

Т. С. Башева, канд. техн. наук, М. А. Бречалова, Л. В. Николаева

ГОУВПО «Донбасская национальная академия строительства  
и архитектуры», г. Макеевка

## ВОЗДЕЙСТВИЕ НА АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ КОТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РАЗЛИЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ГОРЕЛОЧНЫХ УСТРОЙСТВ

*Работа посвящена изучению одного из факторов, влияющих на величину эмиссии загрязняющих веществ при производстве тепла в газовых котельных установках, а именно – конструктивным особенностям используемых в котлах горелочных устройств. Установлено, что конструкции горелок влияют на количество выбросов оксидов азота. Дана характеристика применяемых в настоящее время горелок с точки зрения экологической безопасности. Определены количественные показатели выбросов оксидов азота при сжигании 1 м<sup>3</sup> газа в котлах с различными горелками. Установлено, что наиболее экологически приемлемыми являются горелки двухступенчатого сгорания, а наиболее экологически перспективными – горелки двухступенчатого сгорания с рециркуляцией.*

**Ключевые слова:** экологическая безопасность, коммунальное хозяйство, атмосферный воздух, оксиды азота, котельная установка, горелочное устройство, выбросы

### **Введение**

Для решения проблемы загрязнения атмосферного воздуха городской среды предлагается множество способов, в частности, это уменьшение выбросов от промышленных предприятий, в том числе путем вынесения производственных мощностей за черту населенного пункта и снижения образования выбросов в источниках; регулирование транспортных потоков для уменьшения воздействия выхлопных газов на жителей города.

Одним из загрязнителей воздуха городской среды являются котельные установки, которые расположены во всех городах, во всех населенных пунктах, потому как снабжение теплом является одним из условий комфортной жизни современного человека. Достаточно сложно представить себе в современном мире полное отсутствие комфортных условий, которые необходимы в первую очередь для хорошего самочувствия человека, так как он на протяжении всей своей жизни большую часть своего времени проводит в помещении.

Одним из условий необходимого поддержания теплового комфорта в зданиях и помещениях является наличие надежной системы отопления. Известно, что нагрев теплоносителя, поступающего в тепловые сети, а затем и в систему отопления, осуществляется с помощью котлов, которые работают на твердом, жидком и газообразном топливе [1]. Так как природный газ является самым распространенным и дешевым энергоресурсом, то большинство котельных в системе городского хозяйства относятся к газовым и, соответственно, являются наиболее востребованными, популярными источниками теплоснабжения [2].

Последствия эксплуатации котельных заключаются во вредных выбросах в окружающую среду продуктов сгорания топлива. Выбросы от котельной подразделяются на несколько видов: газообразные (бенз(а)пирен, оксиды серы, ванадия, углерода и азота и т. д.), твердые (частицы твердого топлива, которые плохо прогорели, а также сажа и зола), жидкие (вода, которая недостаточно хорошо прошла систему очистки из дренажей, промышленных канализаций, золоотвалов) [2]. Оказавшись в атмосфере, эти компоненты продуктов сгорания топлива накапливаются в больших количествах, создавая неблагоприятные условия проживания для населения и повышая риск возникновения заболеваний, обусловленных воздействием на человека атмосферных загрязнителей. Объемы выбросов, которые поступают в атмосферу и при этом ее загрязняют, зависят как от условий сжигания топлива в котельных,

его качества и количества, так и от эффективной работы очистного оборудования теплоэнергетических установок [2].

Следует отметить, что при эксплуатации котельных установок основная экологическая проблема заключается в том, что нет возможности применить метод – «защита расстоянием», так как вынести котельные за пределы жилой зоны невозможно. Это условие требует разработки иных подходов к обеспечению экологической безопасности населенных пунктов, например, разработку способов, которые позволят уменьшить уровень опасности в источнике выбросов. Поэтому важнейшим мероприятием по снижению образования вредных выбросов является усовершенствование технологии сжигания топлива.

