



**ИЗМЕРИТЕЛЬ - РЕГУЛЯТОР ТЕМПЕРАТУРЫ  
ПРОГРАММИРУЕМЫЙ  
МБУ-03**

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ  
ПАСПОРТ**

## 1. Назначение изделия

Измеритель-регулятор температуры программируемый МБУ-03 (далее по тексту «МБУ-03») предназначен:

- для измерения при помощи термопары и вывода на индикаторы температуры в рабочей зоне присоединенного электротермического оборудования;
- для генерации управляющих нагревательными элементами импульсов с целью поддержания запрограммированного температурного режима в рабочей зоне присоединенного электротермического оборудования;
- для контроля работоспособности присоединенного электротермического оборудования, в частности контроля целостности термопары и силовых цепей;
- для вывода информации о текущем состоянии присоединенного электротермического оборудования на персональный компьютер.

## 2. Устройство изделия

Измеритель-регулятор температуры МБУ-03 выполнен в прямоугольном ударопрочном влагонепроницаемом пластмассовом корпусе. Конструктивно корпус состоит из двух, скрепленных между собой частей. Передняя часть корпуса представляет собой лицевую панель с установленной внутри платой индикации. Задняя часть корпуса является основой для крепления устройства, монтажа и разводки подводимых кабелей. Внутри размещены процессорная плата и плата силовых элементов. Электрические соединения отдельных плат выполнены при помощи гибких шлейфов. Для подвода внешних электрических цепей на задней части корпуса установлены герметичные кабельные вводы.

Структурная схема устройства с указанием точек подключения внешних электрических цепей приведена на рисунке 1.

