

"ТОПАЗ-215"

Шкаф управления котлом

Руководство по эксплуатации

ДСМК.656357.006 РЭ



ДСМК.656357.006 РЭ

Файл: ТОПА3-215_Шкаф управления котлом_Руководство по эксплуатации.odt

Изменён: 23.09.09

Отпечатан: 26.05.09

ООО "Топаз-сервис"

ул. 7-я Заводская, 60, г. Волгодонск, Ростовская область, Россия, 347360

тел./факс: **(863-92) 7-75-65, 7-75-75, 7-75-85, 7-75-95**

E-mail: **info@topazelectro.ru**

Интернет: **<http://topazelectro.ru>**

Содержание

1	Описание и работа.....	4
1.1	Назначение изделия.....	4
1.2	Выполняемые функции.....	4
1.3	Основные технические характеристики.....	5
1.4	Состав шкафа управления.....	6
1.5	Устройство и работа шкафа.....	7
2	Настройка оборудования шкафа управления.....	12
2.1	Инициализация.....	12
2.2	Выбор оборудования для настройки.....	12
2.3	Ввод и изменения паролей доступа.....	13
2.4	Настройка типа котла и горелки.....	16
2.5	Ввод цифровых данных.....	17
2.6	Настройка датчиков температуры и давления.....	19
2.7	Настройка параметров горелки.....	21
2.7.1	Дополнительные параметры модулируемой горелки.....	22
2.7.2	Дополнительные параметры ступенчатой горелки.....	23
2.8	Настройка параметров налива.....	25
2.9	Настройка ПИД регулятора.....	26
2.10	Настройка даты и времени.....	28
3	Управление работой котла.....	29
3.1	Главная мнемосхема котла.....	29
3.2	Индикаторы ошибок оборудования котла.....	29
3.3	Индикаторы внешних сигналов и работы котла.....	30
3.4	Индикаторы аппаратных ошибок аналоговых датчиков.....	31
3.5	Индикаторы ошибок и предупреждений выхода за установленные границы.....	32
3.6	Температура воды, поступающей в котёл.....	33
3.7	Температура воздуха в котельной.....	34
3.8	Температура и давление воды на выходе из водогрейного котла.....	34
3.9	Управление топливным клапаном.....	36
3.10	Температура и давление пара на выходе из парового котла.....	36
3.11	Управление водяным краном, поддержание уровня в напорном баке парового котла.....	37
3.12	Пуск и плавный разогрев котла.....	40
3.13	Останов котла.....	41
3.14	Архив событий и ошибок.....	41
4	Указание мер безопасности.....	45
5	Гарантийные обязательства.....	45
6	Упаковка, хранение и транспортирование.....	45
	Приложение А. Габаритные и установочные размеры.....	47
	Приложение Б. Схема электрическая принципиальная шкафа ТОПАЗ-215.....	48

Приложение В. Схема электрическая подключений к шкафу ТОПА3-215 (одноступенчатая горелка).....	49
Приложение Г. Схема электрическая подключений к шкафу ТОПА3-215 (двухступенчатая горелка).....	50
Приложение Д. Схема электрическая подключений к шкафу ТОПА3-215 (модулируемая горелка).....	51
Приложение Е. Схема электрическая расположений.....	52
Приложение Ж. Назначение входных и выходных сигналов и клемм шкафа.....	53
Приложение И. Схема технологическая водогрейного котла.....	55
Приложение К. Схема технологическая парового котла.....	56

1 Описание и работа

1.1 Назначение изделия

Шкаф управления котлом ТОПА3-215 (далее шкаф, шкаф управления) предназначен для управления работой водогрейного (или парового) котла при совместной работе с микропроцессорным менеджером газовой либо жидко-топливной горелки. Шкаф позволяет работать с одноступенчатой, двухступенчатой, либо модулируемой горелками. Менеджер выбранной горелки должен обеспечивать:

- контроль разряжения в топке котла;
- контроль давления воздуха перед горелкой;
- предварительную продувку горелки перед розжигом;
- автоматизированный безопасный розжиг горелки и поддержание горения.

Шкаф обеспечивает работу котла и защиту оборудования котла в соответствии с требованиями СНиП II-35-76 для котлов с давлением пара 1,7 кгс/см² и ниже и водогрейных котлов с температурой воды 115°C и ниже.

Рабочие условия применения шкафа:

- температура окружающего воздуха от 0 до плюс 50 °C;
- относительная влажность воздуха до 80 % при 25 °C.

Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой, IP54 по ГОСТ 14254-96.

1.2 Выполняемые функции

Шкаф выполняет следующие функции:

- **предварительный разогрев и управление работой котла.** Для предварительного разогрева котла имеется возможность ограничить скорость нарастания температуры воды (для водогрейного котла), либо пара (для парового котла) .
- **ПИД регулирование процесса нагрева (работы горелки).** В своём составе шкаф имеет встроенный пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД) регулятор для двухступенчатых и модулируемых горелок. Для регулятора предусмотрена автоматическая настройка коэффициентов, а также возможность их ручной корректировки. При использовании двухступенчатых горелок ПИД регулятор можно отключить, тем самым использовать привычный режим работы (двухпозиционное регулирование). Для одноступенчатых горелок двухпозиционное регулирование — единственно возможный режим работы
- **противоаварийная защита оборудования котла.** При возникновении аварийной ситуации (неисправности горелки, датчиков, выхода значений технологических параметров за аварийные пределы) шкаф осуществляет останов котла, гашение горелки и блокирует подачу топлива к горелке.
- **настройка оборудования котла.** В этом режиме с панели оператора осуществляется выбор типов и диапазонов датчиков, настройка временных констант, управление топливным клапаном и

водяным краном напорного бака с целью проверки работоспособности или настройки.

- **архивирование событий, происходящих с оборудованием котла.** Шкаф позволяет вести архив событий и аварий, происходящих с оборудованием котла. Архив сохраняется в энергонезависимой памяти и может быть просмотрен на операторской панели шкафа.
- **отображение состояний датчиков и оборудования котла.** На операторской панели шкафа отображаются значения основных технологических параметров, состояния исполнительных механизмов, датчиков (включено, выключено; открыто, закрыто; включение горелки, уровень воды, значения температуры и давления и прочее).

1.3 Основные технические характеристики

Основные технические характеристики шкафа приведены в таблице 1. Поддерживаемые типы аналоговых датчиков приведены в таблице 2. Габаритные и присоединительные размеры шкафа приведены в приложении А.

Таблица 1. Основные технические характеристики шкафа управления котлом

Наименование	Значение
Напряжение питания	Переменное однофазное 220 В, 50 Гц
Потребляемая мощность	Не более 300 Вт
Дискретные входы	
Высоковольтные дискретные входы (при помощи промежуточных электромагнитных реле 220 В, 50 Гц)	7
Низковольтные дискретные входы (24 В)	6
Резервные дискретные входы	3
Дискретные выходы	
Группа 1 (электромагнитные реле, ток коммутации до 2 А при напряжении не более 220 В 50 Гц и $\cos\varphi > 0,4$)	4
Группа 2 (электромагнитные реле, ток коммутации до 8 А при напряжении не более 220 В 50 Гц и $\cos\varphi > 0,4$)	6
Резервные дискретные выходы (электромагнитные реле, ток коммутации до 8 А при напряжении не более 220 В 50 Гц и $\cos\varphi > 0,4$)	2
Аналоговые входы	
Используемые входы	4
Резервные входы	8
Разрядность АЦП	16 бит
Аналоговые выходы (4-20 мА)	
Используемые выходы	1
Резервные выходы	1
Разрядность ЦАП	10 бит
Варианты управления модулируемой горелкой	
Трёхточечная схема управления (с помощью двух дискретных сигналов "больше", "меньше");	
Управление с помощью сигнала 4-20 мА (задание мощности 0-100%, либо задание температуры в градусах Цельсия)	

Таблица 2. Поддерживаемые типы аналоговых датчиков

Тип Датчика (СНГ)		Тип Датчика (Международное)	W ₁₀₀
– ТЕРМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ СОПРОТИВЛЕНИЯ –			
TSM 50M	медные 50 Ом при 0°C	Cu 50	1,4260
TSM 50M	медные 50 Ом при 0°C	Cu' 50	1,4280
TСП 50П	платиновые 50 Ом при 0°C	Pt 50	1,3850

Продолжение таблицы 2. Поддерживаемые типы аналоговых датчиков

Тип Датчика (СНГ)		Тип Датчика (Международное)	W ₁₀₀
ТСП 50П	платиновые 50 Ом при 0°C	Pt' 50	1,3910
ТСМ 100М	медные 100 Ом при 0°C	Cu 100	1,4260
ТСМ 100М	медные 100 Ом при 0°C	Cu' 100	1,4280
ТСП 100П	платиновые 100 Ом при 0°C	Pt 100	1,3850
ТСП 100П	платиновые 100 Ом при 0°C	Pt' 100	1,3910
ТСН 100Н	никелевые 100 Ом при 0°C	Ni 100	1,6170
ТСМ 500М			1,4260
ТСМ 500М			1,4280
ТСП 500П	платиновые 500 Ом при 0°C	Pt 500	1,3850
ТСП 500П	платиновые 500 Ом при 0°C	Pt' 500	1,3910
ТСН 500Н			1,6170
ТСМ 1000М			1,4260
ТСМ 1000М			1,4280
ТСП 1000П	платиновые 1000 Ом при 0°C	Pt 1000	1,3850
ТСП 1000П	платиновые 1000 Ом при 0°C	Pt' 1000	1,3910
ТСН 1000Н	никелевые 1000 Ом при 0°C	Ni 1000	1,6170
ТСМ гр.23	53 Ом		
– ТЕРМОПАРЫ –			
ТХК	хромель/копель	L	
ТХА	хромель/алюмель	K	
ТПР	родий/платина 30%	B	
ТПП	родий/платина 10%	S	
ТПП	родий/платина 13%	R	
ТНН	нихросил/нисил	N	
ТЖК	железо/константан	J	
ТВР (тип 1)	вольфрам/рений	A-1	
ТВР (тип 2)	вольфрам/рений	A-2	
ТВР (тип 3)	вольфрам/рений	A-3	
ТМК	медь/константан	T	
– АКТИВНЫЕ ДАТЧИКИ –			
Датчик 4...20 мА			
Датчик 0...20 мА			
Датчик 0...5 мА			
Датчик –50...+50мВ			
Датчик 0...1 В			

1.4 Состав шкафа управления

В состав шкафа управления входят:

- программируемый логический контроллер ПЛК-150-220;
- модуль аналогового ввода МВА-8;
- модуль дискретного ввода-вывода МДВВ-Р;
- реле силовой развязки;
- клеммники для подключений оборудования и датчиков к шкафу;
- вводной автоматический выключатель;
- сенсорная операторская панель СП-270;
- блок питания 24В для питания операторской панели.

На лицевой панели шкафа управления расположены:

- операторская панель;
- сигнальные лампы "Авария" и "Сеть";

- кнопка "Разблокировка" разблокирования горелки и квитирования (сброса) ошибок оборудования котла;
- кнопка аварийного останова котла с фиксацией.

Внешний вид лицевой панели шкафа представлен на рисунке 1.

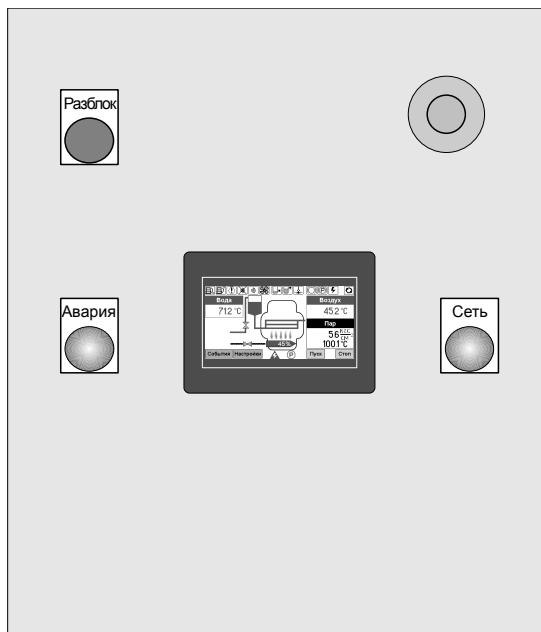


Рисунок 1 - Внешний вид лицевой панели шкафа

1.5 Устройство и работа шкафа

Схема электрическая принципиальная шкафа управления приведена в приложении Б. Схемы внешних подключений для различных типов горелок представлены в приложениях В, Г и Д. Схема электрическая расположения приведена в приложении Е.

Питание шкафу подаётся после включения автоматического выключателя QF1 "Сеть". На лицевой панели шкафа при этом загорается лампа HL1 "Сеть". В первый момент после включения питания происходит тестирование операторской панели и модулей управления. Спустя некоторое время (приблизительно 5- 10 секунд) происходит окончательный запуск программного обеспечения и шкаф готов к работе. В случае готовности шкафа к пуску котла, на клеммах шкафа появляется сигнал "Готовность котла" (замыкаются между собой клеммы X3:1 и X3:2). Пока есть помехи пуску котла (см. подраздел 3.12), на лицевой панели шкафа горит лампа HL2 "Авария", а клеммы X3:1 и X3:2 разомкнуты. Сигнал "Готовность котла" появляется при выполнении следующих условий:

- выбран тип котла и конфигурация горелки (см. подраздел 2.4);
- нет ошибок оборудования котла (горелки и дискретных датчиков, установленных на котле) (см. подраздел 3.2);
- нет аппаратных ошибок датчиков температур и давления (см. подраздел 3.4);
- нет ошибок регулирования (см. подраздел 3.5);
- отсутствуют ошибки водяного крана (для парового котла), а топливному крану подана команда "Авто" (см. подразделы 3.11 и 3.9 соответственно);

- присутствует возможность подачи напряжения питания горелки (присутствует питающее напряжение на клеммах X2:7-X2:10 и X2:11-X2:14).

Основой шкафа управления является модуль А4 центрального процессора. Центральный процессор модуля А4 обрабатывает получаемую информацию и по записанной в него программе выдаёт соответствующие управляющие сигналы. Программа записана в энергонезависимую память и не стирается при отключении питания шкафа. Модуль А4 центрального процессора имеет в своём составе интерфейс RS-485 для связи с модулями обслуживания внешних сигналов и интерфейс Ethernet для связи шкафа управления с внешней системой сбора данных и управления. Интерфейс RS-232 используется для связи центрального процессора с операторской панелью.

Обработка входных аналоговых сигналов происходит в модуле А2. Датчики температуры и давления подключаются к клеммам модуля А2. В модуле происходит фильтрация от помех и преобразование аналоговых сигналов в цифровой вид с одновременным контролем исправности датчиков. Преобразованные величины по внутренней сети RS-485 поступают в центральный процессор модуля А4, где используются в алгоритмах управления. Модуль А2 имеет в своём составе источник постоянного напряжения 24 В (максимальный ток нагрузки 180 мА) для питания активных датчиков с аналоговым выходом. Назначение каналов измерений модуля А2 приведено в таблице 3.

Дискретные входные и выходные сигналы обслуживаются с помощью модулей А4 и А5. Внешние сигналы с уровнем 220 В подключены к модулям А4 и А5 через промежуточные реле К1-К7. Реле К8 предназначено для независимой сигнализации внешнему устройству о наличии или отсутствии питания шкафа. Кроме внешних сигналов модуль А5 производит опрос состояний кнопок S2 "Разблук." (разблокирование) и S1 "Аварийный стоп". Выходные сигналы обслуживаются с помощью электромагнитных реле, входящих в состав блоков А4 и А5. Входные сигналы, поступающие на клеммы блока А5, преобразуются в цифровой вид и передаются по внутренней сети RS-485 в центральный процессор модуля А4, по этой же сети от модуля А4 поступают команды модулю А5 на включение или выключение реле, обслуживающих выходные сигналы. В случае нарушения связи с центральным процессором модуля А4 на модуле А5 загорается индикатор "Авария", а все выходные реле переключаются в такие состояния, чтобы обеспечить безопасный останов котла. Перечень входных сигналов модуля А5 приведён в таблице 4. Назначение выходных каналов модуля А5 и их состояния при аварии модуля приведены в таблице 5. Назначение входных и выходных дискретных сигналов модуля А4 приведено в таблицах 6 и 7 соответственно.

Таблица 3. Назначение каналов измерений модуля А2

Канал	Назначение
1	Измерение температуры пара (воды) на выходе из котла
2	Измерение давления пара (воды) на выходе из котла
3	Измерение температуры воздуха в котельной
4	Измерение температуры воды на входе в котёл
5...8	Резерв

Таблица 4. Назначение входных сигналов модуля А5

Канал	Клемма шкафа	Назначение
D11		Кнопка "Аварийный стоп"
D12		Кнопка "Разблук."
D13	X2:(7,11)	Признак наличия питающего напряжения на горелке
D14	X5:(1,10)	Внешнее разрешение пуска котла
D15...D17		Резерв

Продолжение таблицы 4. Назначение входных сигналов модуля А5

Канал	Клемма шкафа	Назначение
DI8	X5:(6,14)	Концевой выключатель закрытого положения водяного крана напорного бака парового котла
DI9	X5:(6,15)	Концевой выключатель открытого положения водяного крана напорного бака парового котла
DI10	X5:(5,16)	Датчик среднего уровня воды в напорном баке парового котла
DI11	X5:(5,17)	Датчик минимального уровня воды в напорном баке парового котла
DI12	X5:(5,18)	Датчик максимального уровня воды в напорном баке парового котла

Таблица 5. Назначение выходных сигналов модуля А5

Канал	Клеммы шкафа	Назначение	Аварийное состояние	Описание
DO1	X3:11	Звуковой аварийный сигнал	Включено	Включается внешний звуковой сигнал
DO2	X3:(14,15) X3:(15,16)	Включение второй ступени горелки	Выключено	Вторая ступень горелки выключается
DO3	X3:(17,18)	Открытие топливного клапана	Выключено	Топливный клапан закрывается
DO4	X3:20	Световой аварийный сигнал	Включено	Загорается лампа "Авария" на лицевой панели шкафа управления
DO5	X3:(23,24)	Увеличение мощности горелки (ПИД)	Выключено	Мощность горелки уменьшается до нуля
DO6	X3:(26,27)	Уменьшение мощности горелки (ПИД)	Включено	Мощность горелки уменьшается до нуля
DO7		Резерв		
DO8		Резерв		

Таблица 6. Назначение входных дискретных сигналов модуля А4

Канал	Клеммы шкафа	Назначение
DI1	X2:(1,11)	Авария горелки
DI2	X2:(2,11)	Работа горелки
DI3	X2:(3,11)	Максимум давления топлива
DI4	X2:(4,11)	Минимум давления топлива
DI5	X2:(5,11)	Разряжение в топке
DI6	X2:(6,11)	Термостат (прессостат)

Таблица 7. Назначение выходных дискретных сигналов модуля А4

Выход	Клеммы шкафа	Назначение	Описание
DO1	X3:(1,2)	Сигнал готовности котла к пуску	Выход активен, когда котёл готов к пуску. При возникновении аварийной ситуации выход становится неактивным
DO2	X3:(4,5)	Включение горелки	Активный выход включает горелку
DO3	X3:(7,8)	Открытие водяного крана	При активном выходе открывается водяной кран напорного бака парового котла
DO4	X3:(9,10)	Закрытие водяного крана	При активном выходе закрывается водяной кран напорного бака парового котла

Выходные аналоговые сигналы обслуживаются с помощью модуля А4 и приведены в таблице 8. При работе шкафа с модулируемой горелкой, управляемой с помощью унифицированного токового сигнала 4-20 мА, задание мощности (температуры) горелке поступает с аналогового выхода модуля А4.