**Цель работы:** изучить влияние работы котельных установок с различными конструкциями горелочных устройств на величину загрязнения атмосферного воздуха.

### **Постановка проблемы**

Качественный состав выбросов при работе котельных установок в первую очередь зависит от вида сжигаемого топлива:

- при сжигании природного газа в выбросах определяются только выбросы оксидов углерода и оксидов азота;
- при сжигании углей – определяется наиболее полный перечень ингредиентного состава выбросов: твердые вещества, диоксид серы, оксиды азота, бенз(а)пирен, окись углерода;
- при сжигании мазута, кроме вышеперечисленных, наблюдается выброс оксидов ванадия в пересчете на пятиокись ванадия и мазутной золы.

На образование оксидов азота при производстве тепловой энергии оказывают влияние в первую очередь технологические факторы сжигания газового топлива. Известно, что при сжигании газа и других видов топлива, которые не содержат в своем составе связанного азота, возникают так называемые «воздушные» оксиды – результат окисления азота воздуха. Следует отметить, что концентрация выбросов диоксида серы, а также оксидов углерода, в отличие от оксидов азота, не зависит от режима сжигания топлива, но при этом концентрация выбросов зависит от герметичности стенок зоны горения топлива и от характеристик природного газа, используемого для отопления [2]. Необходимо учитывать тот факт, что на величину выбросов оксидов азота от объектов генерации влияют характеристики энергетического оборудования, к которым следует отнести такие показатели [3]:

- объем топочной камеры;
- количество воздуха, подаваемого в промежуточную зону факела;
- коэффициент подачи воздуха в топку;
- площадь зеркала горения;
- химический недожог топлива;
- механический недожог топлива;
- степень рециркуляции уходящих газов;
- коэффициент избытка воздуха;
- коэффициент конструкции горелки;
- коэффициент эффективности рециркуляции газов;
- процентное содержание азота в топливе;
- паро- или теплопроизводительность котла.

На коротком участке факела происходит образование оксидов азота [4]. Считается, что максимальный выход  $\text{NO}_x$  соответствует сечению, в котором выгорание компонентов топлива полностью заканчивается. Также следует отметить, что образование оксидов азота в меньшей степени зависит от влияния температуры процесса, но в большей степени зависит от концентрации кислорода. При сжигании топлива с  $\alpha = 1,05-1,1$  наблюдается максималь-

ная концентрация  $\text{NO}_x$ . При температурах выше  $1500\text{ }^\circ\text{C}$  происходит образование «воздушных» оксидов азота [5]. Для определения величины эмиссии используется безразмерный коэффициент ( $\beta_v$ ). Он учитывает температуру воздуха, подаваемого для горения [6]. При этом следует отметить, что при эксплуатации котлов, изучаемых в научной работе, температура уходящих газов, согласно паспортным данным, не выше  $300\text{ }^\circ\text{C}$ .

Для снижения выбросов оксидов азота (окиси и двуокиси азота) наиболее благоприятными являются условия, при которых создается низкий уровень избытка воздуха [7]. Однако эти условия способствуют увеличению окиси углерода, бенз(а)пирена, выбросов канцерогенных веществ, что противоречит требованиям природоохранного законодательства.

Считается, что усовершенствованные горелочные устройства приводят к снижению выбросов бенз(а)пирена без увеличения концентрации оксидов азота, что способствует интенсификации процесса горения [8].

При расчете выбросов оксидов азота предусматривается безразмерный коэффициент, учитывающий влияние избытка воздуха на образование оксидов азота ( $\beta_a$ ). Общее значение  $\beta_a$  принимается равным 1,225. В случаях работы котлов, в соответствии с режимной картой  $\beta_a$ , принимается равным 1 [6].

Уменьшение выбросов оксидов азота методом понижения концентрации кислорода в горелке ограничивается ростом концентрации оксида углерода более 0,01 %, что является недопустимым.

