

КОНТРОЛЬ ПЛАМЕНИ СЖИГАНИЯ УГЛЕВОДОРОДОВ С ПОМОЩЬЮ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

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

Потенциальными областями применения искусственных нейронных сетей являются те, где человеческий интеллект малоэффективен, а традиционные вычисления трудоемки или физически неадекватны (т.е. не отражают или плохо отражают реальные физические процессы и объекты) [1]. Именно к такой области можно отнести контроль пламени сжигания углеводородов, где лишь применение систем искусственного интеллекта позволит повысить точность и чувствительность контроля.

Целью работы является разработка метода контроля пламени сжигания углеводородов с помощью искусственных нейронных сетей.

На этапе проведения установочных экспериментов были получены изображения пламени сжигания углеводородов, параллельно с регистрацией изображения определялся состав и качество этого пламени. Причем котлоагрегат сначала работал в оптимальном режиме, а затем переводился в аварийный режим, характеризующийся избытком воздуха или углеводородов в камере горения.

После этого изображения пламени сжигания углеводородов были разложены на R-, G-, B-составляющие, соответствующие определенному качественному составу пламени.

Для контроля пламени сжигания углеводородов предлагается построить искусственную нейронную сеть, на вход которой будут подаваться R-, G-, B-составляющие изображения пламени сжигания углеводородов, а на выходе сети можно будет получить значения основных характеристик пламени, таких, как концентрации углекислого и угарного газов, коэффициент избытка воздуха, коэффициент полезного действия котлоагрегата.

В работе реализована нейронная сеть – стандартный многослойный персептрон со структурой: 4 – 8 – 4, обучаемый по алгоритму обратного распространения [1, 2]. Структура нейронной сети приведена на рисунке 1

Параметры нейронной сети выглядят следующим образом:

Таблица 1 – Параметры нейронной сети

Параметр	Значение
структура нейронной сети	4 входных слоя, 8 внутренних слоев; 3 выходных слоя
скорость обучения	0,10
активационная функция	сигмоидальная
момент обучения	0,90
количество итераций	800

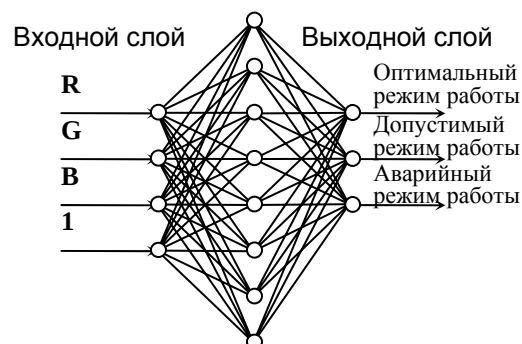
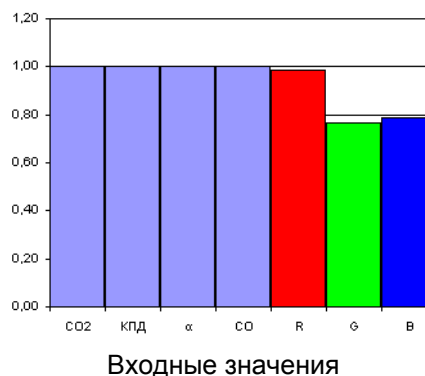


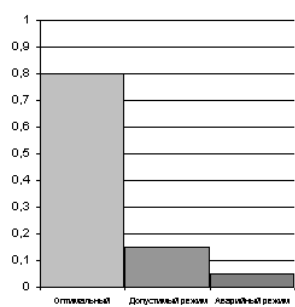
Рисунок 1 – Схема нейронной сети

Для настройки и тестирования нейронной сети были использованы изображения пламени сжигания углеводородов в следующих условиях: оптимальный режим работы, повышенное выделение углекислого или угарного газов, уменьшение КПД котлоагрегата, изменение коэффициента избытка воздуха.

Результаты распознавания изображений пламени, осуществленных нейронной сетью, приведены на рисунке 2.

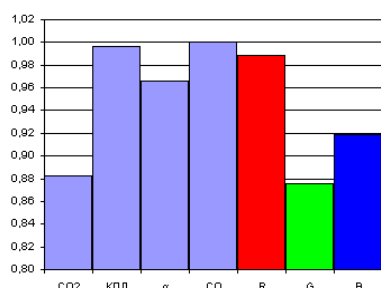


КОНТРОЛЬ ПЛАМЕНИ СЖИГАНИЯ УГЛЕВОДОРОДОВ С ПОМОЩЬЮ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

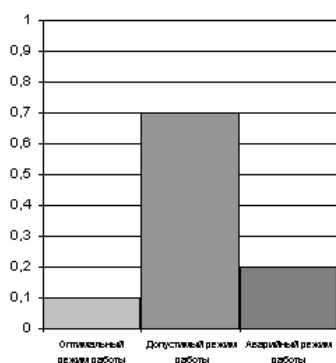


Выходные значения

Оптимальный режим работы котлоагрегата

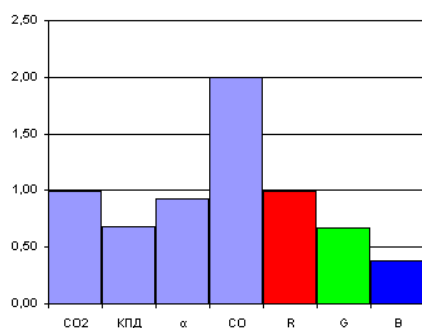


Входные значения

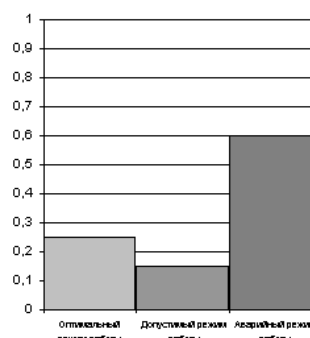


Выходные значения

Допустимый режим работы котлоагрегата



Входные значения



Выходные значения

Аварийный режим работы котлоагрегата

Рисунок 2 – Показания приборов контроля отходящих газов и результаты работы нейронной сети

Выводы

Результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что качественно обученная нейронная сеть, реализованная в методе контроля пламени сжигания углеводородов, способна правильно классифицировать предъявляемые изображения с приемлемым уровнем достоверности (выше 90,0 %), причем разработанная нейронная сеть реагирует с разной степенью интенсивности все возможные комбинации влияющих факторов.

Список литературы

1. Круг П.Г. Нейронные сети и нейрокомпьютеры / П.Г. Круг – М.: Издательство МЭИ, 2002. – 176 с.
2. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений / Р. Гонсалес, Р. Вудс – М.: Техносфера, 2005. – 1072 с.