

# ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СТРАТЕГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Г.Е. Артамонов, В.А. Гутников

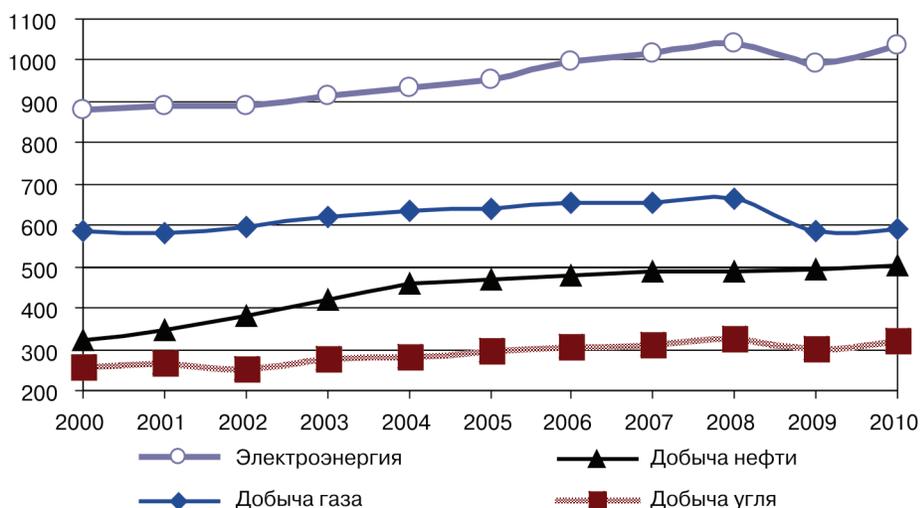
Экологический факультет  
Российский университет дружбы народов  
Подольское шоссе, 8/5, Москва, Россия 113093

В статье рассматривается влияние хозяйственной деятельности топливно-энергетического комплекса на окружающую природную среду и здоровье населения.

**Ключевые слова:** топливно-энергетический комплекс, электроэнергия, добыча нефти, газа и угля, экология, заболеваемость населения.

Российская Федерация располагает значительными запасами энергетических ресурсов и мощным топливно-энергетическим комплексом [ТЭК], который является базой развития экономики и инструментом проведения внутренней и внешней политики. Роль ТЭК в функционировании и росте экономики нашей страны была и остается доминирующей. Доля продукции ТЭК в ВВП и налоговых поступлениях остается очень высокой. Энергетика является важнейшим инфраструктурным фундаментом обеспечения жизнедеятельности общества, формирования трудовой, социальной и бытовой среды обитания человека.

Динамическое развитие экономики страны невозможно без совершенствования и оптимизации работы объектов топливно-энергетического комплекса [1]. Современный экономический рост неизбежно приведет к увеличению спроса на энергетические ресурсы. Производство электроэнергии, добыча нефти, газа и природного угля в РФ имеют устойчивую динамику к их увеличению (рис. 1).



**Рис. 1.** Динамика производства электроэнергии, млрд кВт·ч, добычи нефти с газовым конденсатом, угля, млн т и природного газа, млрд м<sup>3</sup> в России

Объекты ТЭК являются одним из основных источников негативного воздействия на окружающую природную среду на всех циклах производственной деятельности от их добычи, использования и переработки. Основными видами воздействия являются: выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, сбросы сточных вод в водные объекты и отходы.

Целью энергетической политики РФ является максимально эффективное использование природных топливно-энергетических ресурсов и потенциала энергетического сектора для роста экономики и повышения качества жизни населения страны. Актуальность исследования определяется энергетической стратегией РФ, которая предусматривает рост производства электроэнергии и увеличение добычи нефти, газа и угля до 2030 г. [2]. Эффективным агрегированным индикатором устойчивого развития территории может служить потребление энергии [3].

**Методика исследования.** В работе проведен корреляционный анализ связи хозяйственной деятельности объектов ТЭК с экологическими и социально-экономическими показателями, а также показателями заболеваемости органов дыхания и новообразованиями населения РФ. Анализ строится на использовании официальных данных энергетической отрасли за 2000—2010 гг. из следующих статистических сборников: «Российский статистический ежегодник» [4]; «Охрана окружающей среды в России» [5]; «Здравоохранение в России» [6].