*Методология и методы проведения исследования:* при выполнении исследований было изучено влияние на окружающую среду производственной деятельности 50 котельных, расположенных в одной климатической зоне, использующих в качестве основного топлива природный газ. Основным видом деятельности исследуемых предприятий является производство, передача и распределение пара и горячей воды с целью отопления жилого коммунального сектора.

В работе были изучены применяемые в котельных в настоящее время:

- горелки дутьевые напорного типа: ГМГ-2 М, ГМГ-4, ГМГ-4 М, ГМГ-5,5/7, ГБЛ-1,2, Л1-Н;
- ротационные горелки РГМГ-4, РГМГ-10, РГМГ-12;
- горелки инжекционного типа: ИГК-60, ИГК-250, ИГК-1-35, ИГК-35;
- горелки двухступенчатого сгорания: TECNO 50 G, TECNO 100 G, НТР-2000, Riello RS 28, G7/1-D2, WG 40, BLU 3000. 1 PR VSTLGN 300, Riello RS34 MZ;
- комбинированные горелки VGL 05.1000 D40 PLUS, Weishaupt, Weishaupt RGMS11-ZMD, HR 525 A, Oilon GKP 700 M.

Для изучения влияния вида применяемой горелки на величину эмиссии загрязняющих веществ применялись расчетные методы с использованием официально утвержденных методик расчета выбросов загрязняющих веществ в атмосферу котельными установками разной мощности.

### **Результаты исследований**

Важным рабочим элементом котельной, в которой осуществляется сжигание природного газа, является газовая горелка. Тип горелки и ее конструкция зависят от вида используемого топлива (твердое, жидкое, газообразное). Различные конструкции горелочных устройств определяют уровень максимумов концентрации оксидов азота при производстве тепловой энергии. Конструктивные особенности горелок учитываются введением безразмерного коэффициента  $\beta_k$ . К общим достоинствам дутьевых горелок напорного типа можно отнести: высокий уровень безопасности, высокую производительность котла, наименьшую чувствительность к перепадам давления в газопроводе, возможность легко заменить горелку на другой тип.

Для сжиганий мазута и газа в топках котлов широкое распространение получили горелочные устройства типа ГМГ. Горелка ГМГ предназначена для совместного и отдельного сжигания газообразного и жидкого топлива. Преимуществом газомазутных горелок является надежная и бесперебойная работа котельных установок, для которых перерыв в работе недопустим.

Горелка ГБЛ-1,2 предназначена для экономичного и безопасного сжигания природного газа в отопительных водогрейных котлах номинальной тепловой мощностью до 1,0 МВт, работающих с избыточным давлением в камере сгорания. Горелка выполнена в блочном исполнении (узел огневой и дутьевой вентиляторы представляют собой единый блок), является полностью автоматизированной и предназначена для сжигания природного газа. К одной из особенностей газовых блочных горелок ГБЛ-1,2 можно отнести минимальное количество вредных выбросов в атмосферу ( $CO = 0 \%$ ,  $NO_x < 80 \text{ мг/м}^3$ ).

Блок газогорелочный автоматизированный Л1-Н с пультом управления, в дальнейшем именуемый «блок Л1-Н», предназначен для сжигания природного газа низкого давления в отопительных водогрейных автоматизированных котлах теплопроизводительностью до 1,0 МВт. Недостатком горелки является жесткий корпус вентилятора, создающий вибрацию и шум в помещении котельной, разделенная клапанная группа – «большое» и «малое» горение с клапанами низкого класса точности и ненадежных в работе.

