

ООО «ЭЛЬКОМ-НН»

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

**ПАСПОРТ**

**КОНТРОЛЛЕР КСУ МАК-07-24**

Версия ПО К:00.25



## СОДЕРЖАНИЕ

1. Назначение.....	2
2. Свидетельство о приемке.....	2
3. Гарантии изготовителя.....	2
4. Технические характеристики.....	3
5. Состав изделия.....	4
6. Устройство КСУ.....	4
7. Маркировка.....	4
8. Указания мер безопасности.....	5
9. Порядок установки и монтажа.....	5
10. Алгоритм работы.....	7
11. Основные виды дисплея.....	10
12. Настройки.....	11
13. Порядок работы.....	14
14. Транспортирование и хранение.....	15
15. Утилизация.....	15
16. Сведения о рекламациях.....	15
17. Учет неисправностей при эксплуатации.....	15
Приложение № 1. Протокол обмена с верхним уровнем Modbus RTU.....	16
Приложение № 2. Внешний вид панели управления КСУ МАК-07-24.....	17
Приложение № 3. Габаритные и установочные размеры КСУ МАК-07-24.....	17
Приложение № 4. Схема подключения КСУ МАК-07-24.....	18

## Принятые сокращения

**КСУ** – Контроллер КСУ МАК-07-24.

**ИВН** – Источник высокого напряжения.

**ПГ** – Подогреватель газа.

**КМ** – коммутационный модуль.

**ПМ** - Пользовательское меню.

**ПМ-05** - Программируемый пользователем параметр 05 пользовательского меню.

**СМ-02** - Системное меню 02.

**D23** - Дискретный вход контроллера котла номер 23.

**D07=1** – Дискретный вход номер 07 в состоянии лог."1 " – "истинно" («ДА»).

**D08=0** – Дискретный вход номер 08 в состоянии лог."0 " – "ложно" («НЕТ»).

**A03** - Аналоговый вход контроллера котла номер 3.

**ВУ** – Верхний уровень системы управления, например САУ ГРС.

**ДЭГ** – Диэтиленгликоль, теплоноситель.

**КЗ** – Короткое замыкание.

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с устройством, принципом действия и обслуживанием Контроллера КСУ МАК-07-24 (в дальнейшем КСУ).

Для работы с КСУ допускаются лица, имеющие специальное техническое образование.

Перед эксплуатацией КСУ внимательно ознакомьтесь с настоящим руководством.

## **1. НАЗНАЧЕНИЕ ИЗДЕЛИЯ.**

**1.1.** КСУ предназначен для автоматического управления подогревателями газа типа ПГА-5, ПГА-10, ПГА-100, ПГА-200, ПГ-10, ПТГ-15, ПТПГ-15, ПТПГ-30 и др.

**1.2.** КСУ изготавливается для районов с умеренным и холодным климатом и соответствует климатическому исполнению В5 по ГОСТ 15150. Корпус имеет защиту IP65.

**1.3.** Условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха от -40 до 45 °С,
- относительная влажность воздуха 95 % при температуре окружающей среды +35 °С,
- синусоидальная вибрация по группе L1 ГОСТ 12997,
- внешнее постоянное или переменное магнитное поле с напряженностью до 400 А/м,

## **2. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ.**

Контроллер КСУ МАК-07- 24, зав. № \_\_\_\_\_

соответствует ТУ ЖТИЯ.421457.007 и признан годным для эксплуатации.

Дата выпуска \_\_\_\_\_

Подпись лица ответственного за приемку \_\_\_\_\_

Дата упаковки \_\_\_\_\_

Упаковку согласно требованиям

конструкторской документации произвел \_\_\_\_\_

(подпись и печать)

## **3. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ.**

Изготовитель гарантирует соответствие КСУ требованиям технических условий ЖТИЯ.421457.007 ТУ при соблюдении потребителем условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации.

Гарантийный срок эксплуатации 18 месяцев с момента ввода в эксплуатацию. Гарантийный срок хранения 6 месяцев с момента изготовления КСУ.

## 4. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.

### 4.1. Входные сигналы КСУ:

- логические – состояние внешних изолированных контактов, способных коммутировать постоянный ток до 20 мА при напряжении до 30 В (см. табл. 2),
- аналоговые – сигналы с датчиков термосопротивления номинальной характеристики ТСМ100; сигналы постоянного тока 4-20 мА с датчиков давления. Предел приведенной относительной погрешности измерения не более  $\pm 0,5\%$ .

### 4.2. Выходные сигналы КСУ:

- силовые - состояние внутренних ключей, способных коммутировать ток до 1 А при напряжении 220 В переменного тока частотой 50 Гц, 36 В постоянного тока.

### 4.3. Выходной последовательный интерфейс RS-485, протокол Modbus RTU.

4.4. КСУ работает в автономном режиме и обеспечивает выполнение следующих функций:

- автоматический пуск и останов подогревателя газа,
- аварийный останов подогревателя газа с выдачей внешнего сигнала аварийного останова при возникновении ситуаций, перечисленных в табл. 3 и запоминание первопричины останова,
- автоматическое трехпозиционное регулирование мощности подогревателя газа,
- индикацию этапа работы в соответствии с п.10,
- индикацию аварийного параметра выключения горелки в соответствии с табл. 3,

4.5. Время отключения выходного сигнала на запорные органы газа при возникновении аварийной ситуации не более 1 сек.

4.6. Питание КСУ от сети постоянного тока напряжением  $(24 \pm 2^3)$  В.

4.7. Потребляемая КСУ мощность без учета потребления по выходным сигналам не более 15 Вт.

2.1. Изоляция между разделенными цепями КСУ и между этими цепями и корпусом выдерживает в течение 1 минуты действие испытательного напряжения практически синусоидальной формы частотой от 45 до 65 Гц с действующим значением:

- 500 В для цепей с номинальным рабочим напряжением до 60 В,
- 1500 В для цепей с номинальным рабочим напряжением от 130 до 250 В.