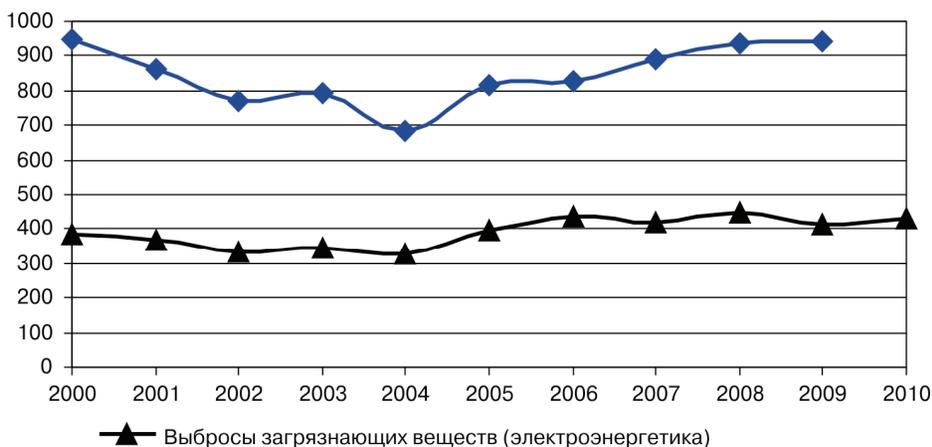
Корреляционный анализ показал следующие результаты (табл. 1).

Таблица 1

**Коэффициенты корреляции между производством электроэнергии и эколого-экономическими показателями**

Показатель	Исследуемые показатели по РФ	R
C <sub>1</sub>	Численность населения, млн чел.	-0,941
C <sub>2</sub>	Производство электроэнергии, млрд кВт·ч	1
C <sub>3</sub>	Потребление электроэнергии, млрд кВт·ч	0,986
C <sub>4</sub>	Экспорт электроэнергии за пределы, млрд кВт·ч	-0,442
C <sub>5</sub>	Выбросы загрязняющих веществ от предприятий ТЭК, млн т	0,825
C <sub>6</sub>	Сброс загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты, млн м <sup>3</sup>	0,349
C <sub>7</sub>	Образование токсичных отходов от предприятий ТЭК, млн т	0,664
C <sub>8</sub>	Превышение среднегодовой t в России, °С	0,077
C <sub>9</sub>	Заболеваемость органов дыхания на 1000 человек	0,237
C <sub>10</sub>	Заболеваемость новообразованиями на 1000 человек	0,910
C <sub>11</sub>	Добыча нефти с газовым конденсатом, млн т	0,904
C <sub>12</sub>	Добыча природного газа, млрд м <sup>3</sup>	0,518
C <sub>13</sub>	ВВП России, млрд руб.; не экологический показатель	0,968
C <sub>14</sub>	Объем оборотного и последовательного использования воды, млн м <sup>2</sup> (электроэнергетика)	0,784
C <sub>15</sub>	Инвестиции в основной капитал, направленные на охрану окружающей среды, млн руб.	0,980
C <sub>16</sub>	Забор воды из водных объектов, млрд м <sup>3</sup> по России для предприятий ТЭК	0,773
C <sub>17</sub>	Добыча угля, млн т	0,970

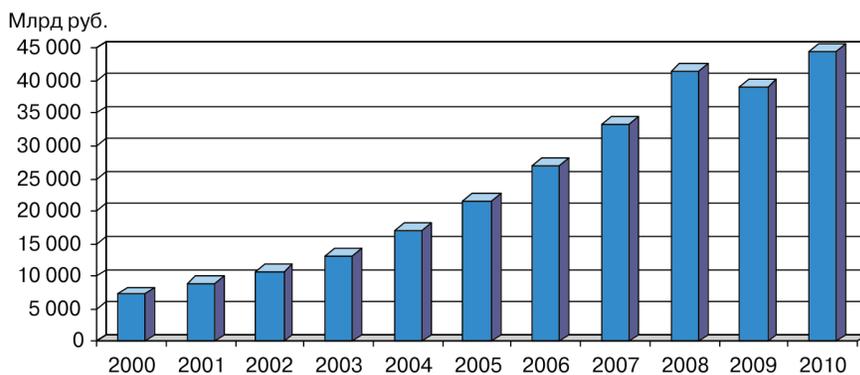
Рассмотрим динамику выбросов и сбросов загрязняющих веществ объектов ТЭК в окружающую природную среду (рис. 2).