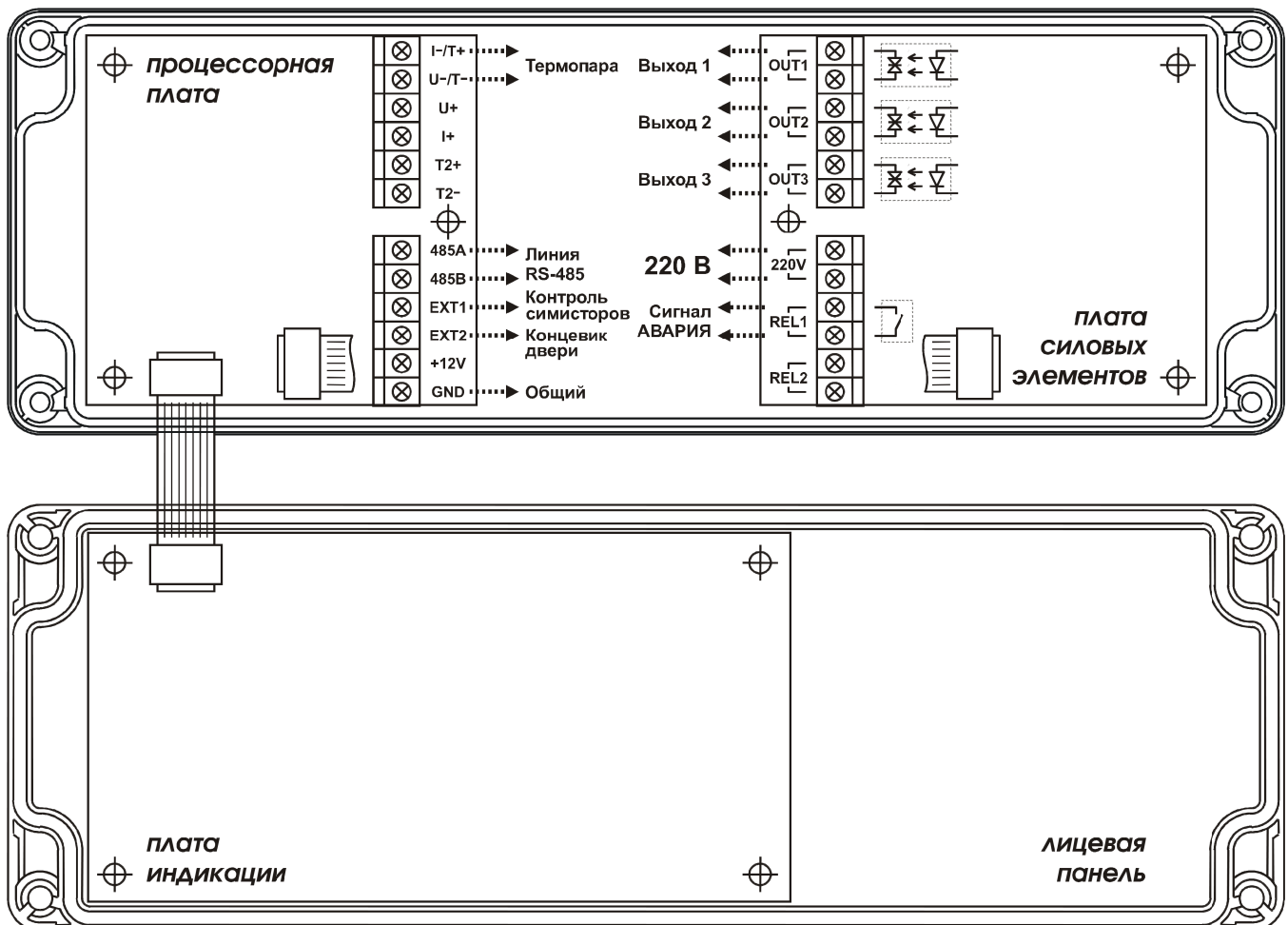


Рис. 1. Структурная схема измерителя-регулятора температуры МБУ-03

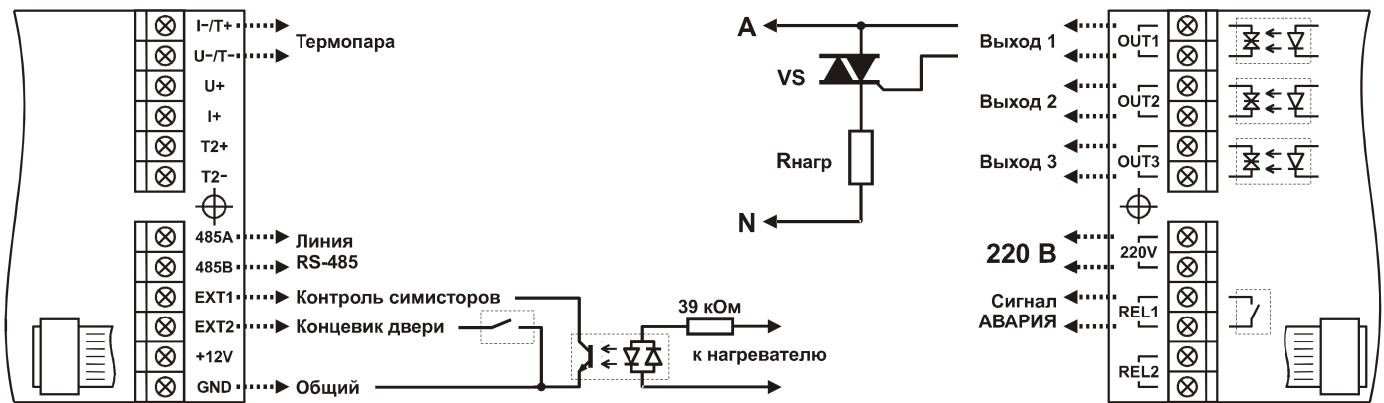


Рис. 2. Подключение симистора, концевика двери и схемы контроля

При подключении термопары необходимо строго соблюдать полярность. Пример подключения силового симистора для управления нагревательными элементами, а также пример подключения концевика двери и схемы контроля симисторов приведены на рисунке 2.

На лицевой панели измерителя-регулятора температуры МБУ-03 размещены:

1. Цифровые индикаторы, показывающие:

- [00203] – номер текущей программы и ступени;
- [0650°] – текущую температуру в камере обжига, °С;
- [°0100] – заданную температуру выдержки, °С;
- [H 050] – заданную длительность выдержки, мин;
- [U 025] – заданную скорость нагрева/охлаждения, °С/мин;
- [P 030] – время работы на текущей фазе, мин;
- [E-1 7] – код ошибки, в случае ее возникновения.

2. Сигнальные индикаторы, показывающие:

- режим работы печи;
- работу нагревателя.

3. Кнопки управления: , , .

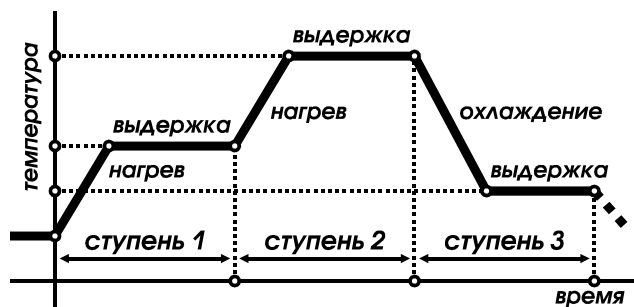
Включение измерителя-регулятора температуры МБУ-03 осуществляется подачей питающего напряжения. После включения индикатор режима работы на лицевой панели индицирует режим «ОЖИДАНИЕ». На цифровых индикаторах отображается текущая температура в рабочем пространстве присоединенного электротермического оборудования. Изделие готово к работе.