Таблица 1 – Количество оксидов азота, отходящих от котлов с горелками дутьевого напорного типа

Тип используемых горелок							
	ГМГ-2 М – 4 шт.	ГМГ-5,5/7 – 6 шт.	ГМГ5,5/7 – 4 шт.	ГМГ-4 – 4 шт.	ГМГ-4М – 6 шт.	ГМГ5,5/7 – 4 шт.	ГМГ-2 М – 9 шт.
Наименование котельной	№ 1	№ 4	№ 7	№ 10	№ 14	№ 20	№ 23
Максимальный расход топлива на котел, л/с	165	616,68	411,12	246,66	369,99	411,12	391,8
NO <sub>2</sub> , г/с	0,278	1,280	0,854	0,461	0,664	0,854	0,660
NO, г/с	0,045	0,208	0,139	0,075	0,108	0,139	0,107

Продолжение таблицы 1

Тип используемых горелок						
	ГБЛ-1,2 – 5 шт.	Л1-Н – 6 шт.	ГМГ-4 – 4 шт.	ГМГ-4 – 10 шт.	ГМГ-4 – 6 шт.	Л1-Н – 5 шт.
Наименование котельной	№ 22	№ 26	№ 37	№ 50	№ 52	№ 61
Максимальный расход топлива на котел, л/с	463,2	183,36	246,66	1 027,8	783,3	155,55
NO <sub>2</sub> , г/с	0,261	0,214	0,461	2,134	1,465	0,218
NO, г/с	0,042	0,035	0,075	0,347	0,238	0,035

Горелки ротационные газомазутные РГМГ предназначены для сжигания жидкого и газообразного топлива в топках котлов типа КВ-ГМ-4,65-150 и КВ-ГМ-7,56-150. Горелки выполнены с принудительной подачей воздуха от постороннего источника без предварительного смешения газа с воздухом. К преимуществам можно отнести: высокие показатели эффективности; простоту и удобство обслуживания; возможность эксплуатации на газовом топливе; универсальность.

Таблица 2 – Количество оксидов азота, отходящих от котлов с горелками ротационного типа

	Тип используемых горелок		
	РГМГ-4 – 2 шт.	РГМГ-10 – 2 шт.	РГМГ-12 – 3 шт.
Наименование котельной	№ 7	№ 7	№ 10
Максимальный расход топлива на котел, л/с	280,88	722,22	1083,33
NO <sub>2</sub> , г/с	0,519	1,699	0,519
NO, г/с	0,084	0,276	0,084

Основным элементом инжекционной горелки является инжектор, подсасывающий воздух из окружающего пространства внутрь горелок. Инжекция воздуха, необходимого для полного сгорания газа, обеспечивается повышенным давлением газа. Важная характеристика инжекционных горелок неполного смешения – *коэффициент инжекции*: отношение объема инжектируемого воздуха к объему воздуха, необходимого для полного сгорания газа. Характеристикой горелок является также *кратность инжекции* – отношение первичного воздуха к расходу газа горелкой. Достоинство инжекционных горелок – это их свойство саморегулирования, т. е. поддержание постоянной пропорции между количеством подаваемого в горелку газа и количеством инжектируемого воздуха при постоянном давлении газа.

Таблица 3 – Количество оксидов азота, отходящих от котлов с горелками инжекционного типа

	Тип используемых горелок						
	ИГК-60 – 18 шт.	ИГК-60 – 4 шт.	ИГК-60 – 12 шт.	ИГК-250 – 6 шт.	ИГК-1-35 – 12 шт.	ИГК-1-35 – 9 шт.	ИГК-1-35 – 16 шт.
Наименование котельной	№ 2	№ 9	№ 54	№ 8	№ 12	№ 13	№ 15
Максимальный расход топлива на котел, л/с	161,52	35,88	107,68	369,99	107,68	80,76	143,52
NO <sub>2</sub> , г/с	0,356	0,075	0,237	1,108	0,237	0,178	0,301
NO, г/с	0,058	0,012	0,039	0,180	0,039	0,029	0,089

