

---

---

## ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ И ЭКОСИСТЕМЫ ДЛЯ ОБЪЕКТОВ ТЭК

**Г.Е. Артамонов, В.А. Гутников**

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

В статье рассматриваются территориальные особенности развития топливно-энергетического комплекса в субъектах Российской Федерации и его влияние на экосистемы и здоровье населения.

**Ключевые слова:** субъекты РФ, электроэнергия, топливно-энергетический комплекс, население, урбанизация, экосистема, техногенез, заболеваемость.

Организация деятельности топливно-энергетического комплекса (ТЭК) является основой для территориального планирования государства. В основе развития ТЭК учтены физико-географические и климатические особенности развития субъектов РФ.

Ландшафтные условия Российской Федерации характеризуются высоким экосистемным и биологическим разнообразием. Ландшафтная карта России масштаба 1 : 2 500 000, подготовленная под редакцией И.С. Гудилина (1987), содержит 3446 ландшафтов [1]. Все это делает нашу страну уникальной с точки зрения стратегического планирования, территориального развития регионов на экосистемной основе и экспертизе инвестиционных проектов [2].

**Цель и актуальность исследования.** Целью исследования являлось проведение анализа связей хозяйственной деятельности объектов ТЭК в субъектах РФ с экологическими показателями качества окружающей среды территории, а также разработка региональной экологической модели, позволяющей определить допустимый уровень воздействия на экосистемы.

В материалах Энергетической стратегии России на период до 2030 г. предусмотрен рост производства электроэнергии и увеличения добычи основных горючих полезных ископаемых [4].

Суммарные действия антропогенных факторов объектов ТЭК приводят к деградации почв и сокращению продуктивных возможностей экосистем, загрязнению среды обитания также негативно отражается на здоровье человека.

В связи с этим появляется необходимость в проведении научных исследований по разработке моделей экологического воздействия объектов энергетического комплекса на окружающую среду и здоровье человека с целью организации эффективной и экологически безопасной инфраструктуры энергообеспечения.

Изучение особенностей структуры производства и потребления электроэнергии в субъектах РФ представляет собой практический интерес для обеспечения их социально-экономического развития.

**Материалы и методы исследования.** Исследования проводились на основе собранной авторами официальной статистической информации Росстата [5] и ведомственных статистических отчетностей органов исполнительной власти РФ за 2011 г. методом корреляционного анализа взаимосвязи показателей производства электроэнергии (С31) с основными индикаторами и индексами территориального развития регионов (табл. 1).

**Корреляция производства электроэнергии  
с показателями развития субъектов РФ**

№	Код	Социально-экономические показатели субъектов РФ	<i>r</i>
<i>Экономика</i>			
1	C1	Площадь территории	0,34
2	C3	Численность городского населения	0,55
3	C4	Численность сельского населения	0,23
4	C5	Уровень урбанизации	0,37
5	C6	Плотность населения	0,25
6	C7	Валовой региональный продукт	0,56
7	C9	Доходы консолидированного бюджета	0,53
8	C11	Поступление налогов, сборов и иных обязательных платежей в бюджет	0,67
9	C12	Инвестиции в основной капитал	0,72
10	C13	Инвестиции в основной капитал на душу населения	0,33
11	C19	Оборот предприятий и организаций	0,49
12	C25	Оборот организаций с иностранным капиталом	0,40
13	C28	Ставки арендной платы за пользование земельными участками, организациями атомного энергопромышленного комплекса	0,29
14	C29	Предельные ставки арендной платы земельных участков объектов электроэнергетики (за исключением генерирующих мощностей)	0,33
15	C30	Ставки арендной платы земельных участков газопроводов и иных трубопроводов аналогичного назначения, их конструктивных элементов	0,26
<i>Энергетика</i>			
16	C33	Потреблено электроэнергии	0,89
17	C47	Производство электроэнергии: ТЭС	0,84
18	C48	Производство электроэнергии: ГЭС	0,52
19	C49	Производство электроэнергии: АЭС	0,54
20	C40	Потери в электросетях	0,77
21	C41	Отпущено электроэнергии за пределы РФ	0,52
22	C52	Добыча нефти, включая газовый конденсат	0,70
23	C53	Добыча естественного газа	0,69
24	C54	Добыча угля	0,21
25	C55	Мощность электростанций	0,97
<i>Охрана окружающей среды</i>			
26	C63	Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников	0,72
27	C71	Выбросы от сжигания топлива для выработки тепло- и электроэнергии	0,57
28	C76	Число исследованных проб воздуха	0,44
29	C79	Забор воды из природных источников	0,39
30	C81	Использование свежей воды на производственные нужды	0,50
31	C82	Объем оборотного и последовательного использования воды	0,77
32	C83	Сброс загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты	0,45
33	C84	Образование отходов производства и потребления	0,13
34	C89	Инвестиции в основной капитал, направленные на охрану окружающей среды	0,65
35	C93	Текущие затраты на охрану окружающей среды	0,78
36	C124	Заболеваемость населения злокачественными новообразованиями	0,51
37	C125	Заболеваемость населения злокачественными новообразованиями на 100 тыс. человек	0,05
38	C120	Заболеваемость населения новообразованиями	0,10
39	C121	Болезни системы кровообращения на 1000 человек	-0,06
40	C122	Болезни органов дыхания на 1000 человек	0,03
41	C123	Врожденные аномалии, деформации и хромосомные нарушения	-0,16
42	C128	Инвестиции в основной капитал направленные на развитие здравоохранения	0,40

