

УДК 338.45:621.31

А.И. ХИСАМОВА,

старший преподаватель

Пермский институт экономики и финансов,

Е.А. ТРЕТЬЯКОВА,

доктор экономических наук, профессор

Пермский государственный технический университет

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ОСНОВЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА

В статье введено понятие «электроэффективность», предложен комплекс показателей, позволяющих проводить анализ потребления электроэнергии; проведен анализ взаимосвязи электропотребления и показателей экономического развития на примере Пермского края; построены парные регрессионные уравнения, позволяющие прогнозировать потребление электроэнергии.

Электроэнергия является универсальным товаром, ее потребители – население, предприятия производственного сектора и сферы услуг. Прогнозирование электропотребления сейчас актуально, так как от обоснованности прогноза электропотребления зависит точность планов развития энергетической инфраструктуры и обеспечение надежного электроснабжения потребителей. Дефицит электроэнергии сдерживает темпы экономического развития, а излишек оказывает стимулирующее воздействие на экономику.

Цель настоящего исследования – выявление взаимосвязи между потреблением электроэнергии и показателями экономического развития региона, построение регрессионных уравнений зависимости электропотребления от показателей экономического развития Пермского края для прогнозирования электропотребления на среднесрочный период.

Прогноз социально-экономического развития в Пермском крае составляется на среднесрочный период (2010–2013 гг.). Прогнозирование потребления электроэнергии на этот период позволит составить достоверный план развития электроэнергетики и сбалансировать его с планом развития экономики, чтобы регион не ощущал дефицита электроэнергии.

В табл. 1 приведены данные о производстве и потреблении электроэнергии с расчетом дефицита (излишка) электроэнергии в субъектах РФ, входящих в Приволжский федеральный округ (ПФО)¹. На основании табл. 1 можно сделать вывод, что в 2000–2008 гг. электроизбыточными регионами являлись Саратовская, Самарская и Оренбургская области, электродефицитными регионами – Республика Удмуртия, Нижегородская, Кировская и Пензенская области.

В 2000–2008 гг. производство электроэнергии в ПФО выросло на 22,6 млрд МВт/ч, наибольшее абсолютное значение прироста объема производства электроэнергии наблюдалось в Пермском крае – на 9,6 млрд МВт/ч, в Саратовской области – на 5,6 млрд МВт/ч.

Потребление электроэнергии в ПФО в 2000–2008 гг. выросло на 22,7 млрд МВт/ч, наибольшее абсолютное значение прироста объема потребления электроэнергии отмечалось в Пермском крае – на 11,2 млрд МВт/ч, а также в Республике Татарстан – 3,1 млрд МВт/ч.

¹ В связи с незначительным объемом производства и потребления электроэнергии в таблицу не вошли следующие субъекты ПФО: Республика Марий Эл, Республика Мордовия, Ульяновская область.

Таблица 1

Расчет дефицита/излишка электроэнергии в Приволжском федеральном округе за 2000–2008 гг.