### 3. Технические характеристики

Установленная мощность, Вт, не более	6.0
Номинальное напряжение питающей сети, В	220±10%
Частота переменного тока, Гц	50
Диапазон задания температуры, °С	0 – 2000
Диапазон задания времени выдержки, мин	0 – 999
Диапазон задания скорости нагрева, °С/мин	0 – 99.9
Дискретность задания температуры, °С	1
Дискретность задания времени выдержки, мин	1
Дискретность задания скорости нагрева, °С/мин	0.1
Количество хранимых в памяти программ	20
Количество ступеней в одной программе	40
Предел основной приведенной погрешности, %	±0.25
Предел допускаемой абсолютной погрешности компенсации температуры свободных (холодных) концов термопары, °С	±3
Габариты изделия (ширина / высота / глубина), мм, не более	250 / 90 / 100
Масса изделия, кг, не более	0.9
Режим работы изделия	непрерывный

## 4. Принцип работы

Функционирование присоединенного электротермического оборудования происходит под контролем МБУ-03 в соответствии с заданной пользователем программой многоступенчатого нагрева/охлаждения (см. диаграмму). Для каждой ступени пользователем задаются: температура выдержки, время выдержки и скорость нагрева или охлаждения до указанной температуры. В процессе выполнения программы, при переходе на очередную ступень, рабочая зона начинает с заданной скоростью нагреваться или охлаждаться до заданной температуры выдержки. По достижении указанной температуры выполняется ее поддержание в течение заданного времени выдержки, после чего выполняется переход на следующую ступень программы.



## 5. Программирование

Ввод программы заключается в последовательном указании значений температуры выдержки, времени выдержки и скорости нагрева или охлаждения для каждой ступени вводимой программы. Для корректировки параметров ступени необходимо выполнить следующие действия:

- в режиме ожидания нажать кнопку **ПРОГР**, при этом на индикаторах появится надпись в формате [P0 1], означающая начало программирования программы №1 и ступени №1;
- при необходимости, скорректировать номер программы и номер ступени, используя кнопку **ПРОГР** для выбора корректируемого разряда и кнопку **ПУСК** для изменения значения в выбранном разряде;
- нажимая кнопку **ПРОГР** до появления надписи в формате [°0 100], перейти в режим программирования температуры выдержки для данной ступени (температура задается в градусах);
- при необходимости, скорректировать температуру выдержки, используя кнопку **ПРОГР** для выбора корректируемого разряда и кнопку **ПУСК** для изменения значения в выбранном разряде;
- нажимая кнопку **ПРОГР** до появления надписи в формате [H 050], перейти в режим программирования времени выдержки для данной ступени (время задается в минутах);
- при необходимости, скорректировать время выдержки, используя кнопку **ПРОГР** для выбора корректируемого разряда и кнопку **ПУСК** для изменения значения в выбранном разряде;
- нажимая кнопку **ПРОГР** до появления надписи в формате [U 025], перейти в режим программирования скорости нагрева/охлаждения для данной ступени (скорость задается в градусах в минуту);
- при необходимости, скорректировать скорость нагрева/охлаждения, используя кнопку **ПРОГР** для выбора корректируемого разряда и кнопку **ПУСК** для изменения значения в выбранном разряде;
- для программирования следующей ступени, нажимая кнопку **ПРОГР**, добиться появления надписи в формате [P0 2], после чего повторить все вышеописанные шаги для программы/ступени с другим номером;
- для завершения программирования и записи новых параметров ступени в память блока управления нажать кнопку **СТОП**.

Если используется менее 40 ступеней, то для ступени, следующей за последней программируемой, температура выдержки должна быть установлена равной [°0000]. При достижении такой ступени выполнение программы прекратится и печь перейдет в режим ожидания.

При необходимости для любой ступени может быть запрограммировано бесконечное время выдержки. В этом случае оно должно быть установлено равным [H 999]. При достижении такой ступени печь будет поддерживать заданную температуру до тех пор, пока пользователь не запустит принудительно следующую ступень, нажав кнопку **ПУСК**, или не прервет выполнение программы, нажав кнопку **СТОП**.