Показатель производства электроэнергии, также являясь одним из основных индикаторов техногенного развития территории, оказался взаимосвязан с такими социально-экономическими показателями, как численность городского населения, валовой региональный продукт, доходы консолидированного бюджета, поступление налогов в бюджетную систему РФ и инвестициями (коэффициенты корреляции соответственно  $r = 0,55; 0,56; 0,53; 0,67; 0,72$ ).

Стоит отметить слабую корреляцию производства электроэнергии (С31) с региональными ставками арендной платы за предоставления государственных земельных участков для размещения объектов электроэнергетики (за исключением генерирующих мощностей), газопроводов, трубопроводов и организациям атомного энергопромышленного комплекса ( $r = 0,29; 0,33; 0,26$  соответственно). Однако вышеуказанные индикаторы показывают высокую корреляцию со всеми экономическими показателями субъектов РФ.

Земельные ресурсы и экосистемы, предоставляемые под размещение объектов энергетики, недооцениваются с точки зрения их ресурсного потенциала и продуктивных свойств для других видов хозяйственного и иного планируемого использования.

Высокая корреляции показателя (С31) с добычей нефти и естественного газа и низкая с добычей угля указывают на менее значимую долю угля в топливно-энергетических балансах субъектов РФ.

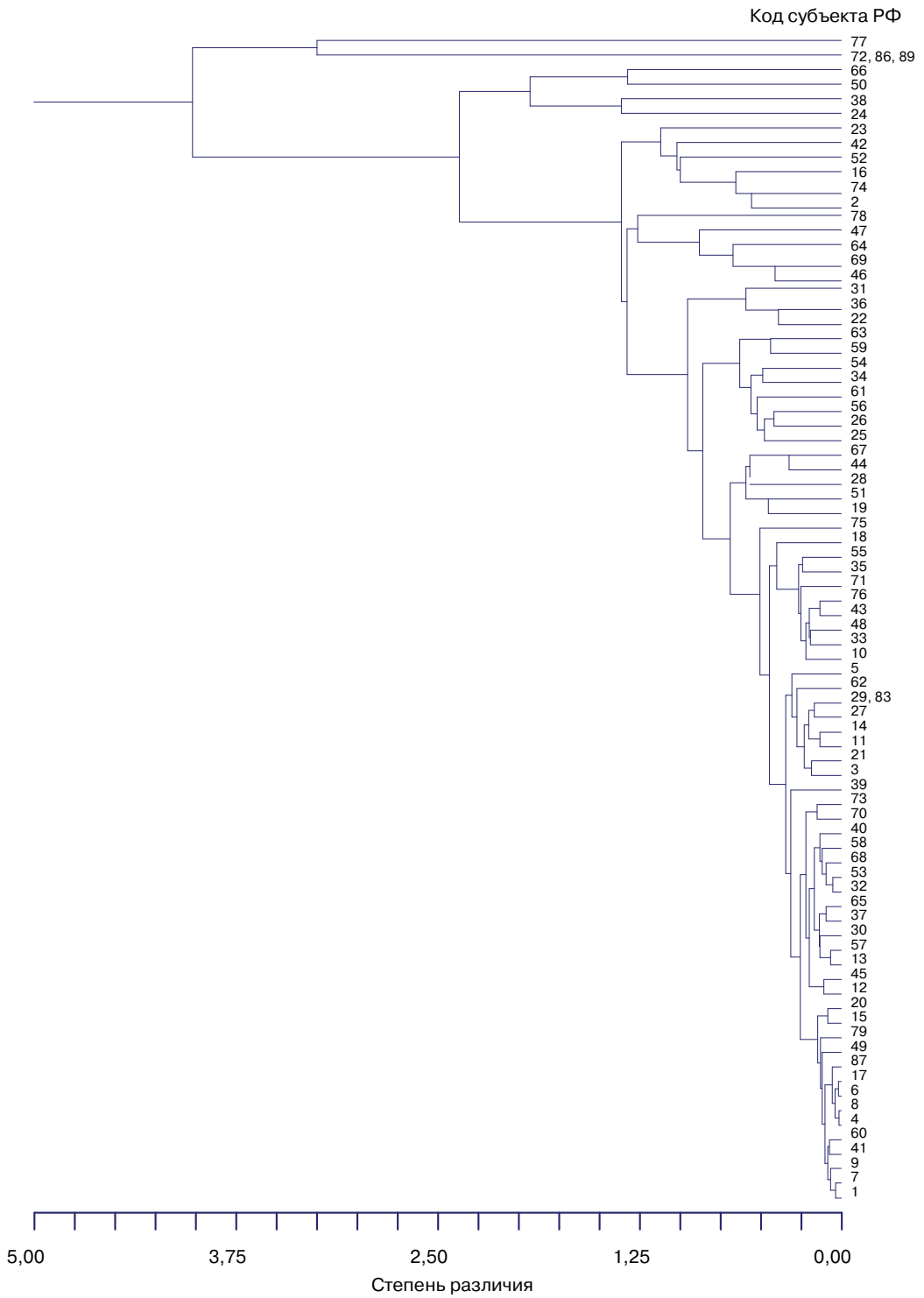
