

УДК 519.866:62.311

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГЕТИКИ РЕГИОНА (НА ПРИМЕРЕ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ)

КРИВОРОТОВ В. В.

доктор экономических наук

КАЛИНА А. В.

кандидат технических наук

САВЕЛЬЕВА А. И.

Екатеринбург (Россия)

Энергетика является ключевой отраслью хозяйственного комплекса страны и отдельных ее регионов, обеспечивая нормальное развитие и функционирование всех отраслей экономики и производств. На сегодняшний день энергия (в том или ином

виде) проникла во все сферы жизнедеятельности: без энергии невозможна нормальная работа практически ни одного субъекта экономической деятельности на территориях.

С точки зрения взаимодействия с конечным потребителем (субъектами экономической деятельности) наиболее важны электроэнергетические системы, так как в большинстве случаев потребление энергоресурсов в экономике осуществляется в форме электрической энергии. В свою очередь, значительная часть (до 50% и более) топливных ресурсов используется именно для производства электрической энергии. В этой связи особую актуальность приобретает задача прогнозирования

развития электроэнергетики, причем такое прогнозирование интересно не только с позиции региональной экономики, но также с позиций крупнейших энергетических предприятий, от которых в перспективе будет зависеть степень удовлетворенности спроса потребителей на тепловую и электрическую энергию.

Центральным этапом в прогнозировании показателей, от которого зависят все дальнейшие результаты, является определение спроса на электроэнергию (потребление электроэнергии) в перспективный период. Показатели потребления электроэнергии в рамках региона, с одной стороны, достаточно инерционны и год от года резко не меняются; с другой стороны, спрос на электроэнергию, как и на большинство других видов товаров и услуг, во многом обусловлен действием случайных факторов. В таких условиях одним из наиболее удобных подходов к прогнозированию показателей потребности в электроэнергии является использование экономико-статистических методов.

Процесс моделирования включает следующие этапы [1]:

1. Первоначальный отбор факторов и показателей, оказывающих наибольшее влияние на параметры электропотребления. В основе такого отбора лежит работа экспертов – специалистов в области энергетики.

2. Проведение корреляционного анализа. Выявление характера и силы взаимосвязей между модельным показателем и влияющими факторами, а также между самими влияющими факторами. Итогом данного этапа является окончательный отбор факторов, включаемых в модели, и исключение мультиколлинеарных связей.

3. Построение многофакторных регрессионных моделей, объединяющих факторы, наиболее коррелируемые с модельными показателями.

4. Проверка значимости моделей (критерий Фишера) и их отдельных коэффициентов. Отбор наиболее значимых моделей.

5. Проверка моделей по данным ретроспективного периода. Удаление из списка отобранных моделей таких, которые хотя бы по одному из наблюдений ретроспективного периода дают отклонение модельного значения показателя от фактического более 5 – 7%. Этап заканчивается окончательным отбором моделей, которые можно использовать для прогнозирования.

С точки зрения моделирования показателей электропотребления ($\mathcal{E}_{ном}$) описанный выше подход можно применять в двух вариантах:

Вариант 1. Моделируется показатель общего электропотребления на территории в зависимости от всей совокупности влияющих факторов, то есть строится модель вида:

$$\mathcal{E}_{ном} = F(\vec{X}), \quad (1)$$

где \vec{X} – полный набор первоначально отобранных факторов, оказывающих влияние на формирование электропотребления и его составляющих.

Далее в соответствии с этапами 2 – 5 строятся регрессионные модели, из которых впоследствии определяется величина $\mathcal{E}_{ном}$ в прогнозный период.

После этого на основании структурных соотношений и динамики их изменения в ретроспективный период рассчитывается структура $\mathcal{E}_{ном}$ (определяется электропотребление по ключевым отраслям и сферам жизнедеятельности) в прогнозный период.

Вариант 2. Первоначально отдельно моделируются наиболее значимые составляющие общего электропотребления. Как показывают данные электробаланса по регионам России, за последние годы в структуре потребления электроэнергии наиболее значимыми являются следующие составляющие:

1) потребление электроэнергии в промышленности, которое составляет более половины суммарного электропотребления ($\mathcal{E}_{пром}$);

2) потребление электроэнергии населением ($\mathcal{E}_{нас}$);

3) потребление электроэнергии транспортом ($\mathcal{E}_{трансп}$).