Сопротивление изоляции между разделенными цепями КСУ и между этими цепями и корпусом:

- в нормальных условиях не менее 20 МОм,
- в условиях повышенной рабочей температуры не менее 5 МОм,
- в условиях повышенной влажности не менее 1 МОм.

4.8. КСУ соответствует требованиям «Общесоюзных норм допускаемых промышленных помех (Нормы 8-95)».

4.9. Вероятность безотказной работы КСУ не менее 0,92 за 2000 час.

4.10. Средний срок службы КСУ не менее 10 лет.

4.11. Среднее время восстановления работоспособности КСУ не более 4 ч.

4.12. Гамма процентный срок сохраняемости КСУ не менее 5 лет для отапливаемых хранилищ при  $\gamma = 80\%$ .

4.13. Габаритные размеры КСУ не более 280x285x125 мм.

4.14. Масса КСУ не более 4,5 кг.

## 5. СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ.

Комплект поставки КСУ приведен в табл. 1.

Таблица 1.

Наименование, тип	Обозначение	Кол-во, шт.
1. Контроллер, модель КСУ МАК-07-24	ЖТИЯ.421457.007	1
2. Руководство по эксплуатации	ЖТИЯ.421457.007-24 РЭ	1
3. Комплект крепежных изделий		1

## 6. УСТРОЙСТВО КСУ.

### 6.1. Конструкция.

КСУ выполнен по блочно-модульному принципу в навесном металлическом шкафу, предназначенном для закрепления на стене или другой вертикальной конструкции.

Оперативные органы управления и индикации (OLED-дисплей и пленочная клавиатура) расположены на дверке шкафа КСУ. Внутри шкафа на основании расположены: клеммы подключения питания КСУ; автоматический выключатель питания; блок питания =24В; коммутационный модуль (КМ) с силовыми ключами. На внутренней стороне дверки расположен модуль контроллера.

Основной частью КСУ является контроллер, выполненный в виде отдельного модуля (МК400ПГ). Он содержит микропроцессор, который управляет работой всей КСУ. Программное обеспечение контроллера, реализующее алгоритм управления котлом записано во flash памяти микропроцессора. Переменные регулирования и управления хранятся в еергом микропроцессора. Выполняя программу, микропроцессор анализирует состояние внешних датчиков, выдает команды устройству вывода сигналов и управляет контроллером дисплея. Все внешние электрические цепи гальванически изолированы от внутренних цепей контроллера. Силовые цепи имеют двойную гальваническую изоляцию.

### 6.2. Органы оперативного управления сигнализацией и настройки (см. прил.2).

На дверке шкафа КСУ установлены:

- 4-строчный OLED-дисплей,
- пленочная клавиатура для управления и программирования пользовательских функций,
- кнопка **ПУСК** - для включения программы пуска горелки,
- кнопка **СТОП** - для останова горелки, для сброса индикации аварийного параметра и перевода КСУ в режим подготовки к пуску подогревателя газа.

## 7. МАРКИРОВКА.

На внутренней стороне дверки КСУ находится табличка содержащая:

- наименование предприятия изготовителя,
- условное обозначение КСУ,
- величина и частота напряжения,
- заводской номер, дата изготовления.

## 8. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ.

**8.1.** Источником опасности при эксплуатации КСУ является электрический ток.

**8.2.** Безопасность эксплуатации КСУ обеспечивается:

- изоляцией электрических цепей КСУ;
- надежным заземлением и креплением КСУ при монтаже;
- конструкцией – все токоведущие элементы КСУ размещены внутри заземленного корпуса, что обеспечивает защиту обслуживающего персонала от соприкосновения с деталями и узлами, находящимися под напряжением.

**8.3.** Клемма заземления расположена внутри шкафа на основании.

**8.4.** При эксплуатации КСУ необходимо соблюдать «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» для электроустановок напряжением до 1000 В.

**8.5.** К эксплуатации комплекта допускается персонал, имеющий квалификационную группу по технике безопасности не ниже II, а к техническому обслуживанию – не ниже III.

**8.6.** Подключение и отключение элементов КСУ, устранение дефектов, замена узлов и деталей должны производиться при отключенном электрическом питании внешним выключателем.

**8.7.** Эксплуатация комплекта разрешается только при наличии инструкции по технике безопасности, утвержденной руководителем предприятия потребителя и учитывающей специфику применения КСУ в конкретном технологическом процессе.

## 9. ПОРЯДОК УСТАНОВКИ И МОНТАЖА.

**9.1.** Шкаф закрепить саморезами из комплекта поставки на вертикальную поверхность. Для крепления предусмотрены четыре отверстия в основании шкафа. Установочные и габаритные размеры даны в прил. 3.

**9.2.** Внешний электрический монтаж осуществляется в соответствии со схемой подключения (см. прил. 4): сигнальные цепи проводами с медными жилами сечением 0,35-0,5 мм<sup>2</sup>, силовые цепи проводами с медными жилами сечением 0,75 мм<sup>2</sup>, цепи подключения ВУ экранированным кабелем типа витая пара. Концы проводов оконцовывают и подключают к клеммам расположенным на коммутационном модуле КСУ. Монтаж проводов в клеммы осуществляется при помощи узкой отвертки. Отвертку вставить в узкое окно клеммника и надавить (см. рис. 1), при этом в контакте клеммника появится зазор для провода. Вставить оконцованный провод, отвертку вынуть.

**9.3.** Силовые кабели внешних соединений должны быть проложены отдельно от остальных.

**9.4.** Назначение электрических цепей подключения КСУ приведено в табл 2.



Рис. 1. Монтаж проводов.

