

**АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ГОРЕНИЯ УГОЛЬНОГО КОТЛА
СРЕДНЕЙ МОЩНОСТИ НОВОГО ТИПА**

**Юрченко Владислав Владимирович, Юрченко Алексей Васильевич,
Есенбаев Салым Хусаинович, Белик Михаил Николаевич**
Карагандинского технического университета имени Абылкаса Сагинова, г. Караганда
E-mail: jurchenkovv@bk.ru

Вавилова Галина Васильевна,
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск
E-mail: wgw@tpu.ru

**AUTOMATION OF THE COMBUSTION PROCESS OF A COAL-FIRED BOILER
OF MEDIUM POWER OF A NEW TYPE**

**Yurchenko Vladislav Vladimirovich, Yurchenko Alexey Vasilyevic,
Yesenbaev Salym Khusainovich, Belik Mikhail Nikolaevich**
Technical University named after Abylkas Saginov, Karaganda,

Vavilova Galina Vasilyevna
National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk

Аннотация: статья посвящена применению промышленных контроллеров ADAM-4000 для создания автоматизированной системы управления угольного котла длительного горения с точки зрения обеспечения энергосбережения и экологичности. Автоматизация позволит контролировать параметры горения и во-время вносить корректировки в процесс подачи топлива в котел для обеспечения качественного сжигания топлива. Приведено обоснование выбора указанных промышленных контроллеров. В статье приводятся структурная схема системы контроля, а также разработанная система контроля и управления котлом с программой управления на языке LabVIEW.

Abstract: the article is devoted to the use of ADAM-4000 industrial controllers for creating an automated control system for a long-burning coal boiler from the point of view of energy saving and environmental friendliness. Automation will allow you to control combustion parameters and make timely adjustments to the process of feeding fuel to the boiler to ensure high-quality fuel combustion. The rationale for choosing the specified industrial controllers is provided. The article presents the structural diagram of the control system is provided, the developed system for monitoring and controlling the boiler with a control program in the LabVIEW.

Ключевые слова: горение; угольный котел; автоматизация; контроллеры; интерфейс; датчик; вентилятор; программное обеспечение.

Keywords: combustion; coal-fired boiler; automation; controllers; interface; sensor; fan; software.

Введение. Современные системы контроля и управления отопительными котлами должны обеспечивать качество горения с целью уменьшения вредных выбросов в атмосферу. При этом, данные системы должны включать регулирование разрежения в топке и регулировать подачу угля и количество воздуха. При этом должно поддерживаться в определенном соотношении: чтобы иметь высокий КПД котла, который обычно составляет около 80%. [1].

Поставленная задача может быть решена с использованием модулей промышленных контроллеров из серии ADAM 4000, которые позволяют создать системы сбора, обработки информации и управления режимами работы котла.

1. Системы автоматического контроля и управления угольными котлами.

Контроллеры серии ADAM-4000 широко используются в таких областях, как промышленная автоматизация, мониторинг и управление безопасностью, управление

энергопотреблением и другие задачи, требующие надежных и гибких решений. Контроллеры фирмы Advantech Co., Ltd. имеют модульную конструкцию, позволяющее гибко сочетать комбинации аналоговых и цифровых входов/выходов, что позволяет обеспечивать оптимальное количество модулей, без их избытка. Они соединены между собой шиной RS485, а при помощи модуля ADAM 4520 система подключается к управляющему компьютеру [2].

Система включает панель с установленными модулями ADAM-4017, ADAM-4021, ADAM-4060, ADAM-4520, ICP CON I-7018, и блоком питания PWR-24. Подключение модулей к управляющему компьютеру производится через интерфейс RS-232 с использованием модуля ADAM-4520. Для системы управления будет использоваться среда программирования LabVIEW.

Структурная схема системы управления отопительным котлом, показанная на рисунке 1, представляет собой схему подключения модулей между собой, где

A1 – преобразователь интерфейса RS-485 в интерфейс RS-232 (блок ADAM 4520),

A2 – одноканальный модуль аналогового вывода (модуль ADAM 4021),

A3 – четырехканальный модуль релейного дискретного вывода (модуль ADAM 4060),

A4 – восьмиканальный модуль аналогового ввода (модуль ADAM 4017),

A5 – восьмиканальный модуль ввода сигналов от термопар (модуль ICP CON I-7018).