Наименование региона	Годы										Изм. 2008 г. к 2000 г.	
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Абсол.	Относ., %	
Произведено электроэнергии												
Приволжский федеральный округ	175,8	177,7	177,0	181,8	187,5	187,5	191,1	197,7	198,4	22,6	12,9	
Республика Башкортостан	24,7	24,2	23,9	23,3	23,8	24,6	25,2	25,7	24,7	0,0	0,1	
Республика Татарстан	23,3	23,0	23,0	23,5	23,7	23,8	25,0	25,1	24,7	1,4	5,9	
Удмуртская Республика	2,6	2,7	2,7	2,9	2,9	2,9	2,9	3,2	3,2	0,6	22,6	
Пермский край	22,6	25,0	25,6	28,1	27,8	28,0	28,5	31,9	32,2	9,6	42,4	
Кировская область	3,6	3,6	3,7	3,6	4,1	4,3	4,5	4,6	4,7	1,1	30,4	
Нижегородская область	10,5	10,3	9,5	9,0	10,1	10,2	10,7	10,5	11,0	0,5	4,7	
Оренбургская область	17,2	15,7	15,2	15,8	15,9	15,2	16,0	16,6	16,8	-0,4	-2,1	
Пензенская область	1,2	1,5	1,7	1,8	2,0	2,0	1,9	1,7	1,8	0,6	51,3	
Самарская область	24,6	24,3	24,0	24,8	25,3	25,1	24,2	25,7	25,3	0,7	2,8	
Саратовская область	37,2	38,8	39,0	40,0	41,2	40,4	41,4	41,6	42,8	5,6	15,2	
Потреблено электроэнергии												
Приволжский федеральный округ	173,6	174,8	175,6	177,6	179,3	180,0	185,5	198,3	196,4	22,7	13,1	
Республика Башкортостан	24,4	23,9	23,1	23,1	23,5	23,6	24,4	25,0	24,7	0,4	1,5	
Республика Татарстан	23,4	23,5	23,3	23,6	23,7	23,9	25,1	26,0	26,5	3,1	13,1	
Удмуртская Республика	7,2	7,3	7,4	7,5	7,8	8,0	8,3	8,6	8,7	1,5	21,3	
Пермский край	21,6	7,0	7,0	6,9	7,2	24,8	25,4	32,5	32,8	11,2	52,0	
Кировская область	7,1	20,8	20,9	20,1	20,6	7,1	7,2	7,4	7,4	0,2	3,3	
Нижегородская область	20,9	14,3	14,3	14,7	14,8	20,7	21,8	21,7	21,4	0,5	2,6	
Оренбургская область	14,4	4,3	4,4	4,5	4,5	14,8	15,4	16,1	16,3	1,9	13,2	
Пензенская область	4,3	23,8	24,6	25,3	24,7	4,5	4,3	4,4	4,4	0,2	4,0	
Самарская область	21,3	21,7	21,9	22,3	22,8	22,9	23,0	24,7	23,3	2,0	9,2	
Саратовская область	12,5	12,3	12,5	12,9	12,9	12,8	13,0	14,1	13,3	0,9	6,8	
Излишек / дефицит												
Приволжский федеральный округ	2,2	2,9	1,4	4,2	8,2	7,5	5,6	-0,7	2,0	-0,1	-5,1	
Республика Башкортостан	0,3	0,3	0,8	0,2	0,3	1,0	0,8	0,7	-0,0	-0,3	-103,5	
Республика Татарстан	-0,1	-0,5	-0,3	-0,1	-0,0	-0,1	-0,2	-0,9	-1,9	-1,7	1 216,5	
Удмуртская Республика	-4,6	-4,6	-4,7	-4,6	-4,9	-5,1	-5,3	-5,4	-5,5	-0,9	20,5	
Пермский край	1,0	18,0	18,6	21,2	20,6	3,2	3,2	-0,6	-0,6	-1,6	-158,5	
Кировская область	-3,5	-17,2	-17,2	-16,5	-16,5	-2,8	-2,8	-2,7	-2,7	0,9	-24,2	
Нижегородская область	-10,4	-4,0	-4,8	-5,7	-4,7	-10,5	-11,1	-11,2	-10,4	-0,1	0,5	
Оренбургская область	2,8	11,4	10,8	11,3	11,4	0,4	0,6	0,5	0,5	-2,3	-80,6	
Пензенская область	-3,1	-22,3	-22,9	-23,5	-22,7	-2,5	-2,4	-2,7	-2,6	0,4	-14,5	
Самарская область	3,3	2,6	2,1	2,5	2,5	2,1	1,2	1,0	2,0	-1,3	-39,1	
Саратовская область	24,7	26,5	26,5	27,1	28,3	27,6	28,5	27,5	29,5	4,8	19,4	

Пермский край являлся электроизбыточным регионом в 2000–2006 гг., а с 2007 г. в связи с резким ростом потребления электроэнергии (с 25,4 млрд МВт/ч в 2006 г. до 32,5 млрд МВт/ч в 2007 г.) стал электродефицитным. Темп прироста производства электроэнергии в 2008 г. по сравнению с 2000 г. составил 42,4%, а потребления – 52,0%. Результаты анализа табл. 1 подтверждают актуальность проблемы прогнозирования электропотребления в Пермском крае для обеспечения его устойчивого развития.

