

Лапаев Д. Н., д-р экон. наук, проф.,  
Соснина Е. Н., канд. техн. наук, доц.,  
Митяков Е. С., канд. экон. наук,  
Никонов А. Н., соискатель

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

## ДИАГНОСТИКА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕГИОНОВ РОССИИ (НА ПРИМЕРЕ ПФО)\*

dnlapaev@mail.ru

*Изложена методика диагностики энергетической безопасности регионов России. Методика может быть использована для оценки угроз безопасному функционированию и устойчивому развитию топливно-энергетического комплекса регионов. Используются шесть индикаторов, которые отражают имеющиеся в регионе природные ресурсы, объекты производства и распределение топливно-энергетических ресурсов, а также баланс потребления и производства энергии.*

**Ключевые слова:** энергетическая безопасность, топливно-энергетический комплекс, методика.

Специфика развития экономики России характеризуется высоким уровнем различий в природно-климатических условиях, наличии сырьевых ресурсов, экономическом и инновационном развитии, уровне жизни населения, экологической безопасности. В связи с этим совместный сравнительный анализ регионов по широкому спектру показателей позволяет оценить возможности и угрозы энергетической безопасности [1].

В данной работе изложена авторская методика диагностики энергетической безопасности регионов России. Данная методика может быть использована для оценки угроз безопасному функционированию и устойчивому развитию топливно-энергетического комплекса.

В качестве опорных использованы шесть индикаторов, которые отражают имеющиеся в регионе природные ресурсы, объекты производства и распределение топливно-энергетических ресурсов, а также баланс потребления и производства энергии. И хотя они сигнализируют в большей степени об имеющемся потенциале, чем об угрозах, их анализ дает возможность оценить и спрогнозировать энергетические дисбалансы в регионах и федеральных округах [2, 3].

К числу таких индикаторов относятся:

- добыча топливно-энергетических полезных ископаемых на душу населения;
- производство кокса и нефтепродуктов на душу населения;
- производство, передача и распределение электроэнергии на душу населения;
- производство и распределение газообразного топлива на душу населения;
- производство и распределение тепловой энергии на душу населения;

• отношение выработки электроэнергии к ее потреблению.

Индикаторы выбирались из соображений полноты и доступности информации. При анализе информации индикаторы могут сравниваться со средними значениями по России. Кроме того, могут быть определены пороговые значения индикаторов – предельные значения, игнорирование которых приводит к формированию разрушительных тенденций в энергетической безопасности. В данном случае обосновать пороговые значения оказывается достаточно сложно, поэтому было предложено проводить сравнение соответствующих индикаторов со средними по Приволжскому федеральному округу. Подобное сравнение может дать значительную информацию, что позволяет оценить уровень энергетической безопасности в ПФО.

В таблице приведены значения шести показателей энергетической безопасности ПФО, рассчитанные по данным государственной статистики за 2011 год [4].

Поскольку индикаторы имеют различную размерность, для их совместного анализа целесообразно проводить нормировку. При этом индикаторы заменяются безразмерными индексами, которые наиболее удобно анализировать с помощью лепестковой диаграммы.

Для нормировки показателей использовалась функция вида

$$y = 2 \frac{1-a}{x}.$$

Здесь  $x$  – исходное значение индикатора,  $y$  – его значение после нормировки,  $a$  – среднее по ПФО значение индикатора  $x$ . Значение  $x = a$  ( $y = 1$ ) соответствует случаю равенства исследуемого параметра среднему значению; при  $x > a$  ( $y > 1$ ) параметр имеет значение выше среднего; при  $x$

$< a$  ( $y < 1$ ) – ниже среднего. Данная функция выбиралась из следующих соображений. При нормировке экономических показателей можно полагать, что  $y = 0$  при  $x = 0$  – полное отсутствие

соответствующего качества, и  $y = 2$  при  $x \rightarrow \infty$ . Значение  $x = a$  соответствует случаю  $y = 1$  – середина отрезка  $[0,2]$ .

Таблица 1

**Показатели энергетической безопасности ПФО**

№	Наименование региона	Производство кокса и нефтепродуктов на душу населения, тыс. руб.	Добыча топливно-энергетических полезных ископаемых на душу населения, тыс. руб.	Производство и распределение электроэнергии на душу населения, тыс. руб.	Производство и распределение газообразного топлива на душу населения, тыс. руб.	Производство и распределение тепловой энергии на душу населения, тыс. руб.	Отношение выработки электроэнергии к ее потреблению
1	Республика Башкортостан	113,56	22,66	13,08	1,37	6,49	1,01
2	Республика Марий Эл	26,07	0,07	7,28	0,52	5,99	0,35
3	Республика Мордовия	0,64	0	7,04	0,18	4,53	0,51
4	Республика Татарстан	41,81	97,44	14,52	3,09	9,06	0,92
5	Удмуртская Республика	0,00	74,38	8,84	0,71	8,42	0,33
6	Чувашская Республика	0,00	0	10,63	0,69	5,62	0,96
7	Пермский край	92,98	68,56	22,68	0,14	9,78	1,24
8	Кировская область	0,00	0,18	10,99	0,53	9,16	0,57
9	Нижегородская область	78,17	0,01	12,75	1,20	9,49	0,43
10	Оренбургская область	3,98	128,59	24,80	14,21	7,65	1,09
11	Пензенская область	0,29	0,9	6,68	0,81	4,57	0,35
12	Самарская область	13,51	44,55	17,47	0,36	11,18	0,88
13	Саратовская область	4,07	6,97	25,98	1,01	4,42	3,12
14	Ульяновская область	0,94	4,66	9,34	0,72	8,19	0,56
<b>В среднем по ПФО</b>		<b>40,36</b>	<b>39,75</b>	<b>15,26</b>	<b>2,18</b>	<b>7,95</b>	<b>1,01</b>