Таблица 8. Назначение выходных аналоговых сигналов модуля А4

Выход	Клеммы шкафа	Назначение	Описание
АО1	X4:(1,2)	Задание мощности (температуры) модулируемой горелке	В зависимости от метода управления модулируемой горелкой (см. подраздел 2.4) выход определяет задание горелке либо в диапазоне 0-100% мощности, либо температурное задание в выбранном диапазоне (если выбран метод управления "Аналоговый сигнал, °C")
АО2	X4:(3,4)	Резерв	

Наиболее важная часть входных и выходных сигналов обслуживается непосредственно центральным процессором (модулем А4). Как видно из таблицы 7, даже в случае выхода из строя модуля А5 обработки входных и выходных сигналов, остаётся возможность выключить горелку, закрыть кран подачи воды в напорный бак (для парового котла) и выдать на внешнее устройство сигнал неготовности котла к пуску.

С помощью операторской панели А1, расположенной на передней панели шкафа, производится ввод уставок и осуществляются управляющие воздействия. На панели отображаются состояния оборудования котла, показания датчиков температуры и давления. Конструктивно панель представляет собой комплекс из собственно цветного графического дисплея и прозрачной координатной сетки, наложенной на дисплей. Координатная сетка призвана обеспечить передачу координат в момент касания сетки пальцем руки. Всё взаимодействие оператора с операторской панелью сводится к последовательным нажатиям пальцем на элементы, отображаемые в данный момент на дисплее. В процессе взаимодействия оператора с операторской панелью происходит смена изображений на дисплее, сменяются надписи, осуществляется ввод чисел и выбор предложенных вариантов. Для оператора работа с операторской панелью выглядит как последовательная смена "экранов" и вызов "окон". Под "экраном" подразумевается изображение, например технологическая схема, полностью заполняющее собой дисплей. Под "окном" подразумевается прямоугольная область, частично закрывающая текущий "экран". "Окно" окаймляется характерной рамкой белого цвета.

После пуска котла (см. подраздел 3.12) происходит замыкание между собой клемм X3:4 и X3:5 шкафа, тем самым устанавливается сигнал "Включить горелку" (на горелку подаётся питающее напряжение). Одновременно замыкаются между собой клеммы X3:17 и X3:18, происходит открытие топливного клапана (сигнал "Открыть клапан топлива"). В процессе работы котла в зависимости от типа горелки и метода управления происходят изменения на следующих клеммах шкафа:

- клеммы X3:14 и X3:15 замыкаются между собой всякий раз, когда появляется потребность включить одноступенчатую горелку;
- клеммы X3:14 и X3:15 замыкаются между собой, когда включается вторая ступень двухступенчатой горелки, иначе замкнуты между собой клеммы X3:15 и X3:16, и включена первая ступень двухступенчатой горелки;
- клеммы X3:23 и X3:24 замыкаются между собой, если необходимо увеличить горение модулируемой горелки с трёхточечной схемой управления. Клеммы X3:26 и X3:27 замыкаются между собой, если необходимо уменьшить горение модулируемой горелки с трёхточечной схемой управления. Если нет необходимости увеличивать или уменьшать горение, то соответствующая пара клемм не замкнута;
- через клеммы X4:1 и X4:2 протекает ток в диапазоне 4-20 мА, соответствующий либо процентному заданию мощности горения, либо температурному заданию для модулируемой горелки, управляемой посредством аналогового входа.

Когда в процессе работы парового котла возникает необходимость открытия водяного крана, замыкаются между собой клеммы Х3:7 и Х3:8, устанавливая сигнал "Открыть кран воды", и водяной кран отрывается. При возникновении потребности закрытия водяного крана замыкаются между собой клеммы Х3:9 и Х3:10, устанавливая сигнал "Закрыть кран воды", и кран закрывается. Подробное описание работы крана в автоматическом режиме поддержания уровня в напорном баке приведено в подразделе 3.11. При замкнутых клеммах Х5:6 и Х5:14 кран считается полностью закрытым, а при замкнутых клеммах Х5:6 и Х5:15 - открытым. Замкнутые клеммы Х5:5 и Х5:16 сигнализируют о достижении водой в напорном баке среднего уровня. При достижении водой минимального уровня размыкаются клеммы Х5:5 и Х5:17, а максимального уровня - клеммы Х5:5 и Х5:18.

При возникновении ошибок в работе оборудования котла или горелки загорается лампа НL2 "Авария", расположенная на лицевой панели шкафа, а также включаются внешняя световая и звуковая аварийные сигнализации. Для этого фаза питающего переменного напряжения 220 В появляется на клемме Х3:11 шкафа (внешняя звуковая аварийная сигнализация) и на клемме Х3:20 (внешняя световая аварийная сигнализация). Звуковую сигнализацию можно отключить, нажав на кнопку S2 "Разблок.". Световая аварийная сигнализация отключается при нажатии на кнопку S2 в том случае, если ошибка, зафиксированная шкафом, самоустранилась (исчезли условия возникновения ошибки). В случае блокировки запуска горелки из-за возникших внутренних ошибок (нет устойчивого горения, нет топлива) горелку можно разблокировать, нажав на кнопку S2 "Разблок." после устранения причин, вызвавших ошибки горелки. При нажатии на кнопку S2 происходит замыкание между собой клемм Х3:40 и Х3:41 шкафа, которые предназначены для подключения цепи разблокирования горелки.

Кнопка S1 "Аварийный стоп" предназначена для аварийного останова горелки. При нажатии на кнопку она фиксируется в нажатом состоянии. Нажатие на кнопку "Аварийный стоп" вызывает останов работы горелки даже в случае выхода из строя блока А4 шкафа управления, так как при нажатой кнопке отключается питающее напряжение горелки. Для возврата кнопки в неактивное состояние необходимо потянуть за грибовидную насадку кнопки, не прилагая чрезмерных усилий. Необходимо помнить, что нажатие кнопки "Аварийный стоп" приведёт к обесточиванию горелки только в том случае, если подключение шкафа к горелке выполнено по схемам, приведённым в приложениях В, Г и Д. Соответствия клемм шкафа и кнопок приведено в таблице 9.

Таблица 9. Клеммы шкафа, соответствующие кнопкам на передней панели

Клеммы шкафа	Кнопка	Описание
Х3:(40,41)	Разблок	При нажатой кнопке указанные клеммы шкафа замкнуты между собой
Х3:(38,39)	Аварийный стоп	При нажатой кнопке указанные клеммы шкафа незамкнуты между собой

В случае возникновения ошибок горелки или оборудования котла, а также при нажатии на кнопку "Аварийный стоп" происходит останов горелки и закрытие топливного клапана. То есть происходит размыкание клемм Х3:4 и Х3:5 шкафа (сигнал "Включить горелку"), а также размыкание клемм Х3:17 и Х3:18 шкафа (сигнал "Открыть клапан топлива"). Перечень входных и выходных сигналов шкафа, назначение клемм и состояния при основных режимах работы шкафа приведён в приложении Ж.

2 Настройка оборудования шкафа управления

Перед вводом в эксплуатацию шкаф управления необходимо настроить. В процессе настройки задаются такие важные параметры, как тип котла, тип горелки, способ управления горелкой, каналы измерений настраиваются на конкретный тип датчиков. Все настройки производятся с помощью операторской панели шкафа управления.

2.1 Инициализация

После включения шкафа управления на дисплей операторской панели выводится следующее изображение:

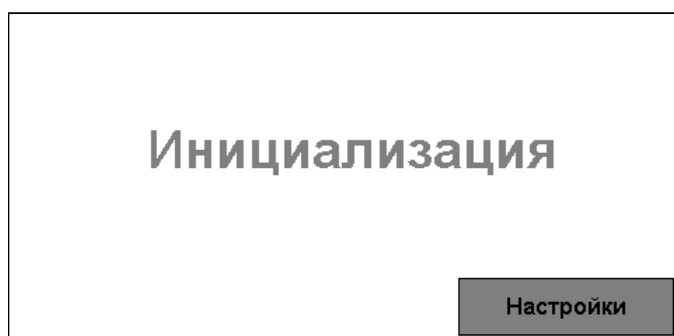


Рисунок 2 - Экран при включении шкафа

Если шкаф был до этого настроен (выбран тип котла и горелки), то происходит автоматический переход к "экрану", на котором отображается технологическая схема оборудования котла (мнемосхема). Если шкаф не был настроен, то на дисплее остаётся "экран", изображённый на рисунке 2. В этом случае, чтобы настроить шкаф для работы с котлом, необходимо нажать на "клавишу" "Настройки". Произойдёт переход к экрану настроек оборудования шкафа.

2.2 Выбор оборудования для настройки

Вид экрана в этом режиме зависит от того, настроены или нет тип котла и горелки, используется или нет пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД) регулятор.



Рисунок 3 - Настройки шкафа, тип котла и горелки не выбран

Тип котла и горелки	Типы датчиков и их диапазоны	Настройка ПИД регулятора
Параметры горелки	Параметры налива	Настройка времени
Ввести пароль доступа		
Изменить пароли	Управление	

Рисунок 4 - Настройки шкафа, выбраны типы котла и горелки

Нажимая на соответствующие кнопки, из данного экрана возможно:

- перейти к настройке типа котла и горелки;
- перейти к настройке датчиков давления и температуры;
- перейти к настройке ПИД регулятора (если работа регулятора разрешена);
- перейти к настройке параметров горелки;
- перейти к настройке параметров исполнительных механизмов;
- перейти к вводу пароля доступа и изменению паролей доступа;
- перейти к настройке времени и даты часов реального времени;
- перейти к основному экрану (мнемосхеме) для управления оборудованием котла.

При этом необходимо помнить, что:

- переход к управлению котлом невозможен, пока не настроены датчики, не выбран тип котла и горелки;
- настройка датчиков невозможна, пока не выбран тип котла (водогрейный или паровой);
- выбор типа котла и горелки, настройка датчиков невозможны, пока не установлен инженерный уровень доступа (уровень 2) (см. подраздел 2.3).
- изменение паролей доступа и настройка времени невозможны, пока не установлен инженерный уровень доступа (уровень 2) (см. подраздел 2.3)..

2.3 Ввод и изменения паролей доступа

В целях исключения доступа неквалифицированного персонала к важным настройкам шкафа управления, в операторской панели предусмотрено разграничение прав доступа. Различается три уровня доступа: базовый, расширенный (уровень 1) и инженерный (уровень 2). **Базовый** уровень доступа не требует ввода пароля. Имея базовый уровень доступа, оператор может запускать и останавливать котёл, просматривать архивы событий и ошибок, контролировать показания датчиков. **Расширенный** уровень доступа (уровень 1) в дополнение к базовому уровню позволяет изменять задание котлу (по температуре или по давлению), задавать пороги аварий и сигнализации. **Инженерный** уровень доступа (уровень 2) в дополнении к расширенному уровню позволяет производить настройку оборудования: выбирать тип котла и горелки, настраивать тип и диапазоны аналоговых датчиков, производить настройку ПИД-регулятора. Кроме того, инженерный уровень доступа позволяет менять пароль для расширенного доступа. Для расширенного уровня доступа установлен стандартный пароль "1", а для инженерного уровня доступа - пароль "2". Эти стандартные пароли можно сменить при необходимости. Процедура смены паролей

рассмотрена ниже.

Для ввода пароля доступа необходимо в экране настройки оборудования шкафа (см. рисунок 3) нажать на кнопку "Ввести пароль доступа". В результате будет осуществлён переход к экрану смены режима доступа. Вид экрана приведён на рисунке 5.



Рисунок 5 - Экран смены режима доступа

Для определённого уровня доступа необходимо в экране смены режима доступа (см. рисунок 5) нажать на кнопку "Открыть доступ". В результате на экран буде выведена цифровая клавиатура для ввода пароля. Нажимая на цифровые клавиши, следует ввести корректный пароль, затем нажать на клавишу "ENT", подтверждая, что ввод окончен (см. рисунок 6).



Рисунок 6 - Клавиатура для ввода пароля

Если был введён правильный пароль, то на экране появится информационное окно с надписью "Доступ открыт". При вводе неверного пароля на экран будет выведено информационное окно с надписью "Неверный пароль". В обоих случаях информационное окно можно закрыть нажатием на кнопку "ОК" окна. При этом произойдёт возврат к экрану смены режима доступа (см. рисунок 5) и ввод пароля можно будет повторить.



Рисунок 7 - Доступ открыт

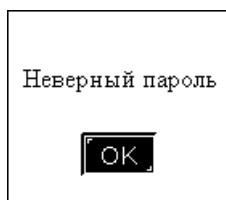


Рисунок 8 - Неверный пароль

По окончании ввода пароля доступа можно вернуться к настройкам шкафа управления, закрыв экран смены режима доступа нажатием на кнопку "Выход" (см. рисунок 5). При этом следует помнить, что расширенный и, тем более, инженерный уровни доступа являются потенциально опасными, и шкаф управления с уровнем доступа выше базового следует оградить от воздействий неквалифицированного персонала. Повышенный уровень доступа следует закрывать сразу, как только в таком доступе отпадёт необходимость, так как автоматическое закрытие повышенного уровня доступа не происходит. Для закрытия повышенного уровня доступа и возврата к базовому уровню доступа необходимо, находясь в экране настройки оборудования шкафа (см. рисунок 3), вызвать экран смены режима доступа (см. рисунок 5). Доступ закрывается нажатием на кнопку "Закрыть доступ". При этом на экране появится информационное окно "Доступ закрыт", изображённое на рисунке 9.



Рисунок 9 - Доступ закрыт

Помимо ввода паролей расширенного доступа имеется возможность изменить предустановленные пароли. Перед сменой паролей необходимо получить расширенный доступ, введя пароль в экране смены режима доступа (см. рисунок 5). После ввода правильного пароля появляется возможность смены пароля для данного уровня доступа и для уровней доступа более низкого уровня. Чтобы сменить пароли доступа, необходимо в экране настройки оборудования шкафа (см. рисунок 3) нажать на кнопку "Изменить пароли". В результате будет осуществлён переход к экрану для смены паролей доступа, показанный на рисунке 10.



Рисунок 10 - Экран смены пароля

Напротив тех уровней доступа, пароль которых возможно изменить, на экране отображаются поля ввода. При нажатии на такое поле происходит вывод на экран клавиатуры для ввода паролей (см. рисунок 6). С помощью клавиатуры, отображаемой на дисплее, необходимо набрать новый пароль и нажать на клавишу "ENT". Для отмены ввода нового пароля необходимо нажать на клавишу "ECS". Вводимые цифры нового пароля отображаются при вводе в поле ввода. Напротив тех уровней доступа, пароли которых невозможно изменить, вместо паролей отображаются строки из "звёздочек".

2.4 Настройка типа котла и горелки

Вид экрана в этом режиме зависит от типа выбранного котла и горелки и приведён на рисунках 11 и 12. Настройка возможна только для инженерного уровня доступа (уровень 2).

Тип котла

☒ Водогрейный

☐ Паровой

Тип горелки

☐ Модулируемая

☒ Ступенчатая

Число ступеней

☐ 1 ☒ 2

Метод управления

☒ Дискретный

☐ Дискретный через ПИД

Рисунок 11 - Настройка типа котла и горелки, вариант 1

Тип котла

☐ Водогрейный

☒ Паровой

Тип горелки

☒ Модулируемая

☐ Ступенчатая

Метод управления

☐ Дискретные сигналы

☐ Аналог. сигнал <0~100%>

☒ Аналог. сигнал <задание °C>

Min 0.0 Max 300.0

Рисунок 12 - Настройка типа котла и горелки, вариант 2

Выбор возможных вариантов реализуется с помощью так называемых "радио-кнопок", изображённых в виде закрашенных и не закрашенных овалов. При этом радио-кнопки объединены в группы, окаймлённые рамками. Внутри каждой группы возможен выбор только одного пункта. Выбор нужного варианта производится нажатием на соответствующую надпись рядом с овалом, либо на сам овал. При этом у выбранного пункта овал закрашивается. Если выбрана ступенчатая горелка, то для неё становится возможным выбрать число ступеней управления, а для двухступенчатой горелки возможно также выбрать и метод управления (см. рисунок 11):

- **Дискретный.** В этом случае осуществляется двухпозиционное регулирование. Первая ступень горелки включена постоянно. Вторая ступень горелки включается при снижении температуры воды (или давления пара) ниже заданной уставки. При достижении уставки регулирования вторая ступень горелки выключается.

- **Дискретный через ПИД.** При таком варианте управления вторая ступень горелки включается и выключается в соответствии с управляющими воздействиями, вырабатываемыми ПИД регулятором шкафа.

