

ВОЗДЕЙСТВИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ КАМЧАТСКОГО КРАЯ

А.В. Кривова, магистрант

Камчатский государственный технический университет
(Россия, г. Петропавловск-Камчатский)

DOI:10.24412/2500-1000-2023-5-4-6-10

Аннотация. В статье рассматривается воздействие предприятий топливно-энергетического комплекса на окружающую среду Камчатского края. На основании данных по выбросам загрязняющих веществ определены основные загрязнители, которые могут негативно воздействовать на окружающую природную среду, а также приведено сравнение загрязняющих веществ при выбросах от работы на различном виде топлива: мазутное топливо и природный газ. Согласно статистическим данным наглядно отражено снижение стоимости платы за экологический налог, за счет снижения количества выбросов при переходе энергообъекта на природный газ. В следствие этого подсчитана экономическая эффективность при использовании природного газа, а также обозначены перспективы перехода предприятий энергетики на экологичный вид топлива.

Ключевые слова: теплоэнергетика, атмосфера, выбросы, природный газ, топливо, котлоагрегат, теплоэлектроцентраль.

Топливо-энергетический комплекс (далее – ТЭК) является одним из основных источников загрязнения окружающей среды. Большая часть антропогенных выбросов в атмосферу связана с добычей угля, нефти и газа, производством электроэнергии и деятельностью нефтеперерабатывающих заводов. Таким образом, энергетическая и экологическая безопасность является одной из главных задач современной энергетической политики.

Большинство предприятий ТЭК классифицируются как опасные производственные объекты, которые могут привести к авариям, человеческим жертвам и серьезному загрязнению окружающей среды. Было обнаружено, что наибольшее воздействие на атмосферу оказывают предприятия, производящие электрическую и тепловую энергию. Воздействие на окружающую среду и здоровье людей в Камчатском крае в настоящее время рассматривается как один из актуальных вопросов, касающихся экологической безопасности, поскольку такие предприятия создают выбросы, воздействующие на окружающую среду, и образуют опасные

отходы, которые оказывают негативное воздействие [1].

Проведение экологической оценки воздействия энергетики на окружающую среду позволяет сформулировать основные экологические концепции и определить наиболее эффективные решения для дальнейшего развития энергетики в Камчатском крае.

В данной статье рассмотрено одно из направлений воздействия ТЭК на объекты окружающей среды Камчатского края, а именно выбросы в атмосферу. Рассматриваемыми объектами при этом являются предприятия ПАО «Камчатскэнерго»: котельные и теплоэлектроцентраль, территориально относящиеся к Петропавловск-Камчатскому городскому округу.

Выбросы ТЭК в окружающую среду

Выбросы загрязняющих веществ, производимые теплоэнергетическими компаниями в результате процессов сжигания органического топлива, являются одним из основных источников загрязнения атмосферы. В таблице 1 представлена вероятность появления тех или иных выбросов при сжигании различных видов топлива.

Таблица 1. Основные виды газовых и аэрозольных загрязняющих выбросов энергетических объектов [2]

Топливо	Аэрозоли		Газовые выбросы					
	зола	сажа	CO ₂	H ₂ O	NO ₂	SO ₂	NO	CO
Природный газ	–	–	+	+	+	–	+	+
Мазут	+	+	+	+	+	+	+	+
Уголь	++	+	+	+	+	+	+	+

В таблице использованы условные обозначения, характеризующие вероятность появления тех или иных выбросов при сжигании различных видов топлива: «++» – очень высокая; «+» – высокая; «–» – отсутствует.

При сжигании твердого топлива, в частности угля, летучая зола попадает в атмосферу с дымовыми газами, частицы которых содержат углерод, диоксид кремния, окислы алюминия и железа, серу, некоторые органические соединения, тяжелые металлы и другие химические элементы.

При сжигании жидкого и газообразного топлива выделение твердых веществ значительно меньше, однако они и газообразные продукты характеризуются высокими концентрациями многих вредных химических веществ [3].

Наибольшую опасность для биосферы и здоровья человека представляют многочисленные маломощные источники тепла, обычно размещаемые в небольших населенных пунктах, без средств для очистки дымовых газов [4].

Риски для здоровья населения от энергетики определяются многими факторами, но основными из них являются тип сжигаемого топлива, высота труб, по которым выхлопные газы попадают в атмосферный воздух, местные климатические условия, близость источников загрязнения к жилым помещениям. Риски еще выше в Сибири и на Дальнем Востоке – в районах с резко континентальным климатом и низкой способностью атмосферы к самоочищению. В таких природных условиях загрязняющие вещества могут накапливаться до высоких концентраций в атмосферном воздухе даже при небольших выбросах.