Исследованию вопросов прогнозирования электропотребления посвящены публикации ряда авторов. В частности, в работе В.В. Коссова и Е.В. Коссовой [1] предлагается методика, предназначенная для построения прогноза спроса на электроэнергию на период в несколько лет в условиях отсутствия полной информации о намерениях потребителей электроэнергии в прогнозном периоде. Прогнозирование осуществляется путем привязки фактического потребления электроэнергии к одному или нескольким показателям,

характеризующим развитие экономики региона. Недостаток методики состоит в том, что не прописан алгоритм отбора показателей экономического развития, на основе которых строится прогноз.

Г.Ю. Терентьевым [2] описывается алгоритм составления прогнозного электробаланса на пятилетний срок. В качестве основных инструментов используется последовательная разработка ряда балансов (мощности, электроэнергии, топлива) по ЕЭС России и изолированным узлам и баланса финансовых потоков компании холдинга. С участием специализированных научно-исследовательских и проектных организаций (Института энергетических исследований РАН, ОАО «Институт Энергосетьпроект») с использованием результатов макроэкономических прогнозов Правительства РФ формируются Сценарные условия развития электроэнергетики на 5 лет. В результате формируется «Прогнозный баланс электроэнергетики и холдинга». Однако в модели не уделяется должного внимания вопросам прогнозирования потребления электроэнергии.

Б.И. Макоклюевым [3] предлагаются методики прогнозирования электропотребления с учетом сезонности, активных и реактивных нагрузок узлов расчетной схемы, однако не рассматривается зависимость объемов электропотребления от показателей экономического развития.

И.Г. Успенская описывает в работе [4, с. 203–226] модифицированный метод укрупненных удельных показателей (УПП), согласно которому прогноз электропотребления строится на основе УПП расхода электроэнергии на производство основных видов продукции и объемов производства основных видов продукции. Метод предусматривает корректировку прогноза электропотребления на коэффициент энергосбережения. Недостатки метода: трудоемкость расчетов при многоменклатурном производстве, сложность сбора информации об УПП расхода электроэнергии на производство основных видов продукции.

Таким образом, исследования, направленные на построение моделей, позволяющих прогнозировать объемы электропотребления на основе показателей экономического развития регионов, в настоящее время являются востребованными и актуальными.

Потребление энергии характеризуется показателями энергоэффективности. В Федеральном

законе № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ» дано следующее определение: «Энергетическая эффективность – характеристики, отражающие отношение полезного эффекта от использования энергетических ресурсов к затратам энергетических ресурсов, произведенным в целях получения такого эффекта, применительно к продукции, технологическому процессу, юридическому лицу, индивидуальному предпринимателю» [5, с. 2]. В определении к энергетическим ресурсам отнесены: электроэнергия, газ, тепло, пар, бензин, дизельное топливо, уголь.

Экономика России и Пермского края имеет низкую энергоэффективность [6, с. 16], в результате чего Правительство РФ распоряжением от 17.11.2008 № 1662-р утвердило следующее: «В целях устранения энергетических барьеров социально-экономического развития Российской Федерации и использования потенциала энергосбережения необходимо снизить энергоемкость валового внутреннего продукта к 2020 г. не менее чем на 40 процентов по отношению к уровню 2007 г.» [7]. В связи с масштабностью поставленной задачи необходимо выделить из множества видов энергетических ресурсов электроэнергию, сузить объект исследования и ввести такое понятие, как электроэффективность. Авторами предлагается следующее определение этого термина: электроэффективность – это комплекс характеристик, отражающих отношение полезного эффекта от использования электроэнергии к затратам электроэнергии, произведенным в целях получения такого эффекта, применительно к продукции, технологическому процессу, юридическому лицу, индивидуальному предпринимателю.