Одноступенчатая горелка может работать только в режиме двухпозиционного регулирования. Дополнительные параметры ступенчатых горелок рассмотрены в подразделе 2.7.2.

Для модулируемой горелки возможен выбор одного из трёх методов управления (см. рисунок 12):

- **Дискретные сигналы.** В этом случае горелка управляется с помощью двух дискретных сигналов, подключённых по так называемой трёхточечной схеме. Один сигнал служит для добавления мощности, выдаваемой горелкой, другой - для снижения мощности. Сигналы выдаются на горелку под непрерывным контролем ПИД регулятора шкафа.
- **Аналоговый сигнал, 0-100%.** При таком варианте управления на горелку поступает токовый сигнал в диапазоне 4-20 мА. При этом 4 мА соответствуют нулевой мощности, а 20 мА соответствуют 100% мощности, выдаваемой горелкой. Уровень выдаваемого токового сигнала контролирует ПИД регулятор шкафа.
- **Аналоговый сигнал, °С.** Данный вариант предназначен для использования совместно с менеджером горелки, который имеет в своём составе регулятор и обеспечен собственным датчиком температуры. ПИД регулятор шкафа в данном режиме не работает. При выборе такого варианта управления необходимо задать температурный диапазон, которому будет соответствовать сигнал 4-20мА. Для этого необходимо нажать на соответствующее поле **Min** или **Max** (см. рисунок 12). На экране появится типовое окно ввода цифровой величины (см. подраздел 2.5)

Дополнительные параметры модулируемых горелок рассмотрены в подразделе 2.7.1. Чтобы применить выбранные настройки, необходимо нажать на кнопку , для отмены изменений нужно нажать на кнопку .

2.5 Ввод цифровых данных

Потребность ввода чисел возникает при задании порога сигнализации, установке диапазона датчика, вводе задания для регулируемого параметра. Для ввода чисел предусмотрено типовое всплывающее окно, показанное на рисунках 13, 14 и 15. Данное окно ввода появляется на дисплее операторской панели всякий раз, когда оператор нажимает пальцем в области ввода числового параметра. Под областью ввода понимается прямоугольная область (видимая или нет), окружающая отображение числовой величины на дисплее. То есть, область ввода может отображаться как прямоугольная рамка, окаймляющая число, либо как инверсное отображение числа в прямоугольной области.

Ввод числа осуществляется последовательным нажатием на кнопки с нужными цифрами. Красная кнопка  предназначена для сброса введённого числа, чтобы дать возможность повторить ввод. Ввод числа всегда ограничен пределами: максимальным и минимальным допустимым значением. При попытке ввода числа, выходящего за пределы, кнопки ввода цифр исчезают, остаётся только кнопка сброса числа, как показано на рисунке 14.

0.0				C	☐	☐
1	2	3	4			
5	6	7	8			
9	0	-	.			
Максимум : 500.0						
Минимум : 0.0						

Рисунок 13 - Начало ввода чисел

500.0				C	☐	☐
Максимум : 500.0						
Минимум : 0.0						

Рисунок 14 - Ввод до ограничения

300.0				C	☐	☐
1	2	3	4			
5	6	7	8			
9	0	-	.			
Максимум : 500.0						
Минимум : 0.0						

Рисунок 15 - Успешный ввод

После ввода целой части возможно ввести дробную часть (поддерживается ввод только десятых долей). Для ввода десятых долей числа необходимо после ввода целой части нажать на клавишу ☐ и продолжить ввод. При вводе дробной части числа запоминается только последняя нажатая цифровая клавиша. Так, например при вводе числа 300.2 и последовательном нажатии клавиш 2, 3, 4 будут получаться числа 300.2, 300.3, 300.4. Для смены знака введенного числа нужно нажать клавишу ☐. После того, как число введено, необходимо нажать на кнопку ☐ окна. При этом окно ввода чисел будет закрыто, а введенное число отобразится в области ввода, для которой окно ввода вызывалось. Чтобы отменить ввод числа и закрыть окно ввода, нужно нажать на кнопку ☐.

2.6 Настройка датчиков температуры и давления

Вид экрана в данном режиме зависит от выбранного типа котла (водогрейный или паровой) и показан на рисунке 16. Настройка возможна только для инженерного уровня доступа (уровень 2).

Датчик температуры ПАРА на выходе		Max: 500.0 °C	☒
Тип датчика	Датчик 4...20мА	Min: 0.0	☒
Датчик давления ПАРА на выходе		Max: 600.0 кПа	☐
Тип датчика	Датчик 4...20мА	Min: 0.0	☐
Датчик температуры ВОДЫ на входе		Max: 200.0 °C	
Тип датчика	TSM 1000M W100=1,428	Min: -200.0	
Датчик температуры воздуха		Max: 180.0 °C	
Тип датчика	TCH 1000H W100=1,617	Min: -60.0	

Рисунок 16 - Настройка датчиков котла

Для парового котла два первых (верхних на рисунке 16) датчика измеряют температуру и давление пара, а для водогрейного котла эти датчики измеряют температуру и давления воды на выходе из котла. Поэтому для водогрейного котла эти датчики имеют подписи: "Датчик температуры ВОДЫ на выходе" и "Датчик давления ВОДЫ на выходе", а для парового котла – "Датчик температуры ПАРА на выходе" и "Датчик давления ПАРА на выходе" соответственно.

Для изменения типа датчика необходимо нажать на поле, описывающее тип датчика (см. рисунок 16). После этого на дисплей будет выведен экран с перечнем доступных для выбора типами датчиков. Вид экрана зависит от типа датчика.

Тип датчика температуры		TSM 1000M W100=1,428	☐ Отключить
☐	TSM 1000M W100 = 1,428	☐	TSM 100M W100 = 1,428
☐	TSM 1000M W100 = 1,426	☐	TSM 100M W100 = 1,426 ☒
☐	TSM 500M W100 = 1,428	☐	TSM 50M W100 = 1,428 ☒
☐	TSM 500M W100 = 1,426	☐	TSM 50M W100 = 1,426
☐	TSM гр.23		
TSM TСП TCH, активные датчики Термопары			

Рисунок 17 - Тип датчика - TSM

Тип датчика температуры		TСП 500П W100=1,385	☐ Отключить
☐	TСП 1000П W100 = 1,391	☐	TСП 100П W100 = 1,391
☐	TСП 1000П W100 = 1,385	☐	TСП 100П W100 = 1,385 ☒
☐	TСП 500П W100 = 1,391	☐	TСП 50П W100 = 1,391 ☒
☐	TСП 500П W100 = 1,385	☐	TСП 50П W100 = 1,385
TSM TСП TCH, активные датчики Термопары			

Рисунок 18 - Тип датчика - TСП

Рисунок 19 - Тип датчика - TCH, активные датчики

Рисунок 20 - Тип датчика - термопары

Для выбора семейства датчиков температуры необходимо нажать на соответствующую кнопку внизу экрана:

- **ТСМ** - медные термосопротивления;
- **ТСП** - платиновые термосопротивления;
- **TCH, активные датчики** - никелевые термосопротивления и датчики с унифицированными сигналами;
- **Термопары** - термоэлектрические преобразователи различных типов.

Вид экрана для выбора датчика давления отличается и приведён на рисунке 21.

Рисунок 21 - Тип датчика - датчики давления

Конкретный тип датчика выбирается нажатием на соответствующую кнопку рядом с текстовой надписью, описывающей тип датчика. Выбранный тип датчика отображается в поле "Тип датчика". Если датчик не используется, то его можно отключить, нажав на кнопку рядом с надписью "Отключить". Чтобы применить выбран-

ные настройки, необходимо нажать на кнопку , для отмены изменений нужно нажать на кнопку . При этом будет произведён возврат к экрану настройки датчиков (см. рисунок 16).

Кроме ввода типа датчиков необходимо определить рабочие диапазоны датчиков. Для этого предназначены поля ввода "Max" и "Min", расположенные справа от поля типа датчика (см. рисунок 16). При нажатии на поле "Max" или "Min" на дисплей будет выведено стандартное окно для ввода цифровых данных (см. рисунок 13). Диапазон ввода зависит от типа датчика (датчик температуры или давления), а также от того, вводится максимальное или минимальное значение диапазона датчика. При ошибочном вводе максимума меньше значения минимума произойдёт взаимный обмен значений таким образом, чтобы максимум стал больше минимума. Если будут введены равные значения для максимума и минимума, то значение для минимума будет автоматически уменьшено на единицу. После ввода необходимого числа окно ввода цифровых данных следует закрыть, нажав на кнопку . При этом произойдёт возврат к экрану настройки датчиков (см. рисунок 16). Помимо указания рабочего диапазона для датчика давления присутствует возможность задания физических единиц, в которых представляются на экране показания датчика. Для смены физических единиц давления на экране, показанном на рисунке 16, необходимо нажать на кнопку . При нажатии на эту кнопку будет происходить циклический переход между вариантами: "кПа" и " $\frac{\text{кгс}}{\text{см}^2}$ ". Для того, чтобы окончательно применить выбранные настройки датчиков, необходимо нажать на кнопку , для отмены изменений нужно нажать на кнопку .

Таблица 10. Допустимые значения для определения рабочих диапазонов датчиков

Параметр	Минимум	Максимум	Единицы измерения
Максимум датчика температуры	0	2500	°C
Минимум датчика температуры	-270	2499,9	°C
Максимум датчика давления	0	3276,7	кПа или $\frac{\text{кгс}}{\text{см}^2}$
Минимум датчика давления	0	3276,6	кПа или $\frac{\text{кгс}}{\text{см}^2}$

2.7 Настройка параметров горелки

Данный режим предназначен для задания дополнительных характеристик горелки, не нашедших отражения в параметрах, описанных в подразделе 2.4. Вид экрана в этом режиме зависит от метода управления горелкой и её типа. Независимо от типа горелки и метода управления, для горелки всегда задаются три параметра, показанных ниже на рисунке 22. Настройка возможна только для инженерного уровня доступа (уровень 2).



Рисунок 22 - Общие параметры горелки

"Признак работы горелки" - это параметр, отвечающий за обратную связь с горелкой. Если признак работы горелки не используется, то при работе с горелкой шкаф управления не отслеживает наличие признака розжига горелки. Если для признака работы горелки выбран вариант "Используется", то в процессе включения горелки шкаф управления ожидает появления признака розжига горелки в течение времени, указанного в поле "Время розжига горелки". Если спустя указанное время от начала розжига не установится признак розжига горелки, то шкаф управления зафиксирует ошибку "Горелка не включается", и включение горелки будет прервано. Если после включения горелки спустя указанное время не исчезнет признак включения горелки, то шкаф зафиксирует ошибку "Горелка не выключается".

Параметр "Время блокировки событий при запуске котла" предназначен для блокировки на указанное время некоторых специфичных ошибок, которые могут возникнуть при запуске котла: "Минимальное давление топлива", "Максимальное давление топлива", "Разряжение за котлом не в норме", "Снижение давления на выходе из водяного котла". Первые три ошибки могут возникнуть из-за переходных процессов, возникающих при пуске котла в топливной магистрали и дымовой трубе. Ошибка "Снижение давления на выходе из водяного котла" блокируется, так как при пуске котла из холодного состояния давление на выходе из котла будет всегда меньше установленного ограничения.

Для изменения признака работы горелки необходимо нажать на соответствующий пункт на экране. Выбранный вариант отображается посредством закрашенного овала. Для ввода времён розжига горелки и блокировки событий при запуске необходимо нажать на соответствующее поле на экране. При этом на экран будет выведено типовое окно ввода цифровой величины (см. подраздел 2.5). Для сохранения выбранных настроек необходимо нажать на кнопку , для отмены изменений нужно нажать на кнопку .

2.7.1 Дополнительные параметры модулируемой горелки

Настройка дополнительных параметров модулируемой горелки становится возможным, если для модулируемой горелки был выбран метод управления "Дискретные сигналы" (см. подраздел 2.4).

Признак работы горелки		
☒ Используется	☐ Не используется	
Время блокировки событий при запуске котла	20.0 с	Время розжига горелки
		18.0 с
Время полного хода сервопривода горелки		30.0 с
Время шага (импульса) сервопривода горелки		1.0 с

Рисунок 23 - Дополнительные параметры модулируемой горелки

Параметр "Время полного хода сервопривода горелки" определяет период времени, необходимый для перевода крана, регулирующего мощность горения горелки, из закрытого состояния в открытое. Параметр "Время шага (импульса) сервопривода горелки" определяет минимально достижимую длительность единичного смещения регулирующего крана горелки в сторону закрытия или открытия. Для изменения параметров сервопривода необходимо нажать на соответствующее поле на экране и ввести требуемое значение, используя типовое окно ввода цифровой величины (см. подраздел 2.5).

2.7.2 Дополнительные параметры ступенчатой горелки

Дополнительные параметры ступенчатой горелки, зависят от числа ступеней горелки и от выбранного способа управления горелкой. Для одноступенчатой горелки возможен только один способ регулирования - включение с заданным гистерезисом. Двухступенчатая горелка также может работать в таком режиме, если при настройке горелки был выбран метод управления "Дискретный" (см. подраздел 2.4). Вид экрана в этом режиме (приведён на рисунках 24 и 25) зависит от выбранного типа котла (паровой или водогрейный), так как в первом случае гистерезис задаётся в единицах давления, а во втором случае - в градусах Цельсия.

Признак работы горелки	
☒ Используется	☐ Не используется
Время блокировки событий при запуске котла	Время розжига горелки
20.0 с	18.0 с
Гистерезис регулирования	
50.0 кПа	

Рисунок 24 - Дополнительные параметры одноступенчатой горелки для парового котла

Параметр "Гистерезис регулирования" определяет диапазон регулирования давления (температуры). Чем меньше этот параметр, тем точнее поддерживается заданное давление (температура), однако при этом чаще происходит включение горелки. Одноступенчатая горелка (либо вторая ступень двухступенчатой горелки) включена, пока измеренное значение температуры (давления) меньше задания (см. подразделы 3.8 и 3.10). При достижении температурой (давлением) заданного значения происходит выключение одноступенчатой горелки, а двухступенчатая горелка переходит на первую ступень горения. Одноступенчатая горелка выключена, а двухступенчатая горелка работает на первой ступени, пока измеренная температура (давление) больше разности задания и гистерезиса регулирования. Включение одноступенчатой горелки, либо переход двухступенчатой горелки на вторую ступень происходит, когда измеренная температура (давление) становится меньше либо равной разности задания и гистерезиса регулирования.

Признак работы горелки	
☒ Используется	☐ Не используется
Время блокировки событий при запуске котла	Время розжига горелки
20.0 с	18.0 с
Гистерезис регулирования	
15.0 °C	

Рисунок 25 - Дополнительные параметры одноступенчатой горелки для водогрейного котла

Для двухступенчатой горелки возможен другой метод управления - с помощью ПИД регулятора. Для выбора такого варианта управления необходимо при настройке горелки (см. подраздел 2.4) выбрать пункт "Дискретный через ПИД". Вид экрана дополнительных настроек двухступенчатой горелки с ПИД регулированием приведён на рисунке 26.

Признак работы горелки ☒ Используется ☐ Не используется	
Время блокировки событий при запуске котла 20.0 с	Время розжига горелки 18.0 с
Выход ПИД для второй ступени 70.0 %	
Гистерезис регулирования 5.0 %	

Рисунок 26 - Дополнительные параметры двухступенчатой горелки

Параметр "Выход ПИД для второй ступени" определяет выходную мощность ПИД регулятора, при которой происходит включение второй ступени горелки. Когда выходная мощность ПИД регулятора станет меньше, чем разность параметра "Выход ПИД для второй ступени" и параметра "Гистерезис регулирования", вторая ступень горелки будет выключена. Включение второй ступени горелки происходит при превышении выходной мощностью ПИД регулятора значения параметра "Выход ПИД для второй ступени".

Параметр "Гистерезис регулирования" задаёт интервал нечувствительности при достижении выходной мощности ПИД регулятора заданного порогового значения для второй ступени горелки. Взаимосвязь между рассмотренными параметрами двухступенчатой горелки приведена на рисунке 27. В рассмотренной взаимосвязи приняты следующие значения параметров:

- выход ПИД для второй ступени - 70%;
- гистерезис регулирования - 5%;

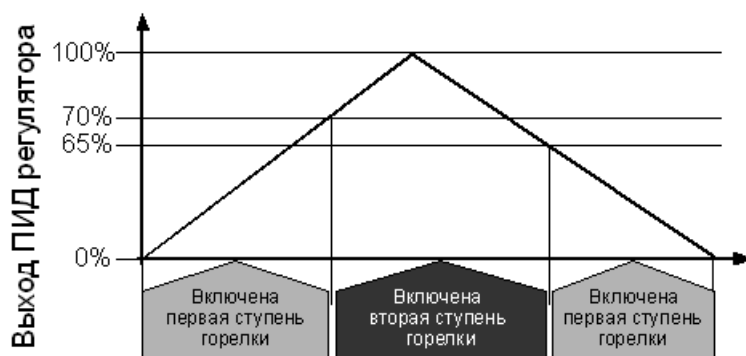


Рисунок 27 - Взаимосвязь дополнительных параметров двухступенчатой горелки

Таблица 11. Диапазоны значений дополнительных параметров горелки

Параметр	Минимум	Максимум	Единицы измерения
Время блокировки событий при запуске котла	0	120	с
Время розжига горелки	0	120	с
Время полного хода сервопривода горелки	1	60	с
Время шага (импульса) сервопривода горелки	0,1	15	
Выход ПИД для второй ступени (двухступенчатая горелка с ПИД регулированием)	10	100	%

Продолжение таблицы 11. Диапазоны значений дополнительных параметров горелки

Параметр	Минимум	Максимум	Единицы измерения
Гистерезис регулирования (двухступенчатая горелка с ПИД регулированием)	0	35	%
Гистерезис регулирования (одноступенчатая горелка парового котла)	0	3276	кПа или $\frac{\text{кгс}}{\text{см}^2}$
Гистерезис регулирования (одноступенчатая горелка водогрейного котла)	0	50	°C

2.8 Настройка параметров налива

Переход в данный режим осуществляется с помощью нажатия на клавишу "Параметры налива" (см. рисунок 4). Вид экрана в этом режиме представлен на рисунке 28. Настройка возможна только для инженерного уровня доступа (уровень 2).