Таблица 2. Список выходных и входных сигналов

№	Код	Наименование сигнала	Клемма
<b>Выходные сигналы (управление)</b>			
1	R1	ИВН	R1/N
2	R2	Клапан запальника	R2/N
3	R3	Клапан отсекабель	R3/N
4	R4	Клапан малого горения	R4/N
5	R5	Клапан большого горения	R5/N
6	R6	Клапан безопасности	R6/N
7	R7	Авария, сухой контакт	R7/R7
8	R8	Работа, сухой контакт	R8/R8
<b>Входные сигналы (дискретные)</b>			
1	D01	Перегрев теплоносителя	D1/-V
2	D02	Давление газа высоко	D2/-V
3	D03	Давление газа низко	D3/-V
4	D04	Давление продукта высоко	D4/-V
5	D05	Давление продукта низко	D5/-V
6	D06	Разрежение низко	D6/-V
7	D07	Уровень низкий	D7/-V
8	D08	Прорыв продукта	D8/-V
9	D09	Пламя	D9/-V
10	D10	Расход продукта низкий	D10/-V
11	D11	Давление запальника высоко	D11/-V
12	D12	Загазованность	D12/-V
<b>Входные сигналы (аналоговые)</b>			
1	A01	Температура продукта выход/ТСМ100М (-50...100) гр.С	A1/-1/G1
2	A02	Температура теплоносителя/ТСМ100М (-50...100) гр.С	A2/-2/G2
3	A03	Давление газа/4-20 мА (0...10 (100)) кПа*	A3/+3
4	A04	Резерв (для МАК-07-25)/4-20 мА	A4/+4
<b>Интерфейс</b>			
1	RS	Интерфейс связи с ВУ	A/B

\* Диапазон датчика давления газа (0...10) кПа для подогревателей прямого нагрева (ПГА), (0...100)кПа для подогревателей с промежуточным теплоносителем (ПГ, ПТГ, ПТПГ).



## 10. АЛГОРИТМ РАБОТЫ

### !!! Общие правила индикации времени этапа и работы с дисплеем:

Название этапа алгоритма работы отображается на главном виде дисплея в начале 1 строки. В конце 1 строки таймер обратного отсчета времени этапа, на этапе ГОТОВ вместо таймера выводится тип подогревателя газа. Если с клавиатурой контроллера не было никаких действий в течении 10 минут, дисплей гаснет (режим «сон»), контроллер продолжает работать. После нажатия кнопки «МЕНЮ» дисплей включается.

#### Этап 1 «ВКЛЮЧЕНИЕ».

Длительность этапа – 3 сек.

Сообщение на 1 строке: «ВКЛЮЧЕНИЕ 03».

Все команды отключить. Переход на этап 2.

#### Этап 2 «ГОТОВ К ПУСКУ».

Ожидание нажатия кнопки «ПУСК».

Сообщение на 1 строке: «ГОТОВ ТИП = ПТПГ30 (ПГА200)».

Если есть готовность к пуску, для старта алгоритма розжига ПГ нажать кнопку «ПУСК». Если есть сигналы блокирующие пуск ПГ, на 1 строке OLED-дисплея вместо сообщения: «ГОТОВ» выводятся наименование блокировок. Названия блокировок приведены в табл.3 и указаны в порядке убывания приоритета. По сигналу D06 «Разрежение низко» блокировки пуска нет.

#### Этап 3 «ВЕНТИЛЯЦИЯ».

Длительность этапа – ПМ-05.

Сообщение на 1 строке: «ВЕНТИЛЯЦИИ 010».

После отработки таймера ПМ-05 отключается контроль исправности датчика пламени, включается клапан свечи безопасности. Переход на следующий этап.

#### Этап 4 «ЗАПАЛЬНИК».

Этап имеет фиксированное время выполняемых шагов.

Сообщения на 1 строке: «ЗАПАЛЬНИК\_01 001»,

«ЗАПАЛЬНИК\_02 001»,

«ЗАПАЛЬНИК\_03 008».

Последовательность действий выполняемых на этапе:

1 – Включается клапан безопасности.

2 – Через 1 сек. включается ИВН (искра).

3 - Через 1 сек. включается клапан запальника.

4 - Через 8 сек. отключается искра, включается контроль пламени горелки.

Если сигнал «ПЛАМЯ ГОРЕЛКИ» не появился (D09=0), то фиксируется авария. На четвертой строке выводится сообщение - "ФАКЕЛ ГОРЕЛКИ".

Если сигнал «ПЛАМЯ ГОРЕЛКИ» появился (D09=1), то переход на следующий этап.

#### Этап 5 «СТАБИЛИЗАЦИЯ ЗАПАЛЬНИКА».

Длительность этапа – ПМ-03.

Сообщение на 1 строке: «СТАБ. ЗАПАЛЬНИКА 020».

После отработки таймера ПМ-03 включаются клапан отсекающий и клапан малого горения, переход на следующий этап.

## Этап 6 «СТАБ. ГОРЕЛ.»

Длительность этапа – ПМ–04.

Сообщение на 1 строке: «СТАБ.ОСН.ГОРЕЛКИ 030».

После отработки таймера ПМ-04 включается контроль аварийного сигнала «разрежение низко», переход на следующий этап.

## Этап 7 «ПРОГРЕВ»

Длительность этапа – ПМ–06.

Сообщение на 1 строке: «ПРОГРЕВ 060».

После отработки таймера ПМ-06 переход на следующий этап. Если температура продукта ниже зоны регулирования, включается клапан большого горения.

Возможен досрочный переход на следующий этап при выполнении условий:

$T_d > T_k$  или  $T_p \geq T_u$ , где  $T_d$  – температура ДЭГа,  $T_k$  – температура конденсации,  $T_p$  - температура продукта,  $T_u$  – уставка температуры продукта.

