

Юрченко В.В.

Старший преподаватель НАО КарТУ
имени Абылкаса Сагинова

Вавилова Г.В.

Кандидат технических наук, доцент
отделения контроля и диагностики
Томского политехнического университета

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ КОНТРОЛЛЕРОВ ADAM-4000 ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПОДАЧИ ВОЗДУХА В КОТЛЫ НА ТВЕРДОМ ТОПЛИВЕ

Аннотация

Статья посвящена автоматизации процесса горения в угольных котлах длительного горения с точки зрения обеспечения энергосбережения и экологичности. В статье представлены схемы подключения и программы для автоматизации управления подачи воздуха в зависимости от температуры.

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

Yurchenko V.V.

*Senior Lecturer, NAO KarTU
named after Abylkas Saginov*

Vavilova G.V.

*Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
departments of control and diagnostics
Tomsk Polytechnic University*

APPLICATION OF INDUSTRIAL CONTROLLERS ADAM-4000 FOR AUTOMATION OF SOLID FUEL BOILERS

Abstract

The article is devoted to the automation of the combustion process in long-burning coal-fired boilers in terms of energy saving and environmental friendliness. The article presents connection diagrams and programs for automating the control of the air supply, depending on the temperature..

Key words: combustion, coal-fired boiler, automation, controllers, interface, sensor, fan, software.

Введение

Автоматизация процесса горения включает регулирование давления пара, регулирование разрежения в топке и регулирование соотношения топлива и воздуха. Подача топлива и воздуха в топку котла должна осуществляться в определенном соотношении: как недостаточная, так и чрезмерная подача воздуха снижает КПД котла.

Автоматизация процессов горения топлива приводит к:

- *снижению предельно-допустимых выбросов вредных веществ (ПДВ);*
- *устранению проблемы перерасхода топлива;*

- повышению надежности и безопасности процесса выработки тепловой энергии.

При работе системы автоматики, основными функциями которого, являются:

- управление работой горелки;
- аварийная остановка котла действием защит или персоналом;
- управление ходом технологического процесса в автоматическом режиме;
- беспотенциальные контакты для дистанционного подсоединения звуковой и световой аварийной сигнализации
- отображение необходимых непрерывных технологических параметров и сигнализации их выхода за установленные пределы.

Программного обеспечения системы автоматики должно обеспечивать разделение подачи первичного и вторичного воздуха в топку котла с контролем температуры выходных газов и содержания в них углекислого газа и кислорода.

1 Системы автоматического контроля и управления угольными котлами на базе промышленных контроллеров ADAM-4000, выпускаемых компанией Advantech

В современных угольных котлах использована технология, которая повышает продолжительность сжигания теплоносителя, что гарантирует его полноценное использование. Воздух подается вентилятором в устье шнековой подачи. Скорость подачи угля и воздуха регулируется цифровыми ручными регуляторами на пульте управления. В процессе эксплуатации осуществляется контроль следующих параметров:

- контроль скорости подачи угля;
- объем подаваемого воздуха;
- температура воды в рубашке котла, на подаче и на обрате;
- температура горячих газов на выходе из котла;
- температура воздуха на улице;
- содержание O_2 и CO_2 в исходящих газах.

Для сбора и отображения информации состояния котла можно применять промышленные контроллеры серии ADAM-4000 обладают рядом характеристик, которые делают их подходящими для использования в промышленной автоматизации.

Надежность: ADAM-4000 контроллеры спроектированы для работы в условиях высокой нагрузки и непрерывной эксплуатации. Они обладают прочным металлическим корпусом и высокой степенью защиты от пыли и влаги.

Множество входов/выходов: Контроллеры ADAM-4000 обычно имеют различные комбинированные аналоговые и цифровые входы/выходы, которые позволяют подключать различные датчики, исполнительные механизмы и другое оборудование.

Протоколы связи: Они поддерживают различные протоколы связи, такие как Modbus, Ethernet/IP и PROFIBUS, что обеспечивает совместимость с различными системами и устройствами промышленной автоматизации.