Рисунок 28 - Настройка параметров налива

Данный режим предназначен для настройки работы крана напорного бака парового котла. В зависимости от конструкции, кран может иметь в своём составе два концевых выключателя, каждый из которых замыкается при достижении краном одного из крайних положений (кран открыт, закрыт). Если состояния этих выключателей должны контролироваться шкафом, то признак "Сигналы крайних положений крана" необходимо установить в положение "Используются". Если кран не имеет в своём составе концевых выключателей крайних положений, то указанный выше признак необходимо установить в положение "Не используются".

Параметр "Время полного хода крана" определяет время, необходимое для полного открытия или закрытия крана по команде шкафа. Смысл данного параметра различается в зависимости от того, используются сигналы крайних положений крана или нет:

- **сигналы крайних положений используются.** При подаче шкафом команды крану на открытие или закрытие начинается отсчёт времени хода крана. Если спустя заданное "Время полного хода крана" кран не переходит в требуемое состояние (по команде "Открыть" кран должен открыться, а по команде "Закрыть" - закрыться), то шкаф управления фиксирует ошибку "Кран не открывается", либо "Кран не закрывается". Если ошибочно замкнуты оба концевых выключателя крайних положений крана, то движение крана блокируется и фиксируется ошибка "2 концевика".
- **сигналы крайних положений не используются.** При подаче шкафом команды крану на открытие или закрытие начинается отсчёт времени хода крана. Движение крана продолжается, пока время хода не станет равным значению, определённому в параметре "Время полного хода крана". После прекращения движения кран считается полностью открытым или закрытым.

Параметр "Длительность налива" задаёт время, в течение которого продолжается налив после достижения среднего уровня в баке. Для изменения параметров используется типовое окно ввода цифровой величины (см. подраздел 2.5). Для сохранения выбранных настроек необходимо нажать на кнопку ☒, для отмены изменений нужно нажать на кнопку ☐.

Таблица 12. Диапазоны значений параметров налива

Параметр	Минимум	Максимум	Единицы измерения
Время полного хода крана подпиточной воды	1	300	с
Длительность налива	1	300	с

2.9 Настройка ПИД регулятора

Данный режим предназначен для настройки пропорционально-интегрально-дифференциального (ПИД) регулятора, встроенного в шкаф управления. ПИД регулятор предназначен для выдачи управляющих воздействий на горелку котла в соответствии с заданиями давления и температуры воды (пара). Настройка регулятора вызывается нажатием на кнопку "Настройка ПИД регулятора" в экране настроек оборудования шкафа (см. рисунок 4). Настройка регулятора становится доступной, если при настройке типа котла и горелки (см. подраздел 2.4) выбрана либо модулируемая горелка, либо ступенчатая горелка с методом управления "Дискретный через ПИД". Вид экрана в этом режиме приведён на рисунках 29 и 30. Переход к настройке ПИД регулятора возможен, если установлен инженерный уровень доступа (уровень 2).

Состояние нагрева 0 ☐

Состояние регулятора 0 ☐

Фаза настройки Отключена ☒

— Параметры регулятора —

Коэффициент усиления 20.2

Время интегрирования 5.6

Время дифференцирования 11.9

Задание 95.0 °C

Температура 45.8 °C

Выход регулятора 0 %

Пуск Прервать

Рисунок 29 - Настройка ПИД регулятора для водогрейного котла

Состояние нагрева 0 ☐

Состояние регулятора 0 ☐

Фаза настройки Отключена ☒

— Параметры регулятора —

Коэффициент усиления 20.2

Время интегрирования 5.6

Время дифференцирования 11.9

Задание 250.0 кПа

Давление 100.8 кПа

Выход регулятора 0 %

Пуск Прервать

Рисунок 30 - Настройка ПИД регулятора для парового котла

Основные параметры регулятора: коэффициент усиления, время интегрирования и время дифференцирования. Подбор этих коэффициентов является достаточно сложной задачей, поэтому в шкафу управления котлом ре-

ализована возможность автоматической настройки ПИД регулятора на конкретный экземпляр котла. За ходом настройки ПИД регулятора можно следить с помощью информационных строк: "Состояние нагрева", "Состояние регулятора" и "Фаза настройки". Перечень возможных значений, отображаемых в информационных строках, и их описание приведены в таблице 13. Для запуска настройки регулятора необходимо нажать на кнопку "Пуск". При этом кнопка "Пуск" станет активной только при соблюдении всех условий, необходимых для пуска котла (см. подраздел 3.12 "Пуск и плавный разогрев котла"). После нажатия на кнопку "Пуск" необходимо, дождавшись появления в информационной строке "Фаза настройки" надписи "Готовность", установить задание для котла (см. рисунки 29 и 30, поле "Задание").

Таблица 13. Значения, выводимые в информационных строках при настройке ПИД регулятора

Значение	Описание
Состояние нагрева	
0	По умолчанию или новые параметры регулятора пока не обнаружены
10000	Процесс настройки завершён и новые пригодные параметры регулятора найдены
2xxxx	Процесс настройки завершён, однако, новые параметры вызывают сомнение
2xx2x	Точка перегиба характеристики не достигнута (только для возбуждения процесса ступенчатым изменением сигнала уставки). Если в регуляторе возникли автоколебания, нужно "ослабить" параметры регулятора и повторять испытания с уменьшенным скачком уровня управляющей переменной
2x3xx	Значение задержки слишком велико. Повторить испытание при лучших условиях
21xxx	Оценка ошибки порядка процесса меньше 1 Повторить испытание при лучших условиях
22xxx	Оценка ошибки порядка процесса больше 10 Повторить испытание при лучших условиях
3xxxx	Процесс настройки прерван в фазе 1 (Готовность) по причине не оптимальных параметров регулятора
30002	Скачок уровня действующего значения управляющей переменной меньше 5% Исправить величину скачка уровня управляющей переменной
Состояние регулятора	
0	Параметры регулятора не были рассчитаны
110	Порядок процесса меньше либо равно 1.5. Тип процесса 1. Быстрый
121	Порядок процесса больше 1.5. Тип процесса 1
122	Порядок процесса равен 1.9. Тип процесса 1 после фазы настройки равной 7 (Испытание). Предварительно порядок процесса больше 1.9
200	Порядок процесса больше 1.9. Тип процесса 2 (промежуточный тип)
310	Порядок процесса больше или равен 2.1. Тип процесса 3. Быстрый
320	Порядок процесса больше 2.1. Тип процесса 2
Фаза настройки	
Отключена (0)	Настройка не включена, автоматический или ручной режим
Готовность (1)	Готовность начать процесс настройки. Проверка параметров. Ожидание ступенчатого сигнала возмущения. Измерение времени дискретизации
Измерение (2)	Идёт процесс настройки: ожидание определения точки перегиба на характеристике процесса, сохранение измеренных значений времени дискретизации
Расчёт (3)	Вычисление параметров процесса. Сохранение параметров регулятора, действовавших до начала процесса настройки
Проект (4)	Процесс проектирования регулятора
Настройка (5)	Перенастройка регулятора на новую управляющую переменную
Испытание (7)	Испытание процесса на принадлежность к одному из типов процесса высокого порядка (типы 1 или 2)

Для изменения параметров регулятора и ввода задания следует нажать на соответствующее поле на экране и ввести требуемое значение, используя типовое окно ввода цифровой величины (см. подраздел 2.5). В процессе настройки регулятора задание, измеренное значение регулируемой величины и выходная мощность регулятора выводятся в виде графика в левой части экрана настройки ПИД регулятора (см. рисунки 29, 30). В результате успеш-

ной настройки регулятора линии графика, отображающие задание и измеренное значение регулируемой величины, должны наложиться друг на друга. После окончания процесса настройки в информационной строке "Фаза настройки" появляется надпись "Отключена". Чтобы применить выбранные настройки, необходимо нажать на кнопку ☒, для отмены изменений нужно нажать на кнопку ☐. В случае отмены изменений будут восстановлены прежние параметры регулятора.

2.10 Настройка даты и времени

Переход к настройке даты и времени осуществляется нажатием на кнопку "Настройка времени" на экране настроек шкафа (см. рисунки 3 и 4). Вид экрана для настройки даты и времени приведён на рисунке 31. Настройка возможна только для инженерного уровня доступа (уровень 2).

В верхней строке экрана вводятся год, месяц, день месяца, номер недели. В нижней строке экрана вводятся час, минуты, секунды. Для ввода нужного параметра необходимо нажать на соответствующее число на экране, вызвав стандартную цифровую клавиатуру. На клавиатуре следует набрать требуемое число, завершив ввод нажатием на клавишу "ENT". При вводе числа изменяемое поле подсвечивается на экране с помощью инверсного прямоугольника, вводимое число отображается в этом прямоугольнике. При ошибочном вводе (например, введён четырнадцатый месяц) нажатие на кнопку "ENT" игнорируется, и клавиатура не исчезает, предлагая тем самым повторить ввод. Для отмены ввода и закрытия окна клавиатуры следует нажать на кнопку "ESC", для сброса ранее введённого числа и повторного ввода следует нажать на кнопку "CLR". На рисунке 32 показан ввод часа с помощью цифровой клавиатуры. Для закрытия экрана настройки времени и даты и возврата в экран настроек шкафа необходимо нажать на кнопку "Выход".

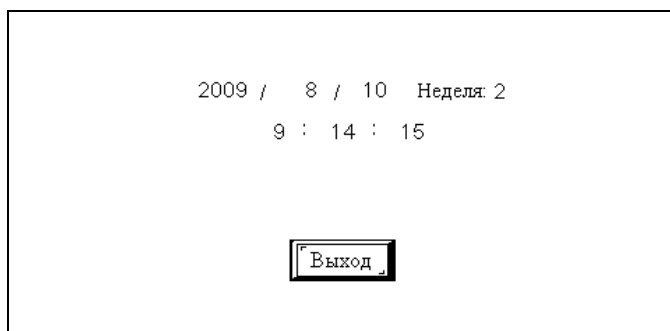


Рисунок 31 - Экран настройки времени и даты

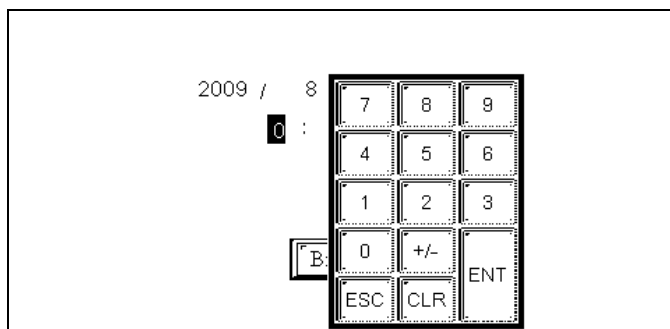


Рисунок 32 - Экран настройки времени и даты, ввод часа

3 Управление работой котла

Основной режим работы шкафа - это управление работой оборудования котла. Для наблюдения за работой котла и изменением наиболее важных признаков работы котла (давление и температура воды и пара) предназначен особый экран, выводимый на дисплей операторской панели. На этом экране в виде мнемосхемы изображено оборудование, входящее в состав котельной установки: горелка котла, краны подачи топлива и воды (для парового котла). Вид этого экрана зависит от типа котла: водогрейного или парового и рассмотрен ниже.

3.1 Главная мнемосхема котла

Вид экрана для управления котлом (мнемосхема) зависит от типа котла (водогрейный или паровой) и представлена на рисунках 33 и 34.

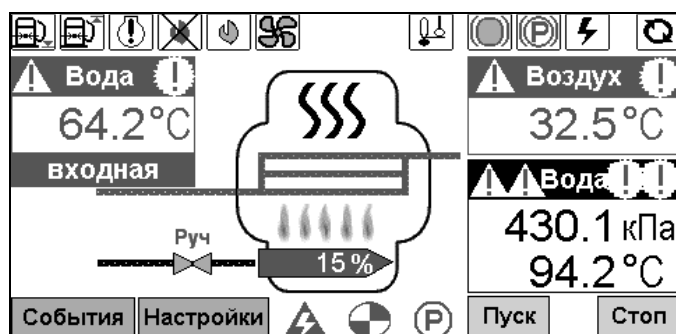


Рисунок 33 - Экран для управления водогрейным котлом

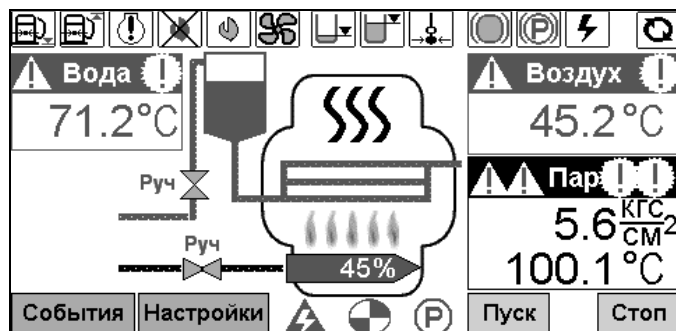


Рисунок 34 - Экран для управления паровым котлом

3.2 Индикаторы ошибок оборудования котла

В верхней части экрана (см. рисунки 33, 34) располагается строка, предназначенная для вывода информации о возникающих ошибках оборудования. Каждая из возможных ошибок отображается с помощью собственного знака. Перечень таких знаков и описание ошибок приведены в таблице 14. Некоторые из ошибок специфичны для водогрейного котла, а некоторые - для парового котла. Специфические ошибки расположены в конце таблицы и выделены особым цветом.

Таблица 14. Графические обозначения ошибок оборудования котла

Изображение	Описание
	Низкое давление топлива. Давление топлива в топливном тракте снизилось до недопустимой величины
	Высокое давление топлива. Давление топлива в топливном тракте выросло до аварийного уровня
	Авария горелки. Произошла авария горелки (зависит от модели используемой горелки)
	Горелка не включается. Время, отпущенное на зажигание горелки прошло, а горелка так и не включилась.
	Горелка не выключается. Время, отпущенное на выключение горелки прошло, но горелка не выключилась
	Разряжение за котлом не в норме
	Нажат "Аварийный стоп"
	Внешняя блокировка. Во время работы котла исчезло внешнее разрешение на пуск котла
	Нет фазы на горелке. Во время работы котла исчезло питающее напряжение горелки
	Нет связи операторской панели с программируемым логическим контроллером шкафа
	Аварийный термостат. Активен аварийный термостат водогрейного котла. Температура воды на выходе из котла достигла критически высокого уровня
	Низкий уровень воды в баке. Уровень воды в баке парового котла опустился до порога сигнализации датчиком нижнего уровня
	Высокий уровень воды в баке. Уровень воды в баке парового котла поднялся до порога сигнализации датчиков верхнего уровня
	Аварийный прессостат. Активен аварийный прессостат парового котла. Давление пара достигло критически высокого уровня

Для облегчения идентификации ошибок каждый индикатор ошибки, за исключением индикатора отсутствия связи , снабжён поясняющим окном, в котором выводится наименование ошибки. Для вызова такого поясняющего окна необходимо нажать на соответствующий индикатор ошибки. Вид поясняющего окна для одной из ошибок приведён на рисунке 35.

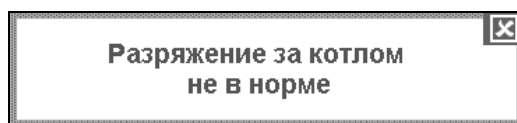


Рисунок 35 - Поясняющее окно для индикатора ошибки

После просмотра поясняющее окно следует закрыть, нажав на кнопку , расположенную в верхнем левом углу окна.

3.3 Индикаторы внешних сигналов и работы котла

Индикаторы внешних сигналов предназначены для отображения некоторых важных сигналов: признака подачи питающего напряжения на горелку котла, признака внешней блокировки пуска котла, наличия разрежения за котлом. Индикатор разрежения  появляется на главной мнемосхеме котла (см. рисунки 33, 34) после уставив-

шегося устойчивого разряжения за котлом. Индикаторы, расположенные внизу экрана под схематичным изображением котла предназначены для отображения внешних по отношению к шкафу управления сигналов: признака подачи питающего напряжения на горелку котла и признака внешней блокировки пуска котла, а также для отображения текущего состояния работы котла. Индикатор  жёлтого цвета появляется на экране главной мнемосхемы котла после подачи питающего напряжения на горелку. Если отсутствует сигнал внешнего разрешения пуска котла, то под изображением котла выведен жёлтый индикатор . Индикатор работы котла  отображается всегда, когда котёл запущен. Рассмотренные индикаторы снабжены поясняющими окнами. Вызов окна осуществляется нажатием на индикатор. Вид окна для одного из индикаторов представлен на рисунке 36. Закрывается поясняющее окно нажатием на кнопку .



Рисунок 36 - Поясняющее окно для индикатора внешнего сигнала

3.4 Индикаторы аппаратных ошибок аналоговых датчиков

Аналоговыми датчиками для шкафа управления являются: датчики температуры и давления пара (воды) на выходе из котла, датчик температуры воздуха, датчик температуры воды на входе в котёл. Аппаратными ошибками таких датчиков считаются различные неисправности как самого датчика, так и канала измерений, к которому подключён датчик. В случае возникновения аппаратной ошибки аналогового датчика на соответствующем поле измеряемого параметра появляется индикатор ошибки  (см. рисунки 33, 34). При нажатии на индикатор ошибки происходит переход к экрану детального описания ошибки, показанному на рисунке 37.

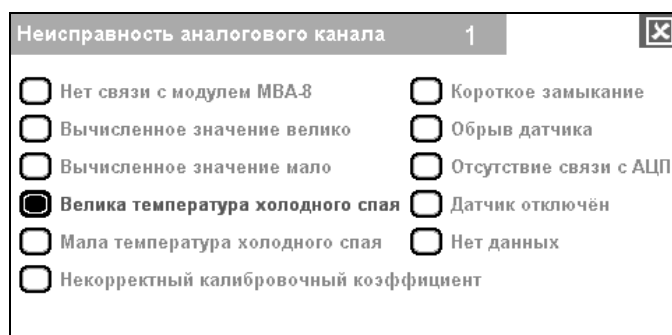


Рисунок 37 - Аппаратные ошибки аналогового датчика

Вверху экрана отображается номер аналогового канала, для которого просматривается информация об ошибках. Информация об ошибках представляется в виде группы индикаторов. Каждый из индикаторов сигнализирует о своей причине неисправности. Поясняющая надпись активного индикатора окрашивается в жёлтый цвет, а сам индикатор окрашивается в красный цвет. На рисунке 37 активен индикатор "Велика температура холодного спая". Список возможных аппаратных ошибок аналоговых датчиков приведён в таблице 15. Для возврата к экра-

ну главной мнемосхемы котла необходимо нажать на кнопку .