При прогнозировании по варианту 2 первоначально строятся следующие три независимые модели:

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_{пром} &= F(\vec{X}_1), \\ \mathcal{E}_{нас} &= F(\vec{X}_2), \\ \mathcal{E}_{трансп} &= F(\vec{X}_3), \end{aligned} \quad (2)$$

где $\vec{X}_1, \vec{X}_2, \vec{X}_3$ – соответственно полный набор первоначально отобранных факторов, оказывающих влияние на формирование электропотребления в промышленности, населением и транспортом.

Далее по данным ретроспективного периода строится регрессионная модель для общего электропотребления:

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_{ном} &= f(\mathcal{E}'_{ном}), \\ \mathcal{E}'_{ном} &= \mathcal{E}_{пром} + \mathcal{E}_{нас} + \mathcal{E}_{трансп}. \end{aligned} \quad (3)$$

В процессе прогнозирования сначала на основании группы моделей (2) определяются отдельные составляющие общего электропотребления – $\mathcal{E}_{пром}$, $\mathcal{E}_{нас}$ и $\mathcal{E}_{трансп}$. Затем в соответствии с выражением (3) рассчитывается общее электропотребление $\mathcal{E}_{ном}$.

Предложенный методический подход был использован для построения прогнозных моделей потребления электроэнергии Свердловской области.

Для непосредственного построения моделей была использована программа SPSS. В целом для различных агрегирования Свердловской области с другими территориями было получено более 20-ти моделей с приемлемыми прогностическими свойствами. Примеры данных моделей приведены в табл. 1.

Получение прогнозных значений показателя потребления электроэнергии осуществлялось в рамках сценарного подхода. В качестве периода прогнозирования был взят период 2011 – 2020 гг. Рассматривались три варианта сценариев развития экономики Свердловской области в перспективный период.

Первый сценарий – пессимистический, предполагает менее благоприятную комбинацию внешних и внутренних факторов. Пессимистический сценарий был разработан на основе инерционного сценария стратегии развития Свердловской области до 2020 г., данный сце-

Результаты построения моделей для показателя потребления электроэнергии в Свердловской области по первому варианту моделирования

Вид модели	Фактические и модельные значения величины электропотребления								
	2000 г.	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.
Фактические данные электропотребления по Свердловской области									
	41899	42568	40472	41409	41365	42981	44730	45423	49522
Модели для Свердловской и Вологодской областей									
$\Xi_{nom} = 4324,7 * x_4 + 1852,0 * x_6 + 7957248,0$	41913	41931	41983	42350	42690	43754	44721	46427	46324
	Отклонение от фактического значения								
	-0,03%	1,52%	-3,60%	-2,22%	-3,10%	-1,77%	0,02%	-2,16%	6,90%
$\Xi_{nom} = 584876,96 * \ln(x_4^2) + 1764,739589 * x_8 + 2711201,5$	41364	41473	41783	42354	42913	44152	45104	46500	46355
	Отклонение от фактического значения								
	1,29%	2,64%	-3,14%	-2,23%	-3,61%	-2,65%	-0,83%	-2,32%	6,83%
Модели для Свердловской, Вологодской областей, Пермского края и Республики Башкортостан									
$\Xi_{nom} = 2923253,9 + 440,4 * x_3 + 202,139 * x_5$	43410	42406	41519	41374	42630	45527	47216	48438	46408
	Отклонение от фактического значения								
	6,37%	2,36%	0,22%	-1,57%	0,69%	7,21%	-1,47%	-2,29%	-7,54%

Обозначения:

- x_1 – Среднегодовая численность населения, тыс. чел.
- x_2 – Среднедушевой денежный доход, руб.
- x_3 – Отправление грузов железнодорожным транспортом общего пользования, т. /тыс. чел.
- x_4 – Ввод в действие жилых домов, м²/тыс. чел.
- x_5 – Производство готового проката чёрных металлов, тыс. т.
- x_6 – Производство стальных труб, тыс. т.
- x_7 – Производство бумаги и целлюлозы, тыс. т.
- x_8 – Цены производителей на электроэнергию, руб. / тыс. кВт*ч
- x_9 – Цены производителей на теплоэнергию, руб. / Гкал.
- x_{10} – Индекс промышленного производства (по отношению к предыдущему году), %

нарий будет актуален, если российская экономика будет восстанавливаться медленными темпами, спрос на продукцию металлургических предприятий будет невысок, экономика не перейдёт на инновационный путь.

Пессимистический сценарий отображает наиболее разрушительные последствия мирового экономического кризиса: спад производства, следующее отсюда снижение уровня жизни населения вплоть до 2013 года. В первую очередь, это касается доходов населения. Убытки понесут как бюджетные работники, так и граждане, занимающиеся предпринимательской деятельностью.