Легкая настройка и управление: Контроллеры серии ADAM-4000 обычно имеют удобный интерфейс для настройки и управления, позволяющий пользователям быстро настроить входы/выходы, определить правила работы и мониторить процессы. Расширяемость: В некоторых моделях ADAM-4000 предусмотрены возможности расширения путем подключения дополнительных модулей ввода/вывода, что позволяет адаптировать контроллер к конкретным требованиям системы.

Применение промышленных контроллеров ADAM-4000 включает такие области, как автоматизация производства, мониторинг и управление системами безопасности, контроль и управление энергопотреблением и другие промышленные задачи, где требуется надежная и гибкая система автоматизации.

В качестве системы сбора, обработки информации и управления режимами работы котла, примем модули промышленных контроллеров серии ADAM 4000 [5].

Система состоит из панели на которой закреплены следующие блоки

- ADAM 4017 – микропроцессорный модуль 8-ми канального аналогового ввода фирмы «ADVANTECH»
- ADAM 4021 - микропроцессорный модуль 2-х канального аналогового вывода фирмы «ADVANTECH»
- ADAM 4060 - микропроцессорный модуль 4-х канального релейного вывода фирмы «ADVANTECH»
- ADAM 4520 - микропроцессорный модуль преобразователя интерфейса RS232/RS485 фирмы «ADVANTECH»
- ICP CON I-7018 – 8-ми канальный аналоговый ввод с термопреобразователей
- Блок питания Advantech PWR-24

Подключение модулей к управляющему компьютеру типа PENTIUM IV осуществляется через интерфейс RS-232 при помощи модуля ADAM 4520.

В качестве программного обеспечения для управления системой будем использовать программную среду LabVIEW.

Структурная схема приведена на рисунке 1.

Блок A1 - ADAM 4520, преобразователь интерфейса RS-485 в интерфейс RS-232 оборудован микросхемой ввода/вывода, автоматически распознающий направление передачи данных. При этом не требуется для приёма данных и задания направления их передачи выдавать сигналы квитирования (подобные RTS) в головной компьютер. При работе в сети модулей ADAM, можно использовать, без каких-либо модификаций, любое программное обеспечение, поддерживающее полудуплексный режим передачи протокола RS-232.