Изучению вопросов оценки энергоэффективности посвящены работы Д.Г. Закирова [6], Л.В. Чайки [4], Л.Д. Гительмана и Б.Е. Ратникова [8], С.А. Цырук [9], М. Слободина [10] и др. Показатели эффективности использования ресурсов на предприятии (микроуровень) и методика их расчета представлены в работах Г.В. Савицкой [11]. В частности, основными показателями являются: энергоемкость продукции, удельный вес энергетических затрат в себестоимости продукции, коэффициент соотношения темпов роста объема производства и материальных затрат.

В работе Л.В. Чайки [4, с. 68–80] рассматриваются показатели энергоэффективности экономики региона: показатель энергоэффективности совокупного производства, энергоемкость ВРП, базовый индекс энергоэффективности, потребление первичных энергетических ресурсов на душу населения.

Все показатели энергоэффективности показывают эффективность использования всех видов энергетических ресурсов и не отражают эффективность использования электроэнергии, в связи с чем авторами предлагается система показателей, позволяющая анализировать потребление электроэнергии.

Показатели, позволяющие провести анализ потребления электроэнергии, можно разделить на две группы: абсолютные и относительные.

К абсолютным показателям относятся:

- потребление электроэнергии в регионе (тыс. МВт/ч);
- производство электроэнергии в регионе (тыс. МВт/ч);
- потери электроэнергии в сетях (тыс. МВт/ч);
- дефицит / излишек электроэнергии в регионе (тыс. МВт/ч).

Абсолютные показатели фиксируются в конкретном месте и времени, отражают уровень развития электроэнергетической отрасли и потребления электроэнергии. Относительные показатели образуют систему взаимосвязанных статистических показателей. По содержанию выражаемых количественных значений выделяют следующие группы относительных показателей [12, с. 32–33]:

1. Относительные показатели выполнения плана характеризуют отношение фактически достигнутого уровня к запланированному.

2. Относительные показатели динамики характеризуют изменение уровня развития какого-либо явления во времени, рассчитываются делением уровня признака в определенный период времени на уровень этого же показателя в предшествующий или базовый период. К относительным показателями динамики, в частности, относятся темп роста потребления электроэнергии, темп роста производства электроэнергии, темп роста электроемкости ВРП (ВВП).

3. Относительные показатели структуры характеризуют доли, удельные веса составных

элементов в общем итоге. К данной группе относятся удельный вес потребления электроэнергии отдельной категорией потребителей в общем объеме, удельный вес потерь электроэнергии в общем объеме потребления электроэнергии, удельный вес затрат на электроэнергию в структуре себестоимости продукции предприятий, удельный вес расходов на электроэнергию в структуре расходов домохозяйств.

4. Относительные показатели интенсивности (эффективности использования электроэнергии) характеризуют степень распределения или развития явления в той или иной среде, представляют собой отношение абсолютного уровня одного показателя, свойственного изучаемой среде, к другому абсолютному показателю, также присущему данной среде и, как правило, являющемуся для первого показателя факторным признаком. Показатели данной группы представлены в табл. 2. Важным условием правильности расчетов является сопоставимость сравниваемых показателей и наличие реальных связей между изучаемыми явлениями.

В табл. 3 представлены показатели эффективности использования электроэнергии в Пермском крае за 2000–2008 гг. Из таблицы следует, что электроемкость ВРП снизилась с 0,143 тыс. МВт ч/млн руб. в 2001 г. до 0,054 тыс. МВт/ч/млн руб. в 2008 г. в результате того, что темп прироста ВРП (265,24%) превышал темп прироста потребления электроэнергии (37,80%). Динамика электроемкости ВРП свидетельствует о повышении эффективности использования электроэнергии, что во многом обусловлено циклическим фактором: в период экономического роста всегда наблюдается повышение эффективности использования ресурсов за счет масштаба производства, а в период экономического спада – ее снижение.

Электроемкость инвестиций в основной капитал в 2001–2008 гг. снизилась с 0,626 до 0,215 тыс. МВт/ч/млн руб. в результате того, что объем инвестиций в основной капитал вырос на 301,20%, а потребление электроэнергии – на 37,80%.