Продолжение таблицы 3

	Тип используемых горелок				
	ИГК-1-35 – 15 шт.	ИГК-1-35 – 10 шт.	ИГК-1-35 – 6 шт.	ИГК-35 – 8 шт.	ИГК-35 – 2 шт.
Наименование котельной	№ 71	№ 73	№ 62	№ 63	№ 17
Максимальный расход топлива на котел, л/с	134,6	89,7	53,82	71,76	17,94
NO <sub>2</sub> , г/с	0,297	0,188	0,105	0,150	0,022
NO, г/с	0,048	0,031	0,016	0,024	0,004

Горелки двухступенчатого сгорания обеспечивают двухступенчатый режим работы; максимально безопасны в работе, перед зажиганием производится продувка воздухом каме-

ры сгорания; стабильно работают при понижении давления до 57 мм вод. ст., при этом уровень образования CO и NO<sub>x</sub> соответствуют европейским нормам EN 267.

Таблица 4 – Количество оксидов азота, отходящих от котлов с горелками двухступенчатого сгорания

Тип используемых горелок								
	TECNO 50 G – 4 шт.	TECNO 100 G – 2 шт.	HTP- 2000 – 1 шт.	Riello RS 28 – 1 шт.	WG 40 – 2 шт.	Riello RS34 MZ	G7/1-D2 – 3 шт.	BLU 3000. 1 PR VSTLG N 300 – 2 шт.
Наименование котельной	№ 6	№ 6	№ 43	№ 44	№ 48	№ 64	№ 47	№ 49
Максимальный расход топлива на котел, л/с	91,92	75	382,22	5,87	35	9,49	179,67	191,67
NO <sub>2</sub> , г/с	0,087	0,076	0,639	0,007	0,046	0,008	0,196	0,141
NO, г/с	0,014	0,012	0,104	0,001	0,007	0,001	0,032	0,023

Комбинированные горелки необходимы для надежной и бесперебойной работы котельных, для которых перерыв в работе недопустим. Для оперативного перехода с одного вида топлива на другой (особенно в зимние месяцы), а также для совместного сжигания различных видов топлива используют комбинированные горелки: газо-мазутные и пылегазовые. Комбинированные горелки применяют также, когда требуется создать светящееся пламя или когда на газе невозможно обеспечить нужную температуру в топке. Применение комбинированных горелок дает более высокий эффект, чем одновременное использование газовых горелок и мазутных форсунок или газовых и пылеугольных горелок.

Таблица 5 – Количество оксидов азота, отходящих от котлов с горелками комбинированного типа

Тип используемых горелок					
	HR 525 A – 1 шт.	Weishaupt – 1 шт.	Weishaupt RGMS11- ZMD – 1 шт.	Oilon GKP 700 M – 1 шт.	VGL 05.1000 D40 PLUS – 1 шт.
Наименование котельной	№ 5	№ 25	№ 45	№ 58	№ 70
Максимальный расход топлива на котел, л/с	235,28	22,36	109,2	198,1	22,36
NO <sub>2</sub> , г/с	0,493	0,030	0,191	0,397	0,030
NO, г/с	0,080	0,0049	0,031	0,065	0,0049

Анализ полученных научных данных, приведенных в таблицах 1–5, доказал, что на зависимость величины эмиссии оксидов азота влияют тип горелки и расход топлива.

Для получения возможности анализировать экологическую безопасность применяемых в котлах горелок было принято решение привести полученные результаты к единому показателю, который будет удобен для восприятия, а именно: удельному показателю выбросов оксидов азота на 1 кубометр израсходованного газа (г NO<sub>x</sub>/м<sup>3</sup> газа). Сравнительный экологический анализ применения горелок различного вида представлен на рисунке 1.