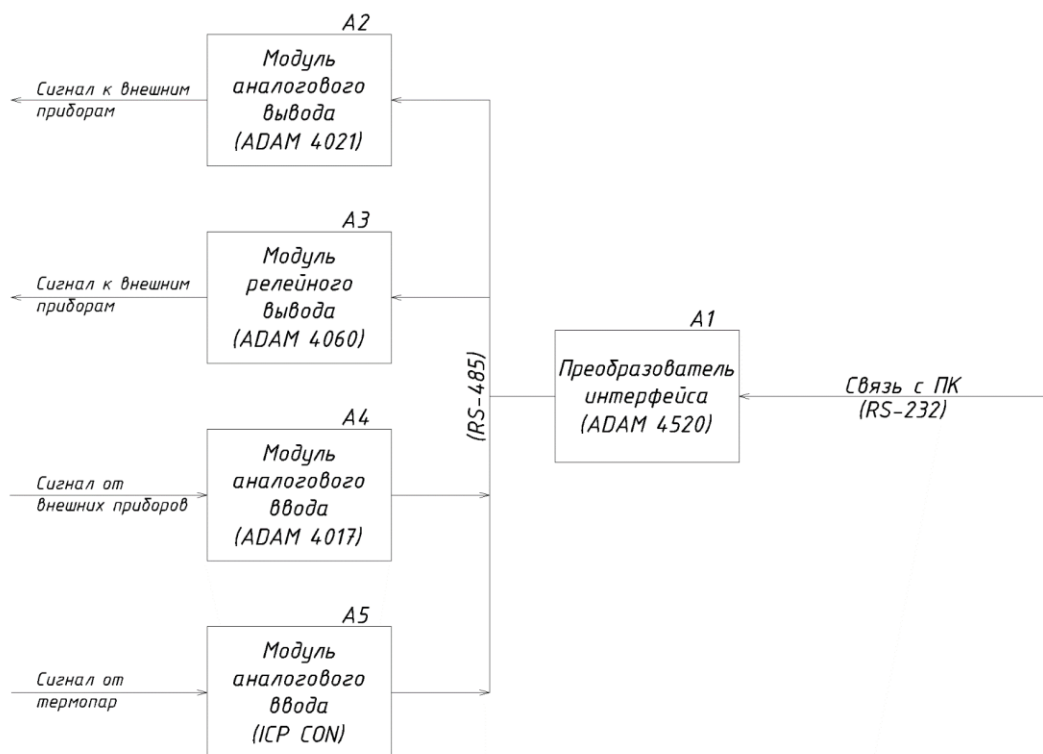


Рисунок 1 – Структурная схема системы управления на базе контроллеров ADAM

Блок A2 - ADAM 4021, одноканальный модуль аналогового вывода, принимает по линии интерфейса RS 485 цифровые данные от компьютера. В зависимости от конфигурации модуля, данные могут передаваться в технических единицах, шестнадцатеричном дополнительном коде или в процентах шкалы диапазона (FSR). Затем, с помощью управляемого микропроцессором аналогово-цифрового

преобразователя, модули преобразуют цифровые данные в выходные аналоговые сигналы.

Блок А3 - ADAM 4060, четырехканальный модуль релейного дискретного вывода представляет собой удешевленную альтернативу модулям с твердотельными реле. Он включает в себя четыре релейных канала: два канала типа А и два канала типа С (двухпозиционный и трехпозиционный вывод).

Блок А4 - ADAM 4017, восьмиканальный модуль аналогового ввода представляет собой шестнадцатиразрядный, восьмиканальный модуль аналогового ввода, обеспечивающий программирование входных диапазонов по всем сигналам. Модуль является дешевым и высокоэффективным прибором, используемым в промышленности в целях измерения сигналов и выполнения мониторинга. Оптоизолированные входы обеспечивают развязку от воздействия 500 В постоянного тока между модулем и аналоговым входом, защищая модуль и периферийное оборудование от повреждения высокими напряжениями входных цепей.

Блок А5 - ICP CON I-7018, восьмиканальный модуль ввода сигналов от термопар представляет собой 16-разрядный, 8-канальный модуль ввода сигналов от термопар J, K, T, E, R, S, B, N, C типа.

Все модули ввода и вывода данных объединены в единую шину и подключены к персональному компьютеру через COM порт. Так как стенд для передачи данных использует интерфейс RS-485, а COM порт персонального компьютера использует интерфейс RS-232, то в схеме используется преобразователь интерфейса RS-485 в интерфейс RS-232 ADAM 4520, который подключается к персональному компьютеру с помощью разъема XT1.2. Опрос модулей производится путем присвоения каждому модулю шестнадцатеричного адреса (00-FF).

Для питания модулей используется промышленный блок питания фирмы Advantech с выходным напряжением 24 В.

Схема подключения внешних приборов приведена на рисунке 2.

