

УДК 628.17.175

А. Х. Гафаров, Л. И. Лаптева

**МОНИТОРИНГ ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ ПРИ СЖИГАНИИ
ПРИРОДНОГО ГАЗА ПРЕДПРИЯТИЙ ПО ВЫРАБОТКЕ
ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ В РАЙОНАХ РТ**

Ключевые слова: мониторинг, вредные выбросы, топливо, котельные агрегаты, модернизация. monitoring, harmful emission, fuel, boiler hardware, modernization.

В статье приведены результаты мониторинга по вредным выбросам от источников теплоты при сжигании углеводородного топлива. Показано, что при работе на природном газе нормирование таких выбросов сводится к ограничению выбросов NO, NO₂ и CO. С учетом токсичности и объемов выбросов вклад оксидов азота NO_x в загрязнение атмосферного воздуха определяет уровень экологического совершенства теплоэнергетического оборудования. Предложен метод по уменьшению количества выбросов токсичных веществ, который заключается в модернизации действующего оборудования. Разработанная схема перевода котельных агрегатов с паровой нагрузки на водогрейный режим показала высокую эффективность и экологичность.

The article presents the results of monitoring of harmful emissions from sources of heat by burning fossil fuels. Shown that when working on natural gas rationing of such emissions is to limit emissions of NO, NO₂ and CO. Given the toxicity and emissions of nitrogen oxides NO_x contribution to air pollution determines the level of environmental excellence heat and power equipment. A method for reducing emissions of toxic substances, which is to modernize existing equipment. The scheme transfer boilers with steam pressure in the hot water treatment showed high efficiency and environmental friendliness.

Практически любая промышленная и бытовая деятельность человека связана с потреблением топлива, а именно – с его сжиганием. Предприятия промышленности, энергетики, автомобильный и железнодорожный транспорт, используя энергию топлива, выбрасывают в воздушный бассейн продукты сгорания, содержащие десятки высокотоксичных соединений. Так, в нашей стране ежегодный суммарный объем вредных примесей, попадающих в атмосферу от всех источников на железнодорожном транспорте, составляет примерно 2 млн.т. Из них 65 % выбросов образуется при сжигании топлива дизельным подвижным составом. На стационарные источники приходится примерно 15 % таких выбросов, из них доля выбросов энергетических теплоагрегатов котельных достигает 90 % [1,2].

В атмосфере многие соединения включаются в естественные процессы трансформации и оказывают заметное влияние на общий уровень загрязненности воздушного бассейна. Объемы выбросов вредных веществ связаны с качеством и количеством сжигаемого топлива, с полнотой его использования, а также с эффективной работой теплоэнергетических установок [3-5]. Для успешного решения сложных экологических задач в данном на-

правлении необходимо иметь полную картину по общему количеству вредных выбросов в атмосферу.

Основой изучения воздействия любого крупного технического объекта на окружающую среду является получение достоверной информации об этом объекте как источнике эмиссии веществ различного фазового и качественного составов и его энергетических характеристиках.

Для получения такой информации проанализирована ситуация с выбросами вредных веществ при расходе природного газа на выработку тепловой энергии предприятиями районов Республики Татарстан. На рис. 1 приведены данные по расходу топлива по районам РТ за период 1996-2005 гг.

Ввиду более низкой теплотворной способности и недостаточной экологической безопасности в качестве топлива в современных условиях применяется природный газ. Доля мазута и угля как энергетического топлива к 2005 году составила всего 0,1 %.