Для каждой ступени скорость нагрева/охлаждения задается в достаточно широком диапазоне. Однако в действительности поддерживаемая скорость нагрева ограничена мощностью печи, а поддерживаемая скорость охлаждения не может превышать скорость свободного остывания печи. При необходимости для любой ступени может быть запрограммирована максимально возможная скорость. Для этого она должна быть установлена равной [U 005].

При нажатии кнопки **ПУСК** в режиме ожидания будет произведен запуск текущей программы с первой ступени. Текущей является последняя введенная программа. После включения печи текущей

становится программа №1. Для выбора и запуска программы с произвольным номером необходимо выполнить следующие действия:

- в режиме ожидания нажать кнопку **ПРОГР**, при этом на индикаторах появится надпись в формате **[00 1]**;
- скорректировать номер программы, используя кнопку **ПРОГР** для выбора корректируемого разряда и кнопку **ПУСК** для изменения значения в выбранном разряде;
- нажать кнопку **СТОП** для возврата в режим ожидания и кнопку **ПУСК** для запуска программы.

Для принудительного перехода на очередную ступень в процессе работы необходимо нажать кнопку **ПУСК**.

При запуске программы, а также при переходе на очередную ступень на индикаторах на короткое время появляется надпись в формате **[0023]**, указывающая номер текущей программы и ступени. В процессе выполнения программы индикатор режима работы на блоке управления индицирует режим «НАГРЕВ» (светодиод горит), режим «ОХЛАЖДЕНИЕ» (светодиод мигает) или режим «ВЫДЕРЖКА», что свидетельствует о происходящем в данный момент нагреве, охлаждении или выдержке.

При нажатии кнопки **ПРОГР** в процессе выполнения программы на индикаторах будут последовательно отображены: номер текущей программы и ступени, заданные температура и время выдержки, скорость нагрева/охлаждения, а также время работы печи на текущей фазе (время в минутах от начала нагрева/охлаждения или от начала выдержки).

В процессе работы при необходимости возможно открывание камеры обжига. В этом случае нагреватели печи отключаются, а выполнение программы приостанавливается. После закрытия камеры обжига печь продолжает свою работу.

После прохождения всех 40 ступеней или при достижении ступени с температурой выдержки, равной **[00000]**, выполнение программы прекращается и печь переходит в режим ожидания. Принудительно прервать работу печи в любой момент можно при помощи кнопки **СТОП**.

В случае возникновения аварийных ситуаций выполнение программы прерывается, нагреватели печи отключаются, на индикаторах блока управления отображается сообщение об ошибке. Для сброса этого сообщения и перехода в режим ожидания следует нажать кнопку **СТОП**.

Возможно появление следующих сообщений об ошибках:

- **[Err 1]** – ошибка загрузки системных параметров – для устранения ошибки следует обратиться на завод-изготовитель;
- **[Err 2]** – питание блока было выключено в режиме «НАГРЕВ» или в режиме «ВЫДЕРЖКА»;
- **[Err 3]** – ошибка загрузки параметров ступени или попытка запуска ступени, которая не была запрограммирована;
- **[Err 4]** – заданная температура выдержки для данной ступени больше максимально допустимой;
- **[Err 5]** – температура в рабочем пространстве превышает температуру аварийного отключения или обрыв термопреобразователя;
- **[Err 6]** – неисправность в работе силовых цепей (пробой тиристора или оптрона);
- **[Err 7]** – открыта дверца печи.

## 6. Сервисный режим

Сервисный режим предназначен для настройки параметров функционирования блока управления (системных параметров). Значения этих параметров сохраняются в энергонезависимой памяти блока. При каждом включении питания осуществляется чтение и проверка целостности системных параметров. В случае обнаружения ошибок на индикаторы выводится соответствующее сообщение – мигает надпись **[Err 1]**, запуск блокируется – включение в рабочем режиме невозможно. Для выхода из этой ситуации необходимо одновременно нажать на блоке кнопки **ПУСК** и **ПРОГР**. Будет произведен вход в сервисный режим.

Для принудительного входа в сервисный режим необходимо выключить питание блока управления. Одновременно нажать кнопки **ПУСК** и **ПРОГР**. Не отпуская кнопок включить питание блока. Будет произведен вход в сервисный режим. На индикаторах поочередно будут отображены: версия прошивки, заводской номер блока, месяц и год выпуска, число часов наработки, пароль для доступа к меню параметров, а также общее количество часов наработки:

<b>[ 307 ]</b>	<b>[00500]</b>	<b>[ 04 : 1 ]</b>	<b>[00224]</b>	<b>[00000]</b>	<b>[7- 10 1]</b>
версия прошивки (3.07)	заводской номер (500)	месяц и год выпуска (04.11)	число часов наработки (224)	пароль для доступа (ввести)	меню сист. параметров (парам. 1.01)

Для входа в меню системных параметров следует ввести пароль, используя кнопку  ПРОГР для выбора корректируемого разряда и кнопку  ПУСК для изменения значения в выбранном разряде. Нажать кнопку  СТОП для подтверждения ввода.