Таблица 15. Возможные аппаратные ошибки аналоговых датчиков, диагностируемые шкафом управления

Ошибка	Описание	Возможные причины
Нет связи с модулем MBA-8	Модуль MBA-8 (A2) не отвечает на запросы программируемого логического контроллера шкафа управления.	Нарушена линия связи RS-485 между модулем A2 и модулем A4; отсутствует внешнее питание модуля A2 ; модуль A2 неисправен и требует замены.
Вычисленное значение велико	Измеренная величина вышла за границы установленного диапазона измерений.	Неисправен датчик; неправильно заданы границы измерений при настройке датчика (см. подраздел 2.6)
Вычисленное значение мало		
Велика температура холодного спая	Неисправность компенсационной схемы, расположенной в модуле MBA-8. Данная схема используется при измерении температуры с помощью термоэлектрических преобразователей (термопар)	Модуль A2 неисправен и требует замены.
Мала температура холодного спая		
Некорректный калибровочный коэффициент	Ошибочный калибровочный коэффициент для данного типа датчика	Неверно указан тип датчика (см. подраздел 2.6)
Короткое замыкание	Короткое замыкание в измеряемом канале	Неисправность датчика; повреждение проводов от датчика к модулю A2.
Обрыв датчика	Отсутствие сигнала на измеряемом канале	Неисправность датчика; повреждение проводов от датчика к модулю A2.
Отсутствие связи с АЦП	Повреждение аналогово-цифрового преобразователя, расположенного в модуле MBA-8	Модуль A2 неисправен и требует замены.
Датчик отключён	Произошло измерение в канале, который должен быть отключён	Неверно сконфигурирован датчик (канал измерений)
Нет данных	Очередные данные измерений не готовы	Произошёл сбой при измерении. При постоянно возникающей ошибке следует заменить модуль A2

3.5 Индикаторы ошибок и предупреждений выхода за установленные границы

Если показания какого-либо аналогового датчика выходят за заданные аварийные или предупредительные границы, то на главной мнемосхеме котла (см. рисунки 33, 34) в соответствующем поле измеряемого параметра появляется индикатор ошибки (предупреждения) . В случае аварийной ситуации индикатор окрашен в красный цвет. При возникновении предупреждения индикатор окрашивается в синий цвет. При отображении индикатора приоритет имеет аварийная ситуация. Индикаторы ошибок и предупреждений снабжены поясняющими окнами, вызываемые нажатием на индикатор. Пример поясняющего окна приведён на рисунке 38. Чтобы закрыть поясняющее окно, необходимо нажать на кнопку .

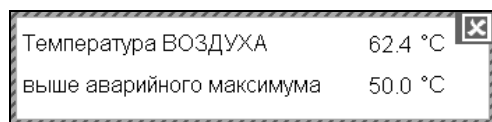


Рисунок 38 - Поясняющее окно для индикатора ошибки выхода за границы

3.6 Температура воды, поступающей в котёл

В левой части экрана (см. рисунки 33, 34) находится поле "Вода", отображающее температуру воды, поступающей в котёл, и предназначенное для задания температурного интервала, в котором должна находиться температура воды. Для вызова окна ввода температурного интервала необходимо нажать на указанное поле. На экране появится окно, изображённое на рисунке 39. В режиме базового доступа переход к данному окну невозможен.

Рисунок 39 - Окно ввода температурного интервала для воды, поступающей в котёл

Поле ввода "Аварийный максимум" предназначено для задания максимально допустимой температуры воды, поступающей в котёл. В поле ввода "Необходимый минимум" задаётся минимально допустимая температура воды, поступающей в котёл.

Температура воды, поступающей в котёл, должна находиться в интервале, ограниченном этими двумя температурными порогами. Если температура воды выходит за указанный интервал, то реакция оборудования котла зависит от типа котла и приведена в таблице 16.

Таблица 16. Реакция оборудования котла при выходе температуры воды за установленные температурные пороги

Событие	Водогрейный котёл	Паровой котёл
Температура воды на входе в котёл превысила "Аварийный максимум". $T_{\text{воды}} \geq T_{\text{аварийн}}$	Аварийное отключение горелки котла, рядом с надписью "Вода" (см. рисунок 33) появляется индикатор  красного цвета.	Аварийное отключение горелки котла, аварийное закрытие крана подпиточной воды, рядом с надписью "Вода" (см. рисунок 34) появляется индикатор  красного цвета.
Температура воды на входе в котёл стала ниже "Необходимого минимума". $T_{\text{воды}} \leq T_{\text{необх}}$	Предупреждение о событии, рядом с надписью "Вода" (см. рисунок 33) появляется индикатор  синего цвета.	Аварийное отключение горелки котла, аварийное закрытие крана подпиточной воды, рядом с надписью "Вода" (см. рисунок 34) появляется индикатор  красного цвета.

Для ввода температурного интервала необходимо нажать на требуемое поле (см. рисунок 39). После этого на экране появится окно ввода цифровой величины (см. подраздел 2.5). Для сохранения выбранных настроек необходимо нажать на кнопку , для отмены изменений нужно нажать на кнопку .

Таблица 17. Диапазоны значений температурных порогов подпиточной воды

Параметр	Минимум	Максимум	Единицы измерения
Аварийный максимум	60	115	°C
Необходимый минимум	0	80	°C

3.7 Температура воздуха в котельной

Справа от мнемосхемы котла расположено поле "Воздух", отображающее температуру воздуха в котельной и предназначенное для ввода температурных порогов аварийных и предупредительных ситуаций. Для изменения или просмотра температурных порогов нужно нажать на поле "Воздух". На экране появится окно, изображённое на рисунке 40. В режиме базового доступа переход к данному окну невозможен.

Рисунок 40 - Окно для ввода температурных порогов для воздуха в котельной

В поле "Авария" вводится максимально допустимая температура воздуха в котельной. При превышении температурой воздуха этого порога произойдёт принудительное отключение горелки и перекрытие топливного клапана, работа котла будет заблокирована, рядом с надписью "Воздух" (см. рисунки 33, 34) появляется красный индикатор

Поля "Высокая температура" и "Низкая температура" предназначены для ввода температурных порогов предупреждения. Если температура воздуха превысит порог "Высокая температура" или станет меньше значения, заданного в поле "Низкая температура", то на экране управления котлом рядом с надписью "Воздух" (см. рисунки 33, 34) появится индикатор синего цвета.

Для ввода цифровых значений необходимо нажать на требуемое поле (см. рисунок 40) и воспользоваться окном ввода цифровой величины (см. подраздел 2.5). Для сохранения выбранных настроек необходимо нажать на кнопку , для отмены изменений нужно нажать на кнопку .

Таблица 18. Диапазоны значений температурных порогов воздуха в котельной

Параметр	Минимум	Максимум	Единицы измерения
Авария	50	100	°C
Высокая температура	50	60	°C
Низкая температура	0	10	°C

3.8 Температура и давление воды на выходе из водогрейного котла

Данное поле ввода "Вода", расположенное справа от мнемосхемы котла является самым важным для водогрейного котла. Именно в этом поле вводятся основные параметры, определяющие работу водогрейного котла: давление и температура воды на выходе из котла. Для вызова окна настройки параметров необходимо нажать на поле ввода. В результате на экране появится окно, представленное на рисунке 41. В режиме базового доступа переход к данному окну невозможен.

Рисунок 41 - Окно для ввода температурных порогов и задания для воды

Поле ввода "Задание" предназначено для ввода температуры воды на выходе из котла, которую должно поддерживать оборудование котла. Введённая величина поступает либо в регулятор шкафа управления, либо в регулятор, реализованный непосредственно в менеджере горелки, это зависит от выбранной конфигурации горелки (см. подраздел 2.4). По введённому заданию и измеренной температуре воды регулятор рассчитывает необходимое управляющее воздействие для горелки котла.

Группа полей "Пороги сигнализации" используется для определения предупредительных и аварийных порогов давления и температуры воды. Поля "Высокое давление" и "Низкое давление" определяют диапазон, в котором должно находиться давление воды при выходе из котла. Если давление воды превысит значение, заданное в поле "Высокое давление" (опасность разрыва котла) или станет меньше величины, определённой в поле "Низкое давление" (опасность вскипания воды), то работа котла будет аварийно прервана, горелка потушена, а рядом с надписью "Вода" (см. рисунок 33) появится красный индикатор . В поле "Высокая температура" задаётся максимально допустимая температура воды на выходе из котла. При превышении температурой воды этого порога произойдёт принудительное отключение горелки, и работа котла будет заблокирована, рядом с надписью "Вода" (см. рисунок 33) появится индикатор красного цвета. В поле "Низкая температура" задаётся минимальная температура воды на выходе из котла. При снижении температуры воды до этого порога рядом с надписью "Вода" (см. рисунок 33) появится предупреждающий индикатор синего цвета.

Таблица 19. Диапазоны значений аварийный и предупредительных порогов температуры и давления воды на выходе из водогрейного котла

Параметр	Минимум	Максимум	Единицы измерения
Высокое давление	0	3267,7	кПа или $\frac{\text{кгс}}{\text{см}^2}$
Низкое давление	0	3276,7	кПа или $\frac{\text{кгс}}{\text{см}^2}$
Высокая температура	50	100	°C
Низкая температура	50	100	°C

Для ввода цифровых значений необходимо нажать на требуемое поле (см. рисунок 41), воспользовавшись окном ввода цифровой величины (см. подраздел 2.5). Сохранения выбранных настроек производится нажатием на кнопку , для отмены изменений нужно нажать на кнопку .

3.9 Управление топливным клапаном

Для управления топливным клапаном необходимо нажать на схематичное изображение топливного клапана на мнемосхеме (см. рисунки 33, 34). На экране появится окно управления топливным клапаном, изображённое на рисунке 42. В режиме базового доступа управлять топливным клапаном нельзя.

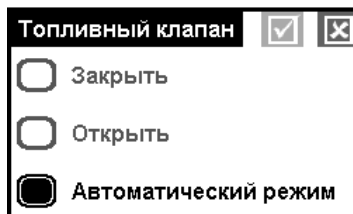


Рисунок 42 - Окно управления топливным клапаном

Для топливного клапана предусмотрены следующие команды:

- **Закреть.** Топливный кран принудительно закрывается, работа котла блокируется;
- **Открыть.** Топливный кран принудительно открывается, работа котла блокируется;
- **Автоматический режим.** Основной режим работы клапана, при котором необходимость открывания и закрывания клапана определяется необходимостью работы или останова котла.

Если клапан находится не в автоматическом режиме, то на мнемосхеме (см. рисунки 33, 34) рядом с изображением клапана появляется надпись "Руч". При этом на передней панели шкафа горит лампа "Авария", сигнализирующая о том, что запуск котла в данный момент невозможен. Если клапан переводится в автоматический режим, то лампа "Авария" гаснет и пуск котла становится возможным (при отсутствии других блокировок и критических ошибок оборудования).

Для выбора команды необходимо нажать на соответствующую надпись рядом с овалом, либо на сам овал, у выбранного пункта овал закрашивается. При этом стоит помнить, что команда не выполняется сразу, после выбора нужного варианта. Чтобы применить выбранную команду, необходимо закрыть окно управления топливным клапаном, нажав на кнопку . Кнопка закрывает окно без применения команды. В целях мер безопасности команда, поданная топливному клапану не сохраняется в памяти программируемого логического контроллера шкафа управления после выключения питания. Сразу после подачи питания шкафа управления топливный клапан всегда принудительно закрыт (активна команда "Закреть"). Поэтому, для разрешения пуска котла необходимо подать топливному клапану команду "Автоматический режим".

Открытый клапан отображается на мнемосхеме окрашенным в зелёный цвет, закрытый клапан отображается на мнемосхеме окрашенным в жёлтый цвет.

3.10 Температура и давление пара на выходе из парового котла

Поле ввода "Пар" располагается справа от мнемосхемы парового котла (см. рисунок 34). Поле отображает температуру и давление пара на выходе из котла, в этом поле вводятся основные параметры, определяющие работу парового котла: давление и температура пара на выходе из котла. Для вызова окна настройки параметров необходи-

мо нажать на поле ввода "Пар", уровень доступа должен быть выше базового. Окно настройки параметров представлено на рисунке 43.

Рисунок 43 - Окно для ввода порогов и задания для пара

В поле ввода "Задание" вводится давление пара на выходе из котла, которое должно поддерживать оборудование котла. Введённая величина поступает либо в регулятор шкафа управления, по введённому заданию и измеренному давлению пара регулятор рассчитывает необходимое управляющее воздействие для горелки котла.

Предупредительные и аварийные пороги давления и температуры пара объединены в группу "Пороги сигнализации". Поля "Высокое давление" и "Низкое давление" определяют диапазон, в котором должно находиться давление пара при выходе из котла. При превышении давлением пара значения, заданного в поле "Высокое давление" (опасность разрыва котла) работа котла аварийно прервётся, горелка будет потушена, а рядом с надписью "Пар" (см. рисунок 34) появится красный индикатор . При снижении давления пара ниже значения, определённого в поле "Низкое давление", рядом с надписью "Пар" (см. рисунок 34) появится предупреждающий синий индикатор . В поле "Высокая температура" задаётся максимально допустимая температура пара на выходе из котла. При превышении температурой пара этого порога произойдёт принудительное отключение горелки, и работа котла будет заблокирована, рядом с надписью "Пар" (см. рисунок 34) появится красный индикатор .

Таблица 20. Диапазоны значений аварийный и предупредительных порогов температуры и давления пара на выходе из парового котла

Параметр	Минимум	Максимум	Единицы измерения
Высокое давление	0	3267,7	кПа или $\frac{\text{кгс}}{\text{см}^2}$
Низкое давление	0	3276,7	кПа или $\frac{\text{кгс}}{\text{см}^2}$
Высокая температура	50	100	°C

Сохранения выбранных настроек производится нажатием на кнопку , для отмены изменений нужно нажать на кнопку .

3.11 Управление водяным краном, поддержание уровня в напорном баке парового котла

Окно управления водяным краном показано на рисунке 44. Для вызова этого окна необходимо нажать на схематичное изображение водяного крана на мнемосхеме парового котла (см. рисунок 34). Для управления водяным краном необходимо иметь расширенный или инженерный уровни доступа.

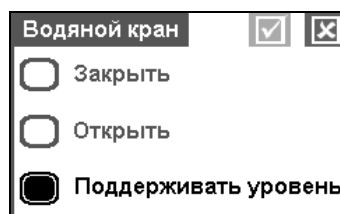


Рисунок 44 - Окно управления топливным клапаном

Для водяного крана предусмотрены следующие команды:

- **Заккрыть.** Водяной кран принудительно закрывается;
- **Открыть.** Водяной кран принудительно открывается;
- **Поддерживать уровень.** Основной (автоматический) режим работы крана, при котором кран открывается и закрывается в зависимости от уровня воды в напорном баке.

Если кран находится не в автоматическом режиме, на мнемосхеме (см. рисунок 34) рядом с изображением крана появляется надпись "Руч". При этом работа парового котла не блокируется, пока в напорном баке вода находится на уровне выше минимального. Чтобы избежать несанкционированного останова котла, водяной кран следует переводить в автоматический режим либо непосредственно перед пуском котла, либо уже во время работы парового котла. Команды "Открыть" и "Заккрыть" являются служебными, и предназначены для настройки работы водяного крана. Этими командами не следует пользоваться при обычной работе котла. Особую опасность представляет команда "Открыть", так как в этом случае кран будет постоянно открыт, и возникнет опасность перелива напорного бака.

Для выбора команды необходимо нажать на соответствующую надпись рядом с овалом, либо на сам овал, у выбранного пункта овал закрашивается. Команда не выполняется сразу, после выбора нужного варианта. Чтобы применить выбранную команду, необходимо закрыть окно управления водяным краном, нажав на кнопку . Кнопка закрывает окно без применения команды. Команда, заданная водяному крану, сохраняется в памяти программируемого логического контроллера шкафа управления после выключения питания.

Водяной кран в автоматическом режиме работает совместно с дискретными датчиками уровня, расположенными в напорном баке. Таких датчиков в баке установлено три штуки: датчик верхнего уровня, датчик среднего уровня и датчик нижнего уровня. Показания датчиков уровня реализовано с помощью закрашивания определённой области на схематичном изображении бака (см. рисунок 34). Перечень возможных состояний датчиков напорного бака и графические индикаторы этих состояний приведены в таблице 21.

Таблица 21. Графические обозначения состояний датчиков напорного бака

Изображение	Описание
	Вода достигла верхнего уровня в баке. Цвет заполнения-красный.
	Вода достигла нижнего уровня в баке. Цвет заполнения-красный.
	Вода достигла среднего уровня в баке. Цвет заполнения-синий.

Продолжение таблицы 21. Графические обозначения состояний датчиков напорного бака

Изображение	Описание
	Вода достигла уровня выше среднего. Цвет заполнения-жёлтый.
	Ошибочное состояние. Одновременно средний и максимальный уровни.
	Ошибочное состояние. Одновременно средний и минимальный уровни.
	Ошибочное состояние. Одновременно максимальный, средний и минимальный уровни.
	Ошибочное состояние. Одновременно максимальный и минимальный уровни.

При достижении водой в баке максимального или минимального уровня происходит аварийный останов котла, и водяной кран закрывается. При возникновении этих ошибок на экране с мнемосхемой парового котла (см. рисунок 34) выводятся соответствующие аварийные индикаторы  и  (см. таблицу 14).

