценки сомнений не вызывает (p -value $= 2,7 \times 10^{-17}$).

Фактор времени в модели задан разными переменными. В первой версии эту функцию выполняет цена нефти на мировом рынке, а во второй – искусственные переменные по годам, из которых статистически значимыми оказались только переменные за 1998 г., 2003-2005 гг. (рис. 2).

На рис. 2 видно, что обе кривые совпадают в точке 1998 г., а в 2003 и 2005 гг. достаточно близки, т.е. цена нефти определяет уровень мировых цен.

Из уравнения тренда (рис. 2) следует, что скорость удорожания электроэнергии относительно всех товаров составляет практически 5% в год (коэффициент 0,0496). Этот результат объясняет большую погрешность прогноза цен на 2006-2010 гг., выполненного по данным одного 2000 г. (см. табл. 2), который составил 51%. Принимая 2008 г. за средний для периода прогнозирования и его удаленность от базы (2000 г.) на 8 лет, получим $1,049^8 = 47\%$, т.е. практически ту же величину (51%). С точки зрения построения прогноза нет оснований полагать, что удорожание электроэнергии, начавшееся в 2000-е годы, будет продолжаться бесконечно. По этой причине для построения прогноза цен на электроэнергию принята первая версия модели, в которой цена на электроэнергию зависит от цены на нефть.

⁸ Закон утверждает, что на совершенном рынке цены на товар в разных странах в одной валюте (при нулевых затратах на логистику) должны быть одинаковы.

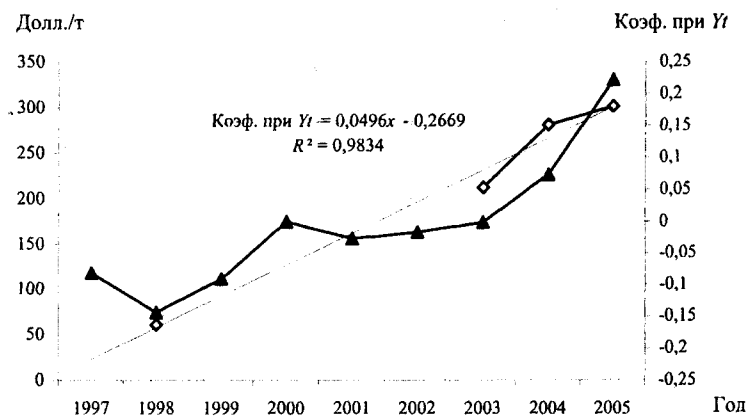


Рис. 2. Цена нефти (—▲—) и коэффициенты при Y_t (---◇---)

Значения ярких особенностей стран. Формальным основанием для решения о том, являются ли цены нормальными для страны или нет, является отсутствие у цены особенностей как детерминированных, так и случайных. Это условие представляется слишком жестким. Будем считать, что цены в стране можно считать нормальными, если значения национальных составляющих не выходят за пределы $\pm 10\%$ по отношению к нормальной цене, т.е. $\ln(Nat) \leq \pm 0,1$ и являются верхней и нижней границей для нормальных цен. Интервал в 20 проц. п. принимается за шаг для качественной характеристики национальных особенностей. Итогом является следующая классификация цен по их отклонениям от нормальной цены по стране (табл. 3).

Таблица 3

Классификация цен по отклонениям от нормальных значений для них
(= классификация по $\ln(Nat)$)

Индекс группы	Особенность цен	Граница особенностей	
		верхняя	нижняя
-4	«Подарки»		-0,70
-3	Очень низкие	-0,70	-0,51
-2	Низкие	-0,50	-0,31
-1	Пониженные	-0,30	-0,11
0	Нормальные	-0,10	0,10
1	Повышенные	0,11	0,30
2	Высокие	0,31	0,50
3	Очень высокие	0,51	0,70
4	Запредельные	0,70	

Применение построенной классификации к данным за 1997-2005 гг. позволило получить следующее распределение стран по отклонениям цены от нормальных для них значений (табл. 4).