## Этап 8 «В РАБОТЕ»

Сообщение на 1 строке: «В РАБОТЕ \* М.Гор. 030», где \* - наличие пламени горелки; М.Гор. (малое горение), Б.Гор. (большое горение), Запал. (запальная горелка) – ступени регулирования; 030 – таймер паузы после команды.

С началом этапа включается в работу регулятор температуры продукта.

Если температура продукта ниже зоны регулирования КСУ переводит ПГ на одну ступень нагрева выше. После окончания паузы ПМ-18, если температура продукта ниже зоны регулирования, КСУ переводит ПГ еще на одну ступень нагрева выше.

Если температура превысила верхнюю границу зоны регулирования, регулятор переводит ПГ на одну ступень нагрева ниже. После окончания паузы ПМ-19, если температура продукта выше зоны регулирования, КСУ переводит ПГ еще на одну ступень нагрева ниже.

Переключение ступеней нагрева может происходить внутри зоны регулирования, если расчетное время выхода температуры на границу зоны регулирования будет ниже заданного в ПМ-22 и ПМ-23. Время выхода рассчитывается исходя из реальной скорости изменения температуры по 4 точкам, т.е. за 4 периода расчетов заданным в ПМ-21. Обновление расчетного времени происходит в конце каждого периода расчетов.

Если продукт перегревается, можно использовать режим «Горячий останов»: При нагреве продукта до значения уставки горячего останова ПМ-06 (значение уставки должно быть ниже уставки перегрева температуры продукта) происходит отключение подачи газа на горелки (в т.ч. на запальник), пламя гаснет. КСУ переходит на этап ВКЛЮЧЕНИЕ и ГОТОВ. На дисплее в конце четвертой строки выводится надпись «ГОР.ОСТ.», температура продукта мигает.

После снижения температуры продукта до значения уставки регулятора происходит розжиг подогревателя газа. Для отключения режима «горячий останов» задать значение уставки выше уставки перегрева температуры продукта.

## Этап 9 «АВАРИЯ»

Сообщение на 1 строке: «АВАРИЯ!».

Отключаются все команды, включается выходной сигнал «Авария». На четвертой строке дисплея фиксируется название аварийного параметра. Аварии формируются с этапа «ВЕНТИЛЯЦИЯ» если не указаны иные условия (см. табл.4).

Таблица 3. Таблица блокировок пуска и аварий.

№	Состояние вх. сигнала	Сообщение на дисплее 4 строка	Причина (или источник)
1	D01 = 1	" ПЕРЕГРЕВ ДЭГа "	Перегрев теплоносителя
2	D02 = 1	"Д.ДАВЛ.ГАЗА ВЫШЕ"	Давление топливного газа высокое
3	D03 = 1	"Д.ДАВЛ.ГАЗА НИЖЕ"	Давление топливного газа низкое
4	D04 = 1	"ДАВЛ.ПРОДУК.ВЫШЕ"	Давление продукта высокое
5	D05 = 1	"ДАВЛ.ПРОДУК.НИЖЕ"	Давление продукта низкое
6	D06 = 1	"РАЗРЕЖЕНИЕ НИЖЕ"	Разрежение низкое (с этапа Прогрев)
7	D07 = 1	"УРОВЕНЬ ДЭГ НИЖЕ"	Уровень теплоносителя низкий
8	D08 = 1	"ПРОРЫВ ПРОДУКТА"	Прорыв продукта
9	D09 = 1	"ФАКЕЛ ГОРЕЛКИ"	Отсутствие или погасание факела горелки (с этапа Стабил. запальника)
10	D10 = 1	"РАСХОД ПРОД.НИЖЕ"	Расход продукта низкий
11	D11 = 1	"ДАВЛ.ЗАПАЛ. ВЫШЕ"	Давление газа перед запальником высокое
12	D12 = 1	" ЗАГАЗОВАННОСТЬ "	Загазованность
13	A01 - обрыв, КЗ	"ОБРЫВ Т-ПРОДУКТА"	Сигнал с датчика температуры продукта за пределами диапазона
14	A02 - обрыв, КЗ	"ОБРЫВ ТЕМП. ДЭГа"	Сигнала с датчика температуры ДЭГа за пределами диапазона
15	A01 > ПМ-09	"Т. ПРОДУКТА ВЫШЕ"	Температура продукта выше уставки перегрева
16	A02 > ПМ-10	"ТЕМПЕР.ДЭГа ВЫШЕ"	Температура теплоносителя выше уставки перегрева
17	D09 = 1	"НЕИС.ДАТ.ПЛАМЕНИ"	Сигнал «Факел горелки» (до этапа Запальник)
18	A03 > ПМ-11	"А.ДАВЛ.ГАЗА ВЫШЕ"	Давление топливного газа высокое
19	A03 < ПМ-12	"А.ДАВЛ.ГАЗА НИЖЕ"	Давление топливного газа низкое

Первое нажатие кнопки «СТОП» приводит к отключению сигнала «Авария». Второе нажатие приводит к сбросу сообщения о причине аварийного останова и переход на 1 этап алгоритма.

## 11. ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ДИСПЛЕЯ.

11.1 Переключение видов дисплея осуществляется кнопками  $F_+$  и  $F_-$  по кругу.

### Главный вид.

На первой строке: Этапы работы/блокировки пуска, таймер обратного отсчета.  
На этапе ГОТОВ справа выводится тип ПГ.

↓  
ВЕНТИЛЯЦИЯ 300  
T=16,12 °C =20 °C  
D=27,54 °C  
P=36,4 кПа

←  
На 2 строке: температура продукта на выходе ПГ, уставка регулятора температуры продукта.  
На 3 строке: температура теплоносителя (ДЭГа).  
На 4 строке: температура продукта на входе ПГ/  
сообщение об аварии.

### Вид 2 - «Регулятор температуры».

1 строка: Текущая температура продукта, уставка регулятора температуры.

