

6. Плышевский С.В., Челноков А.А. Эмиссия тяжелых металлов в атмосферу при производстве цемента // II-е Междунар. сов. по химии и технологии цемента, Москва, 4-8 дек., 2000: Стендовые доклады. Т. 3. - М.: Изд-во РХТУ. 2000. С. 262-265.

7. Челноков А.А., Плышевский С.В. К вопросу об эмиссии тяжелых металлов в атмосферу при производстве цемента // Цемент и его применение. 2000. № 6. . 41 -45.

8. Янин Е.П. Эмиссия ртути в атмосферу при производстве цемента в России. - М.: ИМГРЭ. 2004. 20 с.

9. Лопанов А.Н., Климова Е.В. Мониторинг промышленной безопасности: учеб. пособие. – Белгород: Изд-во БГТУ. 2013. 233 с.

**УДК 504.06; 536.7**

**Матвеева М.А., магистр,  
Таранцева К.Р., д-р техн. наук, проф.**  
(Пензенский Государственный Технологический  
Университет, г. Пенза, Россия)

## **АНАЛИЗ ВЫБРОСОВ ОКСИДА АЗОТА ОТ ПРЕДПРИЯТИЙ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ Г. ПЕНЗА**

*Проведен сравнительный анализ выбросов загрязняющих веществ от предприятий теплоэнергетики г. Пенза с помощью предложенного авторами удельного коэффициента нагрузки. В качестве мероприятия по снижению оксида азота рассмотрен метод селективного некаталитического восстановления.*

*Ключевые слова: анализ, выбросы, атмосфера, загрязняющие вещества, теплоэнергетика, ТЭЦ, котельные, топливо, удельный коэффициент нагрузки, оксид азота.*

Основными источниками загрязнения воздуха в городах России являются промышленные предприятия, котельные установки и транспорт. К наиболее объемным стационарным источникам загрязнения атмосферы относят современные теплоэлектроцентрали (ТЭЦ). В суммарном объеме выбросов загрязняющих веществ от отраслей промышленности - 20,4% выбросов приходится на электроэнергетику [2].

По сравнению с остальными регионами России Пензенская область относится к числу наиболее благополучных по состоянию воздушного бассейна. В области нет предприятий, оказывающих существенное негативное воздействие на качество атмосферного воздуха в межрегиональных (трансграничных) масштабах. Тем не менее, предприятиями области в атмосферный воздух выбрасывается более 300 загрязняющих веществ. Из них ежегодно в течение последних лет предприятиями энергетики до 40%, машиностроения до 10%, промышленности строй-

материалов до 8%, пищевой до 20 % [3].

Проблема выбросов загрязняющих веществ от предприятий теплоэнергетики является особо актуальной, т.к. продукты сгорания топлива негативно влияют не только на окружающую среду, но и на состояние здоровья населения.

В данной работе объектом исследования являются предприятия по выработке комбинированной тепловой и электрической энергии, расположенные в г. Пенза: ТЭЦ-1, ТЭЦ-2, а также котельная «Арбеково», входящие в Пензенский филиал ПАО «Т Плюс».

Данные предприятия осуществляют отпуск тепловой энергии с горячей водой, а также с паром, на нужды отопления, вентиляции и ГВС, для промышленных потребителей.

Основным видом топлива для указанных предприятий является природный газ, резервным - мазут. Установленная тепловая мощность составляет: для ТЭЦ-1 – 1168 Гкал/ч, для ТЭЦ-2 – 335,0 Гкал/ч, котельной «Арбеково» - 432 Гкал/час. На данных предприятиях энергетики преобладают вещества III класса опасности. В результате сжигания газа и мазута в топках котлов в атмосферу города поступают: оксид азота, диоксид азота, сернистый ангидрид, оксид углерода, мазутная зола в пересчете на ванадий, бенз(а)пирен. Наибольший вред как человеку, так и окружающей среде наносит оксид азота. Особенностью образования оксидов азота является малая зависимость от вида и состава топлива, но большая зависимость от режима горения и организации топочного процесса. Существенное влияние на образование оксидов азота оказывает также концентрация кислорода, определяемая избытком воздуха в топке [1].

Для сравнительного анализа выбросов загрязняющих веществ от этих предприятий нами был предложен удельный коэффициент нагрузки, который показывает зависимость количества выбросов (т/г) загрязняющих веществ от установленной тепловой мощности предприятия (Гкал/час):

$$q = \frac{B(\frac{m}{г})}{T(\frac{Гкал}{ч})}$$

где B – количество выбросов, т/г; T - установленная тепловая мощность, Гкал/час.

В табл. 1 и на рис. 1 представлены расчеты удельного коэффициента нагрузки для каждого исследуемого предприятия теплоэнергетики за 2014 и за 2015 годы.

Таблица 1

Расчет удельного коэффициента нагрузки на атмосферу от предприятий теплоэнергетики за 2014 г. и 2015 г.