Бесспорным лидером по понижению на электроэнергию является Казахстан. На протяжении восьми лет цены на нее для промышленности можно считать «подарками». В 1994-2000 гг. оптовые цены на электроэнергию в стране были снижены с 4 центов США/кВт·ч до 0,7-0,8 [14]. Дешевый уголь позволяет иметь низкие цены на электроэнергию, поскольку тепловые станции вырабатывают 85% электроэнергии Казахстана. На втором месте по удешевлению электроэнергии – Новая Зеландия. На третьем – Норвегия, где практически вся электроэнергия вырабатывается на ГЭС.

Таблица 4

Распределение стран по отклонениям цены от нормальных значений

№ п/п	Страна	Индекс группы*								
		-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
1	Казахстан	8	0	1						
2	Новая Зеландия		2	2	5					
3	Норвегия		1	0	1	3	1			
4	Индонезия		1	3	3	2				
5	Финляндия			4	2	3				
6	Франция			4	4	1				
7	Польша			2	3	4				
8	Венгрия			1	4	4				
9	Германия			1	2	4	2			
10	США				9					
11	Корея, Южная				6	3				
12	Мексика				5	2	2			
13	Россия				4	3	1			
14	Англия				4	3	2			
15	Испания				3	3	3			
16	Ирландия				1	4	3	1		
17	Тайвань					7	2			
18	Таиланд					6	3			
19	Чехия					3	6			
20	Словакия					3	3	3		
21	Италия					1	1	2	2	3
22	Швейцария					1	5	1	2	
23	Португалия						4	3	2	
24	Турция							7	2	
25	Япония							1	5	3
	Всего	8	4	18	56	60	38	18	13	6

* См. табл. 3.

Странами с самой дорогой электроэнергией следует считать Японию и Турцию. В этих странах тепловые станции производят примерно две трети всей электроэнергии. Удивительно, что в группу стран с дорогой электроэнергией для промышленности попала Швейцария, в которой практически вся электроэнергия вырабатывается на ГЭС и АЭС.

Россия оказалась в середине списка (см. табл. 4) рядом с Англией. Интересно отметить, что для этих стран практически совпали значения отклонения от нормальных цен.

Полученные результаты можно считать аналогом средней многолетней температуры наружного воздуха при построении прогноза погоды в том смысле, что примерно таким же будет отклонение цен от нормальных в прогнозируемом периоде, если ничего неизвестно о намечаемых преобразованиях в странах. Излагаемый ниже подход к построению прогноза основан именно на этой позиции.

Экстраполяция уровней цен на 2006-2010 гг. Прогнозирование цен на электроэнергию для промышленности на 2006-2010 гг. выполняется на основе экстраполяции тенденций, выявленных по фактическим данным за 1997-2005 гг. Отказ от корректировки получаемых результатов ухудшает точность прогноза, но позволяет проявить свойства метода (см. табл. 1, первая версия).

Экстраполяция уровней цен на 2006-2010 гг. выполняется в два шага.

На первом шаге по каждой стране рассчитываются значения международных составляющих уровней цен на электроэнергию для промышленности. Для экстраполяции национальных составляющих на 2006-2010 гг. было проведено специальное исследование по выбору переменной, имеющей наибольшую корреляцию с $\ln(Nat)$ в 1997-2005 гг. В основу такого решения положена гипотеза о том, что в качест-

венном отношении 2006-2010 гг. не отличаются от 1997-2005 гг.⁹ Наиболее вероятными причинами качественных различий двух периодов являются ценовые шоки и резкие изменения в экономической политике стран, не зависящие от ценовых шоков. В качестве независимой переменной для описания динамики $\ln(Nat)$ выбрана $\ln(I)$.