Электровооруженность труда в течение анализируемого периода увеличилась с 16,35 до 24,48 тыс. МВт/ч/тыс. чел. за счет того, что среднегодовая численность занятых в экономике региона стабильна и составляла около 1 340 тыс. чел., а потребление электроэнергии возрастало. Рост

Таблица 2

Формулы расчета относительных показателей интенсивности

Название коэффициента	Формула расчета	Примечание
Электроемкость ВРП (ВВП)	$\mathcal{E}_{\text{ВРП}} = \frac{\text{ПЭ}}{\text{ВРП}},$ <p>где $\mathcal{E}_{\text{ВРП}}$ – электроемкость ВРП, тыс. МВт/ч/млн руб.; ПЭ – потребление электроэнергии, тыс. МВт/ч; ВРП – валовой региональный продукт, млн руб.</p>	Показывает, сколько электроэнергии расходуется для создания 1 млн руб. ВРП (ВВП). Чем ниже значение данного показателя, тем выше энергоэффективность экономики. На показатель оказывает влияние энергоэффективность экономики в целом, структура производства, климатические особенности.
Электроемкость инвестиций	$\mathcal{E}_{\text{инв.}} = \frac{\text{ПЭ}}{\text{И}},$ <p>где $\mathcal{E}_{\text{инв.}}$ – электроемкость инвестиций, тыс. МВт/ч/млн руб.; И – инвестиции в основной капитал, млн руб.</p>	Показывает, сколько потребляется электроэнергии на 1 млн руб. инвестиций. Инвестиции в основной капитал увеличивают темпы экономического роста, тем самым увеличивают объем электропотребления, но одновременно способствуют модернизации производства и повышают энергоэффективность экономики, снижая удельное потребление электроэнергии
Коэффициент энергоэффективности	$K_{\text{ЭЭ}} = \frac{T_{\text{ПЭ}}}{T_{\text{ВРП}}},$ <p>где $K_{\text{ЭЭ}}$ – коэффициент энергоэффективности; $T_{\text{ПЭ}}$ – темп роста потребления электроэнергии, %; $T_{\text{ВРП}}$ – темп роста ВРП, %</p>	Показывает, насколько увеличивается потребление электроэнергии с ростом ВРП. Если коэффициент энергоэффективности больше единицы, то темп роста потребления электроэнергии выше темпа роста ВРП, следовательно, энергоэффективность экономики снижается. Если коэффициент энергоэффективности меньше единицы, то энергоэффективность экономики повышается
Базовый индекс энергоэффективности	$\text{БИ}_{\text{Э}} = \frac{\text{БИ}_{\text{ВРП}}}{\text{БИ}_{\text{ПЭ}}},$ <p>где $\text{БИ}_{\text{Э}}$ – базовый индекс энергоэффективности; $\text{БИ}_{\text{ВРП}}$ – базовый индекс ВРП; $\text{БИ}_{\text{ПЭ}}$ – базовый индекс потребления электроэнергии</p>	Базовый индекс – это показатель, принятый в качестве базы сравнения с другими показателями; при изучении состояния экономики в данном году в качестве базисных данных можно принять значения аналогичных показателей в прошлом году или в других странах, а также среднемировые показатели. Базовый индекс энергоэффективности позволяет анализировать изменения в потреблении электроэнергии и уровня экономического роста по сравнению с базовым периодом

Таблица 3

Показатели эффективности использования электроэнергии в Пермском крае в 2000-2008 г.

[13; 14, с. 18]

