

АВТОМАТИКА ПОДАЧИ СМЕСИ ГАЗ/ВОЗДУХ
ДЛЯ ПАРОВЫХ И ВОДОГРЕЙНЫХ КОТЛОВ С КОРРЕКТИРОВКОЙ ПО
СОДЕРЖАНИЮ КИСЛОРОДА.

ООО «ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ «ВИКАР»

1. ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ

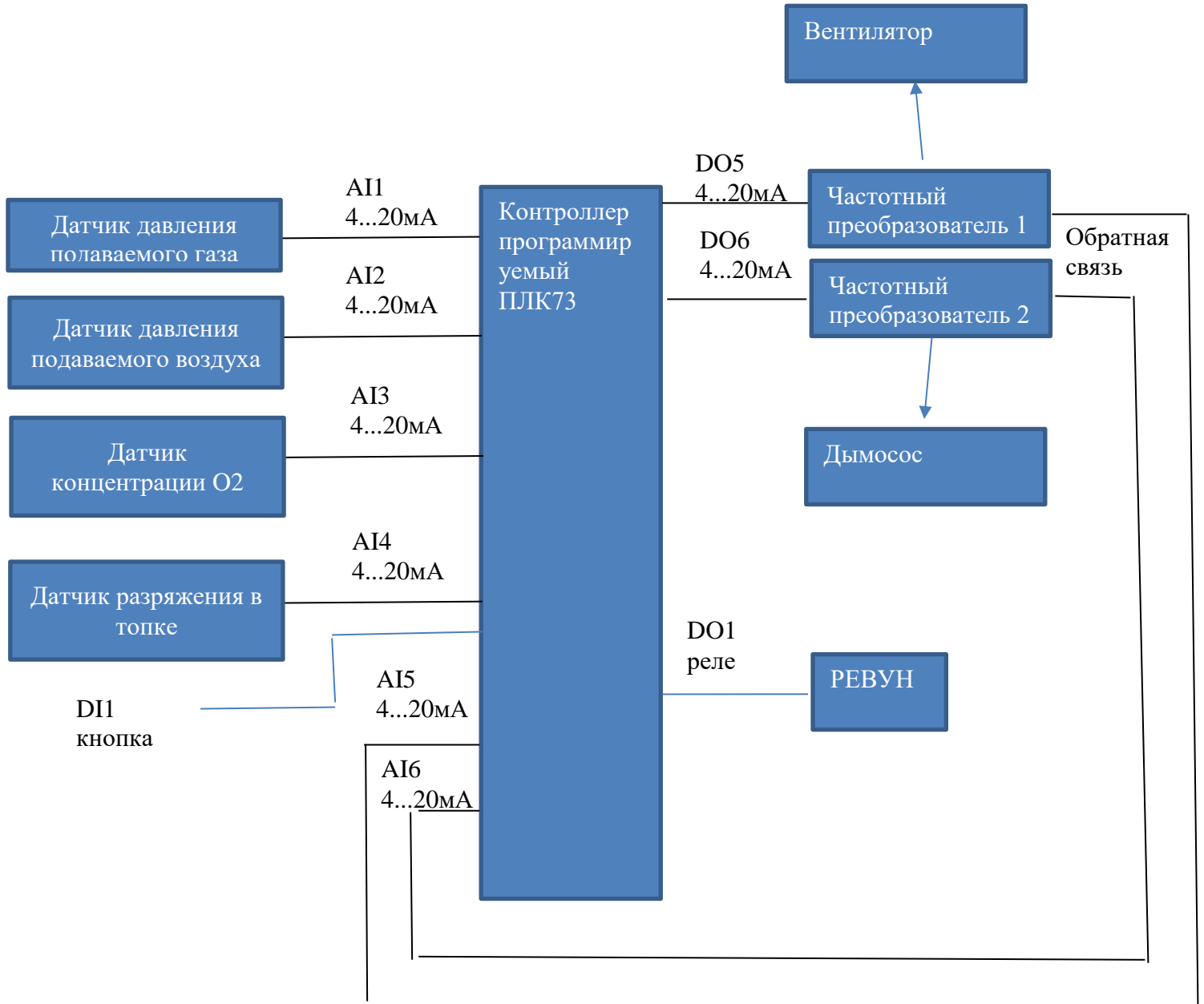
1.1 Описание системы.

