

# ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛАМЕНИ СЖИГАНИЯ УГЛЕВОДОРОДОВ ПО R-, G-, B-СОСТАВЛЯЮЩИМ В ЕГО ИЗОБРАЖЕНИИ

**Е.А. Зрюмов, Ю.В. Патрахин, С.П. Пронин, А.А. Доренский**  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова  
г. Барнаул

Нефтегазовый комплекс на сегодня является наиболее перспективным направлением экономики России. Одной из основных проблем современной нефтегазовой промышленности является рациональное использование добываемых углеводородов. Лишь внедрение в промышленное производство новых наукоемких технологий позволят увеличить его эффективность. Немаловажным фактором являются и современные экологические требования, предъявляемые к правилам эксплуатации газовых установок: необходимость контроля состава отходящих газов на всех объектах. Сейчас же лишь малая доля газовых установок снабжена подобным оборудованием из-за его высокой стоимости. Следовательно, назрела проблема создания дешевого и высокоэффективного прибора контроля рационального расхода газа, который можно установить на любой котлоагрегат.

Нерациональное использование газа в промышленности связано с изменением соотношения «газ – воздух» в горелке газового котла из-за ряда причин: изменяется состав газа и воздуха в зависимости от температуры окружающей среды; несовершенство существующих приборов; человеческий фактор.

Известен оптико-акустический метод анализа газов в пламени сжигания углеводородов, основанный на изменении поглощения лучистой энергии, прошедшей через пламя [1]. Недостатком метода является ограниченность его применения для контроля пламени из-за взрывоопасности газоанализатора и высокой чувствительности к воздействию местных перегревов, электромагнитных полей, механических вибраций и высокой стоимости его реализации.

Также известен метод контроля пламени сжигания углеводородов, заключающийся в регистрации ионизации газовой среды в пламени сжигания углеводородов с последующим определением наличия или отсутствия пламени [2]. Недостатком метода является невозможность его применения для анализа газов в пламени сжигания углеводородов и низкие технологические возможности из-за низкой надежности функционирования спо-

соба контроля пламени при изменении параметров окружающей среды.

Более универсальным является оптический метод контроля пламени сжигания углеводородов, заключающийся в регистрации с помощью фоточувствительного элемента излучения пламени сжигания углеводородов в ультрафиолетовой или инфракрасной части спектра с последующим определением наличия или отсутствия пламени [2]. Но и этот метод не лишен недостатков: его невозможно применить для анализа газов в пламени сжигания углеводородов и определения соотношения «топливо – воздух» из-за усреднения показателя наличия или отсутствия пламени; отсутствие оперативности определения оптимального соотношения «газ – воздух».

Эти проблемы можно решить, используя интеллектуальные оптико-электронные приборы и методы контроля пламени сжигания углеводородов.

**Целью работы** является исследование пламени горения газовоздушной смеси с помощью видеокамеры и разработка интеллектуальных оптических методов контроля пламени сжигания углеводородов.

Для достижения положительного технического результата необходимо создать экспериментальную установку и программное обеспечение для захвата цветного изображения с видеокамеры, разработать методы обработки полученных изображений и реализовать полученные решения в приборе.

Экспериментальная установка состоит из газового котла, мощность которого регулируется цветной видеокамерой, которая фиксирует пламя горения газовоздушной смеси, и газоанализатора, контролирующего состав и концентрацию отходящих газов.

В ходе эксперимента с помощью газоанализатора был выбран оптимальный режим работы газового котла, КПД которого максимальный, а затем изменено соотношение «газ – воздух» как в одну, так и в другую сторону. Параллельно с контролем состава и концентрацией отходящих газов производился контроль цветности пламени горения газовоздушной смеси, которая характеризуется тремя основными цветами модели RGB [3-7].