Показатель	Годы										Изменение 2008 г. к 2001 г.	
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Абсол.	Относ., %	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9			10
ВРП, млн руб.	124 142,2	166 803,4	178 091,0	209 275,7	266 325,9	327 273,3	383 770,1	477 794,2	609 229,5	442 426,10	265,24	
Оборот розничной торговли, млн руб.	40 459,7	54 224,9	68 143,6	83 796,1	101 149,3	130 236,3	178 030,6	220 406,7	278 260,4	224 035,50	413,16	
Инвестиции в основной капитал, млн руб.	27 515,9	37 976,6	38 894,3	39 679,3	50 972,7	56 799,7	75 595,5	122 480,0	152 363,4	114 386,80	301,20	
Среднедушевые денежные доходы населения, руб.	2 401,1	3 253,9	4 129,4	5 257,3	6 371,5	8 134,2	10 982,3	13 481,0	16 119,0	12 865,10	395,37	
Среднегодовая численность занятых в экономике региона, тыс. чел.	1 319,3	1 332,0	1 392,7	1 346,0	1 344,5	1 318,9	1 333,8	1 343,4	1 339,1	7,10	0,53	
Потреблено электроэнергии, тыс. МВт/ч.	21 565,9	23 791,2	24 582,1	25 278,7	24 702,3	24 812,4	25 360,8	32 477,1	32 785,2	8 994,00	37,80	

Продолжение табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Электроёмкость ВРП, тыс. МВт/ч/млн руб.	0,174	0,143	0,138	0,121	0,093	0,076	0,066	0,068	0,054	-0,09	-62,24
Электроёмкость инвестиций в основной капитал, тыс. МВт/ч./млн руб.	0,784	0,626	0,632	0,637	0,485	0,437	0,335	0,265	0,215	-0,41	-65,65
Электровооруженность труда, тыс. МВт/ч./тыс. чел.	16,35	17,86	17,65	18,78	18,37	18,81	19,01	24,18	24,48	6,62	37,07
Коэффициент электроэффективности	X	1,02	1,09	0,98	0,96	0,97	0,94	1,18	0,96	-0,06	X
Базовый индекс электроэффективности	X	1,21	1,03	1,13	1,31	1,23	1,13	0,96	1,26	0,05	X

электровооруженности труда говорит об увеличении производственного потенциала предприятий, то есть их способности производить продукцию и оказывать услуги.

Динамика коэффициента электроэффективности демонстрирует нестабильный характер. В целом за 2001–2008 гг. коэффициент электроэффективности снизился на 0,06 и составил 0,96, что говорит о повышении эффективности использования электроэнергии.

Базовый индекс электроэффективности в 2008 г. по сравнению с 2001 г. вырос на 0,05 и составил 1,26, что также говорит о повышении эффективности использования электроэнергии. В 2008 г. рост потребления электроэнергии на 1% приводил к росту ВРП на 1,26%.

Далее была проанализирована зависимость между потреблением электроэнергии и показателями экономического развития региона. Основными показателями, отражающими уровень экономического развития региона, являются: валовой региональный продукт (ВРП), инвестиции в основной капитал, среднегодовая численность занятых в экономике региона, оборот розничной торговли, среднедушевые доходы населения.

В табл. 4 представлены значения парных коэффициентов корреляции между показателями, отражающими развитие экономики региона и объемы электропотребления. Коэффициенты отражают силу линейной связи между двумя показателями: чем ближе абсолютное значение коэффициента к единице, тем теснее связь. Считается, что связь достаточно сильная, если коэффициент по абсолютной величине превышает 0,7, и слабая – если он менее 0,3 [15, с. 37].

Таблица 4
Парные коэффициенты корреляции между показателями экономического развития региона и потребления электроэнергии в Пермском крае за 2000–2008 гг.

Показатели	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	Y
ВРП, млн руб. (X ₁)	1,0000	-	-	-	-	-	-
Инвестиции в основной капитал, млн руб. (X ₂)	0,9753	1,0000	-	-	-	-	-
Оборот розничной торговли, млн руб. (X ₃)	0,9968	0,9762	1,0000	-	-	-	-
Среднедушевые денежные доходы населения, руб. (X ₄)	0,9945	0,9668	0,9984	1,0000	-	-	-
Среднегодовая численность занятых в экономике региона, тыс. чел. (X ₅)	-0,1148	-0,0525	-0,0928	-0,0979	1,0000	-	-
Число предприятий всех форм собственности, ед.	0,7935	0,6676	0,7948	0,8238	-0,1221	1,0000	-
Потреблено электроэнергии, тыс. МВт/ч. (Y)	0,9103	0,9577	0,9127	0,9071	0,1013	0,6453	1,0000

Из табл. 4 следует, что потребление электроэнергии находится в значительной зависимости от объема ВРП, инвестиций в основной капитал, оборота розничной торговли, среднедушевых доходов населения (значение парных коэффициентов корреляции превышает 0,9). Сильная зависимость отмечается между потреблением электроэнергии и числом предприятий всех форм собственности (коэффициент корреляции составляет 0,6453). Потребление электроэнергии слабо зависит от среднегодовой численности занятых в

экономике региона (коэффициент парной корреляции составляет 0,1013).