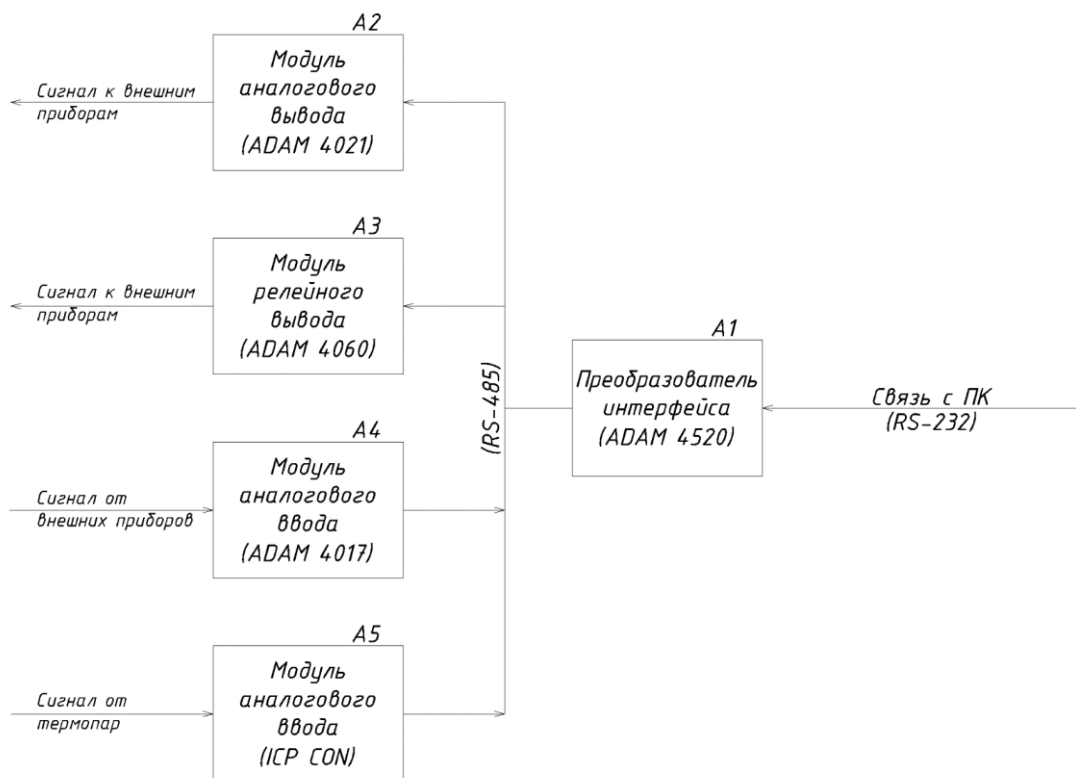


Рисунок 1 – Структурная схема системы управления на базе контроллеров ADAM

2 Разработка программы контроля и управления подачей воздуха в котел.

Для работы системы была разработана программа, написанная на графическом языке программирования LabVIEW. Такая программа является виртуальным прибором, которая имеет две основные части, это блочная программа и лицевая панель устройства [3–5]. В базовом пакете LabVIEW имеются многочисленные библиотеки компонентов, предназначенные для поддержания оборудования различных производителей.

Структурная схема системы управления вентилятором отопительного котла, показанная на рисунке 2, показывает схему подключения датчиков температуры и включение продувочного вентилятора.