Поддержание уровня воды в баке работает следующим образом. Шкаф управления производит постоянный мониторинг состояний датчиков уровня воды в баке. При замыкании датчика среднего уровня считается, что уровень воды в баке опустился до среднего уровня (или уровня ниже среднего), поэтому шкаф подаёт команду на открытие водяного крана. Как только водяной кран будет полностью открыт, начнётся отсчёт времени открытого состояния крана (времени налива, см. подраздел 2.8). По истечении времени налива кран закрывается. Водяной кран при этом должен находиться в автоматическом режиме (команда "Поддерживать уровень").

Открытое состояние крана отображается на мнемосхеме с помощью закрашивания изображения крана в зелёный цвет, закрытое состояние крана отображается с помощью закрашивания изображения крана в жёлтый цвет. Промежуточные положения крана, когда кран находится в движении, изображаются комбинацией двух цветов: зелёного и голубого при открывании крана, жёлтого и голубого при закрывании крана. При возникновении ошибки в работе крана его изображение на мнемосхеме окрашивается в красный цвет. Если кран остановлен в промежуточном положении (не открыт и не закрыт), то изображение крана на мнемосхеме котла окрашено в синий цвет.

Водяной кран оборудован датчиками крайних положений (открыт, закрыт), сигналы этих датчиков поступают в шкаф управления. При подаче команды на открытие (закрытие) крана начинается отсчёт времени движения крана. Если время движения крана превысит время полного хода крана (см. подраздел 2.8), то движение крана будет остановлено, и зафиксирована ошибка крана. Рядом с изображением крана появится надпись, поясняющая ошибку. Перечень возможных ошибок, которые могут возникнуть при работе крана, приведён в таблице 22.

Таблица 22. Возможные ошибки водяного крана парового котла

Ошибка	Надпись на экране	Описание
Кран не открывается	Не откр.	Время полного хода крана превышено при открытии крана, сигнал от датчика крайнего положения так и не появился.
Кран не закрывается	Не закр.	Время полного хода крана превышено при закрытии крана, сигнал от датчика крайнего положения так и не появился.
Одновременно открытое и закрытое состояния	2 Конц.	Ошибочно одновременно сигнализируют о крайних положениях крана оба датчика. Кран одновременно открыт и закрыт.

3.12 Пуск и плавный разогрев котла

Для пуска котла предназначена соответствующая кнопка "Пуск", расположенная на главной мнемосхеме котла в правом нижнем углу экрана (см. рисунки 33 и 34). Кнопка "Пуск" становится доступной для нажатия только при соблюдении необходимых условий пуска. Необходимыми условиями пуска котла являются:

- отсутствие ошибок оборудования котла, рассмотренных в подразделе 3.2;
- отсутствие аппаратных ошибок аналоговых датчиков, рассмотренных в подразделе 3.4;
- отсутствие ошибок выхода за установленные границы (см. подразделы 3.5-3.8, 3.10)
- наличие питающего напряжения на горелке;
- наличие внешнего разрешения на пуск котла;
- нахождение топливного крана в автоматическом режиме;
- наличие воды в напорном баке на уровне выше минимального (для парового котла).

Пока необходимые условия для пуска не соблюдены, на лицевой панели шкафа управления горит лампа "Авария", и кнопка "Пуск" на главной мнемосхеме котла остаётся неактивной. При соблюдении всех условий пуска лампа "Авария" гаснет, а кнопка "Пуск" становится активной. Необходимо помнить, что ошибки, блокирующие пуск котла остаются активными и при устранении вызвавших их причин. Для окончательного сброса ошибки необходимо нажать на лицевой панели шкафа управления на кнопку "Разблук."

При нажатии на кнопку "Пуск" на дисплей выводится окно запуска котла, показанное на рисунке 45. В окне запуска котла располагается кнопка "Включить котёл", а также поле ввода "Скорость нагрева".

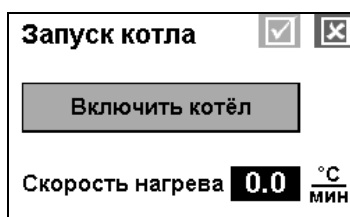


Рисунок 45 - Окно запуска котла

Параметр "Скорость нагрева" предназначен для обеспечения плавного пуска котла из холодного состояния. Такой постепенный выход на основной режим позволяет свести к минимуму негативные последствия тепловых деформаций, исключить образование конденсата. Для задания скорости нагрева необходимо нажать на поле ввода, воспользовавшись окном ввода цифровой величины (см. подраздел 2.5). Диапазон ввода лежит в интервале от нуля до $90 \frac{^{\circ}\text{C}}{\text{мин}}$ (градусы Цельсия в минуту). Если введён ноль, то ограничение скорости нагрева не действует и котёл разогревается с максимально возможной скоростью.

При нажатии на кнопку "Включить котёл" окно запуска котла закрывается, на горелку котла выдаётся команда "Розжиг". Команда "Розжиг" отображается на мнемосхеме котла с помощью колеблющихся над "горелкой" светлых "искр", показанных на рисунке 46.



Рисунок 46 - Отображение процесса розжига горелки

Как только в шкаф управления поступит сигнал об успешном запуске горелки, картина на мнемосхеме изменится, место "искр" займут "языки пламени":

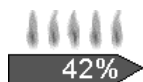


Рисунок 47 - Отображение работы горелки

При розжиге горелки шкаф управления контролирует общие параметры горелки, рассмотренные в подразделе 2.7 "Настройка параметров горелки". Помимо рассмотренной кнопки "Включить котёл" и поля ввода "Скорость нагрева" в окне запуска котла (см. рисунок 45) располагаются ещё две кнопки. Кнопка ☐ предназначена для закрытия окна запуска котла без выполнения каких-либо действий и без сохранения введенного параметра "Скорость нагрева". При нажатии на кнопку ☒ окно запуска котла закрывается, а значение параметра "Скорость нагрева" сохраняется, котёл при этом не включается.

3.13 Останов котла

Для останова котла предназначена кнопка "Стоп", расположенная в правом нижнем углу на главной мнемосхеме котла (см. рисунки 33 и 34). При нажатии на кнопку "Стоп" на экран выводится окно подтверждения, показанное на рисунке 48.

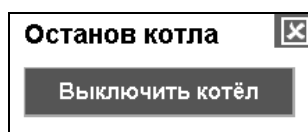


Рисунок 48 - Окно подтверждения останова котла

При нажатии на кнопку "Выключить котёл" окно подтверждения закрывается, а работа котла прекращается, горелка выключается. Кнопка ☐ предназначена для отмены решения о выключении котла. При нажатии на кнопку ☒ окно подтверждения закрывается без выполнения команды останова котла.

3.14 Архив событий и ошибок

Для просмотра архивов событий и ошибок, происходящих с оборудованием шкафа управления и котла, необходимо, находясь в экране главной мнемосхемы котла (см. рисунки 33 и 34), нажать на кнопку "События", расположенную в левом нижнем углу экрана. При этом появится окно выбора архива, показанное на рисунке 49.

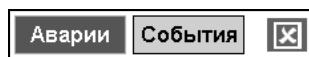


Рисунок 49 - Окно выбора архива

Для выбора архива аварий необходимо в окне выбора архива нажать на кнопку "Аварии", а для выбора

архива событий- на кнопку "События". Кнопка  служит для закрытия окна выбора архива и возврата в экран главной мнемосхемы котла. При выборе архива происходит переход к экрану, отражающему выбранный архив. Вид экранов для архивов аварий и событий приведён на рисунках 50 и 51 соответственно.

Архив аварийных событий						
Время	Информация		Квитирование			
8 -7 15:6	Давление продукта ниже минимума					
8 -7 15:6	A2: Велика температура ХС					
8 -7 15:6	A2: Мала температура ХС					
8 -7 15:6	A2: Вычисленное значение велико					
8 -7 15:6	A2: Короткое замыкание					
8 -7 15:6	A2: Обрыв датчика					
8 -7 15:6	A2: Отсутствие связи с АЦП					

Рисунок 50 - Архив аварий

Архив событий						
Время	Информация		Квитирование			
8 -7 16:30	Водяной кран - ПОДДЕРЖИВАТЬ УРОВЕНЬ					
8 -7 16:30	Топливный кран - АВТО		8 -7 16:31			

Рисунок 51 - Архив событий

В архиве аварий (аварийных событий) фиксируется время тех событий, наступление которых вызывает аварийный останов котла. В архиве событий фиксируются события, которые не вызывают аварийный останов котла. Архив событий носит информационно-вспомогательный характер, потому что помимо событий в этом архиве фиксируются команды, которые отдаются оборудованию котла. Поэтому, сопоставляя архив аварий и архив событий, можно установить причину аварии. Перечень регистрируемых аварий и событий приведён в таблицах 23 и 24. Соответствие входных и выходных сигналов шкафа и регистрируемых аварийных ситуаций отражено в приложении Ж.

На экране архива (см. рисунки 50 и 51) расположены:

- таблица, в строках которой отображается время, в которое событие произошло, наименование произошедшего события и время квитирования события;
- кнопки  и , предназначенные для прокручивания таблицы вниз и вверх;
- кнопка , предназначенная для квитирования события в выделенной строке таблицы;
- кнопка , очищающая таблицу событий;
- кнопка , закрывающая экран архива и возвращающая к экрану главной мнемосхемы котла.

Квитирование события (аварии) является операцией подтверждения факта прочтения события оператором. Только события, прошедшие процедуру квитирования, могут быть удалены из архива при помощи кнопки

очистки таблицы событий. Для квитирования события необходимо вначале выделить это событие в таблице. Выделение события производится нажатием на строку таблицы событий, содержащей интересующее событие. Выделение строки отображается в виде белой прямоугольной каймы. Выделив нужное событие, нажимают на кнопку  квитирования. В колонке "Квитирование" таблицы событий появляется дата и время квитирования выделенного события (см. рисунок 51). Квитирование событий возможно для уровня доступа выше базового.

Таблица 23. Регистрируемые аварии

Авария	Пояснение
Авария горелки	Произошла авария горелки
Разряжение не в норме	Не установилось (или исчезло) необходимое разряжение за котлом
Давление топлива высокое	Давление топлива превысило максимально допустимое
Давление топлива низкое	Давление топлива опустилось ниже минимально допустимого
Аварийный термостат 115°C	Произошло аварийное превышение предельной температуры воды на выходе из водогрейного котла
Аварийный прессостат	Произошло аварийное превышение предельного давления пара на выходе из парового котла
Уровень воды высокий	Уровень воды в напорном баке парового котла поднялся выше максимально допустимого уровня
Уровень воды низкий	Уровень воды в напорном баке парового котла опустился ниже минимально допустимого уровня
Нажат "Аварийный СТОП"	Была нажата кнопка "Аварийный стоп"
Пропадание фазы на горелке	Исчезло питающее напряжение горелки при запущенном котле
Пропадание внешнего разрешения	Исчезло внешнее разрешение пуска котла при запущенном котле
Горелка не включается	Была подана команда на включение горелки, но горелка не включилась, то есть не установился сигнал обратной связи от горелки
Горелка не выключается	Была подана команда на выключение горелки, но горелка не выключилась, то есть сигнал обратной связи от горелки не исчез
Водяной кран не закрывается	Спустя заданное время после команды на закрытие крана напорного бака не установился сигнал обратной связи от концевого выключателя закрытого положения крана
Водяной кран не открывается	Спустя заданное время после команды на открытие крана напорного бака не установился сигнал обратной связи от концевого выключателя открытого положения крана
Водяной кран: установлены 2 концевики	Был зафиксирован одновременный сигнал обратной связи с обоих концевых выключателей крайних положений крана напорного бака
Водяной кран: нет связи с МДВВ	Нарушилась линия связи между блоком А4 центрального процессора и блоком А5 дискретного ввода-вывода
Температура продукта ниже минимума	Зафиксирована температура воды (пара) на выходе из котла ниже заданного минимума
Температура продукта выше максимума	Зафиксирована температура воды (пара) на выходе из котла выше заданного минимума
Давление продукта ниже минимума	Зафиксировано давление воды (пара) на выходе из котла ниже заданного минимума
Давление продукта выше максимума	Зафиксировано давление воды (пара) на выходе из котла выше заданного максимума
Температура воздуха выше максимума	Зафиксирована температура воздуха выше заданного максимума
Температура подпиточной ВОДЫ ниже минимума	Зафиксирована температура воды на входе в котёл ниже заданного минимума
Температура подпиточной ВОДЫ выше максимума	Зафиксирована температура воды на входе в котёл выше заданного максимума
Ап: Нет данных	Ап-аналоговый канал ввода (измерение температур и давления), n - номер канала ввода (n принимает значения 1, 2, 3 или 4). Подробное описание ошибок приведено в таблице 15
Ап: Датчик отключён	
Ап: Велика температура ХС	
Ап: Мала температура ХС	
Ап: Вычисленное значение велико	
Ап: Вычисленное значение мало	

Продолжение таблицы 23. Регистрируемые аварии

Авария	Пояснение
Ап: Короткое замыкание	Ап-аналоговый канал ввода (измерение температур и давления), п - номер канала ввода (п принимает значения 1, 2, 3 или 4). Подробное описание ошибок приведено в таблице 15
Ап: Обрыв датчика	
Ап: Отсутствие связи с АЦП	
Ап: Неверный калибровочный коэффициент	
Ап: Нет связи с модулем МВА-8	

Таблица 24. Регистрируемые события

Событие	Пояснение
Выключить котёл	Зафиксирована команда выключения котла, введённая с операторской панели
Включить котёл	Зафиксирована команда включения котла, введённая с операторской панели
Топливный клапан - ЗАКРЫТЬ	Зафиксирована команда закрытия топливного крана, введенная с операторской панели
Топливный клапан - ОТКРЫТЬ	Зафиксирована команда открытия топливного крана, введённая с операторской панели
Топливный клапан - АВТО	Зафиксирована команда перевода топливного крана в автоматический режим, введённая с операторской панели
Водяной кран - ЗАКРЫТЬ	Зафиксирована команда закрытия водяного крана напорного бака парового котла
Водяной кран - ОТКРЫТЬ	Зафиксирована команда закрытия водяного крана напорного бака парового котла
Водяной кран - ПОДДЕРЖИВАТЬ УРОВЕНЬ	Зафиксирована команда перевода водяного крана напорного бака водяного котла в автоматический режим поддержания уровня воды в напорном баке
Настройка регулятора - НАЧАТЬ	Зафиксирована команда запуска настройки ПИД регулятора для котла с модулируемой горелкой (см. подраздел 2.9), введённая с операторской панели
Настройка регулятора - ПРЕКРАТИТЬ	Зафиксирована команда прекращения настройки ПИД регулятора для котла с модулируемой горелкой (см. подраздел 2.9)
Горелка работает	Произошло включение горелки. При отключенной обратной связи (см. подраздел 2.7) горелка считается включённой спустя заданное время на включение горелки после подачи команды на включение котла
Горелка не работает	Произошло выключение горелки. При отключенной обратной связи (см. подраздел 2.7) горелка считается выключенной сразу после подачи команды на выключение котла
Включена первая ступень горелки	Произошло включение первой ступени двухступенчатой горелки
Включена вторая ступень горелки	Произошло включение второй ступени двухступенчатой горелки
Напряжение подано	Зафиксирован факт подачи питающего напряжения на горелку
Внешнее разрешение работы	Зафиксирован сигнал внешнего разрешения запуска и работы котла
Настройка регулятора запущена	Была запущена настройка ПИД регулятора для котла с модулируемой горелкой (см. подраздел 2.9)
Настройка регулятора прекращена	Зафиксировано преждевременное прерывание настройки ПИД регулятора для котла с модулируемой горелкой (см. подраздел 2.9)

4 Указание мер безопасности

4.1 Шкаф отвечает требованиям безопасности по ГОСТ 12.2.007.0.

4.2 При монтаже, эксплуатации, обслуживании и ремонте шкафа должны соблюдаться "Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей и правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭ и ПТБ)" и "Правила устройства электроустановок (ПУЭ)".

4.3 Шкаф должен быть заземлён посредством электрического соединения предусмотренного конструкцией болта заземления и шины заземления.

4.4 Доступ внутрь шкафа разрешается только персоналу (электрику), обслуживающему данную котельную установку. Персонал, обслуживающий шкаф, должен иметь соответствующую квалификационную группу по технике безопасности и знать устройство, назначение, принцип и порядок работы со шкафом.

4.5 Подключение внешних цепей разрешается производить только при обесточенной сети питания.

4.6 Кабели от датчиков к шкафу рекомендуется выполнять гибкими многожильными проводами.

4.7 Пожаробезопасность шкафа обеспечивается применением в конструкции токоограничивающих устройств (резисторов, плавких вставок), негорючих конструкционных и электроизоляционных материалов.

5 Гарантийные обязательства

5.1 Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие шкафа управления котлом "ТОПАЗ-215" требованиям настоящего руководства при соблюдении потребителем условий эксплуатации, транспортирования, хранения и монтажа.

5.2 Гарантийный срок эксплуатации 18 месяцев со дня ввода шкафа в эксплуатацию.

5.3 Гарантийный срок хранения 6 месяцев с момента изготовления.

6 Упаковка, хранение и транспортирование

6.1 Шкаф должен храниться в упаковке предприятия-изготовителя в помещении, соответствующем требованиям ГОСТ 15150 для условий хранения 2.

6.2 Расстояние между шкафом и отопительными устройствами должно быть не менее 500 мм.