На основании установленных взаимосвязей построены парные регрессионные уравнения зависимости потребления электроэнергии от основных показателей экономического развития региона (табл. 5). Построение парных моделей обусловлено тем, что одновременное включение объясняющих факторов X_1, X_2, X_3, X_4 в множественную регрессионную модель приводит к явлению мультиколлинеарности, вызванное наличием сильной корреляционной зависимости между ними. Следовательно, построение множественной регрессионной модели нецелесообразно.

Таблица 5

Парные регрессионные уравнения зависимости электропотребления от показателей экономического развития Пермского края

№	Регрессионное уравнение	Экономическая интерпретация факторов	Коэффициент детерминации
1	$Y = 19528,01 + 0,0217X_1$	Y – потребление электроэнергии в Пермском крае, тыс. МВт/ч.; X_1 – величина ВРП Пермского края, млн руб.	0,8287
2	$Y = 20407,30 + 0,0859X_2$	X_2 – величина инвестиций в основной капитал в Пермском крае, млн руб.	0,9171
3	$Y = 20616,13 + 0,0431X_3$	X_3 – величина оборота розничной торговли в Пермском крае, млн руб.	0,8330
4	$Y = 20473,75 + 0,7285X_4$	X_4 – величина среднедушевых доходов населения в Пермском крае, млн руб.	0,8229
5	$Y = 2210,91 + 17,85114X_5$	X_5 – величина среднегодовой численности занятых в экономике Пермского края, млн руб.	0,0103
6	$Y = 4003,12 + 0,4028X_6$	X_6 – число предприятий всех форм собственности в Пермском крае, млн руб.	0,4164

На основании данных табл. 5 можно сделать вывод, что из всех показателей, характеризующих уровень экономического развития региона, наибольшая сила связи наблюдается в уравнении зависимости между электропотреблением и объемом инвестиций в основной капитал (коэффициент детерминации равен 0,9171).

Высокий уровень взаимосвязи отмечается между электропотреблением и ВРП, оборотом розничной торговли, среднедушевым доходом населения (коэффициенты детерминации превышают 0,8). Зависимость между электропотреб-

лением и числом предприятий всех форм собственности имеет умеренную силу – коэффициент детерминации равен 0,4164.

Таким образом, для составления прогноза потребления электроэнергии в Пермском крае на среднесрочный период можно использовать регрессионные уравнения № 1–4.

Далее на основе базового варианта прогноза социально-экономического развития Пермского края на 2010–2013 гг. [16] был составлен прогноз потребления электроэнергии с использованием уравнения № 1 (табл. 6).

Таблица 6

Прогноз потребления электроэнергии в Пермском крае на 2009–2013 гг.

Показатель	Факт	Прогноз					Изменение 2013 г. к 2008 г.	
	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Абсол.	Относ., %
ВРП, млн руб.	609 230	567 339	610 530	623 763	635 609	641 032	31 802	5,22
Темп роста ВРП, % к предыдущему году	x	92,03	107,61	102,17	101,9	100,85	x	x
Потребление электроэнергии, тыс. МВт/ч	32 748	31 839	32 777	33 064	33 321	33 438	690	2,11

На основании данных табл. 6 можно сделать вывод, что в 2013 г. по отношению к 2008 г. ожидается прирост ВРП на 5,22%, прирост электропотребления – на 2,11%. Низкий прирост электропотребления в 2008–2013 гг. (2,11%) по сравнению с 2003–2008 гг. (29,7%) обусловлен последствиями финансового кризиса, снижением объемов производства, консервативными прогнозами уровня ВРП на 2010–2013 гг.