	2014 г.	2015 г.
тэц-1	10,4	8,9
тэц-2	6,7	3,8
кка	3	2,2

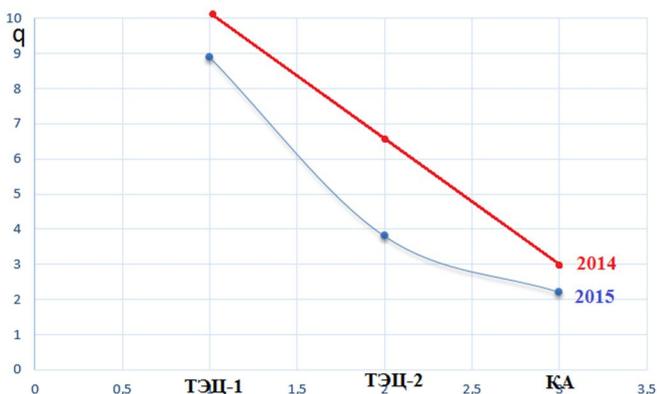


Рис. 1. Удельный коэффициент нагрузки за 2014 и 2015 год.

По данному графику можно сделать вывод, что по сравнению с 2014 г. в 2015 г. заметно снизилась нагрузка на всех исследуемых предприятиях. Это связано с двумя причинами. Первая - рост газовой составляющей в топливном балансе филиала.

Из рис. 2 видно, что при сгорании мазута выделяются такие вещества, как оксиды и диоксиды серы, соединения ванадия и натрия, твердые частицы (мазутная сажа), диоксиды и оксиды азота. Использование газового топлива сводит на минимум выбросы твердых веществ, выбросы оксида серы минимальны. Природный газ – наиболее экологически чистое топливо.

Вторая причина – переоснащение производства и введение нового совершенного оборудования.

Из полученных расчетов также видно, что удельный коэффициент нагрузки ТЭЦ-1 практически в 1,5 раза больше чем ТЭЦ-2 и в 2,5 раза чем котельная «Арбеково». На ТЭЦ-2 наблюдается самое существенное снижение выбросов в 2015 году, что связано с модернизацией и переоснащением оборудования.



Рис. 2. Сравнение выбросов загрязняющих веществ при сжигании газа (а) и мазута (б), %.

Несмотря на то, что от ТЭЦ-1 самая большая нагрузка на атмосферу в городе, тем не менее, имеющихся природоохранных мер на предприятии достаточно, и с 2001 года выбросы не превышают допустимых норм. Кроме того, на предприятии продолжается техническое перевооружение.

На котельной «Арбеково», расположенной в пределах города, наблюдается наименьшее снижение выбросов по сравнению с такими крупными предприятиями как ТЭЦ-1 и ТЭЦ-2.

Для снижения выбросов загрязняющих веществ в котельной «Арбеково» предлагается использовать технологию химической очистки дымовых газов от оксидов азота, а именно - селективное некаталитическое восстановление. Селективное некаталитическое восстановление считается надёжной технологией и активно используется в коммунальных и промышленных котельных, на мусоросжигательных заводах, ТЭЦ и в других процессах сжигания топлива [4].

Таким образом, сравнительный анализ выбросов загрязняющих веществ с помощью удельного коэффициента нагрузки показал, что ТЭЦ-1 – самое мощное предприятие теплоэнергетики в г. Пенза и нагрузка от него на атмосферный воздух будет существенно отличаться от других предприятий, но имеющихся мероприятий достаточно, чтобы не было превышения допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. На ТЭЦ-2 наблюдается самое существенное снижение выбросов. Это связано с большей мощностью предприятия, в отличие от котельной, а также с применяемой на нем новой технологией.

Котельная «Арбеково», расположенная в пределах города, отличается низкими экологическими показателями. В качестве мероприятия для снижения выбросов оксида азота предлагается использовать технологию химической очистки дымовых газов, а именно - селективное некаталитическое восстановление. Основным достоинством этой технологии являются низкие капитальные вложения и металлоемкость.

### **Библиографический список**

1. Роддатис К.Ф., Полтарецкий А.Н. Справочник по котельным установкам малой производительности. - М.: Энергоатомиздат, 1989. 488 с.
2. Ревуцкая И.Л. Загрязнение атмосферного воздуха в санитарно-защитной зоне Биробиджанский ТЭЦ. – М.: Российский университет дружбы народов (РУДН), 2008. 8 с.
3. Тюкленкова Е.П., Клушина Е.С. Источники экологических рисков, прогноз развития экологической ситуации на территории Пензенской области / Е.П. Тюкленкова. – Пенза: «Академия естествознания», 2014. 1649 с.
4. Цирульников Л.М. Защита окружающей среды. Методы определения окислов азота и серы в продуктах сгорания газа и мазута. - М.: ВНИИЭгазпром, 1976. 86 с.

**УДК 502.3:504.5**

**Минасян А.Ю., магистр**

*(ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, Россия)*

## **ВОЗДЕЙСТВИЕ СИЛЬНОПАХНУЩИХ ГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ, ПРОЖИВАЮЩЕГО ВБЛИЗИ САНИТАРНО-ЗАЩИТНОЙ ЗОНЫ**

*Наличие запаха вызывает наибольшее число жалоб населения. Органолептические исследования запаха на разных расстояниях от предприятия показали, что в момент их проведения указанное предприятие являлось источником специфического запаха.*

*Ключевые слова: атмосферный воздух, запах, ольфактометр, газовая смесь, нафталин.*

Снижение негативного воздействия запахов на здоровье требует немалых материальных затрат и времени для проведения оздоровительных мероприятий.

Трудности, существующие на пути улучшения качества среды обитания и создания благоприятных условий проживания людей, возникают не только из-за отсутствия необходимого на эти цели финансирования, но и вследствие недостаточной обоснованности природоохранных мероприятий, разрабатываемых без четких количественных критериев