Назначение Аппаратно-программного комплекса «Топогаз 02-01» - оптимизация процесса горения в топках паровых и водогрейных котлов. Для этого перед горелкой (горелками) устанавливаются датчики давления газа и воздуха, в верхней части топки устанавливается датчик разрежения, на выходе дымовых газов из котла устанавливается датчик содержания кислорода.

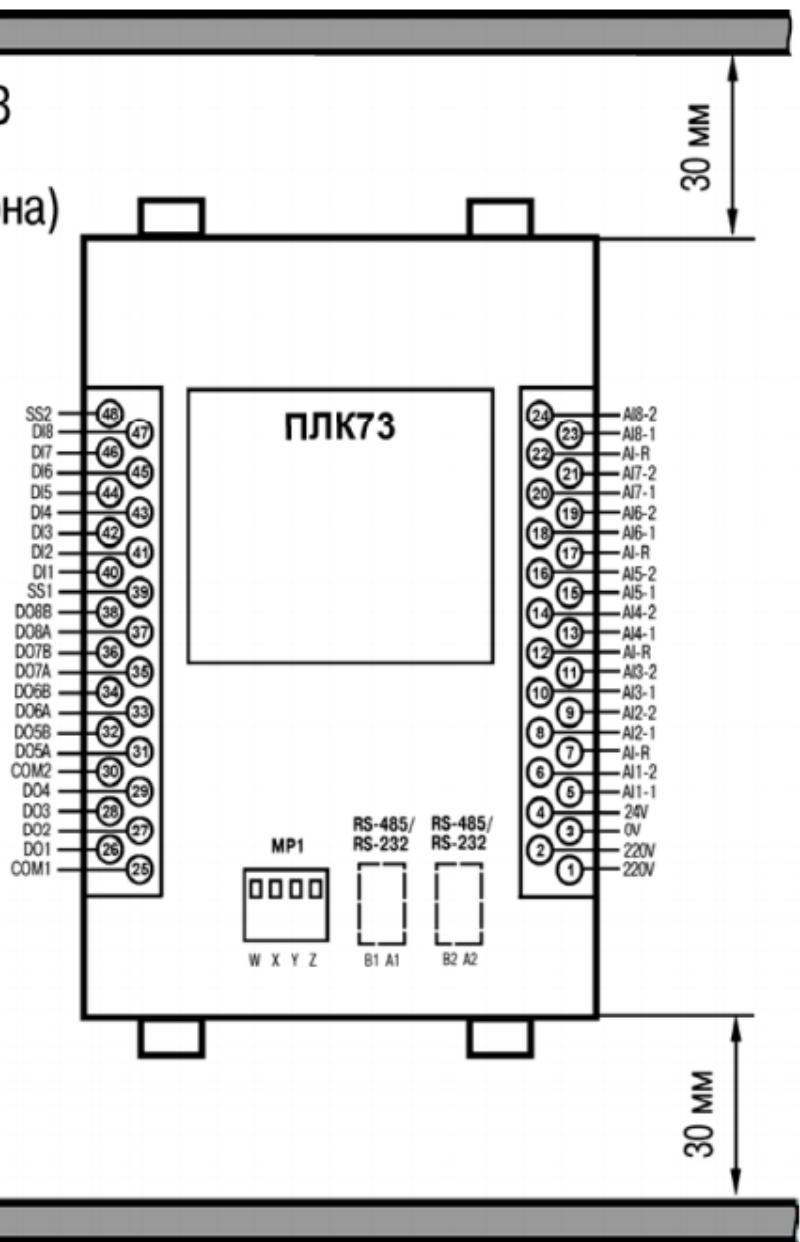
При работе котла устанавливается зависимость давления воздуха от давления газа и содержание кислорода в уходящих газах. Регулятор поддерживает соотношение «давление газа-давление воздуха» и сравнивает содержание кислорода в уходящих газах с оптимальным значением. В случае несоответствия концентрации кислорода происходит корректировка количества подаваемого на горение воздуха (давление воздуха перед горелкой). При увеличении количества кислорода давление воздуха понижается, при снижении – увеличивается. Сигнал по кислороду является корректирующим. Таким образом регулятор сначала выставляет нужное соотношение «давление газа-давление воздуха», а затем корректирует давление воздуха в зависимости от содержания кислорода. Разрежение в топке котла величина постоянная и поддерживается независимо от нагрузки котла. Регулирование подачи воздуха и разрежения осуществляется частотными преобразователями, устанавливаемыми на двигатели дутьевых вентиляторов и дымососов. Изменение подачи топлива – вручную оператором котельной (модификация «Топогаз 02-01»).