Правительством РФ поставлена цель снижения энергоемкости ВВП к 2020 г. не менее чем на 40% по отношению к уровню 2007 г. Следовательно, необходимо уделять внимание оценке и повышению эффективности использования всех видов энергетических ресурсов, включая электроэнергию. В связи с этим авторами предложена новая категория – электроэффективность, представляющая собой комплекс характеристик, отражающих отношение полезного эффекта от использования электроэнергии к затратам электроэнергии, произведенным в целях получения такого эффекта, применительно к продукции, технологическому процессу, юридическому лицу, индивидуальному предпринимателю, региону.

Для оценки электроэффективности авторами предложен комплекс абсолютных и относительных показателей, позволяющих анализировать потребление электроэнергии.

Корреляционный анализ позволил выделить основные показатели экономического развития региона, определяющие объем электропотребления, и построить регрессионные модели, позволяющие прогнозировать потребление электрической энергии на основе прогнозных показателей экономического развития Пермского края.

На основе прогноза социально-экономического развития Пермского края на 2010–2013 гг. с использованием полученных моделей был составлен прогноз потребления электроэнергии на период до 2013 г.

Список литературы

1. Коссов В.В., Коссова Е.В. Методика использования регрессий для прогнозирования спроса на электроэнергию на среднесрочный период. – М.: НЦ ЭНАС, 2004.
2. Терентьев Г.Ю. Методические подходы и основные результаты разработки среднесрочных прогнозных балансов электроэнергетики и холдинга РАО «ЕЭС России». – М.: НЦ ЭНАС, 2005.
3. Макоколюев Б.И. Анализ и планирование электропотребления. – М.: Энергоатомиздат, 2008. – 296 с.
4. Энергоэкономическое прогнозирование развития региона / О.В. Бурый, Л.Я. Кукреш и др.; [отв. ред. В.Н. Лаженцев]; Ин-т соц.-экон. и энергет. проблем Севера КомиНЦ УрО РАН. – М.: Наука, 2008. – 365 с.
5. Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: Федеральный закон от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ в ред. ФЗ от 27.07.2010 № 237-ФЗ // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2009. – С. 2. – Ст. 5711; Собрание законодательства РФ. – 2009. – С. 2. – Ст. 5711.
6. Закиров Д.Г. Управление энергоэффективности в регионе. – Пермь: Астер, 2007. – 384 с.
7. Об утверждении концепции социально-экономического развития РФ на период до 2020 г.: Распоряжение Правительства РФ от 17 ноября 2008 г. № 1662-р // Собрание законодательства РФ. – 2008. – № 47. – Ст. 5489.
8. Гительман Л.Д., Ратников Б.Е. Энергетический бизнес. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во «Дело» АНХ, 2008. – 461 с.
9. Цырук С.А. Об энергосбережении и энергоэффективности // Электрика. – 2009. – № 6. – С. 3–7.
10. Слободин М. Энергоэффективность – залог успешного развития // Энергорынок. – 2009. – № 1. – С. 15–18.
11. Савицкая Г.В. Анализ хозяйственной деятельности предприятия. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2006. – 651 с.
12. Фомина В.П., Гавлина Л.В. Статистика: учеб. пособие. – М.: Изд-во МГОУ, 2008. – 234 с.
13. Основные показатели социально-экономического развития Пермского края. – URL: http://www.perm.ru/economy/finances/monitoring_ser/opserpk/
14. Пермский край в цифрах 2010: краткий стат. сб. / Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Пермскому краю. – Пермь, 2010. – 195 с.
15. Эконометрика / под ред. И.И. Елисеевой. – М.: Проспект, 2010. – 288 с.
16. Исходные условия для формирования вариантов развития и основные показатели прогноза социально-экономического развития Пермского края на период до 2013 г. – URL: <http://www.perm.ru/economy/finances/prognoz/>

В редакцию материал поступил 30.12.10

Ключевые слова: энергоэффективность, электроэффективность, потребление электроэнергии, показатели развития экономики.