На рис. 1–6 приведены лепестковые диаграммы, позволяющие проанализировать каждый из шести индикаторов энергетической без-

опасности в региональном разрезе. Пунктирной линией отмечено значение  $y = 1$ , соответствующее среднему уровню по ПФО.



Рис. 1. Производство кокса и нефтепродуктов на душу населения, тыс. руб.



Рис. 2. Добыча топливно-энергетических полезных ископаемых на душу населения, тыс. руб.



Рис. 3. Производство, передача и распределение электроэнергии на душу населения, тыс. руб.



Рис. 4. Производство и распределение газообразного топлива на душу населения, тыс. руб.



Рис. 5. Производство и распределение тепловой энергии на душу населения, тыс. руб.



Рис. 6. Отношение выработки электроэнергии к ее потреблению

Проанализировав диаграммы можно проследить следующие закономерности:

1. Наибольшие значения индикатора «Производство кокса и нефтепродуктов на душу населения» имеют Республика Башкортостан, Пермский край и Нижегородская область. В Республике Татарстан наблюдается близкое к среднему по ПФО значение данного индикатора. Остальные субъекты, входящие в состав ПФО, характеризуются значениями индикатора, ниже среднего.

2. По индикатору «Добыча топливно-энергетических полезных ископаемых на душу населения» лидируют Оренбургская область, Республика Татарстан, Удмуртская Республика и Пермский край. Остальные субъекты, за исключением Республики Башкортостан и Самарской области, имеют значения данного индикатора, близкие к нулю.

3. При рассмотрении индикатора «Производство, передача и распределение электроэнергии на душу населения» можно отметить более равномерное распределение значений. При этом Саратовская, Оренбургская и Самарская области, а также пермский край демонстрируют значения данного индикатора выше среднего уровня по ПФО, значения индикаторов республик Татарстан и Башкортостан близки к среднему уровню, остальные – ниже среднего уровня.

4. По индикатору «Производство и распределение газообразного топлива на душу населения» явным лидером является Оренбургская область, далее следует Республика Татарстан. Все остальные субъекты заметно отстают.

5. Лепестковая диаграмма индикатора «Производство и распределение тепловой энергии на душу населения» наглядно демонстрирует, что почти все субъекты находятся на одном уровне, т.е. стремятся к среднему значению по региону.

6. По индикатору «Отношение выработки электроэнергии к ее потреблению» явным лидером является Саратовская область, далее следует Пермский край. Значения индикатора, близкие к среднему по ПФО наблюдаются в Оренбургской и Самарской областях, республиках Башкортостан и Татарстан, а также в Чувашии. Остальные субъекты имеют значения индикатора значительно ниже среднего.

На рис. 7 представлены обобщенные индексы энергетической безопасности регионов ПФО, которые получены путем суммирования исходных индикаторов с равными удельными весами. Лидирующие позиции по обобщенному индексу энергетической безопасности занимают Пермский край, Оренбургская область и республика Татарстан. Наиболее уязвимыми в рассматриваемом контексте являются Пензенская и Ульяновская области, а также республика Мордовия.



Рис. 7. Обобщенные индексы энергетической безопасности регионов ПФО

Дальнейшее развитие данной методики может быть связано с введением еще одной переменной – времени. Динамический анализ временных рядов нормированных индикаторов может выполняться с использованием математических методов, связанных с решением систем дифференциальных уравнений с предварительной идентификацией их параметров. Это позволит учесть взаимное влияние индикаторов при анализе и прогнозировании угроз.

*\*Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России (госконтракт № 16.526.12.6016 от 11.10.2011 г.).*

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Воропай Н.И. Пути повышения эффективности электросетевого комплекса России / Н.И. Воропай, В.Э. Воротницкий, Н.Л. Новиков, Ю.Г. Шакарян // Электрические станции. -2010. -№ 1. -С. 53-58.
2. Сенчагов, В.К. Инновационное преобразование как императив устойчивого развития и экономической безопасности России / В.К. Сенчагов. -М.: Анкил, 2013. -684 с.
3. Сенчагов, В.К. Экономическая безопасность регионов России / В.К. Сенчагов. - Н. Новгород: Растр-НН, 2012. -896 с.
4. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. – URL: <http://www.gks.ru> (дата обращения 05.07.2013).