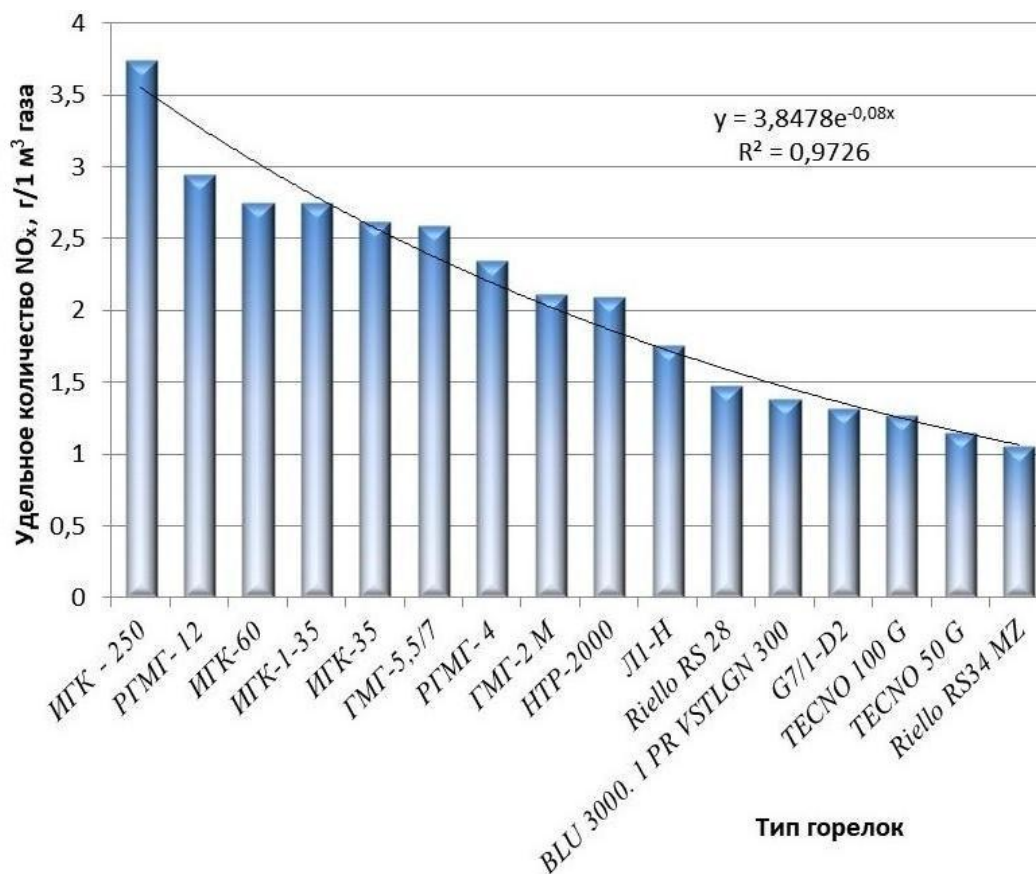


Рисунок 1 – Удельный показатель выбросов оксидов азота на единицу потребляемого газового топлива для разных типов горелок

### Выводы

В работе доказано, что величина воздействия на атмосферный воздух при работе газовых установок зависит от конструктивных особенностей применяемых газовых горелок. Так, минимальные показатели по выбросам оксидов азота достигаются при использовании горелок с двухступенчатым сгоранием с частичной рециркуляцией дымовых газов, а также горелки двухступенчатого сгорания. Следует отметить, что даже при эксплуатации котлов с большим расходом газа (382,22 л/с) в атмосферный воздух поступает 2,09 г NO<sub>x</sub>/м<sup>3</sup> газа, что сравнимо с воздействием на атмосферу горелок дутьевого напорного типа с расходом газа в 4,5 раза меньше (82 л/с). При применении горелок дутьевого напорного типа и ротационного типа удельные показатели эмиссии оксидов азота в значительной мере зависят от максимального расхода топлива на котел и колеблются в диапазоне от 1,76 г NO<sub>x</sub>/м<sup>3</sup> газа (при расходе 31,11 л/с) до 2,59 г NO<sub>x</sub>/м<sup>3</sup> газа (при расходе 205,6 л/с). А наиболее неблагоприятными с точки зрения экологической безопасности оказались горелки инжекционного типа при применении которых на 1 м<sup>3</sup> использованного газа образуется 2,62–3,74 г NO<sub>x</sub> в диапазоне расхода газа 17,94–123,33 л/с.