*ПОЛЗУНОВСКИЙ АЛЬМАНАХ №3 2007*

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛАМЕНИ СЖИГАНИЯ УГЛЕВОДОРОДОВ ПО R-, G-, B-  
СОСТАВЛЯЮЩИМ В ЕГО ИЗОБРАЖЕНИИ

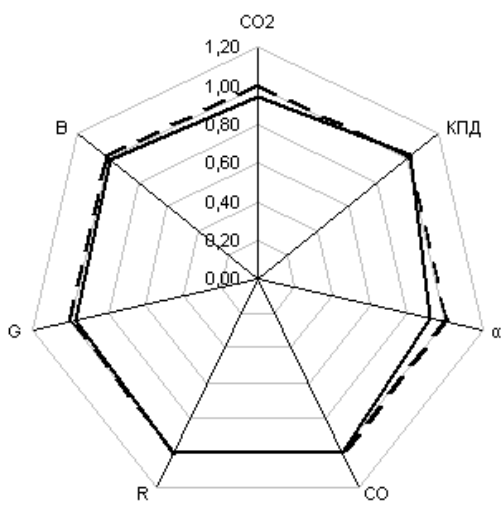


Рисунок 1

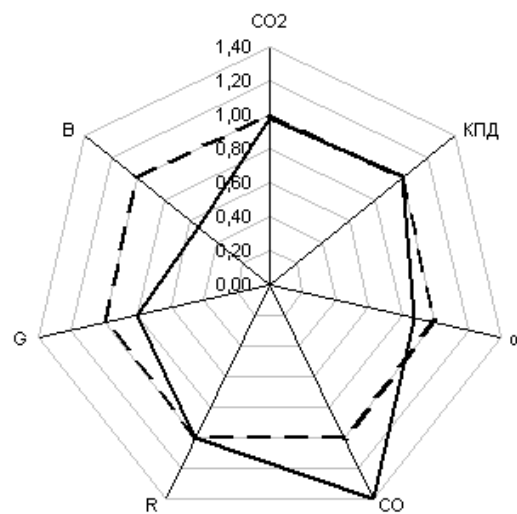


Рисунок 4

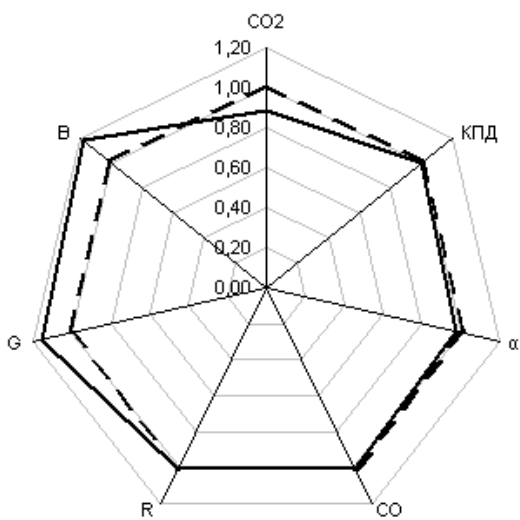


Рисунок 2

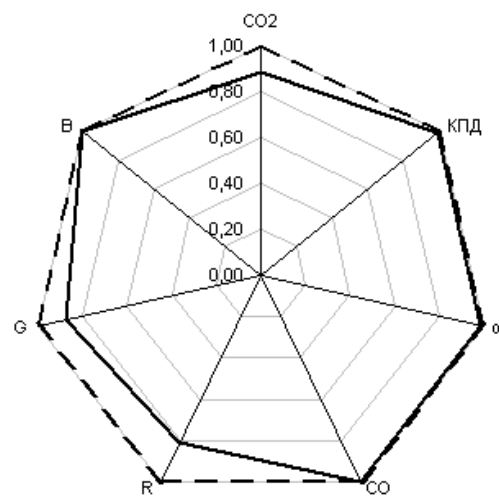


Рисунок 5

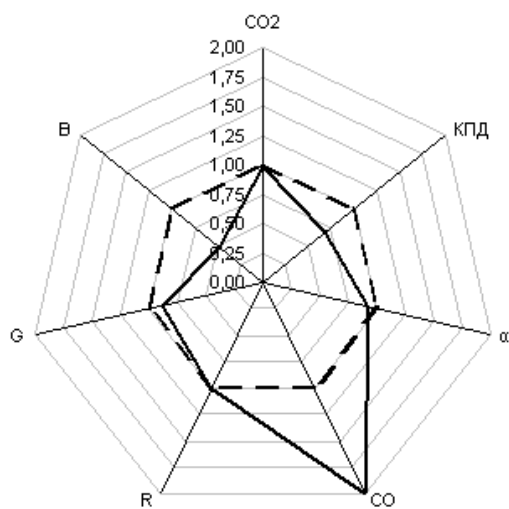


Рисунок 3

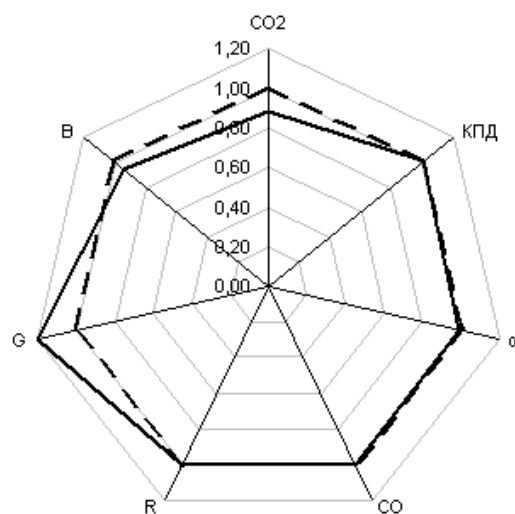


Рисунок 6

Результаты проведенного эксперимента приведены на рисунках 1 – 6.

Все значения контролируемых параметров выражены в относительных единицах и приведены к значениям, полученным в оптимальном режиме работы котла.

На рисунках отражены параметры, контролируемые газоанализатором: концентрация угарного газа (CO), углекислого газа (CO<sub>2</sub>), КПД газового котла, коэффициент перерасхода газа; параметры, контролируемые цветной видеокамерой: основные цвета модели RGB красный, зеленый, синий. На всех рисунках пунктирной линией обозначен график оптимального режима работы, а сплошной – исследуемого режима работы газового котла. Пронин С.П. Пронин С.П.

На рис. 1 отличие параметров, контролируемых газоанализатором, от оптимальных не превышает 5 %, аналогично отличие и параметров, регистрируемых цветной видеокамерой. Следовательно, этот режим работы газового котла близок к оптимальному.

На рис. 2 в исследуемом режиме работы газового котла концентрация углекислого газа уменьшилась на 12 %, это изменение повлекло за собой увеличение параметров В на 19 %, G – на 18 %.

На рис. 3 в исследуемом режиме работы газового котла концентрация угарного газа увеличилась почти в два раза, что привело к уменьшению КПД работы газового котла, это изменение повлекло за собой уменьшение параметра В в три раза.