Датчики давления и разрежения серии ПД100 и контроллер серии ПЛК73 компании Овен. Датчик кислорода производства Смоленского завода «Аналитприбор».

1.1.1 Структура системы.



Корпус ПЛК73
внутри щита
(обратная сторона)



- Программируемый логический контроллер ПЛК73
 - Маркировка ПЛК73-ККККИИИИ-М
- AI1 Датчик давления подаваемого газа
 - маркировка ПД100-ДИХ– 1Х1-0,25*
 - диапазон измерений 0...0,01 МПа или 0...0,06 МПа
 - тип выходного сигнала 4...20мА
- AI2 Датчик давления подаваемого воздуха
 - маркировка ПД100-ДИХ– 1Х1-0,25*
 - диапазон измерений 0...0,01 МПа или 0...0,06 или 0...0,001 МПа
 - тип выходного сигнала 4...20мА
- AI3 Датчик концентрации O₂
 - маркировка «Смоленский завод»
 - диапазон измерений - 0...21 %
 - тип выходного сигнала 4...20мА.
- AI4 Датчик разрежения в топке
 - маркировка ПД100-ДВ0,00025– 1Х1-0,25*
 - диапазон измерений 0...0,00025 МПа тип выходного сигнала 4...20мА
- AI5, AI6 Сигналы обратной связи с частотных преобразователей
 - Диапазон оборотов 0...100%
 - Тип сигнала 4...20мА
- DI1 Тумблер/переключатель режимов работа/ожидание
- DO5, DO6 Управление частотой двигателей через частотные преобразователи
 - Тип сигнала 4...20мА
 - Диапазон оборотов 0...100%
- Частотные преобразователи
 - Лидер СЕРИИ В601
 - Внешнее управление посредством сигнала 4...20мА (регулирование оборотов двигателя).
- DO1 транзисторный ключ, для выдачи сигнала на ревун

* - подбирается в соответствии с характеристиками горелочных устройств.

1.2 Задачи, выполняемые системой.

Функционирование системы разбито на ряд этапов:

- Старт системы
- Режим ожидания
- Подготовительный режим
- Рабочий режим

1.2.1 Старт системы

При подаче питания на контроллер запускается режим «Старт системы». На данном этапе контроллер проверяет подключены ли к его входам все необходимые датчики и приходит ли обратная связь от частотных преобразователей. Если какой-то из датчиков/сигналов не подключен или при его опросе контроллер детектирует ошибку, контроллер прекращает работу и ждет пока проблема не будет устранена. При этом на экран выводится информация о том, какой из датчиков не работает. Если все датчики подключены и присутствуют сигналы обратной связи, анализируется состояние дискретного сигнала DI1. Если он активирован, система переходит в подготовительный режим. Если данный сигнал не активирован, система переходит в режим ожидания.

1.2.2 Режим ожидания

Режим ожидания предназначен для редактирования параметров. Данный режим активен только при выключенном состоянии сигнала DI1. При переводе DI1 в состояние включено система переходит в подготовительный режим, при этом редактирование или изменение каких-либо параметров контроллера запрещено.