### Список литературы

1. Худяков, Д. С. Анализ образования загрязняющих веществ в камере сгорания ПГУ-ВЦГ / Д. С. Худяков, П. С. Филиппов, Е. И. Левин // Труды третьей научно-технической конференции молодых ученых Уральского энергетического института. – Екатеринбург : УрФУ, 2018. – С. 86–88.
2. Фидчунов, А. Л. К вопросу об образовании оксидов азота при производстве кокса / А. Л. Фидчунов // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. – 2011. – № 2(84). – С. 68–73.

3. Майсюк, Е. П. Анализ существующих методов оценки воздействия энергетических объектов на окружающую среду / Е. П. Майсюк, И. Ю. Иванова // Информационные и математические технологии в науке и управлении. – 2018. – № 4(12). – С. 113–127.
4. Пацков, В. П. Механизмы образования и методы расчета выбросов оксидов серы и азота в энергетических установках / В. П. Пацков, А. И. Топал, А. В. Крицкий // Энергэфективность – 2007: тез. докл. межд. научно-практической конференции, 15–17.10.2007. – Киев. – С. 147–151.
5. Зельдович, Я. Б. Окисление азота при горении / Я. Б. Зельдович, П. Я. Садовников, Д. А. Франк-Каменецкий. – Москва-Ленинград : Изд-во АН СССР, 1947. – 145 с.
6. Методика определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлах производительностью менее 30 тонн пара в час или менее 20 ГКалл в час (с учетом методического письма НИИ Атмосфера, № 335/33-07 от 17 мая 2000 г.). – Москва, 1999. – 44 с.
7. Росляков, П. В. Сжигание природного газа с контролируемым химическим недожогом как эффективное средство снижения выбросов оксидов азота / П. В. Росляков, И. Л. Ионкин, Л. Е. Егорова // Новое в российской электроэнергетике. – 2006. – № 12. – С. 23–35.
8. Жуйков, А. В. Снижение оксидов азота в топках котлов / А. В. Жуйков // Journal of Siberian Federal University. Engineering & Technologies. – 2011. – № 4(6). – С. 620–628.

*Т. С. Башева, М. А. Бречалова, Л. В. Николаева*  
**ГОУВПО «Донбасская национальная академия строительства  
и архитектуры», г. Макеевка**

#### **Воздействие на атмосферный воздух котельных установок при использовании различных конструкций горелочных устройств**

Работа посвящена изучению факторов, влияющих на величину эмиссии загрязняющих веществ при производстве тепла в котельных установках, а именно конструктивным особенностям используемых в котлах горелочных устройств.

Одним из загрязнителей воздуха городской среды являются котельные установки, которые расположены во всех городах и населенных пунктах, т. к. снабжение теплом является одним из условий комфортной жизни современного человека. Последствия эксплуатации котельных заключаются во вредных выбросах в окружающую среду продуктов сгорания используемого топлива. Оказавшись в атмосфере, компоненты продуктов сгорания топлива накапливаются в больших количествах, создавая неблагоприятные условия проживания для населения и повышая риск возникновения заболеваний, обусловленных воздействием на человека атмосферных загрязнителей.

Объемы загрязняющих веществ, поступающих в атмосферу, зависят от условий сжигания топлива в котельных, его качества и количества, а также эффективной работы очистного оборудования теплоэнергетических установок.