↓  
T=25,12 °C =20,00 °C  
+0,51 14 ↑65  
16,00 °C  
22,00 °C H=050 °C

←  
2 строка: скорость изменения температуры (°C/мин), таймер периода расчетов, расчетное время достижения температуры верхней (↑)/нижней (↓) границы зоны регулирования.  
3 строка: нижняя граница зоны регулирования.  
4 строка: верхняя граница зоны регулирования,  
«H» - уставка горячего останова.

### Вид 3 - «Параметры ДЭГа».

←  
D=27,70 °C A=50,00 °C  
K=35,00 °C  
T=26,24 °C A=45,00 °C  
“ЛЕТО” – ОТКЛ.

←  
1 строка: D - температура теплоносителя (ДЭГа), A - температура перегрева теплоносителя.  
2 строка: T - температура теплоносителя, ниже которой возможна конденсация влаги в топке ПГ, A – температура перегрева продукта.

### Вид 4 - «Контроль».

1 строка: состояние входных дискретных сигналов (цифра соответствует номеру сигнала от 1 до 12), M – код кнопок пленочной клавиатуры.

↓  
1 3 8 0 2 M  
00 00 00 00  
0000000000000000  
1206 241

←  
2 строка: Счетчики функций Modbus.  
3 строка: Запрос от ВУ (3 позиции), в конце строки - тестовая переменная управления с ВУ.  
4 строка: таймер отключения дисплея (1/2 сек), таймер отсутствия обмена с ВУ.

### 11.2 Тестовый режим.








В тестовый режим можно войти только из этапа «ГОТОВ». Блокировка пуска не влияет на возможность входа.

Для входа в режим нажать и удерживать кнопки «МЕНЮ» и  $+$  пленочной клавиатуры в течении 2 сек. Для выхода из меню нажать и удерживать кнопку  $F_-$ .

Состояние входных дискретных сигналов D01 – D12 (цифра – сигнал включен), состояние реле R1-R8 (\* - реле выключено, цифра (номер реле) – реле включено).


1 3 8 0 2\*\*3\*\*\*8

Включить/выключить каждое из 8 реле можно нажатием соответствующей кнопки:

**МЕНЮ** – реле 1,  - реле 2,  - реле 3,  - реле 4,  - реле 5,  - реле 6,  - реле 7,  - реле 8.

### 11.3 Версия программного обеспечения.

К:01.12









Версия ПО контроллера выводится на дисплей в при одновременном нажатии и удержании кнопок «МЕНЮ» и  пленочной клавиатуры.

## 12. НАСТРОЙКИ.

В приборе реализовано два меню – «пользовательское» и «системное».

### 12.1 ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО МЕНЮ.

Для входа в пользовательское меню нажать и удерживать кнопку «МЕНЮ» клавиатуры в течении 3 сек. Параметры меню приведены в табл.4.

В большинстве меню работает стандартное управление: ,  или ,  - переход между параметрами меню, разделами меню. Кнопки ,  – изменение значения параметров. Во всех меню сохранение нового значения происходит автоматически при выходе из меню (только в режиме калибровки требуется нажать кнопку  для записи нового значения точки калибровки).  - (удержание 1сек) выход из пользовательского меню, или разделов системного меню в основной режим.

#### Настройка регулятора температуры продукта.

Переключение ступеней нагрева происходит внутри зоны регулирования, если расчетное время выхода температуры на границу зоны регулирования будет ниже заданного в ПМ-22 и ПМ-23. Т.е. если скорость изменения температуры выше расчетной, переключение ступеней нагрева происходит заранее. Время выхода рассчитывается исходя из реальной скорости изменения температуры измеренной по 4 точкам, т.е. за 4 периода расчетов заданным в ПМ-21. Обновление значения расчетного времени происходит в конце каждого периода расчетов. Если происходит перерегулирование температуры (температуры выходит за зону регулирования), значение параметров ПМ-22 и ПМ-23 можно увеличить. Для ПГ с промежуточным теплоносителем значение параметров ПМ-22 и ПМ-23 значительно больше, чем у ПГ с прямым нагревом.

Если следующая ступень нагрева включается/отключается слишком быстро, увеличить значение параметра ПМ-18/ ПМ-19.






Для обычного 2-х (3-х) позиционного регулирования параметры ПМ-16, ПМ-17, ПМ-22 и ПМ-23 сбросить в 0. Переключение ступеней будет происходить при переходе температуры через уставку регулятора.


Таблица 4. Список параметров пользовательского меню.