Показатели потребления электроэнергии и потерь в электросетях являются индикаторами эффективности использования произведенной электроэнергии.

В ходе анализа выявилась взаимосвязь экологической ситуации в субъектах РФ с деятельностью объектов ТЭК. Корреляция наблюдается между производством электроэнергии и выбросами загрязняющих веществ в атмосферу, показателями водопотребления и сброса загрязненных сточных вод в поверхностные водные экосистемы ( $r = 0,72; 0,50; 0,45$  соответственно). Отсутствие экономической ответственности за тепловое загрязнение водных экосистем, превышение допустимого объема водозабора над объемом расхода водных объектов и другие антропогенные воздействия приводят к тому, что хозяйствующие субъекты нерационально используют водные ресурсы и нарушают баланс биоресурсов водных экосистем.

Корреляция производства электроэнергии с медицинскими показателями в субъектах РФ низкая, однако прослеживается взаимосвязь между уровнем урбанизации и показателями заболеваемости болезнями органов дыхания, онкологией и врожденными аномалиями ( $r = 0,53; 0,51; 0,10$  соответственно).

Для классификации субъектов РФ по развитию хозяйственной деятельности объектов ТЭК проведен иерархический кластерный анализ из 25 показателей (рис. 2).

**Результаты исследования.** Анализ классификации показал, что субъекты РФ сгруппировались по физико-географическим и природно-климатическим особенностям территории, которые, в свою очередь, формируют типы экосистем.