Доступные для редактирования параметры:

- График соотношения давления газ/воздух (4 точки)
- Соответствие измеренных величин 4...20мА физическим (например, 20мА входа AI1 соответствуют значению 0,06 МПа, а значение 0мА, соответствует значению 0,0 МПа)
- Интервалы времени и другие параметры рабочего режима.

В режиме ожидания мощность на всех частотных преобразователях равна нулю.

1.2.3 Подготовительный режим

Предназначен для вентиляции котла и удаления возможного скопления горючего газа. В данном режиме подача газа должна быть заблокирована. Алгоритм работы режима:

- Проверка датчика давления газа. Если давление выше 0, выдается сигнал Авария, система останавливается по алгоритму:
 - Мощность, подаваемая на частотный привод вентилятора 0%
 - Мощность, подаваемая на частотный привод дымососа 0%
 - На экране сообщение об аварии
 - Выдается постоянный сигнал на ревун (пока замкнут DI1)Выход из аварийного состояния происходит при выключении DI1 с переходом в режим ожидания.
- Вентилятор запускается на максимальную мощность (соответствует сигналу 20мА), дымосос поддерживает разрежение $R1=2,5$ мм вод ст (разрежение 0.0003333МПа).
- Ожидается сигнал обратной связи для подтверждения работы режима. Для проверки обратной связи введен интервал $T_{об}=5$ мин для выхода двигателей на режим. Если сигнал обратной связи не получен или отличается более чем на 10% система останавливает работу по алгоритму:
 - Мощность, подаваемая на частотный привод вентилятора 0%
 - Мощность, подаваемая на частотный привод дымососа 0%
 - На экране сообщение об аварии (пока замкнут DI1)
 - Выдается постоянный сигнал на ревун (пока замкнут DI1)Выход из аварийного состояния происходит при выключении DI1 с переходом в режим ожидания.
- Продолжительность 15 минут (задается в меню контроллера)
- Мощность вентилятора (двигатель1) снижается до минимально возможной RPM_MIN. Дымосос поддерживает разрежение $R1=-2,5$ мм вод ст (разрежение 0.0003333МПа). Уровень разрежения задается в Меню. Это значение постоянно во всех режимах.
- Ожидается сигнал обратной связи, для подтверждения работы режима. Для проверки обратной связи введен интервал $T_{об}=5$ мин для выхода двигателей на режим. Если сигнал обратной связи не получен или отличается более чем на 10%, останавливаем работу системы по алгоритму:

- Мощность, подаваемая на частотный привод вентилятора 0%
- Мощность, подаваемая на частотный привод дымососа 0%
- На экране сообщение об аварии(пока замкнут DI1)
- Выдается постоянный сигнал на ревун (пока замкнут DI1)

Выход из аварийного состояния происходит при выключении DI1 с переходом в режим ожидания.

- Продолжительность 15 минут (задается в меню контроллера)
- Если в Подготовительном режиме был снят сигнал DI1 – полная остановка
- Переход в рабочий режим при увеличении давления газа выше Pстарт.

1.2.4 Рабочий режим

Режим состоит из двух задач, которые выполняются параллельно. Это регулирование соотношения «газ-воздух» и контроль разрежения в топке.

1.2.5 Рабочий режим. Регулирование соотношения «газ-воздух».

Оператор вручную меняет давление подаваемого газа. Автоматика по заложенному графику регулирует давление воздуха перед горелкой (горелками). После достижения необходимого уровня давления происходит корректировка в зависимости от концентрации кислорода в уходящих газах за котлом.

Алгоритм:

- С интервалом T1 (секунд) происходит измерение давления на датчике давления газа.
- Если между текущим измерением и предыдущим появляется разница в показаниях, превышающая D1 (МПа), система начинает изменять подачу воздуха.
- По графику определяется необходимое давление воздуха, которое необходимо установить в соответствии с установившимся давлением газа.