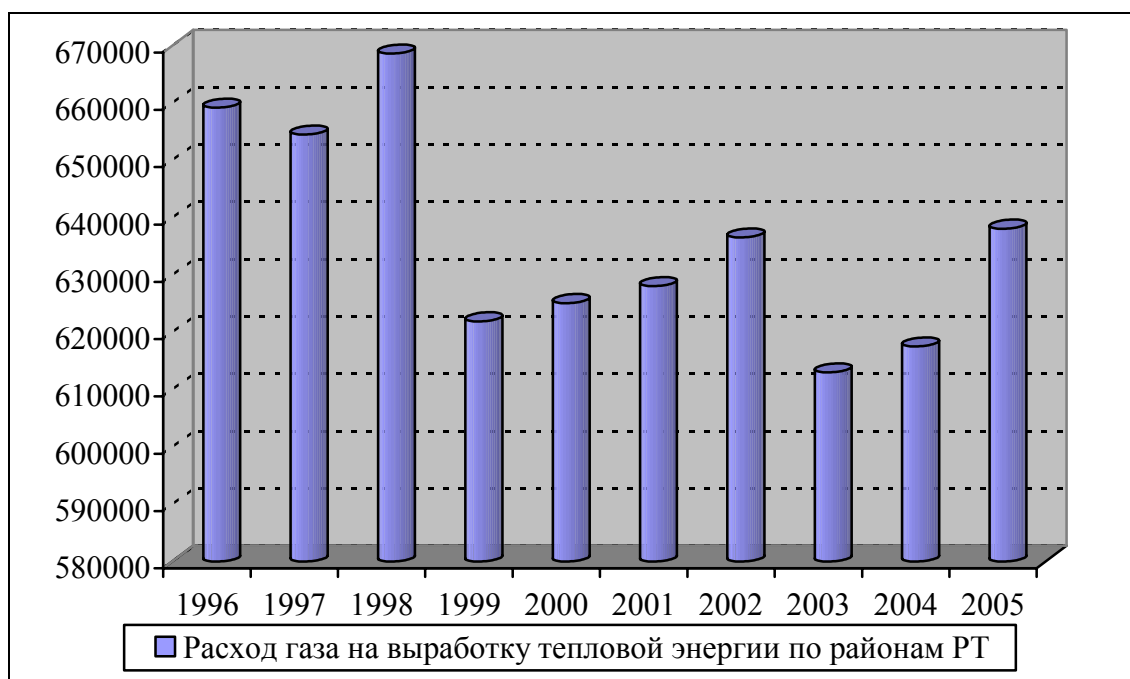


Рис. 1 – Расход газа на выработку тепловой энергии по районам РТ

Как следует из данных рисунка, потребление топлива для выработки тепловой энергии остается практически на одном и том же уровне. Полученные данные позволяют рассчитывать количество вредных выбросов ежегодно в атмосферу.

При работе на природном газе нормирование таких выбросов [4] сводится к ограничению выбросов NO , NO_2 и CO . С учетом токсичности и объемов выбросов вклад оксидов азота NO_x в загрязнение атмосферного воздуха городов при сжигании топлива можно оценить в 30-35 %, т.е. количество выбросов NO_x определяет уровень экологического совершенства котельного оборудования, особенно при сжигании газового топлива. Расчет производили на основе нормативных материалов, заложенных в «Методике определения выбросов загрязняющих веществ» в атмосферу при сжигании топлива в котлах производительностью менее 30 тонн в час или менее 20 Гкал в час» (Москва, 1999 г.). Валовые выбросы газообразных веществ ($\text{NO} + \text{NO}_2 + \text{CO}$) за указанный период приведены в табл. 1.

Как следует из табл. 1, среднее значение выбросов диоксида азота ежегодно составляет 2134 т/год, оксида азота 311,4 т/год и оксида углерода 3694 т/год.

Существует несколько направлений уменьшения количества выбросов вредных веществ при сгорании природного газа и одним из них является конструктивное, в соответствии с которым целесообразны решения, предусматривающие не замену существующего оборудования новым, а максимально возможное его использование при условии достижения современных показателей по эффективности и экологическим характеристикам. Такой подход возможен при переводе котельных агрегатов с паровой нагрузки на водогрейный режим. Обусловлено это тем, что, с одной стороны, у котлоагрегатов закончился расчетный срок эксплуатации, с другой стороны, потребители не нуждаются в высокой температуре теплоносителя. Это дает возможность сделать работу котельных установок более безопасной, существенно повысить эффективность, теплопроизводительность и снять их с учета в Ростехнадзоре. После перевода паровых котлов на водогрейный режим по современным схемам (как правило, с частичным использованием естественной циркуляции воды) они могут эффективно эксплуатироваться еще длительное время.

Таблица 1 – Выбросы вредных веществ в атмосферу

Года	Расход газа на выработку тепловой энергии, тыс. м ³ /год	Количество выбросов, т/год		
		NO ₂	NO	CO
1996	656207	2192	356	3796
1997	654515	2187	355	3785
1998	668627	2234	364	3867
1999	625929	2092	340	3620
2000	626695	2094	341	3624
2001	629233	2103	342	3639
2002	637442	2130	346	3687
2003	621227	2076	337	3593
2004	621495	2077	338	3594
2005	646015	2158	351	3736

Исследования и модернизация проводилась в двух котельных ПТС г. Набережные Челны на котлах ДКВР-10/13 и ДКВР-20/13. В результате была разработана новая схема ввода воды в котельные агрегаты [7].