**Рис. 2.** Дендрограмма анализа хозяйственной деятельности ТЭК в субъектах РФ

В дендрограмме выделяется несколько групп. В верхней части расположились регионы с преобладающим количеством городских и техногенных экосистем, характеризующихся высоким уровнем урбанизации, развитой промышленностью и инфраструктурой, а также наличием месторождений топливно-энергетических полезных ископаемых.

В средней части преобладают субъекты, схожие по климатическим условиям и обширным территориям сельскохозяйственных экосистем, лесных и водных экосистем.

В нижней части дендрограммы расположились субъекты, значительную площадь территории которых занимают горные экосистемы.

Естественные для территории типы экосистем оказывают влияние на характер расселения населения и особенности развития ТЭК, которые в ходе своей деятельности преобразуют эти экосистемы. Происходят процессы деградации природных ландшафтов, экосистем и формирование техногенных ландшафтов и городских экосистем, которые представляют собой отдельные объекты исследования.

В зависимости от вида используемых электростанций в субъектах РФ прогнозируется и техногенная нагрузка на экосистемы. На ТЭС больше всего электроэнергии производится в Тюменской, Кемеровской, Челябинской, Свердловской, Оренбургской областях и городах федерального значения Москве и Санкт-Петербурге. Гидроэнергетика развита в субъектах Северо-Кавказского федерального округа, а также в Волгоградской, Магаданской, Амурской, Иркутской областях и республиках Карелия и Хакасия.

Лидерами по атомной энергетике являются Курская, Воронежская, Смоленская, Тверская, Ленинградская, Саратовская и Ростовская области. Альтернативные источники энергии используются в Калининградской, Сахалинской областях и в Камчатском крае.

Рассчитаем индекс хозяйственного развития территории субъектов РФ  $a$  по формуле Лопатникова [3]:

$$a = 0,1 \cdot \sqrt{\frac{V^2}{(N \cdot S)}}, \quad (1)$$

где  $V$  — показатель, характеризующий объем хозяйственной деятельности;  $N$  — численность населения, млн человек;  $S$  — площадь территории, км<sup>2</sup>.

Для объективности рассчитаем указанный индекс по показателю производства электроэнергии  $a$  и по показателю ВРП  $v$ . Рейтинг субъектов РФ по каждому из показателей представлен в табл. 2.

Отмечается тесная взаимосвязь данных рейтингов между собой, коэффициент корреляции  $r = 0,86$ , что указывает на необходимость эффективной организации деятельности объектов энергетики с целью их оптимального развития.

Индекс, рассчитанный по показателю производства электроэнергии, информативнее с экологической точки зрения, поскольку позволяет судить об уровне техногенной нагрузки деятельности объектов энергетики в субъектах РФ. При пересчете данного показателя с учетом типа электростанций возможна более детальная оценка уровня техногенного воздействия на экосистемы и население с учетом территориальных особенностей.