**Рис. 2.** Динамика сброса загрязненных сточных вод в поверхностные воды, млн м<sup>3</sup>, выбросов основных загрязняющих веществ в атмосферу для энергетической отрасли 10 тыс. т

Как видно из рис. 2, динамики выбросов загрязняющих веществ существенно сокращения выбросов не происходит. Поэтому в связи с планируемым увеличением производства электроэнергии до 2030 г. стоит задача более активной работы в области сокращения этих выбросов. Объем сброса загрязненных сточных вод на предприятиях ТЭК практически не меняется и производится в водные объекты и подземные горизонты. В составе сточных вод от предприятий ТЭК наибольшую опасность представляют сточные воды от химической водоподготовки, учет объемов сброса которых не ведется. Также нет статистики по тепловому воздействию сбросов сточных вод в подземные горизонты.

Рассмотрим динамику ВВП нашей страны за 2000—2010 гг. [5] (рис. 3).



**Рис. 3.** Динамика ВВП России, млрд руб., в 2000—2010 гг.

При сравнении диаграммы ВВП с графиком производства электроэнергии (см. рис. 1) отмечается высокая зависимость между ними. Между ВВП ( $C_{13}$ ) и производством электроэнергии ( $C_2$ ) имеется высокая корреляционная связь  $r = 0,968$ . Между ВВП и добычей нефти ( $C_{11}$ ) корреляционная связь  $r = 0,856$ . Коэффициент корреляции между ВВП и добычей газа и угля соответственно составляет  $r = 0,323$  ( $C_{12}$ ) и  $r = 0,923$  ( $C_{17}$ ).

На основе мультирегрессионного анализа связи ВВП с показателями хозяйственной деятельности объектов энергетики была создана следующая расчетная модель:

$$C_{13} = (107,5248 \cdot C_{11}) - (207,8326 \cdot C_{12}) + (365,8069 \cdot C_{17}) - (2,4999 \cdot C_2);$$

$$R^2 = 98.$$

Высокий коэффициент детерминированности ( $R^2$ ) позволяет вести мониторинг и прогнозировать изменение ВВП через показатели производства электроэнергии, объемов добычи нефти, угля и газа.

Анализ связи между производством электроэнергии и исследуемыми показателями на уровне субъектов РФ (2009 г.) и стран Евросоюза (2008 г.) выявил следующие коэффициенты корреляции (табл. 2).

Таблица 2

**Коэффициенты корреляции между производством электроэнергии и показателями субъектов РФ и ЕС**

Исследуемые показатели	Средний по субъектам РФ	Средний по странам ЕС
Потребление электроэнергии, млн кВт·ч	0,895	0,994
Площадь субъекта, тыс. км <sup>2</sup>	0,357	0,667
Численность населения, тыс. чел.	0,564	0,903
Плотность населения, человек на 1 км <sup>2</sup>	0,245	-0,03
Инвестиции в основной капитал*	0,692	0,974
Доходы консолидированного бюджета*	0,435	0,659
Расходы консолидированного бюджета*	0,428	0,568
Поступление налогов в бюджетную систему*	0,373	0,501
Инвестиции в основной капитал направленные на охрану окружающей среды*	0,562	Н/Д
Использование свежей воды на производственные нужды, м <sup>3</sup>	0,492	Н/Д
Сброс загрязненных сточных вод, м <sup>3</sup>	0,510	Н/Д
Выбросы загрязняющих веществ, тыс. т	0,558	Н/Д
Заболеваемость новообразования на 1000 чел.	0,115	Н/Д
Болезни органов дыхания на 1000 чел.	0,081	Н/Д

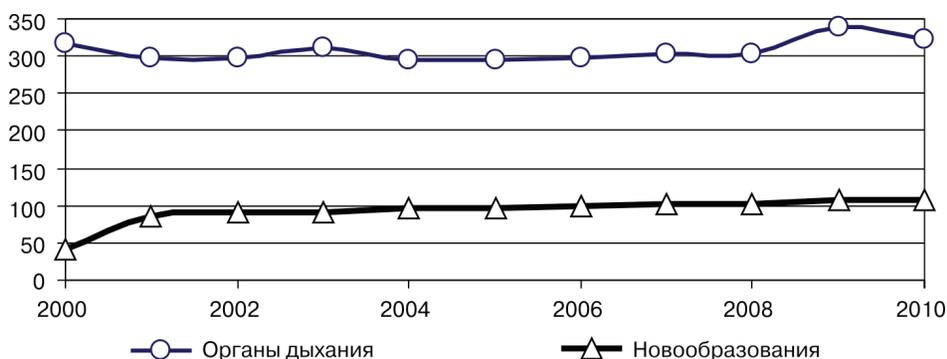
\* В национальных валютах [6]

Приведенные в таблице коэффициенты корреляции показывают, что зависимость экономических и экологических показателей от деятельности объектов ТЭК в РФ проявляется также на региональном уровне.