Выбор метода экстраполяции $\ln(Nat)$ на 2006-2010 гг. зависит от значения коэффициента детерминации (R^2) между $\ln(Nat)$ и $\ln(I)$:

– при $R^2 > 0,3$ взвешивание значений независимых переменных модели на основе весов, полученных при оценке параметров за 1997-2005 гг. При этом для усиления связи между переменными часть лет исключалась из расчетов. Примеры расчетов приводятся далее;

– при $R^2 \leq 0,3$ исследуемая зависимость признается несущественной. По этой причине за прогноз на 2006-2010 гг. принимается среднее значение $\ln(Nat)$ за 1997-2005 гг. или за 2008-2010 гг. в зависимости от того, как выглядит график $\ln(Nat)$.

На втором шаге к значениям $\ln(Inf)$ прибавляются значения $\ln(Nat)$, рассчитанные по приведенным правилам, затем оценивается точность прогноза (экстраполяции).

Особенности экстраполирования $\ln(Nat)$ по отдельным странам. Основным инструментом для построения прогноза $\ln(Nat)$ являлась связь между значениями национальной составляющей ($\ln(Nat)$) и значением Индекса ($\ln(I)$), выражающего изменение курса национальной валюты по отношению к доллару США. Поскольку в большинстве стран основная часть электроэнергии вырабатывается ТЭС, то на цену импортируемого топлива существенное влияние оказывают колебания курса национальной валюты. Для стран, обеспеченных собственным топливом (Россия, Казахстан, Польша) или получающих подавляющую часть электроэнергии от АЭС и ГЭС (Норвегия, Франция, Швейцария), колебания курса валюты не оказывают заметного влияния на цену электроэнергии для промышленности. Результаты расчетов приведены в табл. 5.

Таблица 5

Параметры уравнения для экстраполяции значений $\ln(Nat)$ на 2006-2010 гг. и средние ошибки прогнозов по странам

Страна	Средняя квадратическая погрешность, %	R^2	Эластичность (a_i)	Константа (b)	Годы, исключенные при оценке параметров
А	1	2	3	4	5
Россия	13	0,77	Средняя	0,12	1997; 2000-2001; 2002-2004 1997-2001
Англия*	14	0,38			
Венгрия	19	0,93			
Германия	19	0,88			
Индонезия	20	0,50	-1,53	-0,07	1999-2002
Ирландия	27	0,57	-0,71	0,51	
Испания	16	0,98	-0,96	0,86	
Италия*	11	0,85	-0,85	0,19	
Казахстан	25	0,85	2,46	0,01	1998
Корея	11		Средняя	-0,10	
Мексика	25	0,46	-0,07	1,13	1997-1998; 2003-2004 2000; 2003 1997-1998
Новая Зеландия	8	0,79	-2,14	-0,299	
Норвегия	18	0,879	-0,765	-0,12	
Польша	28	0,43	-0,65	0,80	
Португалия	5	0,66	-1,25	0,43	1997-2001
Словакия	25	0,06	-0,27	0,94	
США	12	0,87	0,81	Средняя	
Таиланд	15	0,29	Средняя за 2003-2005 гг.		1997-2001
Тайвань	21	0,76	-0,69	0,34	
Турция	21	0,93	0,45	0,24	
Финляндия	15	0,87	-1,53	0,08	
Франция	29	0,35	-0,37	-0,36	1997-1999 2001 1997-1999
Чехия	12	0,89	0,42	0,12	
Швейцария	11	0,04	Средняя		
Япония	5	0,05	-0,98	0,36	

* Независимые переменные модели – приросты значений показателей.

* Независимые переменные модели – приросты значений показателей.

⁹ Это подтвердил тест Чоу.

Пояснения к табл. 5

В гр. 1 табл. 5 показана средняя квадратическая погрешность прогноза (СКПП). Она определена по формуле (1).