№	1 стр. дисплея	Описание параметра	значение
<b>ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ</b>			
01	УСТ. ТЕМПЕРАТУРЫ	Уставка (задание) регулятора температуры продукта	20 °С
02	«ГОРЯЧ. ОСТАНОВ»	Температура включения режима «Горячий останов» (отключение запальника)	55 °С
03	СТАБ. ЗАПАЛЬНИКА	Время этапа стабилизации запальника	20 сек
04	СТАБ.ОСН.ГОРЕЛКИ	Время этапа стабилизации горелки	30 сек
05	ВРЕМЯ ВЕНТИЛЯЦИИ	Время этапа вентиляции топки	30 сек
06	ВРЕМЯ ПРОГРЕВА	Время этапа прогрева теплоносителя	30 сек
07	ТЕМП.КОНДЕНСАЦИИ	Температура ДЭГ, ниже которой возможна конденсация влаги в топке ПГ	60 °С
08	-----	Резерв	
09	АВАР.ТЕМП. ПРОД	Предельная температура нагрева продукта	50 °С
10	АВАР.ТЕМПЕР.ДЭГа	Предельная температура нагрева теплоносителя	70 °С
11	ДАВЛ. ГАЗА ВЫШЕ*	Порог аварии повышения давления газа*	5(50) кПа
12	ДАВЛ. ГАЗА НИЖЕ*	Порог аварии понижения давления газа*	0,3(3)кПа
13	-----	Резерв	
14	АДРЕС MODBUS	Адрес в сети MODBUS для связи с ВУ	1
15	-----	Резерв	
<b>ПАРАМЕТРЫ РЕГУЛЯТОРА</b>			
16	ЗОНА РЕГ. «НИЖЕ»	Размер зоны регулирования ниже уставки регулятора температуры продукта	4 °С
17	ЗОНА РЕГ. «ВЫШЕ»	Размер зоны регулирования выше уставки регулятора температуры продукта	2 °С
18	ПАУЗА КОМ. «НИЖЕ»	Пауза в работе регулятора после перехода на ступень нагрева выше	30 сек
19	ПАУЗА КОМ. «ВЫШЕ»	Пауза в работе регулятора после перехода на ступень нагрева ниже	30 сек
20	ФИЛЬТР.ДАТ.ТЕМП.	Фильтр канала измерения. (Чем ближе к 1,00 тем меньше фильтрация/замедление).	0,50
21	ПЕРИОД РАСЧЕТОВ	Интервал для расчета предельной скорости нагрева продукта ( <b>не более 8</b> )	4 сек
22	УПРЕЖДЕН. ПОВЫШ.	Время выхода температуры продукта на верхнюю границу зоны регулирования	10 сек
23	УПРЕЖДЕН. Пониж.	Время выхода температуры продукта на верхнюю границу зоны регулирования	10 сек

\* Изменение порогов аварии по давлению газа для ПГ прямого нагрева типа ПГА имеет диапазон 0...10 кПа, для ПГ с промежуточным теплоносителем типа ПТПГ 0...100 кПа.


## 12.2 РАЗДЕЛЫ СИСТЕМНОГО МЕНЮ.

Для входа в системное меню настройки одновременно нажать и удерживать кнопки , ,  до появления первой страницы меню. Кнопками ,  выбрать нужный раздел, для входа нажать и удерживать (2сек.) кнопку «МЕНЮ».

Для выхода из меню нажать и удерживать кнопку .

### СМ01 – иверсия входных сигналов и режимы.



,  выбрать номер входа или номер режима.

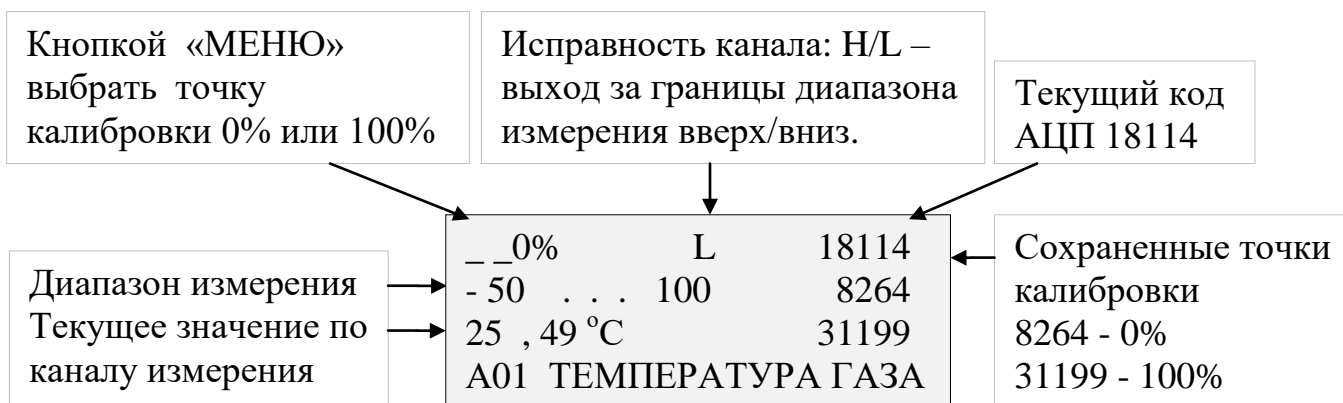
 - выбрать настройку входа (Нормально разомкнут / Нормально замкнут) или режима (ВКЛ./ОТКЛ.).

Режим M03 «ЛЕТО» - 2-х позиционное регулирование (клапан большого горения не используется).

Режим M04 тип ПГ: ПГА200 – ПГ прямого нагрева, ПТПГ30 – ПГ с ДЭГом.

### СМ02 - Калибровка и диапазоны измерений.

**ВНИМАНИЕ!** Калибровку измерительных каналов имеют право проводить только специалисты метрологи.



Кнопками ,  выбрать номер измерительного канала (четвертая строка).

Кнопкой «МЕНЮ» выбрать точку калибровки: 0% или 100% .

#### **Калибровка** (первой калибруется точка 0%):

- Подключить на вход калибруемого канала образцовый сигнал (магазин сопротивлений для каналов измерения температуры, калибратор тока 4-20 мА для каналов измерения давления) соответствующий точке калибровки см.табл.4. Дождаться устойчивых показаний в окне кода АЦП, код АЦП должен соответствовать приведенному в табл.4.




- Произвести калибровку одновременно нажав кнопки , ,  . Затем перейти к калибровке точки 100%.



Таблица 4. Значения образцового сигнала для калибровки.

№ канала	Наименование канала	Точка 0%		Точка 100%	
		Сигнал	Код АЦП	Сигнал	Код АЦП
A01	Температура газа	78,48 Ом	8000-	142,8 Ом	31100-
A02	Температура ДЭГа	78,48 Ом	8500	142,8 Ом	31300
A03	Давление топливн. газа	4 мА	16300-	20 мА	53300-
A04	Перепад давления газа	4 мА	16400	20 мА	53400



### СМ04 - Управление EEPROM.


EEPROM – энергонезависимая память в которой хранятся настройки КСУ.