Результаты анализа показывают разницу в эффективности управления энергетическими объектами РФ и ЕС. Между производством и потреблением электроэнергии имеется высокая корреляционная связь. В РФ связь ниже, что является отражением технологических особенностей объектов и структурой энергетических объектов, энергетическими потерями в сетях, экспортом и др. Высокие корреляционные связи между энергетикой и экономической деятельностью в странах ЕС говорят о наличии резерва повышения эффективности управления энергетикой в РФ.

Более высокие показатели по странам ЕС отражают более эффективное управление энергетическими объектами в этих странах по сравнению с субъектами РФ.

Рассмотрим динамику первичной заболеваемости населения органов дыхания и новообразованиями в России за 2000—2010 г.г. [6] (рис. 4).



**Рис. 4.** Динамика первичной заболеваемости органов дыхания у населения (на 1000 человек) и новообразованиями (на 10 000 человек)

Рост показателей новообразований имеет нарастающий характер. Уровень заболеваемости органов дыхания подвержен стохастическим воздействиям (лесные пожары, климатические флуктуации и др.) (см. рис. 4).

Зависимость показателя заболеваемости новообразованиями ( $C_{10}$ ) от численности населения ( $C_1$ ), производства электроэнергии ( $C_2$ ), добычи нефти ( $C_{11}$ ) и добычи газа ( $C_{12}$ ) и угля ( $C_{17}$ ) имеет следующую расчетную модель:

$$C_{10} = (0,022 \cdot C_1) + (0,0106 \cdot C_{11}) - (0,0069 \cdot C_{12}) - (0,0173 \cdot C_{17}) + (0,0116 \cdot C_2);$$

$$R^2 = 0,99.$$

Зависимость заболеваемости органов дыхания ( $C_9$ ) от численности населения ( $C_1$ ), производства электроэнергии ( $C_2$ ), добычи нефти ( $C_{11}$ ) и добычи газа ( $C_{12}$ ) и угля ( $C_{17}$ ) имеет следующую расчетную модель:

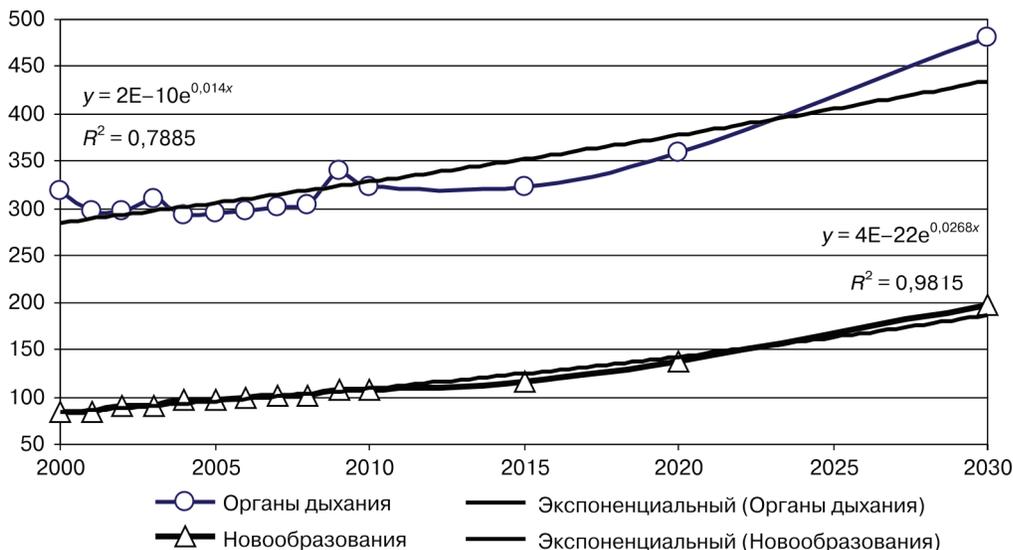
$$C_9 = (2,2913 \cdot C_1) + (0,0666 \cdot C_{11}) - (0,3739 \cdot C_{12}) + (0,3012 \cdot C_{17}) + (0,2805 \cdot C_2);$$

$$R^2 = 0,99.$$

Коэффициенты детерминированности в обеих выведенных расчетных моделях очень высокие  $R^2 = 0,99$ . Данные модели позволяют рассчитывать необходимые нам показатели с высокой точностью.