В гр. 2 приведены значения коэффициентов детерминации уравнения, параметры которого приведены в графах 3 (a_i – эластичность) и гр. 4 (b_i – константа), где ($i = 1, 2, \dots, 25$; $t = 1997, 1998, \dots, 2005$):

$$\ln(Nat)_t = a_i \ln(I)_t + b_i + \varepsilon_t \quad (i = 1, 2, \dots, 25; t = 1997, 1998, \dots, 2005). \quad (7)$$

В гр. 5 указаны годы, данные за которые исключены из оценки параметров уравнений, приведенных в гр. 2-4, или из расчета средней. Исключение части лет из оценки параметров приводит к тому, что исследователь оказывается перед необходимостью выбора одной из двух траекторий. Этот процесс описан на примере Турции. Корректировка политики в связи с меняющимися обстоятельствами является причиной возникновения нескольких траекторий.

Тест Чоу показывает, что различия между логарифмами уровней цен и соответствующими им прокси с вероятностью не менее 99% можно считать случайными. Этот результат означает, что модель «уловила» долларовую инфляцию, которую, например, не могли выявить аналитики при прогнозе цен на цветные металлы [15]. Это оказалось возможным вследствие включения в модель цены нефти на мировом рынке для объяснения динамики цен.

По 14-ти странам из 25-ти для оценки параметров пришлось удалять «выпадающие» точки и только в 11-ти странах использованы все наблюдения.

Для 20-ти стран значения $\ln(Nat)$ экстраполированы на 2006-2010 гг. по уравнениям регрессий; для четырех стран (Россия, Казахстан, США и Швейцария) – по средним значениям $\ln(Nat)$ за 1997–2005 гг., а для Таиланда по средней за 2003-2005 гг.

В табл. 6 страны расположены в порядке возрастания погрешности прогноза. Самая высокая точность прогноза цены на электроэнергию для промышленности получена по Португалии, самая низкая – по Франции.

Таблица 6

Распределение стран по погрешностям прогнозов цен на электроэнергию для промышленности

Погрешность прогноза цен, %				
до 10	11-15	16-20	21-25	более 25
1. Португалия	1. Швейцария	1. Испания	1. Тайвань	1. Ирландия
2. Япония	2. Италия	2. Норвегия	2. Мексика	2. Польша
3. Новая Зеландия	3. Корея	3. Турция	3. Словакия	3. Франция
	4. Чехия	4. Венгрия	4. Казахстан	
	5. США	5. Германия		
	6. Россия	6. Индонезия		
	7. Англия			
	8. Финляндия			
	9. Таиланд			

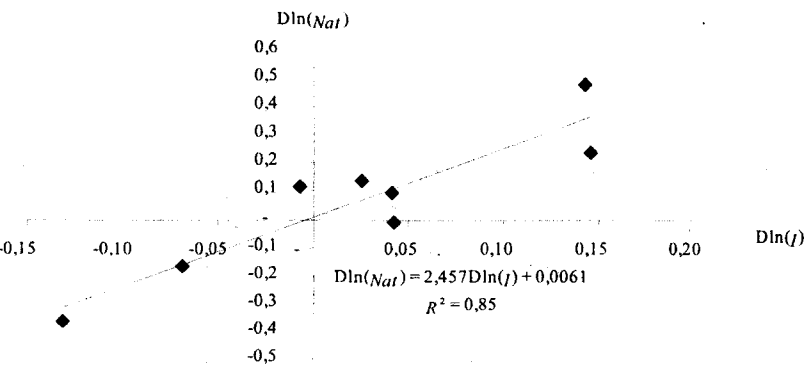
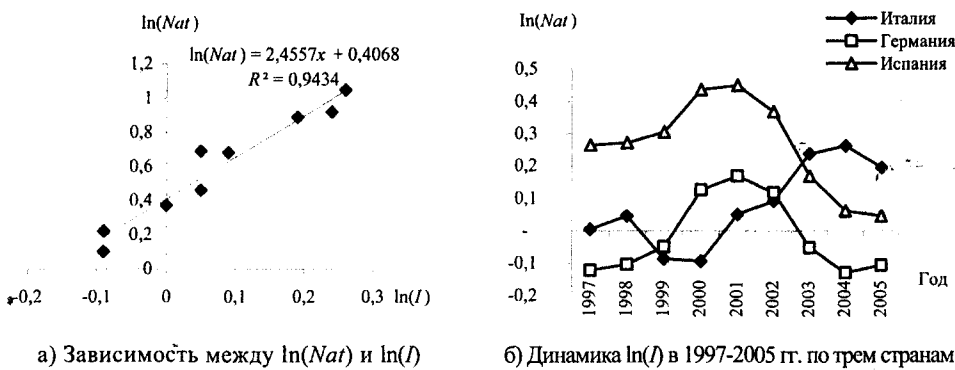
Из табл. 6 следует, что у 18-ти стран (Португалия-Индонезия) погрешность прогноза не превышает 20% и только у трех стран (Ирландия, Польша и Франция) она больше 25%.