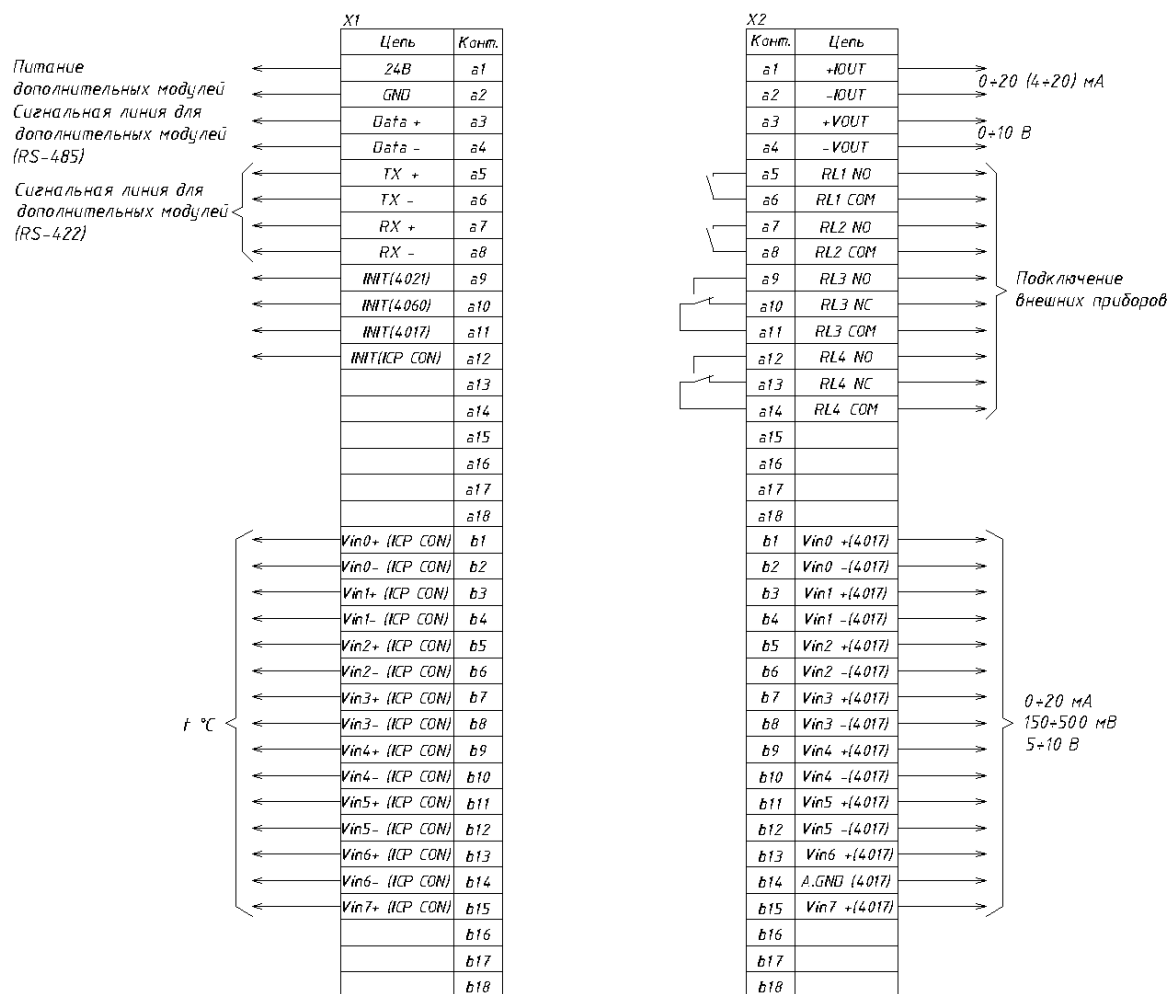


Рисунок 2 - Схема подключения внешних приборов

Для подключения внешних приборов и датчиков в стенде используются клеммные зажимы X1 и X2, на которые выведены все входы и выходы модулей стенда.

2 Разработка программы контроля и управления котлом

Программы, составленные на языке LabVIEW, называются виртуальными инструментами (VI). Имеющиеся в LabVIEW программы управления (драйверы) реальных приборов дают возможность генерировать и измерять реальные физические сигналы, т. е. по сути, превращают компьютер в генераторно-измерительную систему[4].

Структурная схема подключения датчиков температуры и включение продувочного вентилятора показана на рисунке 3.