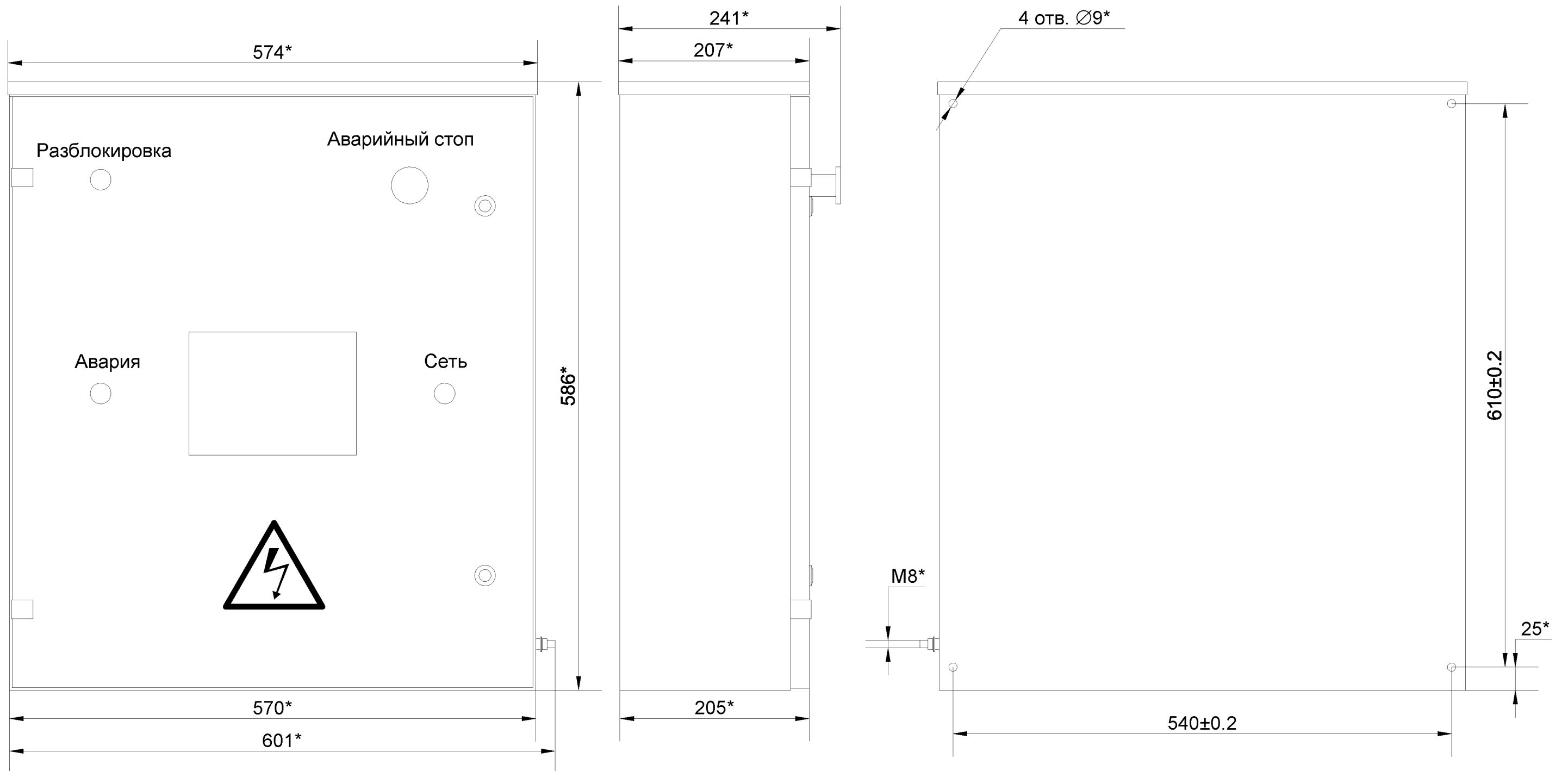
6.3 Транспортирование шкафа может производиться всеми видами транспорта в крытых транспортных средствах, при транспортировании воздушным транспортом в отопливаемых герметизированных отсеках, в соответствии с действующими правилами на каждый вид транспорта.

6.4 Условия транспортирования в части воздействия климатических факторов должны соответствовать условиям хранения 5 по ГОСТ 15150.

6.5 При погрузке и транспортировании упакованного шкафа должны строго выполняться требования предупредительных надписей на блоках и не должны допускаться толчки и удары, которые могут отразиться на внешнем виде и работоспособности шкафа.

6.6 Условия транспортирования в части воздействия механических факторов должны соответствовать группе С по ГОСТ 15150.

Приложение А
(обязательное)
Габаритные и установочные размеры



Приложение Б
(обязательное)
Схема электрическая принципиальная шкафа ТОПАЗ-215

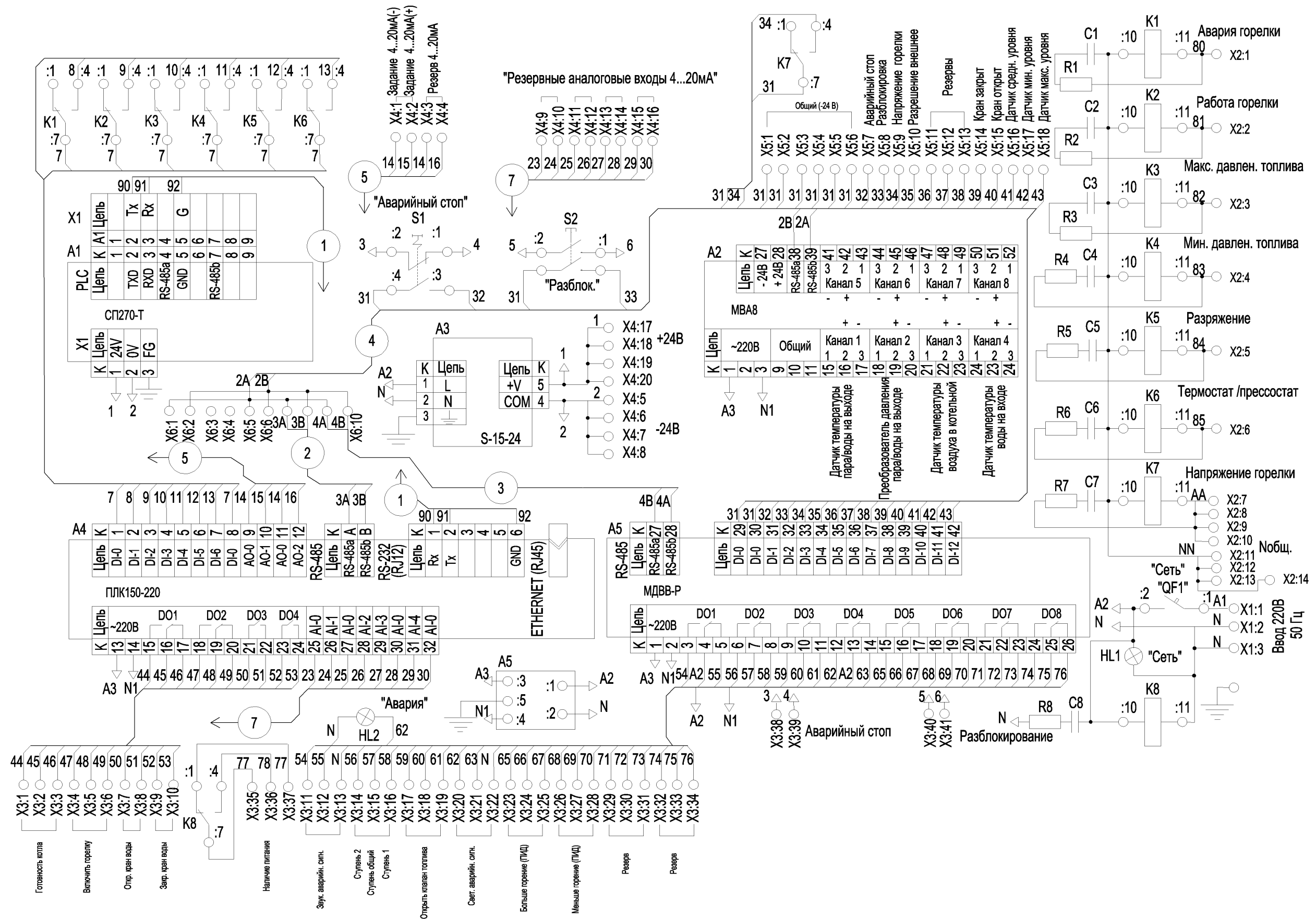


Схема электрическая подключений к шкафу ТОПАЗ-215 (одноступенчатая горелка)

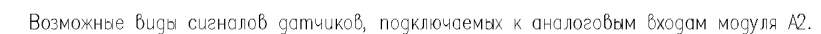
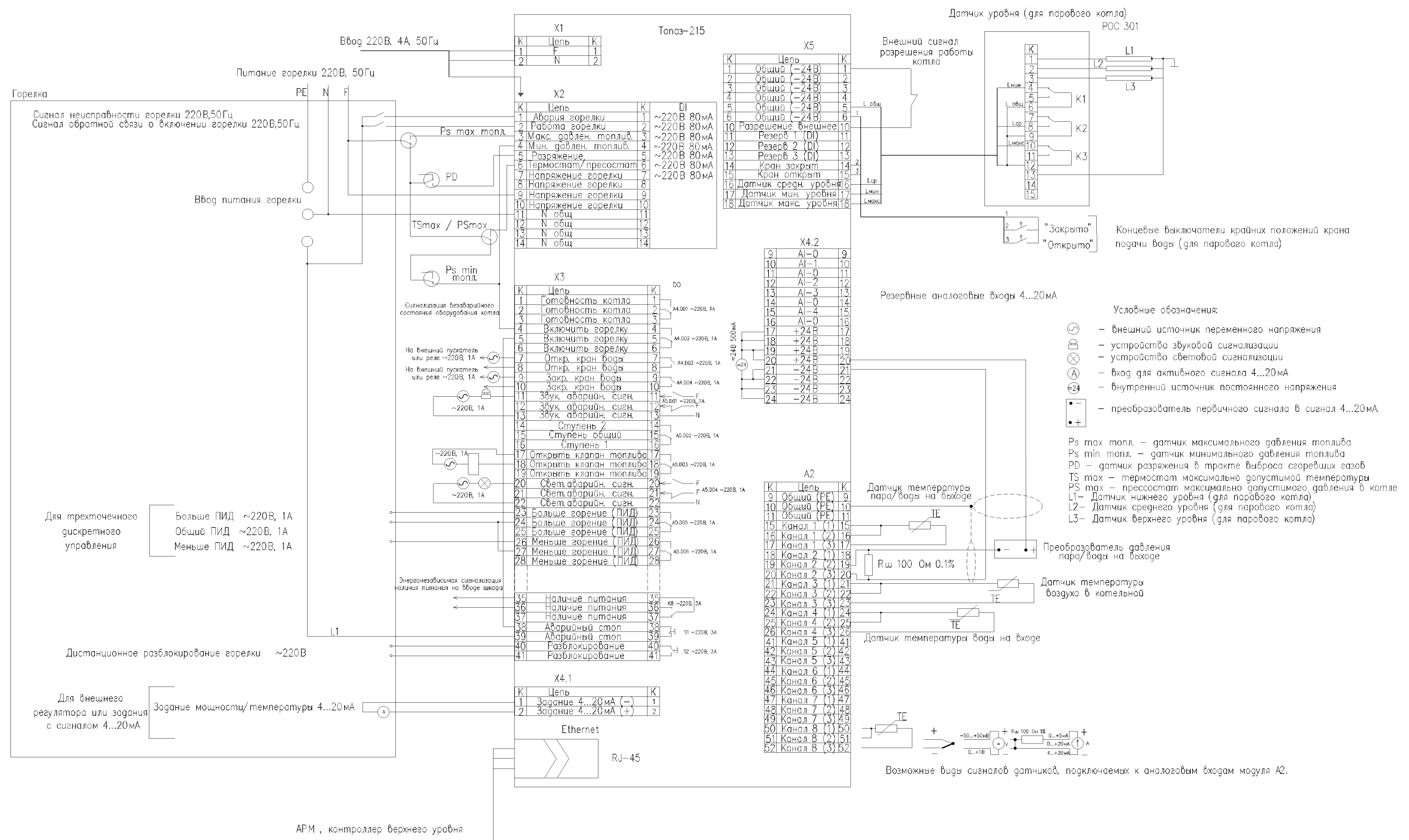


Схема электрическая подключений к шкафу ТОПАЗ-215 (двухступенчатая горелка)

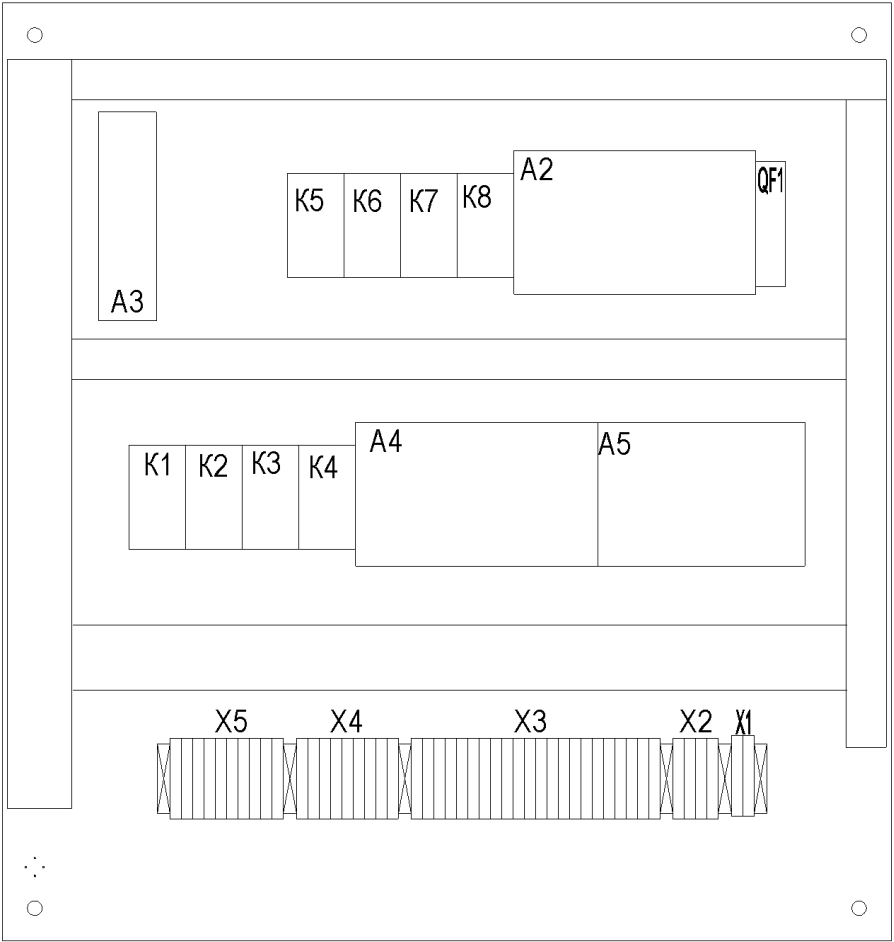
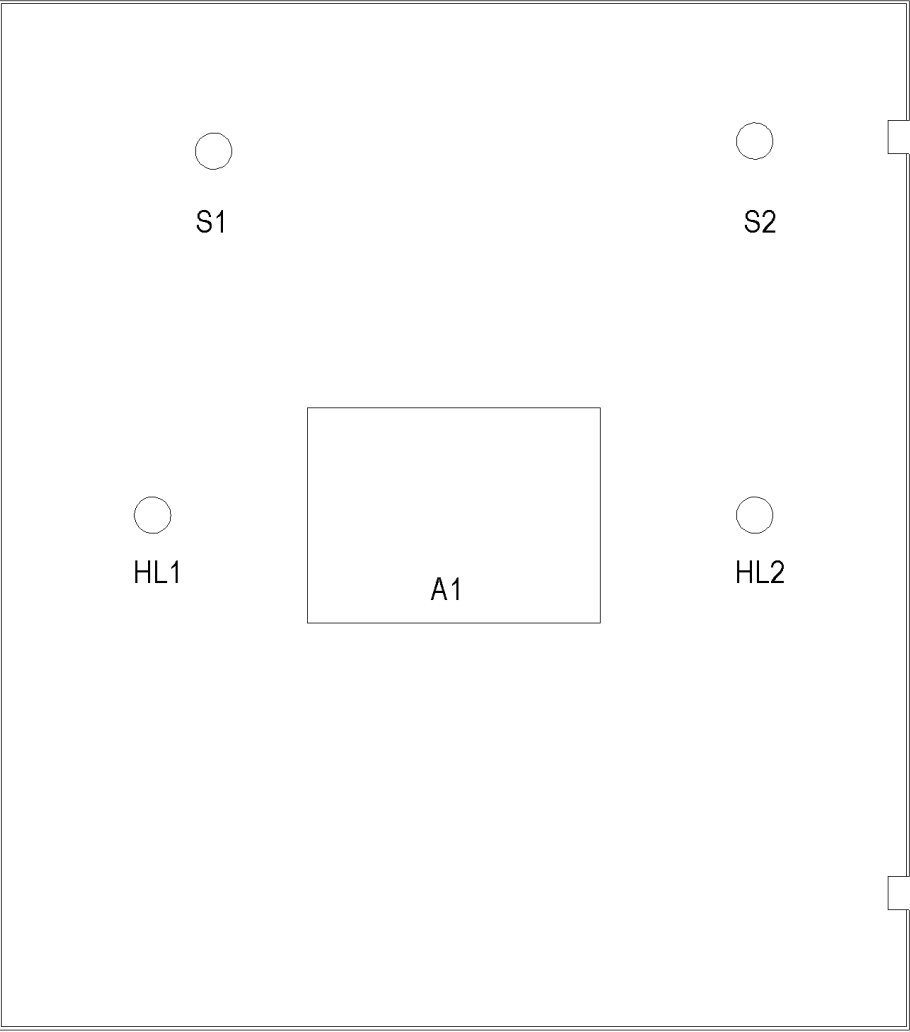


Приложение Д (обязательное) **Схема электрическая подключений к шкафу ТОПАЗ-215 (модулируемая горелка)**



Управление модулируемой горелкой может быть выполнено с помощью трехточечного дискретного управления, либо при наличии в менеджере горения входа для внешнего регулятора 4...20мА, либо при наличии встроенного регулятора от внешнего задания мощности 4...20мА.

Приложение Е
(обязательное)
Схема электрическая расположений



- A1-панель цветовая графическая СП270-Т
- A2-модуль ввода аналоговый МВА8
- A3-источник питания S-15-24
- A4-контроллер логический программируемый ПЛК150-220.И-М
- A5-модуль дискретного ввода-вывода МДВВ-Р
- HL1-лампочка сигнальная "Сеть"
- HL2-лампочка сигнальная "Авария"
- K1-реле "Авария горелки"
- K2-реле "Работа горелки"
- K3-реле "Максимальное давление топлива"
- K4-реле "Минимальное давление топлива"
- K5-реле "Разряжение в топке"
- K6-реле "Термостат 115С°"
- K7-реле "Опрос входного напряжения"
- K8-реле "Сеть"
- QF1-вводной автомат
- S1-кнопка "Аварийный стоп"
- S2-кнопка "Разблокировка"
- X1-ввод "Питание 220В, 50гц"
- X2-клемник для подключения внешнего оборудования
- X3-клемник для подключения внешнего оборудования
- X4-клемник для подключения внешнего оборудования
- X5-клемник для подключения внешнего оборудования.