Примеры оценки параметров регрессий для прогнозирования $\ln(Nat)$. Ограниченность объема статьи не позволяет привести указанные выше расчеты прогноза $\ln(Nat)$ по каждой стране. По этой причине рассмотрим расчеты только по трем странам: Италии (самый сложный случай), Турции (возврат на обычную траекторию постепенного увеличения доступности товара) и России (рис. 3-5).

Италия. На первый взгляд, идеальный пример страны для экстраполяции $\ln(Nat)$: значение коэффициента детерминации близко к единице ($R^2 = 0,94$). Экстраполировать значения $\ln(I)$ следует в левую сторону, поскольку отрицательные значения $\ln(Nat)$ типичны для развитых стран. Результатом этого (по тренду) явится резкое снижение значений $\ln(Nat)$, что противоречит проводимой политике высоких цен на энергию, выявленной автором при исследовании цен на бензин и дизельное топливо [8]. В связи с этим необходимо обратить внимание на существенные отличия Италии от других развитых стран. Во-первых, отрыв цен на электроэнергию для промышленности от нормального для страны в 2004 г. достиг рекордного значения (1,05), что означает их превышение на 186% ($\exp(1,05) = 2,86$).

Во-вторых, Италия отличается не типичной для развитой страны динамикой $\ln(I)$, что видно при ее сравнении с Германией и Испанией (рис. 3б). Расположение траекторий $\ln(I)$ по Германии и Испании друг над другом подчеркивает преобладание общего начала перехода к евро в 2000-х годах. Существенное отличие Италии от этих стран сомнения не вызывает.

При построении прогноза цен на 2006-2010 гг. следует исходить из того, что значения $\ln(I)$ будут отрицательными, что типично для развитых стран. Кроме того, следует обратить внимание на то, что процесс роста $\ln(Nat)$ в 2004 г. по крайней мере остановился. Сказанное предполагает необходимость переосмысления подхода к модели, по которой строится прогноз. Следствием этого вывода является переход от исследования зависимостей между значениями переменных к зависимости между их приростами ($D\ln(Nat)$), что позволяет раскрыть тенденции процессов (рис. 3в).



в) Зависимости между приростами за год $\ln(Nat)$ и $\ln(I)$, 1997-2005 гг.
Рис. 3. Италия

Буква D в названии переменной указывает на ее прирост по сравнению с предыдущим годом. Из уравнения тренда следует, что при небольших значениях $\ln(I)$ приросты $\ln(Nat)$ также окажутся небольшими, что обеспечивает стабильность $\ln(Nat)$ в Италии в 2006-2010 гг. Таким образом, вначале по тренду на рис. 3в экстраполируются значения $D\ln(Nat)$ по фактическим значениям $D\ln(I)$, затем восстанавливаются значения $\ln(Nat)$.

Из уравнения тренда для приростных показателей следует, что при небольших значениях $\ln(I)$ приросты $\ln(Nat)$ также окажутся небольшими, что обеспечивает стабильность $\ln(Nat)$, в Италии в 2006-2010 гг.

Италия является примером отказа от кажущегося очевидным решения, если оно не удовлетворяет здравому смыслу.