Если пароль введен правильно, на индикаторах отобразится меню системных параметров. Перемещение по меню от одного параметра к другому осуществляется при помощи кнопок  ПУСК и  ПРОГР. Переход к редактированию параметра – при помощи кнопки  СТОП. В режиме редактирования кнопка  ПРОГР используется для выбора корректируемого разряда, кнопка  ПУСК – для изменения значения в выбранном разряде. Для завершения редактирования, сохранения нового значения в памяти и возврата в меню используется кнопка  СТОП. Если новое значение находится вне допустимого диапазона – сохранение и возврат в меню невозможны. Описание всех системных параметров, их обозначение в меню, диапазон допустимых значений и единицы измерения приведены в таблице 1. Выход из сервисного режима – выключение питания блока управления.

Таблица 1.

№	Описание	Диапазон	Единицы	Уровень
0.01	Часы наработки	0 ... 65535	час	3
0.02	Заводской номер	0 ... 65535	–	3
0.03	Дата изготовления	01.00 ... 12.99	мес.год	3
0.04	Параметры исполнения	00.00 ... FF.FF	(hex)	3
1.01	Пароль для доступа на 1-й уровень	0 ... 65535	–	1
1.02	Пароль для доступа на 2-й уровень	0 ... 65535	–	2
2.01	Конфигурация каналов измерения	00.00 ... FF.FF	(hex)	1
2.02	Общая конфигурация системы #1	00.00 ... FF.FF	(hex)	1
2.03	Общая конфигурация системы #2	00.00 ... FF.FF	(hex)	1
2.04	Конфигурация последовательного порта	00.00 ... FF.FF	(hex)	1
3.01	Минимальная задаваемая температура	0 ... 2000	°С	1
3.02	Максимальная задаваемая температура	0 ... 2000	°С	1
3.03	Ограничение мощности нагревателей	0 ... 100	%	1
3.04	Балансировка мощности нагревателей	-100 ... 100	%	1
3.05	Коэффициент передачи ПИД-регулятора	0 ... 1.9999	1	1
3.06	Постоянная времени ПИД-регулятора	0 ... 65535	сек	1
3.07	Ограничение скорости нагрева	0 ... 65535	°С/час	1
3.08	Ограничение скорости охлаждения	0 ... 65535	°С/час	1
4.01	Температура защитного отключения – осн. канал	0 ... 2000	°С	1
4.02	Температура аварийного отключения – осн. канал	0 ... 2000	°С	1
4.03	Температура защитного отключения – доп. канал	0 ... 2000	°С	1
4.04	Температура аварийного отключения – доп. канал	0 ... 2000	°С	1
4.05	Градиент (доп. – осн.) защитного отключения	-2000 ... 2000	°С	1
4.06	Градиент (доп. – осн.) аварийного отключения	-2000 ... 2000	°С	1
5.01	Температура включения доп. реле – осн. канал	0 ... 2000	°С	1
5.02	Температура отключения доп. реле – осн. канал	0 ... 2000	°С	1
5.03	Температура включения доп. реле – доп. канал	0 ... 2000	°С	1
5.04	Температура отключения доп. реле – доп. канал	0 ... 2000	°С	1
6.01	Коэф. наклона коррекции выхода АЦП – осн. канал	-0.9999 ... 1.9999	1	2
6.02	Коэф. смещения коррекции выхода АЦП – осн. канал	-99.99 ... 99.99	мВ	2
6.03	Коэф. наклона коррекции выхода АЦП – доп. канал	-0.9999 ... 1.9999	1	2
6.04	Коэф. смещения коррекции выхода АЦП – доп. канал	-99.99 ... 99.99	мВ	2
6.05	Коэф. наклона коррекции выхода АЦП – хол. спай	-0.9999 ... 1.9999	1	2
6.06	Коэф. смещения коррекции выхода АЦП – хол. спай	-99.9 ... 99.9	°С	2
6.07	Коэф. наклона коррекции выхода АЦП – термосопр.	-0.9999 ... 1.9999	1	2
6.08	Коэф. смещения коррекции выхода АЦП – термосопр.	-999.9 ... 999.9	Ом	2
7.01	Коэф. наклона лин. преобразования – осн. канал	-9.999 ... 9.999	1	1
7.02	Коэф. смещения лин. преобразования – осн. канал	-999.9 ... 999.9	1	1
7.03	Коэф. наклона лин. преобразования – доп. канал	-9.999 ... 9.999	1	1
7.04	Коэф. смещения лин. преобразования – доп. канал	-999.9 ... 999.9	1	1
7.05	Коэф. наклона лин. преобразования – хол. спай	-9.999 ... 9.999	1	1
7.06	Коэф. смещения лин. преобразования – хол. спай	-999.9 ... 999.9	1	1
7.07	Коэф. наклона лин. преобразования – термосопр.	-9.999 ... 9.999	1	1
7.08	Коэф. смещения лин. Преобразования – термосопр.	-999.9 ... 999.9	1	1