Выбросы твердых частиц и диоксида серы на многих отечественных угольных электростанциях примерно в десять раз выше, чем на угольных электростанциях в странах Евросоюза. Именно твердые частицы представляют особую опасность для здоровья населения. Дополнительная

смертность в стране, связанная с воздействием загрязненного воздуха, в основном вызвана воздействием взвешенных частиц. При воздействии частиц пыли потребление кислорода клеткой резко возрастает, при этом весь дополнительно поглощенный кислород не используется для удовлетворения энергетических и пластических потребностей клетки [3].

Сравнительный анализ загрязнения атмосферного воздуха различными видами топлива

Перечень и количество загрязняющих веществ, выбрасываемых на теплоэлектроцентрали, меняются в зависимости от того, на каком топливе работают котлы (мазут или газ).

В атмосферный воздух выбрасываются:

– при сжигании мазута: азота диоксид (0301), азота оксид (0304), углерод (сажа) (0328), сера диоксид (0330), углерод оксид (0337), бенз/а/пирен (0703), мазутная зола теплоэлектростанций (в пересчете на ванадий) (2904);

– при сжигании природного газа: азота диоксид (0301), азота оксид (0304), углерода оксид (0337), бенз/а/пирен (0703). Природный газ в обязательном порядке одорифицируется. В качестве одоранта применяется меркаптановая сера, также допускается незначительное содержание сероводорода. В этом случае при сжигании природного газа в атмосферу дополнительно выбрасывается сера диоксид (0330) [5].

Для сравнения приведем нормативы выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух с использованием мазута и природного газа. Расчёты для всех источников выбросов (при работе котельной на максимальной нагрузке) и

всех загрязняющих веществ проводились для самого жаркого месяца года.

Замеры произведены по состоянию на 2021 год (табл. 2 и 3).

Таблица 2. Нормативы выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух на мазуте

Нормативы выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух по отдельной производственной территории или хозяйствующему субъекту в целом на мазуте						
№ п/п	Код вещества	Наименование вредного (загрязняющего) вещества	Класс опасности вещества (I-IV)	Норматив выбросов		
				Существующее положение 2021 год		
				г/с	т/г	ПДВ/ВСВ
1.	0301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	3	146	2212	ПДВ
2.	0304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	3	24	359	ПДВ
3.	0328	Углерод (Сажа)	3	5	77	ПДВ
4.	0330	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	3	1167	17934	ПДВ
5.	0337	Углерод оксид	4	103	1508	ПДВ
6.	2904	Мазутная зола теплоэлектростанций (в пересчете на ванадий)	2	5	70	ПДВ
7.	0703	Бенз/а/пирен (3,4-Бензпирен)	1	0,002	0,03	ПДВ
ИТОГО:				1453	22171	
В том числе твердых:				11	147	
Жидких/газообразных:				1442	22023	

Таблица 3. Нормативы выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух на природном газе

Нормативы выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух по отдельной производственной территории или хозяйствующему субъекту в целом при работе на газе						
№ п/п	Код вещества	Наименование вредного (загрязняющего) вещества	Класс опасности вещества (I-IV)	Норматив выбросов		
				Существующее положение 2021 год		
				г/с	т/г	ПДВ/ВСВ
1	2	3	4	5	6	7
2	0301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	3	114	3413	ПДВ
3	0304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	3	19	555	ПДВ
4	0337	Углерод оксид	4	75	2134	ПДВ
5	0703	Бенз/а/пирен (3,4-Бензпирен)	1	0,0007	0,02	ПДВ
ИТОГО:				212	6123	
В том числе твердых :				0,6	0,9	
Жидких/газообразных :				211	6122	

Таким образом можно сделать вывод, что при работе котлоагрегатов на газообразном виде топлива наблюдается видимая тенденция к снижению выбросов вредных (загрязняющих) веществ, как твердых, так и жидких/газообразных веществ: при работе на природном газе суммарные годовые выбросы (т/год) меньше, чем количество выбросов при работе на мазуте на

72,4%. Также при использовании в качестве топлива мазута выделяются такие загрязняющие вещества, как сера диоксид (ангидрид сернистый), углерод (сажа) и мазутная зола.

Экономическая эффективность перехода на экологичный вид топлива

На основании данных по выбросам за 2021 год, а также с учетом нормативов

платы, коэффициентов за 2023 год, нами произведен расчет суммы платы по объекту негативного воздействия теплоэлектроцентрали при работе на мазутном топливе и на природном газе.

По результатам расчетов сумма экологического налога за выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух от сжигания природного газа на 56,1% меньше по сравнению с мазутом.

При переходе на природный газ в качестве источника энергии с 2010 года наблюдалось стремительное сокращение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Соответственно, экологические сборы за негативное воздействие на окружающую среду также снизились. Динамика сокращения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу представлена в таблице 4.