Турция. Пример *Турции* с точки зрения переключения с одной траектории $\ln(Nat)$ на другую. Выбор уравнения тренда (рис. 4) второй траектории для экстраполяции национальной составляющей $\ln(Nat)$ на 2006-2010 гг. представляется очевидным.

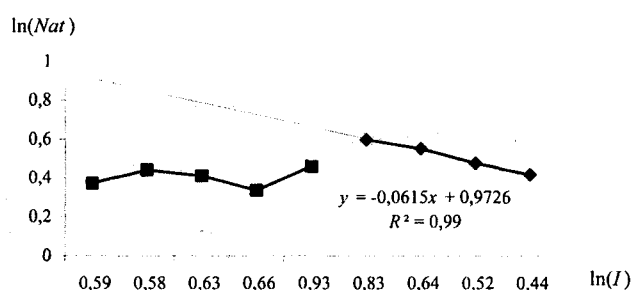


Рис. 4. Две траектории $\ln(Nat)$ по Турции:
—♦— 2002-2005 гг.; —■— 1997-2001 гг.; — линейный (2002-2005 гг.)

Россия. Динамика исследуемых показателей по России приведена на рис. 5. Особенностью России является удорожание электроэнергии по отношению ко всем товарам — рост $\ln(Nat)$ вне зависимости от динамики $\ln(I)$: как при его росте в 1998-2000 гг., так и при его снижении в 2001-2004 гг. Россия является крупнейшим экспортером углеводородов, поэтому колебания курса рубля несущественно сказываются на цене природного газа для электростанций, на которых вырабатывается большая часть электроэнергии.

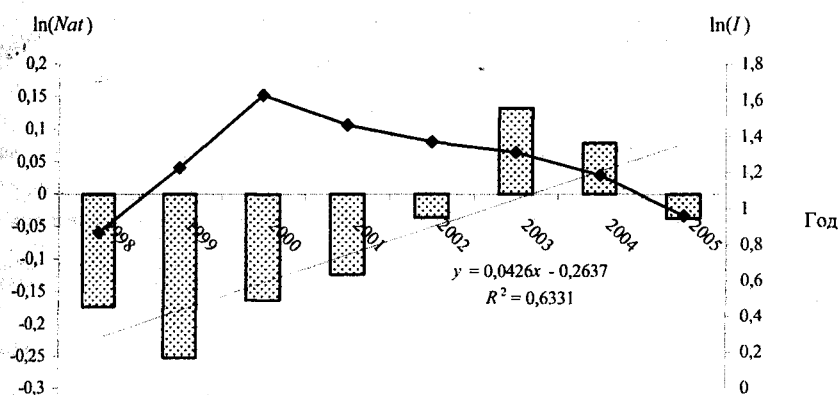


Рис. 5. Динамики $\ln(Nat)$ и $\ln(I)$ в 1998-2005 гг. по России:
□ $\ln(Nat)$; —♦— $\ln(I)$; — линейная $\ln(Nat)$

Резкое сокращение отставания цены на электроэнергию для промышленности от ее нормальных значений вызвано повышением тарифов на электроэнергию вследствие роста цен на газ для электростанций. Такое решение, понятное с точки зрения получающих доходы от газа, ошибочно в стратегическом отношении [16]. Холодный климат Рос-

сии и большие расстояния обуславливают необходимость пониженных цен на энергию для частичной компенсации затрат, вызванных этими факторами. Необходимость пересмотра политики цен на электроэнергию в России обоснована в работе [17].

Поскольку Россия является экспортером углеводородов, то колебания курса рубля не могут оказывать прямого воздействия на себестоимость электроэнергии. Тенденция постепенного удорожания электроэнергии в России очевидна. По этой причине национальные составляющие цен на 2006-2010 гг. приняты на уровне средней за 2003-2005 гг., когда они были положительными.