Внимание!!! Некорректные значения системных параметров не могут повредить блок, но могут стать причиной выхода из строя объекта управления вследствие неконтролируемого нагрева.

## 7. Настройка регулятора

Для эффективного управления температурным режимом объекта управления используется программно реализованный ПД/ПИД-регулятор. Переключение конфигурации регулятора выполняется автоматически в зависимости от текущего состояния объекта и текущего режима работы. Регулятор с пропорционально-дифференциальной (ПД) структурой используется для управления процессом нагрева/охлаждения с поддержанием заданной скорости изменения температуры. Регулятор с пропорционально-интегрально-дифференциальной (ПИД) структурой используется для управления процессом выдержки с поддержанием заданной температуры в течение заданного времени.

Параметры настройки регулятора и их условные обозначения:

$K_{рег}$  – коэффициент передачи ПД/ПИД-регулятора (параметр №3.05),

$T_{рег}$  – постоянная времени ПД/ПИД-регулятора (параметр №3.06).

Закон регулирования в общем виде (для ПИД-регулятора):

$$y(t) = K_{рег} \left[ \varepsilon(t) + T_{инт}^{-1} \int \varepsilon(t) dt + T_{диф} d\varepsilon(t)/dt \right],$$

$\varepsilon(t) = x_{зад} - x(t)$  – величина рассогласования, разность заданной температуры и текущей.

Постоянные времени для интегральной и дифференциальной компонент регулятора:

$T_{инт} = \infty$  – для ПД-регулятора,

$T_{инт} = T_{рег} / 2$  – для ПИД-регулятора,

$T_{диф} = T_{рег} / 8$ .

Управляющее воздействие (подводимая к нагревателю мощность):

$$u(t) = \begin{cases} u_{макс}, & y(t) > u_{макс} \\ y(t), & 0 \leq y(t) \leq u_{макс} \\ 0, & y(t) < 0 \end{cases},$$

$u_{макс} \in [0; 1]$  – ограничение мощности нагревателя (см. параметр № 3.03).

Экспериментальная настройка параметров регулятора основана на методе незатухающих колебаний. Суть его заключается в следующем. Система переводится на пропорциональный закон регулирования путем отключения интегральной и дифференциальной компонент регулятора ( $T_{рег} = 0$ , см. параметр №3.06). Задается некоторое начальное значение коэффициента передачи (например:  $K_{рег} = 0.050$ , см. параметр №3.05). Запускается процесс регулирования с отработкой некоторой заданной температуры из середины рабочего диапазона (ступенчатое входное воздействие, например: текущая температура 100 °С, заданная 400 °С, выдержка максимальная, скорость максимальная и не регулируется).

Если при этом в системе возникают затухающие колебания (см. рисунок 1) – коэффициент передачи увеличивают. Если максимумы установившихся колебаний превышают заданную температуру – коэффициент уменьшают. Путем последовательного изменения коэффициента передачи добиваются возникновения в системе незатухающих колебаний, имеющих вид, показанный на рисунке 2. Это так называемый режим критических колебаний.

В этом режиме фиксируются коэффициент передачи  $K_{кр}$  регулятора и период критических колебаний  $T_{кр}$  температуры в системе. Исходя из этих значений, параметры настройки регулятора рассчитываются следующим образом:

$$K_{рег} = 0.6 \times K_{кр},$$

$$T_{рег} = T_{кр}.$$

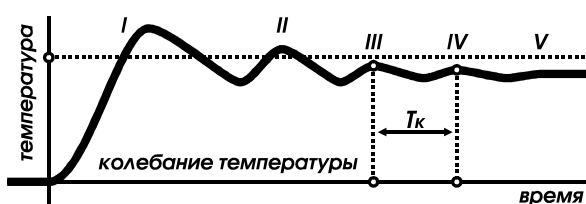


Рис. 1. Затухающие колебания.