Приложение Ж (справочное) Назначение входных и выходных сигналов и клемм шкафа							
Таблица Ж.1. Перечень входных и выходных сигналов шкафа, клемм, соответствующих этим сигналам, а также состояний клемм при различных режимах работы шкафа							
Клеммы шкафа	Модуль, канал	Сигнал	Индикация на модуле 	Индикация на модуле 	Нет аварии	Авария	Примечание
			Состояние	Состояние			
X1:1, X1:2		Ввод 220 В, 50 Гц					Питание шкафа, при поданном питании на передней панели шкафа горит лампа HL1 "Сеть".
X2:1	A4, DI-1	Авария горелки	220 В	0 В			При возникновении аварии горелки на клемме должна появиться фаза питающего напряжения горелки.
X2:(11-14)			0 В				
X2:2	A4, DI-2	Работа горелки	220 В	0 В	 , 		После устойчивого розжига горелки на клемме должна появиться фаза питающего напряжения горелки.
X2:(11-14)			0 В				
X2:3	A4, DI-3	Максимальное давление топлива	220 В	0 В			При аварийном повышении давления топлива на клемме должна появиться фаза питающего напряжения горелки.
X2:(11-14)			0 В				
X2:4	A4, DI-4	Минимальное давление топлива	220 В	0 В			При нормальном давлении топлива на клемме должна присутствовать фаза питающего напряжения горелки.
X2:(11-14)			0 В				
X2:5	A4, DI-5	Разряжение	220 В	0 В			После установившегося разряжения за котлом на клемме должна появиться фаза питающего напряжения горелки.
X2:(11-14)			0 В				
X2:6	A4, DI-6	Термостат/прессостат	220 В	0 В			При аварийном превышении предельной температуры (давления) воды (пара) на выходе из котла на клемме должна появиться фаза питающего напряжения горелки.
X2:(11-14)			0 В				
X2:(7-10)	A5, DI-3	Питающее напряжение горелки, 220 В, 50 Гц	220 В	0 В	 , 		Сигнал активен, когда включено питающее напряжение горелки (либо присутствует потенциальная возможность включить питающие напряжение горелки).
X2:(11-14)			0 В				
X3:1, X3:2	A4, DO-1	Готовность котла	Замкнуто	Разомкнуто			Сигнал активен всегда, когда нет аварии оборудования котла и горелки, выбран тип котла и горелки.
X3:2, X3:3			Разомкнуто	Замкнуто			
X3:4, X3:5	A4, DO-2	Включение горелки	Замкнуто	Разомкнуто			Сигнал активен, пока запущен котёл. При возникновении аварийной ситуации сигнал становится неактивным.
X3:5, X3:6			Разомкнуто	Замкнуто			
X3:7, X3:8	A4, DO-3	Открыть кран воды	Замкнуто	Разомкнуто			Сигнал активен, когда требуется открыть водяной кран напорного бака парового котла.
X3:9, X3:10	A4, DO-4	Закрыть кран воды	Замкнуто	Разомкнуто			Сигнал активен, когда требуется закрыть водяной кран напорного бака парового котла.
X3:11	A5, DO-1	Звуковая аварийная сигнализация	220 В	0 В			Включение внешней звуковой сигнализации при возникновении ошибок оборудования котла или горелки, на передней панели шкафа загорается лампа HL2 "Авария".
X3:12			0 В	220 В			
X3:13			0 В				
X3:14, X3:15	A5, DO-2	Вторая ступень горелки	Замкнуто	Разомкнуто			Включение второй ступени двухступенчатой горелки, либо включение одноступенчатой горелки.
X3:15, X3:16		Первая ступень горелки	Разомкнуто	Замкнуто			Включение первой ступени двухступенчатой горелки.
X3:17, X3:18	A5, DO-3	Открыть клапан топлива	Замкнуто	Разомкнуто			Открытие топливного клапана. Клапан открыт всегда, когда запущен котёл. При возникновении ошибок оборудования котла или горелки сигнал становится неактивным, топливный клапан закрывается.
X3:18, X3:19			Разомкнуто	Замкнуто			
X3:20	A5, DO-4	Световая аварийная сигнализация	220 В	0 В			Включение внешней световой сигнализации при возникновении ошибок оборудования котла или горелки, на передней панели шкафа загорается лампа HL2 "Авария".
X3:21			0 В	220 В			
X3:22			0 В				
X3:23, X3:24	A5, DO-5	Больше горение (ПИД)	Замкнуто	Разомкнуто			Увеличение горения модулируемой горелки с трёхточечным метолом управления. Сигнал активен, пока требуется увеличить горение. При возникновении ошибки оборудования котла или горелки сигнал неактивен.
X3:24, X3:25			Разомкнуто	Замкнуто			
X3:26, X3:27	A5, DO-6	Меньше горение (ПИД)	Замкнуто	Разомкнуто			Уменьшение горения модулируемой горелки с трёхточечным методом управления. Сигнал активен, пока требуется уменьшить горение. При возникновении ошибки оборудования котла или горелки сигнал активен.
X3:27, X3:28			Разомкнуто	Замкнуто			
X3:35, X3:36	K8	Наличие питания	Замкнуто				При наличии питания шкафа (включён выключатель QF1 "Сеть") клеммы замкнуты между собой.
X3:35, X3:37			Разомкнуто				При наличии питания шкафа (включён выключатель QF1 "Сеть") клеммы разомкнуты.
X3:38, X3:39	S1	Аварийный стоп					Клеммы разомкнуты, пока нажата кнопка S1 "Аварийный стоп".
X3:40, X3:41	S2	Разблокирование					Клеммы замкнуты между собой, пока нажата кнопка S2 "Разблок."
X4:1, X4:2	A4, AO-1	Задание 4...20 мА					При включённом котле с модулируемой горелкой, управляемой посредством аналогового входа, через клеммы протекает ток, соответствующий либо процентному заданию мощности горения, либо температурному заданию.

Продолжение таблицы Ж.1. Перечень входных и выходных сигналов шкафа, клемм, соответствующих этим сигналам, а также состояний клемм при различных режимах работы шкафа

Клеммы шкафа	Модуль, канал	Сигнал	Индикация на модуле 	Индикация на модуле 	Нет аварии	Авария	Примечание
X4.2:20, X4.2:21		Питание преобразователя датчика давления					
X4.2:(17-20)		+24 В					Питание аналоговых датчиков (при необходимости).
X4.2:(21-24)		-24 В					Питание аналоговых датчиков (при необходимости).
X5:1, X5:10	A5, DI-4	Внешнее разрешение работы котла	Замкнуто	Разомкнуто	 , 		Пока клеммы разомкнуты пуск и работа котла невозможны. Запущенный котёл останавливается, как только клеммы размыкаются.
X5:5, X5:16	A5, DI-10	Датчик среднего уровня	Замкнуто	Разомкнуто	 , 		Пока клеммы замкнуты, считается, что уровень воды в напорном баке парового котла стал ниже или равен среднему.
X5:5, X5:17	A5, DI-11	Датчик минимального уровня	Замкнуто	Разомкнуто			Пока клеммы замкнуты, считается, что уровень воды в напорном баке парового котла выше минимального. Размыкании клемм говорит о снижении уровня воды ниже минимума.
X5:5, X5:18	A5, DI-12	Датчик максимального уровня	Замкнуто	Разомкнуто			Пока клеммы замкнуты, считается, что уровень воды в напорном баке парового котла ниже максимального. Размыкание клемм говорит о повышении уровня воды выше максимума.
X5:6, X5:14	A5, DI-8	Водяной кран закрыт	Замкнуто	Разомкнуто	 , 		Если клеммы замкнуты, значит водяной кран напорного бака парового котла полностью закрыт.
X5:6, X5:15	A5, DI-9	Водяной кран открыт	Замкнуто	Разомкнуто	 , 		Если клеммы замкнуты, значит водяной кран напорного бака парового котла полностью открыт.
A2:(15-17)	A2, AI-1	Датчик температуры пара/воды на выходе из котла					
A2:19, A2:20	A2, AI-2	Датчик давления пара/воды на выходе из котла					
A2:(21-23)	A2, AI-3	Датчик температуры воздуха в котельной					
A2:(24-26)	A2, AI-4	Датчик температуры воды на входе в котёл					

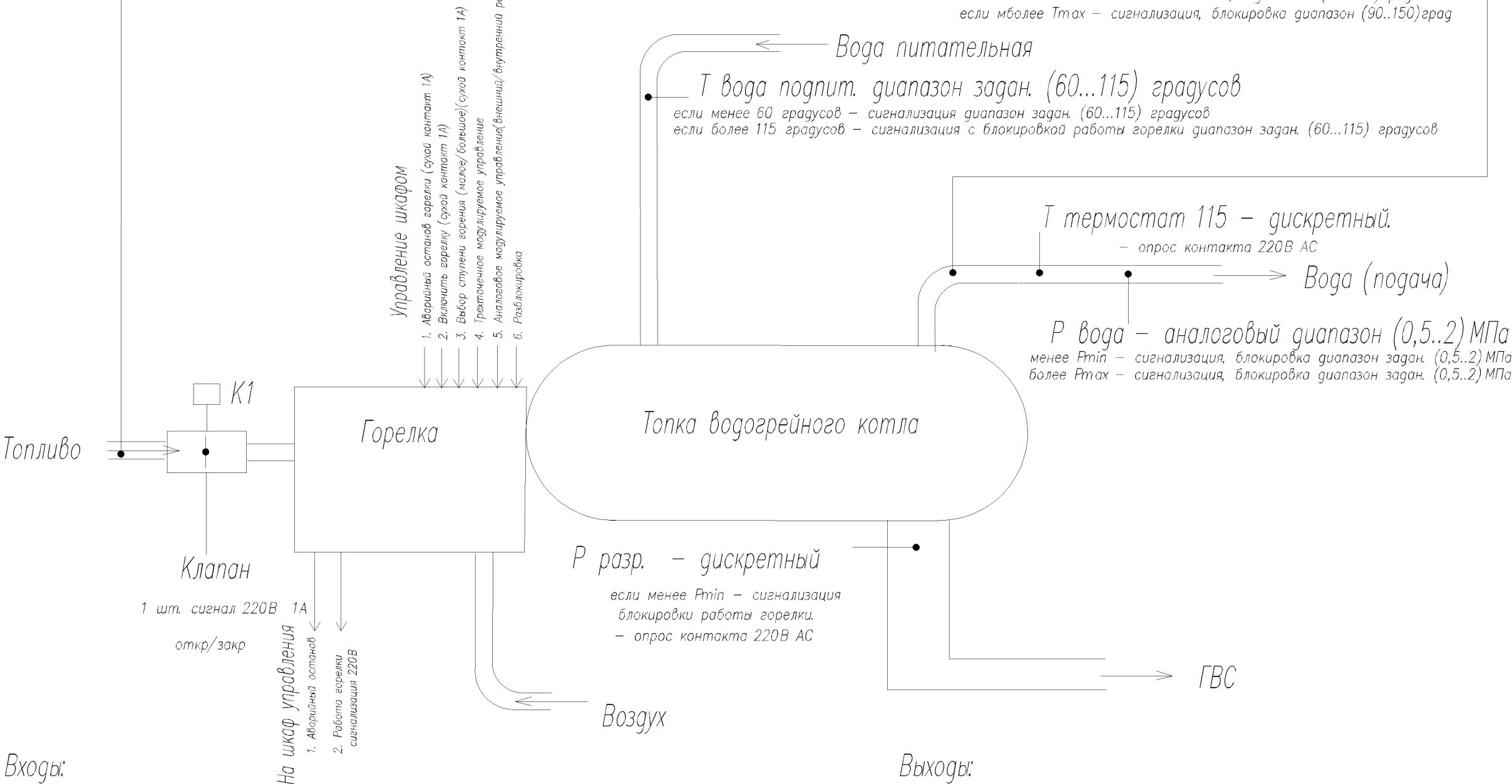
Приложение И
(справочное)
Схема технологическая водогрейного котла

$P_{\min}$ топлива дискр. – опрос контакта 220В AC
если меньше $P_{\min}$ то сигнал и блокировка горелки для жидкого топлива и газа

$P_{\max}$ топлива дискр. – опрос контакта 220В AC
если больше $P_{\max}$ то сигнал и блокировка горелки только для газа.

ВОДОГРЕЙНЫЙ КОТЕЛ

$T_{\text{вода}}$ – аналоговый регулирование диапазон задания (90..150)град.
если менее $T_{\min}$ – только сигнализация диапазон (90..150)град
если мболее $T_{\max}$ – сигнализация, блокировка диапазон (90..150)град



Входы:

Опрос наличия напряжения фазы 220В с горелки.
Разрешение на включение от внешнего контроллера 24В DC

Выходы:

Сигнализация "сухой контакт" независимая наличия питающего напряжения.
Звуковая внешняя аварийная сингализация 220В, 1А
Световая внешняя аварийная сигнализация 220В, 1А

$T_{\text{котельной}}$ – аналоговый
если более 95 градусов – блокировка работы горелки перекрытие топлива диапазон задан. (+50...+100).
если более 50 градусов – сигнализация без блокировки работы горелки диапазон задан. (+50...+60).
если менее 0 градусов – сигнализация без блокировки работы горелки диапазон задан. (0...+10).

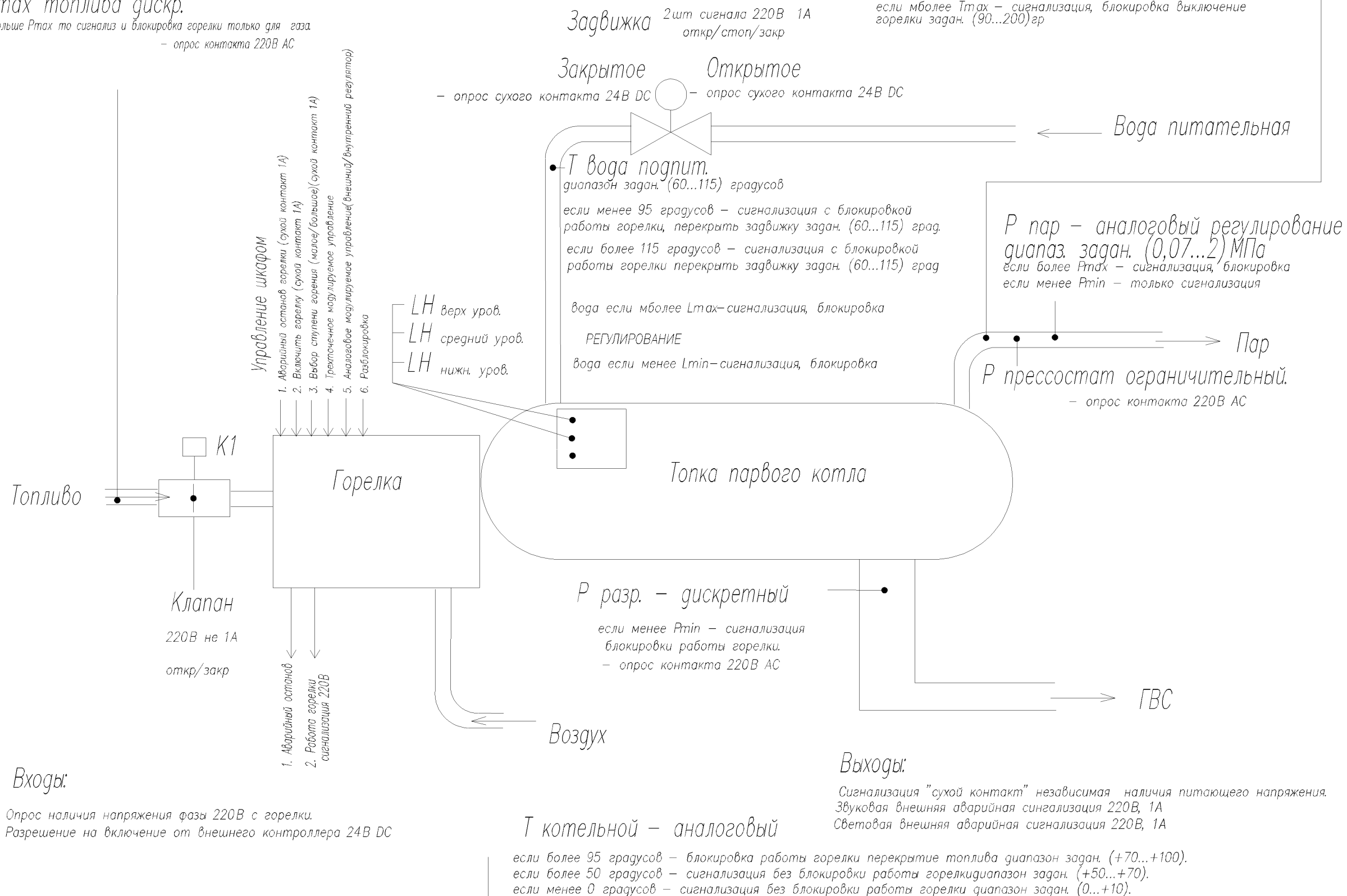
Приложение К
(справочное)
Схема технологическая парового котла

P_{min} топлива дискр. – опрос контакта 220В AC
если меньше P_{min} то сигнал и блокировка горелки для жидкого топлива и газа

P_{max} топлива дискр.
если больше P_{max} то сигнал и блокировка горелки только для газа.
– опрос контакта 220В AC

ПАРОВОЙ КОТЕЛ

$T_{пар}$ – аналоговый диапазон задан (90...200)град.
если больше T_{max} – сигнализация, блокировка выключение горелки задан. (90...200)гр



Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	Номер докум.	Входящий № сопроводит. докум. и дата	Подпись	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					