Таблица 2

**Рейтинг субъектов РФ по уровню хозяйственного развития территории**

ν	Субъект РФ	Рей- тинг	Субъект РФ	а
7433,763	г. Москва	1	г. Москва	46,922
2009,864	г. Санкт-Петербург	2	г. Санкт-Петербург	21,815
312,879	Московская область	3	Курская область	16,394
237,204	Сахалинская область	4	Республика Хакасия	11,835
197,853	Республика Татарстан	5	Смоленская область	10,805
194,613	Белгородская область	6	Ленинградская область	10,711
166,946	Самарская область	7	Тверская область	10,091
163,139	Калининградская область	8	Саратовская область	8,511
159,607	Краснодарский край	9	Костромская область	7,419
152,285	Липецкая область	10	Свердловская область	5,708
146,311	Тюменская область	11	Московская область	5,557
131,650	Ленинградская область	12	Рязанская область	5,406
128,683	Нижегородская область	13	Калининградская область	5,395
121,329	Кемеровская область	14	Самарская область	5,235
119,061	Тульская область	15	Мурманская область	5,215
116,391	Челябинская область	16	Пермский край	4,837
112,995	Свердловская область	17	Кемеровская область	4,823
109,206	Ярославская область	18	Республика Татарстан	4,797
107,145	Владимирская область	19	Челябинская область	4,492
106,489	Калужская область	20	Тюменская область	4,488
104,911	Курская область	21	Ростовская область	4,465
104,611	Удмуртская Республика	22	Иркутская область	4,430
100,944	Чувашская Республика	23	Ставропольский край	4,307
99,406	Республика Башкортостан	24	Оренбургская область	3,639
99,379	Республика Северная Осетия	25	Республика Башкортостан	3,352
97,154	Пермский край	26	Тульская область	3,341
96,373	Ростовская область	27	Чувашская Республика	3,282
94,241	Воронежская область	28	Волгоградская область	2,926
90,938	Оренбургская область	29	Липецкая область	2,845
81,922	Приморский край	30	Воронежская область	2,840
81,368	Рязанская область	31	Красноярский край	2,231
80,815	Волгоградская область	32	Амурская область	2,150
80,016	Ульяновская область	33	Нижегородская область	1,945
78,561	Республика Адыгея	34	Ярославская область	1,930
74,304	Республика Дагестан	35	Сахалинская область	1,920
73,775	Ставропольский край	36	Новосибирская область	1,912
73,749	Орловская область	37	Вологодская область	1,888
73,398	Кабардино-Балкарская Республика	38	Приморский край	1,791
73,357	Саратовская область	39	Республика Коми	1,645
71,933	Тамбовская область	40	Ульяновская область	1,509
71,080	Республика Мордовия	41	Ивановская область	1,427
70,324	Омская область	42	Карачаево-Черкесская Республика	1,422
69,740	Новосибирская область	43	Омская область	1,289
69,442	Мурманская область	44	Астраханская область	1,205
68,696	Новгородская область	45	Республика Карелия	1,182
68,676	Брянская область	46	Республика Мордовия	1,165
67,471	Смоленская область	47	Удмуртская Республика	1,139
65,392	Ивановская область	48	Республика Дагестан	1,128
65,211	Астраханская область	49	Кировская область	1,049
65,039	Тверская область	50	Краснодарский край	1,043
64,756	Республика Марий Эл	51	Алтайский край	1,043
64,731	Пензенская область	52	Псковская область	1,021
60,570	Вологодская область	53	Забайкальский край	0,995
57,856	Республика Коми	54	Архангельская область	0,905

v	Субъект РФ	Рей- тинг	Субъект РФ	a
54,707	Республика Ингушетия	55	Орловская область	0,890
52,584	Карачаево-Черкесская Республика	56	Республика Марий Эл	0,886
51,755	Республика Хакасия	57	Владимирская область	0,884
49,299	Томская область	58	Томская область	0,866
48,886	Чеченская Республика	59	Магаданская область	0,862
47,130	Алтайский край	60	Республика Бурятия	0,820
46,238	Костромская область	61	Курганская область	0,814
45,515	Курганская область	62	Хабаровский край	0,726
43,881	Псковская область	63	Тамбовская область	0,653
42,063	Архангельская область	64	Пензенская область	0,642
41,570	Кировская область	65	Республика Северная Осетия	0,488
40,894	Еврейская А.О.	66	Республика Саха (Якутия)	0,476
40,517	Красноярский край	67	Белгородская область	0,464
39,345	Иркутская область	68	Камчатский край	0,440
37,591	Республика Карелия	69	Кабардино-Балкарская Республика	0,408
34,160	Хабаровский край	70	Новгородская область	0,367
32,920	Амурская область	71	Чукотский А.О.	0,261
26,370	Камчатский край	72	Республика Адыгея	0,134
23,524	Забайкальский край	73	Калужская область	0,122
23,345	Республика Бурятия	74	Брянская область	0,057
22,410	Республика Саха (Якутия)	75	Республика Тыва	0,030
21,882	Чукотский А.О.	76	Республика Алтай	0,002
21,763	Магаданская область	77	Чеченская Республика	0,001
16,634	Республика Калмыкия	78	Республика Калмыкия	0,001
15,549	Республика Алтай	79	Еврейская А.О.	0,000
13,398	Республика Тыва	80	Республика Ингушетия	—

При визуальном сравнении дендрограммы уровня хозяйственной деятельности ТЭК (см. рис. 2) и рейтинга субъектов РФ по уровню техногенной нагрузки деятельности электростанций (см. табл. 2) отмечается отсутствие ярко выраженной взаимосвязи, за исключением городов федерального значения Москвы и Санкт-Петербурга, расположенных в верхней части рейтинга.