Второй вариант сценария – вероятностный, соответствует более благоприятным ожиданиям показателей внешних и внутренних факторов.

В соответствии с вероятностным сценарием стратегии развития Свердловской области до 2020 г. выход страна должна выйти из кризиса быстрее, чем по пессимистическому сценарию, поэтому вероятностный сценарий является более благоприятным в рамках текущей экономической модели. Однако среднегодовые темпы развития показателей в 2-2,5 раза ниже, чем в оптимистическом сценарии. В вероятностном сценарии подразумевается проведение определённых мер государством для остановки кризиса и спада производства.

Оптимистический сценарий соответствует инвестиционно-инновационному сценарию стратегии развития Свердловской области до 2020 г., который возможен при значительных инвестициях в высокотехнологический сектор экономики.

За счёт таких преобразований 70% населения Свердловской области к концу прогнозного периода можно будет отнести к среднему классу. Рост заработной платы к 2020 г. по сравнению с 2007 г. составит по оптимистическому сценарию около 3,5 раз (в сопоставимых ценах). Дополнительные мероприятия по увеличению доходов в бюджетных сферах приблизят размер оплаты труда бюджетников к размеру оплаты труда работников реального сектора. Рост заработной платы произойдёт за счёт поддержки высокотехнологического сектора и привлечения в него высококвалифицированных работников с высоким уровнем оплаты труда.

В соответствии с данным сценарием значительные трансформации претерпит структура промышленного производства: предполагается модернизация текущих промышленных фондов и внедрение новых, что существенно скажется на энергоёмкости производства и спросе на электроэнергию.

На основании разработанных сценариев были рассчитаны прогнозные величины электропотребления в Свердловской области (табл. 2). Как показывают представленные данные даже в случае пессимистического сценария в области прогнозируется экономический рост с соответствующим ростом электропотребления. Это, в свою очередь, требует решения следующих задач:

- разработки и реализации проектов технического перевооружения и модернизации действующих электростанций и ввода новых генерирующих мощностей;

Показатели прогнозных сценариев развития экономики Свердловской области на период до 2020 г.

Показатель	Значения показателей																	
	2011 г.			2012 г.			2013 г.			2014 г.			2015 г.			2016 – 2020 гг.		
	Сценарий			Сценарий			Сценарий			Сценарий			Сценарий			Сценарий		
	Пессимистический	Вероятностный	Оптимистический	Пессимистический	Вероятностный	Оптимистический	Пессимистический	Вероятностный	Оптимистический	Пессимистический	Вероятностный	Оптимистический	Пессимистический	Вероятностный	Оптимистический	Пессимистический	Вероятностный	Оптимистический
Среднедушевой денежный доход	-5	3	5	-3	3	5	2	5	7	2	5	7	2	5	7	4	5	6
Отправление грузов железнодорожным транспортом общего пользования	2	5	7	2	5	7	4	6	8	4	6	8	4	6	8	5	8	10
Ввод в действие жилых домов	-7	-4	0	3	5	7	3	5	7	3	5	7	3	5	7	5	7	9
Производство готового проката чёрных металлов	1	4	6	1	4	6	3	6	8	3	6	8	3	6	8	5	9	12
Производство стальных труб	2	4	5	2	4	5	3	5	7	3	5	7	4	6	8	6	8	10
Цены производителей на электроэнергию	10	8	6	8	6	4	6	4	2	6	4	2	6	4	2	5	3	1
Потребление электроэнергии, млрд кВт. ч	43,2	43,3	43,4	43,6	43,7	43,8	44,0	44,1	44,3	44,5	44,6	44,8	45,1	45,2	45,4	49,7	50,1	50,6

Примечания:

1. Значения всех показателей приведены в % к предыдущему году.
2. Потребление электроэнергии в столбце 2016 – 2020 гг. приведено по итогам 2020 г.

- интенсификации энергосбережения и эффективности использования электрической энергии;
- реализации приоритетных энергоэффективных проектов в экономике и др. ■

ЛИТЕРАТУРА

1. Криворотов В. В., Калина А. В., Савельева А. И. Построение моделей для прогнозирования показателей развития энергетики региона // Материалы международной научно-практической конференции «Социально-экономическое развитие Украины и ее регионов: проблемы науки и практики» // Бизнес Информ.– 2009.– № 4.– С. 102–106.