



ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

УДК 620.9

Сравнительный анализ воздействия генерирующих установок на окружающую среду

А.П. Пирожникова, Д.В. Кулагин

Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы влияния на окружающую среду объектов генерации энергии. Дана классификация источников энергии. Выведены числовые показатели загрязнения окружающей среды. Отмечена относительная экологическая безопасность природного газа. При этом описаны экологические проблемы, возникающие в процессе сжигания газа, — образование токсичных веществ. Названо количество канцерогенов, выделяемых при работе тепловых электростанций. Обозначены затраты электрической энергии на производство энергоустановок. Сопоставлены особенности возобновляемых и невозобновляемых ресурсов. По итогам сравнительного анализа отмечается экологическая нагрузка от любого объекта генерации. Доказано преимущество энергоустановок, которые работают на возобновляемых источниках энергии.

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, невозобновляемые источники энергии, загрязнение окружающей среды, канцерогенные выбросы

Comparative Analysis of the Environmental Impact of Generating Plants

Anastasiya P. Pirozhnikova, Dmitrii V. Kulagin

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

Abstract. The article discusses the impact of energy generation facilities on the environment. A classification of energy sources is given. Numerical indicators of environmental pollution have been derived. The relative environmental safety of natural gas is noted. At the same time, environmental problems that arise during gas combustion are described. It is the formation of toxic substances. The amount of carcinogens released during the operation of thermal power plants is mentioned. The costs of electrical energy for the production of power plants are indicated. The features of renewable and non-renewable resources are compared. Based on the results of the comparative analysis, the environmental load from any generation facility is noted. The advantage of power plants that operate on renewable energy sources has been proven.

Keywords: renewable energy sources, non-renewable energy sources, environmental pollution, carcinogenic emissions

Введение. Энергию получают в основном из продуктов переработки нефти, газа, угля, от атомных станций и комплексов, генерирующих энергию из возобновляемых источников (ВИЭ, рис. 1).



Рис. 1. Типы источников энергии

Цель данного исследования — провести сравнительный анализ объектов традиционной и альтернативной энергетики для выявления самых вредных с точки зрения воздействия на окружающую среду.

Основная часть. Трансформация топлива в энергию сопровождается выбросом в атмосферу твердых частиц, газообразных соединений и избыточного количества тепла, которые отрицательно влияют на окружающую среду (табл. 1).

Таблица 1

Числовые показатели загрязнения окружающей среды при использовании энергоустановок (%)

Вид загрязнения	Топливо			Возобновляемые источники энергии						
	Уголь	Мазут	Природный газ	Малые ГЭС	Традиционные ГЭС	Солнечные фотоэлементы	Солнечные коллекторы	Ветровые установки	Геотермальные установки	Биотопливо
СО (окись углерода)	3,09	2,92	0,00	0	0	0	0	0	0	0
NO (окислы азота)	23,15	17,54	63,83	0	0	0	0	0	0	0
SO ₂ (диоксид серы)	38,58	43,86	0,53	0	0	0	0	0	0	0
CO ₂ (диоксид углерода)	30,86	31,58	34,31	0	0	0	0	0	0	0
Пыль	4,32	4,09	1,33	0	0	0	0	0	0	0

Около 60 % первичной энергии приходится на традиционные источники [1]. Самый распространенный природный энергоноситель — уголь. В топливно-энергетическом балансе России на него приходится примерно 12 %. Запасы угля значительно превышают прогнозируемые запасы газа и нефти. Черная и цветная металлургия потребляют до 65 % вырабатываемого твердого топлива. При сжигании угля образуются:

- неорганическая пыль (диоксид углерода);
- зола и сажа, вызывающие парниковый эффект, кислотные дожди;
- токсичные газы (оксиды углерода и серы);
- комбинированные канцерогенные углеводороды (бензпирен, формальдегид);
- пары соляной кислоты;
- токсичные металлы (мышьяк, ртуть, свинец, хром, медь, железо, марганец, кобальт) [2].

В районах расположения тепловых электростанций в атмосфере уменьшается количество кислорода, так как он активно расходуется при сжигании топлива.

В последние годы использование природного газа в электроэнергетике увеличилось, а использование угля сократилось из-за снижения цен на природный газ.

Российские тепловые электростанции (ТЭС) работают главным образом на природном газе. В среднем по стране это топливо используют около 50 % ТЭС, в европейской части — 70–80 %. Природный газ относительно безвреден для окружающей среды, однако при его сжигании возможно образование токсичных оксидов азота. Крупные города используют газ в котельных и теплоэлектростанциях.

Около 40 % первичной энергии идет на производство тепла и электричества. В энергетическом секторе эти процессы рассматриваются в комплексе из-за широкого применения когенерации — производства одной станцией и тепла, и электричества. Так работают, например, комбинированные теплоэлектроцентрали (ТЭЦ). Конструкция этой разновидности ТЭЦ предполагает передачу тепла отработанного пара в тепловую сеть, в то время как другие ТЭЦ передают его в окружающую среду. КПД когенерационной установки достигает 50–60 %, и это значительно больше, чем у обычных ТЭЦ (30–40 %).