Данный рейтинг оказался взаимосвязан с численностью городского населения ( $r = 0,75$ ) и плотностью населения ( $r = 0,92$ ), деятельностью хозяйствующих субъектов, в том числе иностранных ( $r = 0,88$ ), региональными ставками арендной платы за предоставления государственных земельных участков для топливно-энергетического комплекса ( $r = 0,86; 0,62; 0,91$  соответственно), количеством отпущенной электрогенерирующими компаниями электроэнергии за границу ( $r = 0,62$ ). Корреляция рейтинга с показателем производства электроэнергии составляет ( $r = 0,34$ ).

Наибольшей техногенной нагрузке от деятельности объектов ТЭК подвержены территории и население крупных городов, что указывает на схожие тенденции развития экологических проблем в городах. Остуда вытекает необходимость организации и планирования развития территории города с учетом комплекса экологических факторов и проведением мер по минимизации воздействия объектов ТЭК на городские экосистемы и близлежащие природные объекты.

Далее рассмотрим иерархического кластерный анализ субъектов РФ по показателям антропогенного воздействия на экосистемы (рис. 3).



**Рис. 3.** Дендрограмма анализа субъектов РФ по показателям антропогенного воздействия



Результаты данного анализа связаны с классификацией субъектов РФ по уровню деятельности объектов ТЭК (см. рис. 2), на что указывают схожие математические функции, описывающие обе дендрограммы, и близкие по значениям коэффициенты детерминированности. В первой десятке обеих дендрограмм совпали 7 из 10 субъектов РФ.

Показатели антропогенного воздействия выше в субъектах РФ с высоким уровнем урбанизации и численностью населения, большим количеством топливно-энергетических объектов и в тех субъектах, где большая часть электроэнергии используется для промышленного производства.

Города федерального значения Москва и Санкт-Петербург объединились в одном кластере, что в очередной раз указывает на схожие экологические проблемы в городах.

**Обсуждение результатов.** Проведенные исследования позволили детально изучить основные проблемы охраны окружающей среды в регионах страны. Степень влияния деятельности ТЭК на экосистемы подтверждается корреляционным, кластерным анализом и выведенными индексами. Предлагаемая в статье методика статистического анализа является полезным инструментом в решении вопросов охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов в субъектах РФ.

Экологическая, энергетическая и социально-экономическая значимость организации территорий субъектов РФ является важной составляющей территориального планирования. Многие важные вопросы, относящиеся к качеству жизни в городах, здоровью населения, земельным отношениям, охране окружающей среды и т.д., находят сбалансированное решение именно в рамках территориального планирования. Градостроительный кодекс РФ в разделе территориального планирования предусматривает разработку схем инженерно-технического и коммунального развития, что подтверждает значимость вопросов оптимального энергоснабжения для экономического роста субъектов РФ.

Изложенные в статье особенности социально-экономической организации территории субъектов РФ, имеющих разнообразные природно-климатические и производственные условия для организации и ведения хозяйственной деятельности человека, могут оказать методическую помощь лицам, принимающим решения по вопросам планировки и развития территории, а также гражданам в качестве информационных материалов о состоянии качества окружающей среды. Научные исследования в области рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды являются базой для разработки и реализации государственных программ развития территории субъектов РФ с целью сохранения экосистем для последующих поколений.

Природные ресурсы и экосистемы, используемые объектами топливно-энергетического комплекса, недооцениваются с точки зрения их ресурсного потенциала, продуктивных свойств и способности к самовосстановлению. Порог самовосстановления давно нарушен во многих больших городах России. Проведенные в статье исследования выявили общие закономерности развития густонаселенных территорий (городов) и возникающие в них экологические проблемы, более того

уровень урбанизации оказался взаимосвязан показателями заболеваемости населения, что дает почву для дальнейших исследований.