Таблица 4. Экологический эффект при переводе энергообъекта на газ

Наименование объекта	Экологические платежи, руб./год					Выбросы ЗВ в атмосферу, т/год				
	2010	2011	2012	2013	2014	2010	2011	2012	2013	2014
ТЭЦ	785649	396916	394589	394290	368449	4761	2453	1029	1232	1220

Переход на природный газ в качестве топлива позволил сократить выбросы загрязняющих веществ в атмосферу в 3,9 раза, а экологические платежи сократились в 2 раза. Таким образом, использование природного газа в качестве топлива на ТЭЦ оказалось более экологичным и экономически эффективным.

Перспективы перехода на экологичный вид топлива

Устойчивое развитие в направлении сокращения выбросов обусловлено увеличением доли природного газа в структуре топливно-энергетического баланса; повышение экологической культуры эксплуатации тепловых станций – внедрение эффективных систем утилизации [6].

К основным преимуществам природного газа в качестве топлива можно отнести следующее:

- с технической точки зрения природный газ намного более энергоэффективен по сравнению с альтернативными видами топлива для энергетических установок. Коэффициент использования природного газа составляет 98%, что на 28% больше, чем у угля и на 18% – чем у мазута;

- природный газ в качестве топлива для теплоэнергетических установок является наиболее экономичным вариантом. Особенно в тех случаях, когда промышленная зона расположена в непосредственной близости от газотранспортной сети;

- газ сам по себе достаточно опасен, но благодаря современным системам автома-

тизации и управления хорошо спроектированная газовая котельная абсолютно безопасна в эксплуатации;

- в промышленную газовую котельную можно интегрировать технологию когенерации или тригенерации, посредством включения газопоршневой или газотурбинной установки в объект генерации тепловой энергии. Это позволит оптимизировать энергетический баланс предприятия и улучшить финансово-экономическое состояние промышленного объекта.

Владельцы угольных электростанций с устаревшим оборудованием пытаются снизить ущерб от его эксплуатации путем частичного или даже полного перехода на сжигание природного газа, что приводит к снижению выбросов твердых частиц, диоксидов серы и азота, уменьшению золошлаковых отходов.

Для решения экологических проблем при работе устаревшего оборудования целесообразно вкладывать существенные средства в его модернизацию из-за непродолжительного срока остаточной эксплуатации. С учетом этого на всех газомазутных и пылеугольных котлах, переведенных на сжигание газа, предлагается внедрить комплекс режимных мероприятий, снижающих образование оксидов азота. Эти мероприятия (уменьшение избытка воздуха, упрощенное двухступенчатое сжигание) не требуют капитальных затрат и при правильной реализации практически

не ухудшают технико-экономических показателей котлов.

Заключение. Сравнительный анализ показал, что переход на экологичный вид топлива является наиболее эффективным методом по снижению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от предприятий ТЭК, в том числе это наглядно отра-

жено по факту изменения стоимости оплаты экологического налога, а также положительный эффект наблюдается при сокращении и даже исчезновении определенных вредных (загрязняющих) веществ, такие как углерод (сажа), сера диоксид, мазутная зола.

Библиографический список

1. Проект нормативов предельно допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух для ТЭЦ-2 филиала ПАО «Камчатскэнерго» Камчатские ТЭЦ, 2017. – 145 с.
2. Каримова Л.К., Капцов В.А., Салимгареева Т.М., Маврина Л.Н., Гимаева З.Ф., Бейгул Н.А. Оценка риска здоровья работников предприятий топливно-энергетически // Гигиена труда. – 2020. – №4. – С. 25-30.
3. Ревич Б.А. К оценке влияния деятельности ТЭК на качество окружающей среды и здоровье населения // Проблемы прогнозирования. – 2010. – № 4. – С. 87-99.
4. Буренин В.В. Очистка и обезвреживание пылегазовоздушных выбросов предприятий теплоэнергетики // Промышленная теплоэнергетика. – 2009. – № 8. – С. 49-54.
5. Программа производственного экологического контроля филиал ПАО «Камчатск-энерго» Коммунальная энергетика. 2021 г.
6. Протасов В.Ф. Экология, здоровье и охрана окружающей среды в России. – М.: Финансы и статистика, 2000. – 562 с.

THE IMPACT OF FUEL AND ENERGY COMPLEX ENTERPRISES ON THE ENVIRONMENT OF THE KAMCHATKA TERRITORY

A.V. Krivova, Graduate Student
Kamchatka State Technical University
(Russia, Petropavlovsk-Kamchatsky)

Abstract. *The article examines the impact of fuel and energy complex enterprises on the environment of the Kamchatka Territory. Based on the data on emissions of pollutants, the main pollutants that can negatively affect the environment are identified, and a comparison of pollutants from emissions from working on different types of fuel is given: fuel oil and natural gas. According to statistical data, the reduction in the cost of payment for environmental tax is clearly reflected, due to the reduction in the amount of emissions during the transition of an energy facility to natural gas. As a result, the economic efficiency of using natural gas is calculated, and the prospects for the transition of energy enterprises to an environmentally friendly type of fuel are outlined.*

Keywords: *heat power engineering, atmosphere, emissions, natural gas, fuel, boiler unit, thermal power plant.*