Аналогичную ситуацию можно наблюдать и на рис. 4, где увеличение концентрации угарного газа приводит к снижению КПД газового котла, что влечет за собой уменьшение параметра В.

На рис. 5 в исследуемом режиме работы газового котла концентрация углекислого газа уменьшилась на 10 %, это изменение по-

влекло за собой уменьшение параметров G на 16 %, R – на 19 %.

Похожий режим можно наблюдать и на рис. 6, когда уменьшение концентрации углекислого газа на 12 % приводит к увеличению параметра G почти на 20 %.

#### **Выводы**

Как показали предварительные исследования, по соотношения основных цветов в изображении пламени сжигания углеводородов можно осуществлять контроль состава и концентрации отходящих газов и делать вывод об эффективности работы котельного оборудования. Эту задачу предлагается решить с использованием рецептивных полей из теории нейронных сетей.

#### **Список литературы**

1. Федоров Н.А. Техника и эффективность использования газа / Н.А. Федоров – М.: Недра, 1983. – 258-260 с.
2. Алексеев К.А. Монтаж средств измерений и автоматизации: М77 Справочник / К.А. Алексеев, В.С. Антипин, А.Л. Ганашек и др.; под ред. А.С. Ключева. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 371 – 372 с.
3. Техническое зрение роботов / под ред. Ю.Г. Якушенкова. – М.: Машиностроение, 1990. – 272 с.
4. Катыс Г.П. Обработка визуальной информации / Г.П. Катыс – М.: Машиностроение, 1990. – 320 с.
5. Зрюмов Е.А. Оптический метод контроля линейных микроперемещений с помощью цветной видеокамеры при нониусном сопряжении растров: дис. канд. техн. наук: 05.11.13; АлтГТУ (Барнаул). – 121 л.
6. Пронин С.П. Оценка качества информационно-измерительной оптико-электронной системы: Монография / С.П. Пронин Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2001. – 125 с.
7. Р. Гонсалес Цифровая обработка изображений / Р. Гонсалес, Р. Вудс – М.: Техносфера, 2005. – 1072 с.