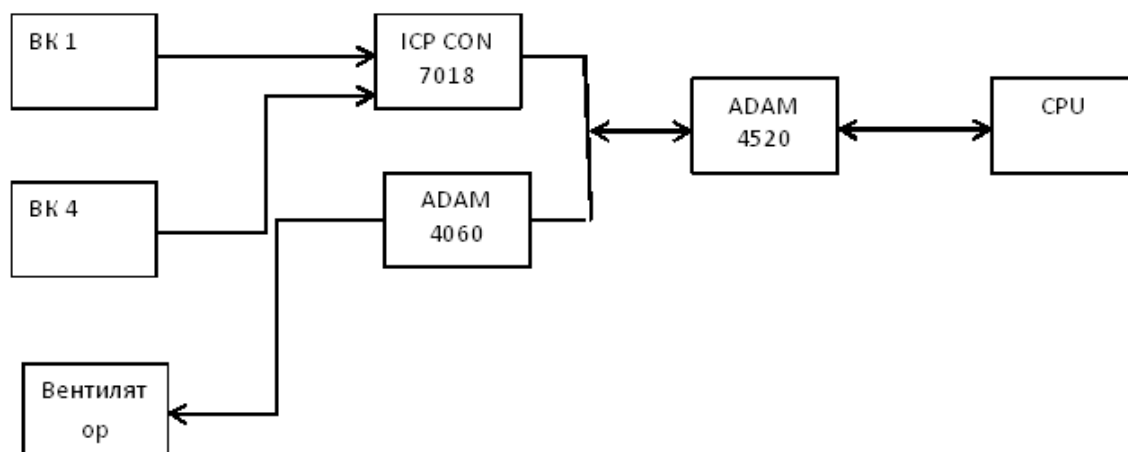


Рисунок 3 - Структурная схема подключения датчиков температуры котла и включение продувочного вентилятора

Для измерения температуры и управления вентилятором было разработано программное обеспечение. Для ввода сигнала от исследуемой термопары использовался модуль ввода сигналов от термопар ICP CON I-7018, а для управления вентилятором использовался модуль релейного вывода ADAM 4060. Для инициализации компьютером данных модулей использовались драйверы модулей ADAM серии 4000 фирмы Advantech, разработанных для конфигурации и управления модулями в среде LabVIEW. Драйверы представлены на рисунке 4.

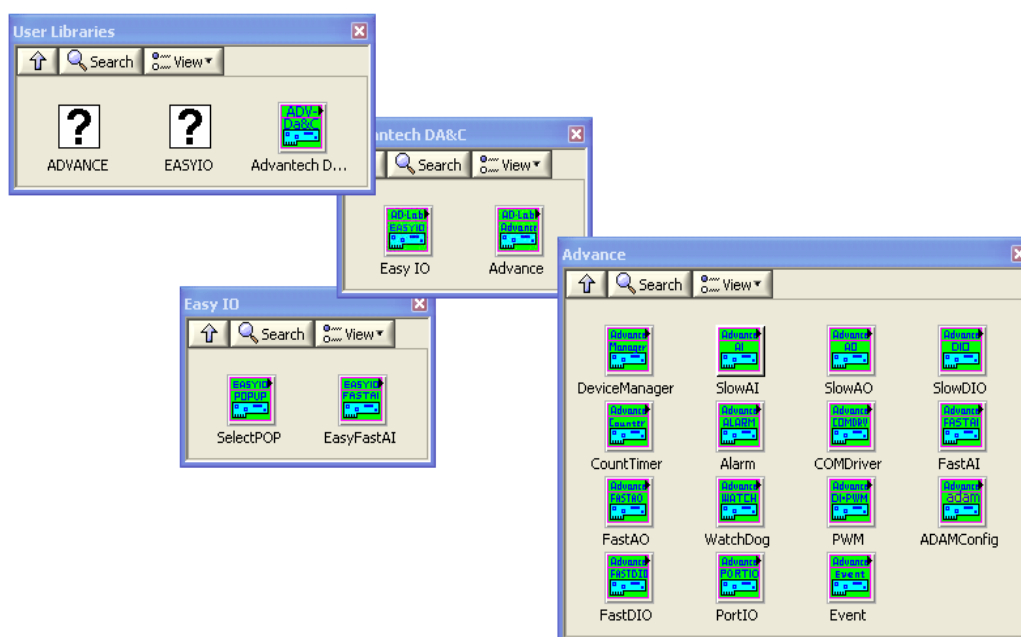


Рисунок 4 – Драйверы ADAM серии 4000 фирмы Advantech

Разработанная блок диаграмма виртуального прибора, производящего измерение температуры и управление вентилятором состоит из двух циклов «While Loop»: в одном цикле происходит управление релейными выводами модуля ADAM 4060, а в другом происходит измерение температуры и вычисление максимального, среднего и минимального значений температуры полученных с термопар котла. Разработанная блок диаграмма программы, представлена на рисунке 4.