Объемы канцерогенных веществ, выделяемых при работе ТЭС, приводятся в табл. 2 [3]

Таблица 2

Масса канцерогенных выбросов при работе ТЭС

Вещество	Масса, т/год
Сернистый ангидрид	5765,7
Двуокись азота	4576
Окись азота	743,5
Взвешенные вещества (пыль, аэрозоли)	148,3

Вещество	Масса, т/год
Зола	2205,7
Окись углерода	50,3
Углеводороды	1,8
Формальдегид	6
Тяжелые металлы	5

С ростом объемов производства энергии увеличивается вероятность воздействия предприятий энергетики на окружающую среду [4]. Ситуацию может исправить переход к альтернативным источникам энергии.

В отличие от ТЭЦ энергоустановки, работающие на возобновляемых источниках, не оказывают негативного влияния на окружающую среду [5]. Однако эти установки делают из высококачественных сплавов стали. Плавнение идет при высоких температурах и во время производственного цикла выделяются:

- шлаки со значительным количеством серы и фосфора [6];
- полимерные материалы, в основном из продуктов нефтепереработки [7];
- стекло (высокие температуры воздействуют на кварцевый песок, синтетическую соду и доломит).

В табл. 3 показан удельный и общий расход электроэнергии на производство установок ВИЭ [8].

Таблица 3

Расход материалов и электрической энергии при производстве установок ВИЭ

Тип энергоустановки	Масса, т	Удельный расход электроэнергии, кВт·ч/т	Расход электроэнергии, кВт·ч
Ветровая:			
— сталь	3,08	690	2125,2
— пластмасса	0,1	2800	280
— итого	—	—	2405,2
Мини-ГЭС:			
— сталь	2,0	690	1380
Солнечная:			
— стекло	1,92	200	384
— кремний	0,336	12050	4048,8
— алюминий	0,276	18000	4968
— итого	—	—	9400,8

Из сравнительного анализа условий использования генерирующих установок следует, что все объекты энергетики в той или иной степени негативно воздействуют на окружающую среду. Это не всегда зависит от способа получения энергии (табл. 4) [9].

Таблица 4

Условия использования возобновляемых и невозобновляемых ресурсов

Возобновляемые	Невозобновляемые
Истощение	
Не истощаются	Истощаются
Воздействие на окружающую среду	
Для большинства таких ресурсов характерны низкие выбросы углерода (низкий углеродный след)	Более высокие показатели выбросов углерода
Стоимость	
Технологии, установки и другие составляющие проектов обходятся дороже, чем получение энергии из ископаемого топлива	Сравнительно более низкая первоначальная стоимость
Инфраструктура	
Затратна и труднодоступна в большинстве стран	Доступна в большинстве стран
Требования к площади	
Нужна большая территория на суше (в море), особенно для ветряных и солнечных комплексов	Требуется меньшая территория

Заключение. Сравнительный анализ показал, что любой способ генерации энергии так или иначе негативно воздействует на экологию. Однако при использовании ископаемых источников образуется больше загрязняющих веществ, чем при получении энергии из возобновляемых источников.

Библиографический список

1. Виды источников энергии и их использование. *Источники энергии*. URL: <https://beelead.com/vidy-istochnikov-energii/> (дата обращения 13.02.2023).
2. Тихонов М. Н., Муратов О. Э. Канцерогенные воздействия тепловой и атомной энергетики. *Pro atom*. URL: <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=print&sid=137> (дата обращения 16.02.2023).
3. Экологические аспекты эксплуатации АЭС. *Gigabaza.ru*. URL: gigabaza.ru/doc/56692.html (дата обращения 16.02.2023).
4. Майсюк Е.П., Иванова И.Ю. Анализ существующих методов оценки воздействия энергетических объектов на окружающую среду. *Информационные и математические технологии в науке и управлении*. 2018;4(12):113–127.
5. Маслеева О.В., Эрдили Н.И. Экономический анализ энергетической составляющей жизненного цикла возобновляемых источников энергии. *Интеллектуальная электротехника*. 2019;(3):102–110.
6. Никифоров В.М. *Технология металлов и других конструкционных материалов*. Санкт-Петербург: Политехника; 2015. 383 с.
7. Майорова К.А. Электронные торговые площадки Российской Федерации для реализации продукции нефтехимической промышленности. В: *Мат-лы IV Всерос. науч.-практ. конф. «Экономика, менеджмент, сервис: современные проблемы и перспективы»*. Омск: Омский государственный технический университет; 2022. С. 591–593.
8. Соснина Е.Н., Маслеева О.В., Пачурин Г.В., Крюков Е.В. Экологическая оценка процесса производства возобновляемых источников энергии. *Современные проблемы науки и образования*. 2013;(6):174–174.
9. Природные ресурсы Земли — что это и какие виды природных ресурсов бывают. *Экочеловечество*. URL: ecohuman.ru/organizaciya-zhizni/kakie-resursy-vozobnovlyaemye-2.html?ysclid=lma46gmfrm180134778 (дата обращения 20.02.2023).

Об авторах:

Пирожникова Анастасия Петровна, старший преподаватель кафедры «Инженерная защита окружающей среды» Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), anastasiapir@mail.ru

Кулагин Дмитрий Витальевич, магистрант кафедры «Инженерная защита окружающей среды» Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), dima_kulaghin@mail.ru

About the Authors:

Anastasiya P. Pirozhnikova, senior lecturer of the Environmental Engineering Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), anastasiapir@mail.ru

Dmitrii V. Kulagin, Master's degree student of the Environmental Engineering Department, the Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), dima_kulaghin@mail.ru