Газ (мм вод ст) (пример)	Воздух(мм вод ст) (пример)
40	20
60	30
80	50
100	65

Регулирования давления воздуха производиться изменением частоты вращения двигателя вентилятора с определенным шагом RPM1. Шаг

выбирается исходя из физических ограничений контроллера. Минимальный шаг, на который можно изменить обороты двигателя составляет 1%. Чем меньше будет выбираться данная величина, тем точнее будет проводиться регулирование, но будет затрачено большее время. Чем больше будет задаваться величина шага, тем быстрее будет производиться регулирование, но с меньшей точностью.

- Для увеличения давления воздуха число оборотов на первом частотном преобразователе будет увеличиваться на RPM1 через каждые T2 (секунд) пока не будет достигнуто необходимое давление воздуха. Если давление выше необходимого, то обороты двигателя будут понижаться каждые T2 (секунды) на величину RPM1.
- Длительность выхода на режим не превышает 1 мин, если за это время регулирование не происходит, на экран выводится сообщение, при этом контроллер продолжает управление процессом.
- После достижения необходимого соотношения Газ/Воздух выполняется задержка 2-5 минут и переход к корректировке по графику соотношения «концентрации O2- давление газа».
- Оптимальная концентрация кислорода K1 определяется исходя из графика (по давлению газа)

Газ (мм вод ст) (пример)	O2 (пример)
40	6
60	5,5
80	5
100	4,4

- Концентрация O2 измеряется с интервалом T1. Если разница между K1 и текущей концентрацией различается на D2 (%%) регулируются обороты двигателя вентилятора.
- Если концентрация велика, обороты двигателя снижаются на RPM1 через каждые T2 (секунд). Если концентрация мала, обороты увеличиваются.

1.2.6 Рабочий режим. Контроль разрежения в топке.

- С интервалом T3 (секунд) происходит измерение давления на датчике разрежения.

- В параметре P_r задается значение давления разрежения, которое должно поддерживаться в системе.
- Если между текущим измерением и P_r разница в показаниях, превышающая D₄ (МПа), происходит корректировка оборотов двигателя дымососа.
- Если разрежение мало, обороты двигателя 2 поднимаются на RPM₂ через каждые T₄ (секунд) пока не будут достигнуто необходимое разрежение. Если разрежение больше заданного, то обороты двигателя будут понижаться каждые T₄ (секунды) на величину RPM₂.
- Если в течении определенного времени достичь разрежения не удастся, на экран выводится сообщение.

1.2.7 Останов системы

- Если в течении 0-5 минут (задается в Меню) давление газа равно 0 , начинается вентиляция топки в течении T₅:
 - вентилятор на максимальной мощности
 - дымосос поддерживает разрежение

После завершения вентиляции выводится сообщение. Перезапуск по D11.

1.3 Ввод/вывод информации на ПЛК73

Вывод информации осуществляется на монохромный экран. Экран представляет собой 4 строки по 16 символов каждая.

Ввод уставок производится путем нажатия кнопок, расположенных на лицевой панели контроллера.

Дисплей контроллера функционирует в 2-х режимах. Первый режим – рабочий, он запускается по умолчанию при включении контроллера. Содержимое, которое выводится на экран формируется в программе контроллера. Второй режим – это встроенное меню, в котором производится ввод/изменение внутренних параметров контроллера, и переменных, которые определены в программе контроллера для редактирования (например, график соотношения газ/воздух).

Информация, выводимая в рабочем режиме экрана:

Р	г	=	х	х	х	.	х		Р	Е	Ж	И	М		
Р	в	=	х	х	х	.	х		У	с	х	х	х	.	х
Р	р	=	х	х	х	.	х								
О		=	х	х	х	.	х		О	у	=	х	х	х	х

Расшифровка:

Строка 1: Выводится значение давления газа и режим работы (ожидание/подготовка/рабочий).

Строка 2: выводится значение давления воздуха реальное, и которое должно быть по графику исходя из значения Рг.

Строка 3: Разрежение в топке.

Строка 4: Концентрация и текущая уставка O2.