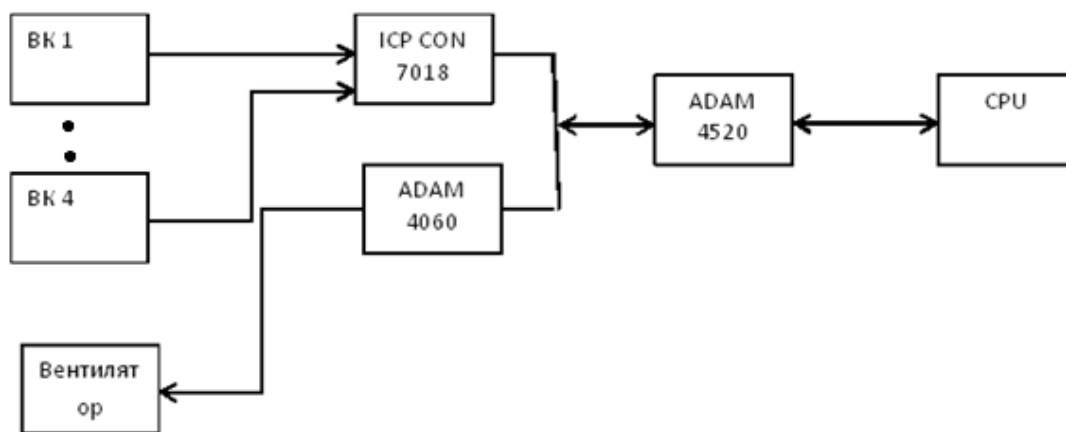


Рисунок 2 – Структурная схема системы управления вентилятором отопительного котла

На рисунке 3 показана подпрограмма, осуществляющая управление продувочным вентилятором отопительного котла. Система осуществляет сбор данных с датчиков температуры и датчика управления вентилятором.

Программа состоит из двух циклов «While Loop»: цикл 1 обеспечивает управление релейными выводами модуля ADAM 4060; цикл 2 обеспечивает измерение температуры и вычисление максимального, среднего и минимального значений температуры полученных с термодатчиков, установленных на котла (термопары).