* * *

Особенность прогноза цен на долгосрочную перспективу предполагает необходимость определения двух видов цен: предложения со стороны поставщиков товара и спроса со стороны его покупателей. Условие равновесия цен спроса и предложения отнюдь не обеспечивается автоматически. По этой причине сравнение прогнозов двух цен является важным для выявления того, насколько близко (или наоборот далеко) от равновесия находится рынок данного товара.

Предложенный в статье метод прогноза цены спроса на товар, основанный на выявлении связи цены товара с макроэкономическими показателями, показал явное его преимущество по сравнению с прогнозом цен по временным рядам.

Важным результатом проведенного анализа явилось уточнение закона об одной цене – влияние на цену товара в одной валюте различий в уровнях экономического развития сравниваемых стран. Разные возможности оплаты покупки в разных странах объясняют, почему в более бедных странах цены ниже, чем в более богатых. По этой причине идея о том, что в России цена на природный газ должна быть такой же, как в Западной Европе, за минусом разницы в затратах на доставку не верна. Соответственно электроэнергия в России должна стоить меньше, чем в Западной Европе.

Литература

1. Aggarwal S.K., Saini L.M., Kumar A. Electricity Price Forecasting in Deregulated Markets: A Review and Evaluation // *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*. 2009. vol. 31, № 1.
2. Маланicheв А.Г., Воробьев П.В. Прогнозирование мировых цен на сталь // *Проблемы прогнозирования*. 2011. № 3.
3. Pustov A., Malanichev A., Khobotilov I. Long-Term Iron Ore Price Modeling: Marginal Costs vs. Incentive Price // *Resources Policy*. 2013. vol. 38, issue 4.
4. ЗАО «АПБЭ». Сценарные условия развития электроэнергетики на период до 2030 года. 2012. [Online]. Available: http://www.e-apbe.ru/5years/pb_2011_2030/scenary_2010_2030.pdf. [Accessed 13 02 2013].
5. Кононов Ю.Д., Кононов Д.Ю. Долгосрочное прогнозирование динамики цен на российских энергетических рынках // *Проблемы прогнозирования*. 2005. № 6.
6. Hamm G., Borison A. Forecasting Long-Run Electricity Prices // *Electricity Journal*. 2006. vol. 19, № 7.
7. Коссов В.В. Относительные цены как инструмент среднесрочного прогнозирования оптовых цен (на примере цен на электроэнергию) // *Проблемы прогнозирования*. 2005. № 6.
8. Kossov V., Kossova E. International Dispersion of Retail Diesel Fuel Prices and the Estimation of Normal Price Values. 22 mart 2013. [Online]. Available: http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2236157.
9. EIA. Electricity Prices for Industry for Selected Countries. 2010. [Online]. Available: http://www.eia.gov/countries/prices/electricity_industry.cfm.
10. IEA. Energy Prices and Taxes Statistics. 2013. [Online]. Available: <http://www.oecd-ilibrary.org/>. [Accessed 26 nov 2013].
11. Волконский В.А., Кузовкин А.И. Диспаритет цен в России и мире // *Проблемы прогнозирования*. 2002. № 2.
12. IMF. World Economic Outlook Database. 2013. [Online]. Available: [Accessed 25 янв 2011]. <http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2009/01/weodata/index.aspx>.
13. EIA, Total Net Generation; Hydroelectricity; Nuclear (Billion Kilowatthours), 18 11 2013. [Online]. Available: www.eia.gov.
14. Бозумбаев К. Конкурентный рынок электроэнергии в Казахстане // *Казахстанская правда*, 13 июль 2013.
15. О прогнозах цен на металлы // *Металлургический бюллетень*, 2 авг 2004. [Online]. Available: <http://www.metallorg.ru/analytics/color/?id=205>. [Accessed 25 янв 2014].
16. Коссов В.В. Дорогое горючее как угроза целостности России // *ЭКО*. 2013. №3.
17. Макаров А., Митрова Т. Влияние роста цен на газ и электроэнергию на развитие экономики России. М.: Институт энергетических исследований РАН, 2013.