Перевод паровых котлов ДКВР-20/13, ДКВР-10/13 на водогрейный режим выполнялся по одинаковому принципу, который позволял значительно упростить технологическую схему. За счет демонтированной основной части вспомогательного технологического оборудования в паровом режиме обслуживающий персонал котельной был сокращен на 50%.

В результате внедрения новой схемы работы котельных агрегатов произошло увеличение выработки тепловой энергии при уменьшении затрат на эксплуатационные и технологические нужды. Удельная норма расхода электроэнергии на выработку тепла снизилась с 25кВт/Гкал до 19 кВт/Гкал. Повышение эффективности работы источников тепла

позволило снизить себестоимость 1 Гкал тепловой энергии в каждой котельной до 18%. В результате коэффициент полезного действия (к.п.д.) котла в паровом режиме с 89,3% был увеличен до 94,4 % в водогрейном режиме; теплопроизводительность котлов ДКВР-10/13 увеличилась с 5,66 Гкал/час до 6,8 Гкал/час, котлов ДКВР-20/13 с 11,2 Гкал/час до 13,4 Гкал/час. Полученные улучшенные тепломеханические характеристики котельных агрегатов привели к уменьшению потребления топливно-энергетических ресурсов в течение отопительного сезона на 4,6 %, что характеризует введенную схему как энергосберегающую.

На основании полученных данных проведена оценка величины предотвращенного экологического ущерба загрязнения атмосферного воздуха от выбросов котельных после их модернизации.

Расчет показал, что эта величина составляет свыше 5 млн. рублей на 1 тонну газовых выбросов. Следовательно, перевод котельных установок с паровой нагрузки на водогрейный режим не только экологически безопасен для окружающей среды, но и экономически эффективен и обоснован.

Сравнение результатов расчета количества выбросов позволяет сделать вывод о том, что наблюдается снижение объемов выбросов дымовых газов в окружающую среду на 25 тонн в год, что значительно улучшает экологическую обстановку в микрорайоне г.Набережные Челны, в которых расположены исследуемые котельные.

Разработанная схема перевода паровых котлов ДКВР-20/13 и ДКВР-10/13 на водогрейный режим показала целесообразность и высокую эффективность (испытания проводились в течение 3-х отопительных сезонов) и рекомендована для внедрения на другие предприятия РТ.

Литература

1. *Волков, Б.А.* Экономическая эффективность инвестиций на железнодорожном транспорте в условиях рынка / Б.А. Волков. – М.: Транспорт, 1996.
2. *Сковородников, Е.И.* Методы оценки и пути снижения экологического воздействия тепловозных дизелей на окружающую среду / Е.И. Сковородников // Омская гос. акад. путей сообщения. – Омск, 1995.
3. *Кропп, Л.И.* Показатель суммарной вредности продуктов сгорания энергетических топлив / Л.И. Кропп, Н.Г. Залогин, Л.П. Яновский // Теплоэнергетика. – 1978. – № 10. – С. 47–49.
4. *Росляков, П.В.* Расчет вредных выбросов ТЭС в атмосферу / Под ред. П.В. Рослякова, Л.Е. Егорова, И.Л. Ионкин – М.: Изд-во МЭИ, 2002.
5. РД 34.02.305-98. Методика определения валовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от котельных установок ТЭС. – М.: ВТИ, 1998.
6. РД 34.02.303-98. Отраслевая инструкция по нормированию выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для тепловых электростанций и котельных. – М.: СПО ОРГРЭС, 1998.
7. *Гафаров, А.Х.* Особенности перевода паровых котлов ДКВР-20/13, ДКВР-10/13 на водогрейный режим на предприятии тепловых сетей города Набережные Челны / А.Х. Гафаров // Новости теплоснабжения. – 2006. - № 3. - С. 19-24.

© **А.Х. Гафаров** – первый зам. ген. дир. ОАО «Водоканалсервис», соискатель каф. химии и экологии КазГАСУ, kuzina@vksrt.ru; **Л.И. Лаптева** – д-р хим. наук, профессор той же кафедры, ludmila@kgasu.ru.