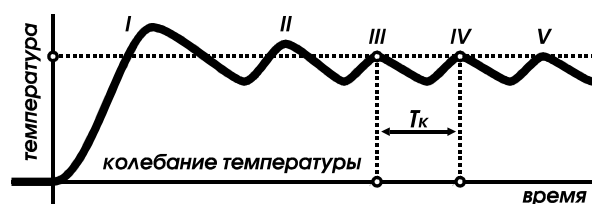


Рис. 2. Незатухающие колебания.

## 8. Настройка АЦП

Структурная схема блока обработки сигнала с термопреобразователя (термопары, термосопротивления и пр.) приведена на рисунке 3.

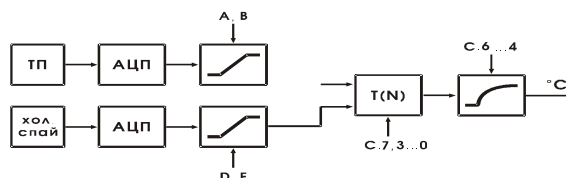


Рис. 3. Схема обработки сигнала с термопреобразователя (ТП) и вычисления соответствующего значения температуры в градусах.

Используются следующие условные обозначения системных параметров:

- A** – Коэф. наклона коррекции выхода АЦП – осн. канал (параметр №6.01),
- B** – Коэф. смещения коррекции выхода АЦП – осн. канал (параметр №6.02),
- C** – конфигурация каналов измерения (параметр №2.01),
- D** – Коэф. наклона коррекции выхода АЦП – хол. спай (параметр №6.05),
- E** – Коэф. смещения коррекции выхода АЦП – хол. спай (параметр №6.06).

Сигналы с термопреобразователя и датчика холодного спая поступают на входы АЦП, соответствующие 16-битные значения с выходов АЦП поступают на входы блоков линейной коррекции, в которых осуществляется преобразование следующего вида:  $N_{вых} = A \times (N_{вх} + B)$ . Полученные величины преобразуются в соответствующее значение температуры в градусах в соответствии с номинальной статической характеристикой для выбранного (через биты 3...0 параметра №2.01) типа термопреобразователя. Результат поступает на вход сглаживающего фильтра (см. рисунок 4) для подавления возможных помех. Значение постоянной времени фильтра задается через биты 6...4 параметра №2.01.

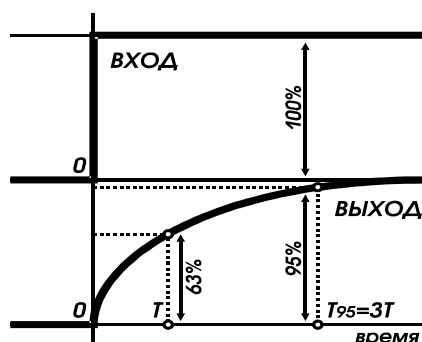


Рис. 4. Сглаживающий фильтр.

Далее в таблицах приведено побитное описание параметров №2.01, №2.02 и №2.04. Таблица 8 предназначена для перевода двоичного кода в шестнадцатеричный.



Параметр 0.04								Описание
15	14	13	12	11	10	9	8	Старший байт
X	X	X	-	-	-	-	-	Зарезервированы, должны быть = 0
-	-	-	X	-	-	-	-	Восстановление после сбоя питания (1 = включено)
-	-	-	-	X	X	-	-	Зарезервированы, должны быть = 0
-	-	-	-	-	-	X	-	Версия регулятора (0 = версия 1, 1 = версия 2)
-	-	-	-	-	-	-	X	Внутреннее протоколирование (1 = включено)
7	6	5	4	3	2	1	0	Младший байт
X	X	X	X	-	-	-	-	Зарезервированы, должны быть = 0
-	-	-	-	X	-	-	-	Часы реального времени (1 = установлены)
-	-	-	-	-	X	-	-	Последовательный порт RS-485 (1 = установлен)
-	-	-	-	-	-	X	-	Внешний датчик холодного спая (1 = установлен)
-	-	-	-	-	-	-	X	Внешний источник опорного напряжения (1 = установлен)