Изучено влияние на окружающую среду производственной деятельности 50 котельных, расположенных в одной климатической зоне, использующих в качестве основного топлива природный газ. Для изучения влияния вида используемых горелок на величину эмиссии загрязняющих веществ, применялись расчетные методы с использованием официально утвержденных методик расчета выбросов загрязняющих веществ в атмосферу котельными установками разной мощности. Охарактеризованы применяемые в настоящее время горелки с точки зрения экологической безопасности. Определены количественные показатели выбросов оксидов азота при сжигании 1 м<sup>3</sup> газа в котлах с различными горелками. Полученные результаты приведены к единому показателю и проведен сравнительный экологический анализ применения горелок различного вида.

Анализ полученных научных данных доказал, что на величину выбросов оксидов азота от объектов генерации влияют характеристики энергетического оборудования.

Установлено, что наиболее экологически приемлемыми являются горелки двухступенчатого сгорания, а наиболее экологически перспективными – горелки двухступенчатого сгорания с рециркуляцией.

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, КОММУНАЛЬНОЕ ХОЗЯЙСТВО, АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ, ОКСИДЫ АЗОТА, КОТЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА, ГОРЕЛОЧНОЕ УСТРОЙСТВО, ВЫБРОСЫ**



**T. S. Bashevaia, M. A. Brechalova, L. V. Nikolaeva**  
**Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture, Makeevka**  
**Impact of Boiler Plants on the Atmospheric Air When Using Various Designs of Burners**

The work is devoted to the study of factors affecting the amount of pollutants emission during the heat production in the boiler plants, namely, the design features of the burners used in boilers.

One of the air pollutants in the urban environment is boiler plants, which are located in all cities and towns, since the heat supply is one of the conditions for a comfortable life of a modern person. The consequences of the operation of boiler houses are the harmful emissions of the fuel combustion products into the environment. Once in the atmosphere, components of the fuel combustion products accumulate in large quantities, creating unfavourable living conditions for the population and increasing the risk of diseases caused by human exposure to atmospheric pollutants.

The volumes of pollutants entering the atmosphere depend on the conditions of the fuel combustion in boiler houses, its quality and quantity, as well as the effective operation of the purification equipment of the thermal power plants.

The environmental impact of the production activities of 50 boiler houses located in the same climatic zone, using natural gas as the main fuel, are studied. To study the effect of the burner types used on the amount of pollutant emissions, calculation methods, using officially approved methods for calculating emissions of pollutants into the atmosphere by boiler plants of different capacities, were applied. The currently used burners are characterized from the point of view of the environmental safety. The quantitative indicators of nitrogen oxide emissions during the combustion of 1 m<sup>3</sup> of gas in boilers with various burners are determined. The results obtained are reduced to a single indicator and a comparative environmental analysis of the use of burners of various types is carried out.

The analysis of the scientific data obtained has proved that the characteristics of the power equipment affect the amount of nitrogen oxide emissions from generation facilities.

It is established that the most environmentally acceptable are the burners of the two-stage combustion, and the most environmentally promising are the burners of the two-stage combustion with recirculation.

ENVIRONMENTAL SAFETY, COMMUNAL SERVICES, ATMOSPHERIC AIR, NITROGEN OXIDES, BOILER PLANTS, BURNERS, EMISSIONS

**Сведения об авторах:**

**Т. С. Башева**

SPIN-код РИНЦ: 4224-9631  
 Телефон: +38 (071) 334-83-46  
 Эл. почта: bashevaya@mail.ru

**Л. В. Николаева**

Телефон: +38 (071) 306-33-39  
 Эл. почта: nikolaevalv@yandex.ru

**М. А. Бречалова**

Телефон: +38 (071) 415-01-33  
 Эл. почта: brechalovama@gmail.com

*Статья поступила 30.08.2021*

© Т. С. Башева, М. А. Бречалова, Л. В. Николаева, 2021

*Рецензент: М. В. Коновальчик, канд. техн. наук, АДИ ГОУВПО «ДОННТУ»*