После проведения наладки контроллера на объекте можно сохранить рабочую таблицу (в т.ч. настройки пользовательского меню) в EEPROM.

Нажатием кнопки  шесть раз рабочая таблица настроек записывается в резервную таблицу. Если надо прервать (передумали), но еще не нажали шесть раз, то кнопкой  можно отменить процесс.

```
FFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFF
FFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFF
000 Рабочая           A 24BE
Уверены? *           ****
```

Если во время эксплуатации на дисплее появляется надпись «АВАРИЯ EEPROM», необходимо зайти в системное меню «управления EEPROM». Буква «А» в третьей строке в 15 позиции говорит о том что, текущий загруженный образ испорчен. Нажатием кнопки  шесть раз загрузить резервную копию с заводскими настройками (или раннее сохраненную вами в процессе наладки). При этом на экране будет вопрос «Уверены?», и если вы передумали, но еще не нажали шесть раз, то кнопкой  можно отменить процесс.

Если вы случайно загрузили резервную таблицу и не вышли из системного меню, то нажатием кнопки  загрузится рабочая таблица настроек.

**После загрузки резервной копии необходимо сохранить изменения, для чего выйти из системного меню.**

## 13. ПОРЯДОК РАБОТЫ.

**13.1.** Провести подготовительные операции по инструкции на подогреватель газа.

**13.2.** Включить питание КСУ дождаться прохождения этапа «ВКЛЮЧЕНИЕ» и вывода на дисплей надписи ГОТОВ. Если вместо надписи ГОТОВ выводится название параметра блокирующего пуск, необходимо устранить причину.

**13.3.** Значения температур продукта на выходе ПГ, температуры теплоносителя и давления топливного газа отображается на главном виде дисплея (см. п.11).

**13.4.** Пуск подогревателя газа осуществляется нажатием кнопки ПУСК, после чего все операции по пуску выполняются автоматически (см. п.10.): вентиляция топки, розжиг запальника и горелки, прогрев подогревателя газа.

**13.5.** После прогрева ПГ и перехода на этап «В РАБОТЕ» включается регулятор температуры продукта. КСУ управляет клапанами большого и малого горения в зависимости от температуры продукта по заданному алгоритму (см.п.10 - Этап «В РАБОТЕ»). Степень регулирования индицируется на дисплее:

**М.Гор.** - малое горение;

**Б.Гор.** - большое горение;

**Запал.** - запальная горелка.



**13.6.** Если температура поднимется выше уставки горячего останова, КСУ отключит газ на горелку и запальник, и перейдет на этап ГОТОВ в режиме горячего останова. После снижения температуры до уставки регулятора произойдет розжиг горелок.

**13.7.** Для выключения горелки необходимо нажать кнопку **СТОП**. Отключатся все внешние сигналы. Переход на этап **ВКЛЮЧЕНИЕ** и **ГОТОВ**.

**13.8.** При возникновении аварийной ситуации выключение подогревателя (отключение всех внешних сигналов) происходит автоматически, включается сигнал аварии. При этом обеспечивается индикация и запоминание первопричины (на дисплее отображается наименование аварии).

## **14. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ.**

**14.1.** Условия транспортирования КСУ должны соответствовать требованиям ГОСТ 15150, правилам и нормам, действующим на автомобильном и железнодорожном транспорте.

**14.2.** Упакованные КСУ должны быть закреплены в транспортных средствах и защищены от атмосферных осадков и брызг воды. Размещение и крепление КСУ должно обеспечивать их устойчивое положение, исключить возможность ударов друг о друга и стенки транспортного средства.

**14.3.** Климатические условия транспортирования не должны выходить за пределы заданных предельных условий:

- температура окружающего воздуха от - 55 до + 70 °С,
- относительная влажность окружающего воздуха 95% при температуре + 35 °С.

**14.4.** Условия хранения КСУ, должны соответствовать требованиям ГОСТ 15150 для отапливаемого хранилища:

- температура окружающего воздуха от 5 до 40 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха до 80% при температуре 25 °С.

## **15. УТИЛИЗАЦИЯ.**

При утилизации КСУ не требуется особых мер, так как в КСУ не применяются вредные и опасные вещества.

## **16. СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ**

При отказе в работе или неисправности КСУ в период действия гарантийных обязательств потребителем должен быть составлен акт о виде и причине отказа, необходимости проведения ремонта КСУ и отправки съемных модулей предприятию-изготовителю или вызова его представителя.

## **17. УЧЕТ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ.**

Таблица 12.

Дата отказа, режим работы	Характер (внешнее проявление) неисправности	Причина отказа, наработка до отказа, час.	Принятые меры по устранению неисправности, отметка о рекламации	Должность, фамилия и подпись ответственного лица	Примечание

## Приложение № 1. Протокол обмена с верхним уровнем Modbus RTU.

### Настройка порта и адреса прибора (в примерах адрес прибора = 1):

Формат байта 8N1 – 8 бит данных, без контроля паритета, 1 стоп бит. Скорость обмена – 9600 бит/с без возможности изменения. Сетевой адрес (1-127) с возможностью изменения.