Естественные экосистемы являются ценными природными ресурсами, от состояния которых зависит качество жизни самого человека, однако зачастую осознание проблемы приходит слишком поздно для того, чтобы успеть принять своевременные меры. Поэтому от качества организации системы мер по охране экосистем и рациональному использованию природных ресурсов будет зависеть благополучие будущего поколения страны. Россия обладает колоссальным потенциалом для сохранения естественных экосистем, ценность территорий с благоприятными для существования человека условиями в будущем будет увеличиваться.

Экологический эффект от деятельности объектов ТЭК определяется на основе оценки предотвращенного экологического ущерба от реализации программных мероприятий (в сфере снижения антропогенной нагрузки на окружающую среду), рассчитываемого на основе Временной методики определения предотвращенного экологического ущерба (утв. Госкомэкологии РФ 09.03.1999), с учетом индексации платы за негативное воздействие на окружающую среду и эколого-экономического эффекта (прироста ценности занятых естественными экосистемами)  $\mathcal{E}$ , рассчитываемого по формуле

$$\mathcal{E} = (\mathcal{C}i \cdot k_c \cdot k_y \cdot k_{\mathcal{C}}) \cdot S,$$

где  $\mathcal{C}i$  — кадастровая стоимость 1 га земли особо охраняемых природных территорий (средняя по субъекту РФ, где создается новая особо охраняемая природная территория либо осуществляется расширение площади особо охраняемых природных территорий);  $k_c$  — коэффициент сохранности экосистемы;  $k_y$  — коэффициент уникальности экосистемы;  $k_{\mathcal{C}}$  — коэффициент ценности экосистемы (коэффициенты определяются на момент создания (расширения) особо охраняемых природных территорий);  $S$  — площадь особо охраняемых природных территорий, га.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Гутников В.А. Экспертиза экологического потенциала и стратегии ландшафтного развития региона // Градостроительство. — 2013. — № 1. — С. 15—24.
- [2] Гутников В.А. Экспертиза инвестиционных проектов. Учеб. пособие. — М.: Изд-во РУДН, 2013.
- [3] Лопатников Д.Л., Эстеров А.И. Возможности использования индекса хозяйственного развития территории в сравнительном экономико-географическом анализе // Известия Российской академии наук. Серия географическая. — 1995. — № 5. — С. 62—64.
- [4] 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.
- [5] Российский статистический ежегодник. 2011: Стат. сб. // Росстат. — Р76 М., 2011.

## LITERATURA

- [1] Gutnikov V.A. E'kspertiza e'kologicheskogo potenciala i strategii landshaftnogo razvitiya regiona // Gradostroitel'stvo. — 2013. — N 1. — S. 15—24.
- [2] Gutnikov V.A. E'kspertiza investitsionnykh proektov. Ucheb. posobie. — M.: Izd-vo RUDN, 2013.

- [3] *Lopatnikov D.L., Jesterov A.I. Vozможности ispol'zovanija indeksa hozjajstvennogo razvitija territorii v sravnitel'nom jekonomiko-geograficheskom analize // Izvestija Rossijskoj akademii nauk. Serija geograficheskaja. — 1995. — № 5. — S. 62—64.*
- [4] *Rasporyazhenie Pravitel'stva RF ot 13.11.2009 N 1715-r «Ob E'nergeticheskoj strategii Rossii na period do 2030 goda» // Sobranie zakonodatel'stva RF. — 30.11.2009. — N 48. — St. 5836.*
- [5] *Rossijskij statističeskij ezhegodnik. 2011: Stat. sb. // Rosstat. — R76 M., 2011.*

## **NATURAL RESOURCES AND ECOSYSTEMS FOR FUEL AND ENERGY COMPLEX FACILITIES**

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

People's Friendship University of Russia  
*Podolskoye shosse, 8/5, Moscow, Russia, 113093*

In this article territorial features of fuel and energy complex facilities development in territorial subjects of the Russia and its influence on ecosystems and people health are considered.

**Key words:** territorial subjects of the Russia, electric power, fuel and energy complex, population, urbanization, ecology, ecosystem, morbidity.