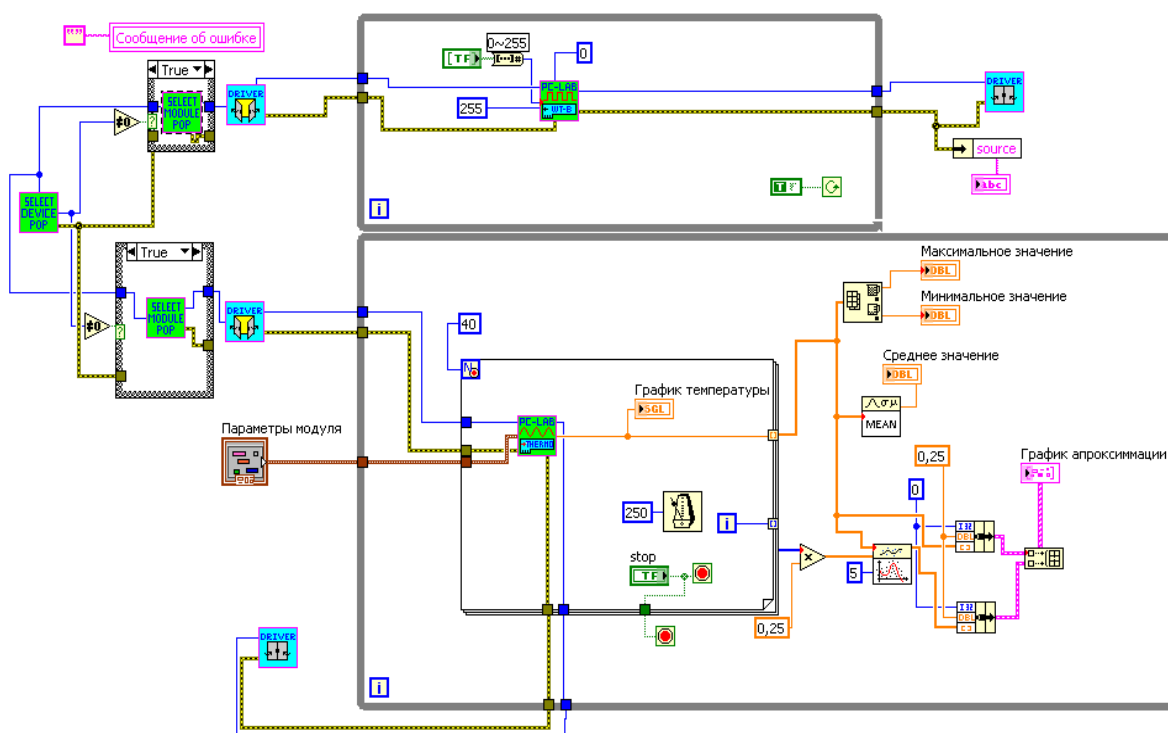


Рисунок 3 – Блок диаграмма управления вентилятором подачи воздуха

При запуске виртуального прибора, программа считывает параметры конфигурации модуля, введенных в панели «Параметры модуля» и в соответствии с ними конфигурирует модуль ICP CON I-7018. После этого происходит измерение температуры. Виртуальный прибор измеряет температуру каждые 0,25 секунды, график которой отображается на лицевой панели. Для расчета минимального, среднего и максимального значений температуры виртуальный прибор с помощью цикла «For Loop» в течении 10 секунд формирует массив из снятых с термопары показаний. За 10 секунд цикл «For Loop» формирует массив данных

состоящий из 40 значений. После того как массив данных был сформирован, программа производит расчет максимального, среднего и минимального значений температуры. Результаты отображаются на цифровых индикаторах. Также согласно сформированному в течение 10 секунд массиву, в окне подприбора «Waveform Graph» строится график температуры, состоящий из 40 точек, соответствующих значениям массива данных, там же отображается и его аппроксимированный вид.

Управление шнековой подачей осуществляется подачей импульса на включение, длительность которого и пауза между ними определяется мощностью котла и программируется на стадии приемочных испытаний.

Закключение. Автоматизация процесса горения позволит более эффективно использовать ресурсы, обеспечивать полное сжигание твердого топлива, поддерживать нужную температуру в зоне горения и своевременно подавать дополнительный воздух. Полное сжигание в первую очередь позволит снижать вредные выбросы в атмосферу. Для полной автоматизации котла необходимо контролировать уровень угля в бункере и отсутствия его на подающем шнеке при зависании в устье бункера. При отсутствии такого контроля печь может затухнуть в любое время, что может привести к «замораживанию» системы отопления. В настоящее время контроль осуществляется визуально, оператором печи, который принимает меры по устранению таких ситуаций. В дальнейшем планируется доработка системы в этом направлении.

Список литературы

1. Sergeyev V. Researches of air and fuel rate influence on oxygen level in emissions of new type medium power coal boiler / V. Sergeyev, V. Yurchenko , S.Z. Ayzhambayeva, M.N. Belik, G.V. Vavilova, S.G. Serebryakov // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2018. – 457(1). – с. 012023. DOI:10.1088/1757-899X/457/1/012023
2. ADAM 4000 Series Data Acquisition Modules. User Manual. – Текст: электронный. – URL: <https://support.elmark.com.pl/advantech/pdf/iag/adam-4000-manual.pdf> (дата обращения: 06.10.2024)
3. :Юрченко В.В. Применение промышленных контроллеров ADAM-4000 для автоматизации подачи воздуха в котлы на твердом топливе В.В. Юрченко, Г.В. Вавилова. – Текст: электронный // Теория и практика современной науки. – 2023. – №7(97) (дата публикации: 06.07.2023). – URL: https://www.modern-j.ru/_files/ugd/b06fdc_a8ba3fc41a094d6e8eb2246388927fd5.pdf
4. Юрченко В.В. Анализ работы котла на твердом топливе со шнековой подачи угля. Казахстан / В.В. Юрченко, В.Я. Сергеев, М.Н. Белик, К.Ш. Какимова // Автоматика. Информатика – 2020. – № 1(46). – с. 27-30
5. Юрченко В. В. Анализ работы котла на твердом топливе со шнековой подачи угля / В.В. Юрченко. – Текст: электронный // Теория и практика современной науки. – 2023. – №7(97). – URL.: https://www.modern-j.ru/_files/ugd/b06fdc_679270844de44af39462a091e1915772.pdf?index=true.