#### Чтение регистров функция 03

Запрос: [8] 01 03 00 01 00 0B 55 CD

Запрос (чтение 11 регистров с адреса 1)

1 - 0x01	Адрес прибора
2 - 0x03	функция 03
3 - 0x00	нач. адрес регистров старший байт
4 - 0x01	нач. адрес регистров младший байт
5 - 0x00	кол. Регистров старший байт
6 - 0x0B	кол. Регистров младший байт
7 - 0x55	контр. сумма
8 - 0xCD	контр. сумма

Ответ: [27] 01 03 16 00 80 01 00 00 00 00 00 F2 21 78 24 D0 00 00 00 14 00 23 00 00 00 9E C0

1 - 0x01	Адрес прибора
2 - 0x03	функция 03
3 - 0x16	кол. байт
4,5	рег.-1 Биты 0 - 11 => входные дискретные сигналы 1 - 12 (См.РЭ) Бит 14 = 1 => Режим без «большого горения» («ЛЕТО») включен. Бит 15 = 1 => Тип подогревателя «ПТПГ30» (Бит 15 = 0 «ПГА200»).
6,7	рег.-2 мл.байт = Этапы работы (0="ВКЛЮЧЕНИЕ", ... 7="В РАБОТЕ" См.РЭ).
8,9	рег.-3 мл.байт = Аварии (0="НЕТ АВАРИИ" ... 19="Ан.Ргаза ниже" См.РЭ).
10,11	рег.-4 мл.байт = Блокировки пуска (0="БЛОКИРОВКИ" ... список См.РЭ).
12,13	рег.-5 = Температура продукта на выходе. -50,00 ... 100,00 °С (делитель = 100).
14,15	рег.-6 = Температура ДЭГа. -50,00 ... 100,00 °С (делитель = 100).
16,17	рег.-7 = Давление топливного газа. 0 ... 100,0 кПа (делитель = 100 или 10).
18,19	рег.-8 = 0, резерв
20,21	рег.-9 мл.байт = Уставка регулирования температуры газа 0 ... 100 °С
22,23	рег.-10 мл.байт = Уставка «Горячий останов» 0 ... 100 °С
24,25	рег.-11 = Таймер обратного отсчета этапов алгоритма, сек.
26,27 - 0x9E, 0xC0	контр. сумма

#### Команды ПУСК/СТОП, функция 05 ( с контролем выполнения ).

Адр.0x01 - команда «ПУСК»:

ПУСК      Запрос: [8] 01 05 00 01 FF 00 0D FA    Ответ: [8] 01 05 00 01 FF 00 0D FA

Адр.0x02 - команда «СТОП»:

СТОП      Запрос: [8] 01 05 00 02 FF 00 2D FA    Ответ: [8] 01 05 00 02 FF 00 2D FA

#### Запись уставок, функция 06 ( с контролем выполнения ).

Адр.0x01 - запись «Уставка регулирования»,    уставка = 20 °С :

Запрос: [8] 01 06 00 01 00 14 D8 00    Ответ: [8] 01 06 00 01 00 14 D8 00

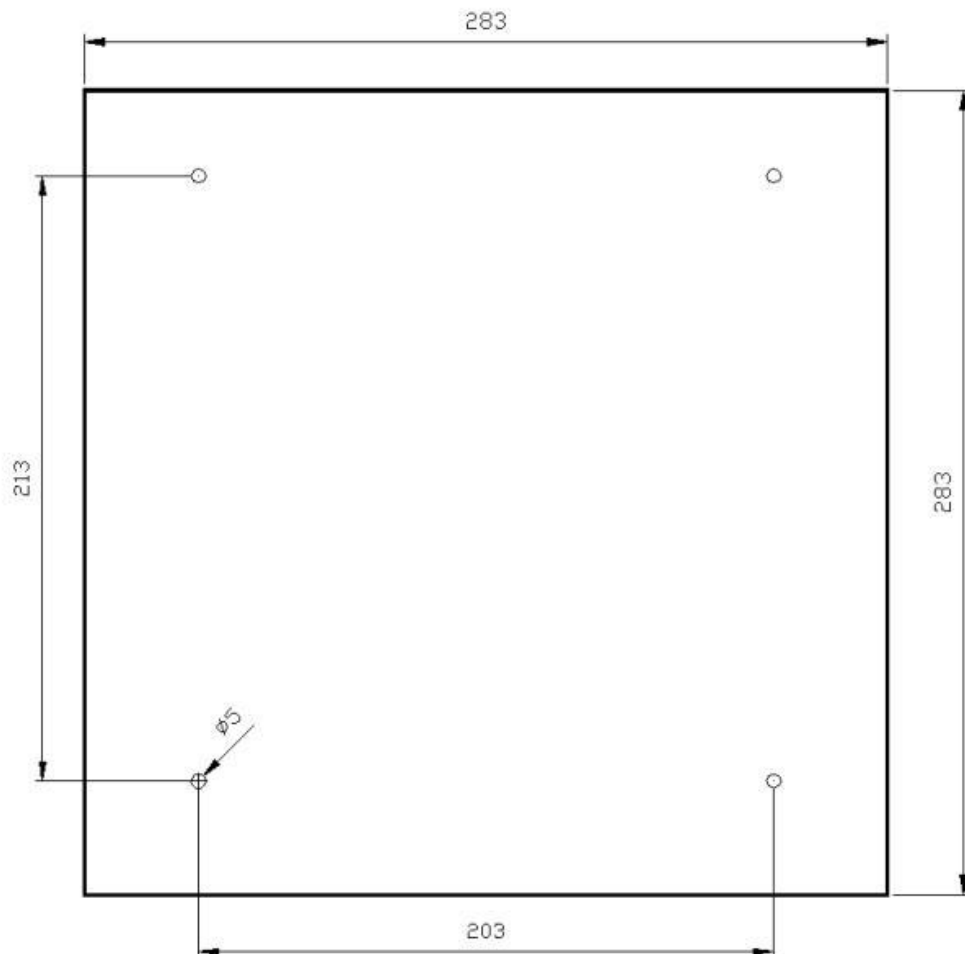
Адр.0x02 - запись «Горячий останов»,    уставка = 40 °С :

Запрос: [8] 01 06 00 02 00 28 68 0E    Ответ: [8] 01 06 00 0D 00 28 68 0E

**Приложение № 2. Внешний вид панели управления КСУ МАК-07-24.**



**Приложение № 3. Габаритные и установочные размеры КСУ МАК-07-24.**



# Приложение № 4. Схема подключения КСУ МАК-07-24.