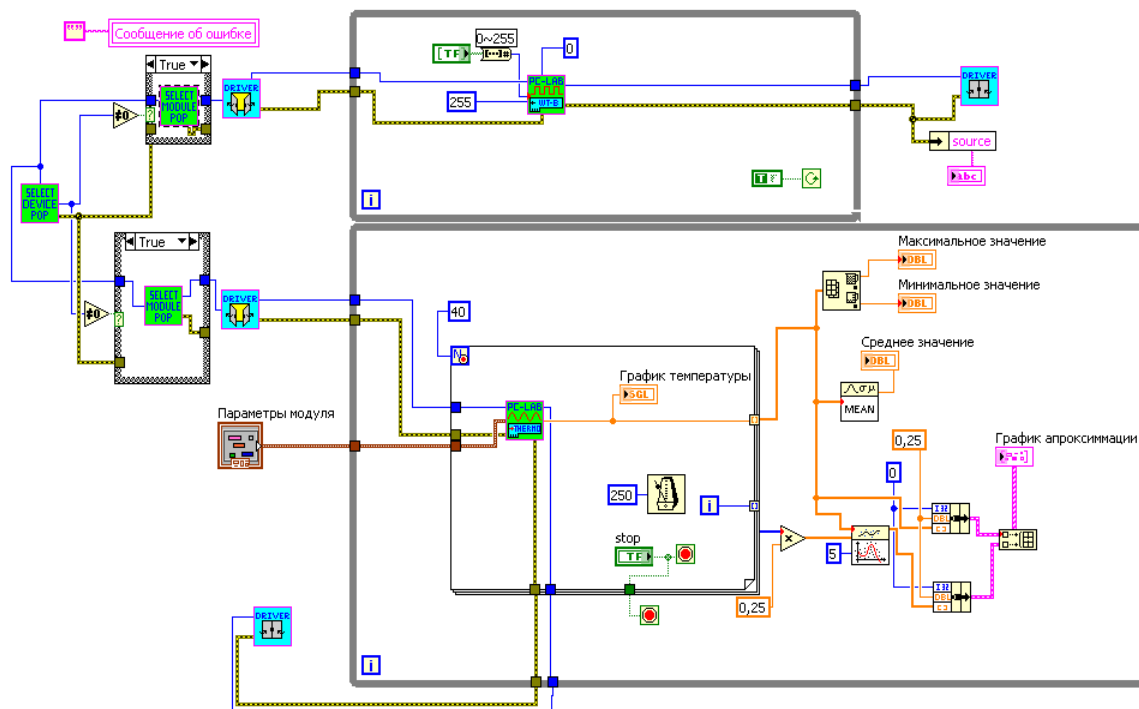


Рисунок 4 - Блок диаграмма управления вентилятором подачи воздуха

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Юрченко В.В., Сергеев В.Я, Белик М.Н., Какимова К.Ш. Анализ работы котла на твердом топливе со шнековой подачи угля. Казахстан, «Автоматика Информатика», № 1(46), 2020, Караганда.
2. Контроллер работы котла Fuzzy Logic 310/Руководство по эксплуатации..Pioner Elektryk, Choroszcz, Poland. 2014
3. Sergeyev V., Yurchenko V., Ayzhambayeva S.Z., Belik M.N., Vavilova G.V., Serebryakov S.G. RESEARCHES OF AIR AND FUEL RATE INFLUENCE ON OXYGEN LEVEL IN EMISSIONS OF NEW TYPE MEDIUM POWER COAL BOILER. В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2018. С. 012023. 3 4
4. Белик М.Н., Есенбаев С.Х., Юрченко В.В. Автоматизация информационных процессов в учебно-исследовательских измерительных комплексах. Казахстан, «Автоматика Информатика», №2(31), 2012, Караганда
5. Устройства серии ADAM 4000. Модули преобразования данных. Руководство пользователя. ADVANTECH, 2013.
6. Есенбаев С.Х., Юрченко В.В., Сергеев В.Я., Верещагин И.Н., Галинский, А.Б. Разработка стенда для испытаний котлов мощностью от 30 до 4000 кВт на твердом топливе. Отчет НИР. КарГТУ . 2017-81с.