Прогноз зависимости показателей первичной заболеваемости населения органов дыхания и новообразований от показателей хозяйственной деятельности объектов электроэнергетики, добычи нефти, газа и угля до 2030 г. имеет следующие расчетные данные (рис. 5).

Прогнозные значения заболеваемости по данным двум классам болезней имеют устойчивый рост (рис. 5). Без выполнения программы сокращения негативного воздействия на окружающую среду объектов ТЭК может произойти увеличение заболеваемости органов дыхания и новообразованиями.



**Рис. 5.** Прогнозные значения показателей первичной заболеваемости органов дыхания (кол-во человек на 1000) и новообразованиями (кол-во человек на 10 000) в России на период до 2030 г.

**Выводы.** Имеется зависимость экологических показателей и заболеваемости населения от хозяйственной деятельности объектов ТЭК; Влияние объектов ТЭК имеет региональную и территориальную приуроченность в субъектах РФ и ЕС-27.

В результате полученных зависимостей и расчетных моделей разработана методика прогнозирования и мониторинга экологических показателей и показателей заболеваемости населения от деятельности объектов ТЭК.

Разработка долгосрочных стратегий, программ и планов территориального развития субъектов РФ должна иметь экологическое и санитарно-гигиеническое обоснование с целью исключения негативных воздействия объектов ТЭК на окружающую среду и заболеваемость населения. Процедура проведения государственной экологической экспертизы градостроительной документации должна быть обязательной [8].

Тенденции прогнозного воздействия объектов ТЭК на окружающую среду и заболеваемость населения вызывают серьезную обеспокоенность. На расчетный период социально-экономического развития 2030 г. рост производства и добычи энергоресурсов без проведения модернизации технологического оборудования и выполнения природоохранных мероприятий на объектах ТЭК может увеличить негативное воздействие на окружающую среду [1]. Работа по изучению техногенного воздействия объектов ТЭК на окружающую среду и здоровье граждан России требует своего продолжения с целью разработки региональных экологических норм на основе вышеизложенной методологии. Увеличение ряда статистических наблюдений с 1991—2010 г.г. принципиально не изменяет выявленных связей.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Гутников В.А., Седых В.Н. Газотурбинные и парогазовые установки и технологии // Энергонадзор и энергобезопасность. — 2005. — № 1. — С. 58—64.

- [2] Распоряжение Правительства РФ от 13.11.2009 № 1715-р «Об Энергетической стратегии России на период до 2030 года»// Собрание законодательства РФ. — 30.11.2009. — № 48. — Ст. 5836.
- [3] Гранберг А.Г., Данилов-Данильян В.И., Лосев К.С., Парфенов В.Ф., Урсул А.Д., Циканов М.М., Шопхоев Е.С. Критерии, показатели устойчивого развития // Стратегия и проблемы устойчивого развития России в XXI веке / Под ред. А.Г. Гранберга, В.И. Данилов-Данильяна, М.М. Циканова, Е.С. Шопхоева. — М.: Экономика, 2002. — С. 49—58.
- [4] Российский статистический ежегодник. 2010: Стат. сб./Росстат. - Р76. — М., 2010.
- [5] Охрана окружающей среды в России. 2010: Стат. сб./Росстат. - 0-92. — М., 2010.
- [6] Здравоохранение в России. 2009: Стат. сб./Росстат. — М., 3-46 2009.
- [7] Europe in figures — Eurostat yearbook 2010 Luxembourg: Publications Office of the European Union 2010.
- [8] Гутников В.А. Экологическая экспертиза. Т. 1: Градостроительная документация. Т. 2: Отраслевая документация. Т. 3: Региональная документация / Сб. законодательных и нормативных документов. — М.: Изд-во РУДН, 2008. Электронное издание.

## **ECOLOGICAL ASPECTS OF ENERGY STRATEGY IN RUSSIA**

**G.E. Artamonov, V.A. Gutnikov**

Ecological faculty  
Peoples' Friendship University of Russia  
*Podol'skoye shosse, 8/5, Moskow, Russia, 133093*

In article influence of a fuel and energy complex on environment and disease of the population are considered.

**Key words:** electric power, oil recovery and gas, ecology, disease.