Параметр 2.02								Описание
15	14	13	12	11	10	9	8	Старший байт
X	-	-	-	-	-	-	-	Изменение параметров ступени (0 = разрешено, 1 = запрещено)
-	X	-	-	-	-	-	-	Отрицат. значения – доп. канал (0 = разрешены, 1 = запрещены)
-	-	X	-	-	-	-	-	Отрицат. значения – осн. канал (0 = разрешены, 1 = запрещены)
-	-	-	X	-	-	-	-	Точность индикации температуры – доп. канал (0 = 1°C, 1 = 0.1°C)
-	-	-	-	X	-	-	-	Единицы измерения времени выдержки (0 = мин, 1 = альт.)
-	-	-	-	-	X	-	-	Единицы измерения скорости нагрева (0 = °C/мин, 1 = °C/альт.)
-	-	-	-	-	-	X	-	Альтернативные единицы измерения времени (0 = сек, 1 = час)
-	-	-	-	-	-	-	X	Точность индикации температуры – осн. канал (0 = 1°C, 1 = 0.1°C)
7	6	5	4	3	2	1	0	Младший байт
X	-	-	-	-	-	-	-	Контроль силовых цепей (0 = внутренний, 1 = внешний)
-	X	-	-	-	-	-	-	Контроль обрыва ТП осн. канала (0 = разрешен, 1 = запрещен)
-	-	X	-	-	-	-	-	Защита ТП основного канала от наводок (1 = вкл., 0 = выкл.)
-	-	-	X	-	-	-	-	Ограничение скорости нарастания мощности (1 = вкл., 0 = выкл.)
-	-	-	-	X	-	-	-	Режим работы нагревателя (0 = ШИМ, 1 = ЧМ)
-	-	-	-	-	X	X	X	Выбор периода работы нагревателя
-	-	-	-	-	0	0	0	Период работы нагревателя T <sub>шим</sub> = 0.25 сек
-	-	-	-	-	0	0	1	Период работы нагревателя T <sub>шим</sub> = 0.5 сек
-	-	-	-	-	0	1	0	Период работы нагревателя T <sub>шим</sub> = 1 сек (рекомендуемый)
-	-	-	-	-	0	1	1	Период работы нагревателя T <sub>шим</sub> = 2 сек
-	-	-	-	-	1	0	0	Период работы нагревателя T <sub>шим</sub> = 4 сек
-	-	-	-	-	1	0	1	Период работы нагревателя T <sub>шим</sub> = 8 сек
-	-	-	-	-	1	1	0	Период работы нагревателя T <sub>шим</sub> = 16 сек
-	-	-	-	-	1	1	1	Период работы нагревателя T <sub>шим</sub> = 32 сек

Параметр 2.03								Описание
15	14	13	12	11	10	9	8	Старший байт
X	X	X	X	X	X	X	X	Зарезервированы, должны быть = 0
7	6	5	4	3	2	1	0	Младший байт
X	X	X	X	X	X	X	-	Зарезервированы, должны быть = 0
-	-	-	-	-	-	-	X	Режим включения аварийного реле (0 = при аварии, 1 = при норме)

Параметр 2.04								Описание
15	14	13	12	11	10	9	8	Старший байт
X	X	-	-	-	-	-	-	9-й бит кадра (00 = нет, 01 = стоп-бит, 10/11 = parity even/odd)
-	-	X	X	-	-	-	-	Протокол обмена (00 = МБПУ, 01 = ТВР/ОРС, 10 = MODBUS RTU)
-	-	-	-	X	-	-	-	Усиленный анализ входящих данных (1 = вкл., 0 = выкл.)
-	-	-	-	-	X	X	X	Скорость обмена для последовательного порта
-	-	-	-	-	0	0	0	Скорость обмена = 1200 бод (не поддерживается в версии 3.08)
-	-	-	-	-	0	0	1	Скорость обмена = 2400 бод
-	-	-	-	-	0	1	0	Скорость обмена = 4800 бод
-	-	-	-	-	0	1	1	Скорость обмена = 9600 бод (рекомендуемая)
-	-	-	-	-	1	0	0	Скорость обмена = 14400 бод
-	-	-	-	-	1	0	1	Скорость обмена = 19200 бод
-	-	-	-	-	1	1	0	Скорость обмена = 38400 бод
-	-	-	-	-	1	1	1	Скорость обмена = 57600 бод
7	6	5	4	3	2	1	0	Младший байт
X	X	X	X	X	X	X	X	Уникальный адрес устройства в сети

Параметр 2.01								Описание
15	14	13	12	11	10	9	8	Старший байт ( <u>дополнительный канал</u> )
X	-	-	-	-	-	-	-	Компенсация холодного спая для термопар (1 = вкл., 0 = выкл.)
-	X	X	-	-	-	-	-	Выбор постоянной времени сглаживающего фильтра
-	0	0	-	-	-	-	-	Время 95%-го накопления $T_{95} = 0$ сек, минимальная инерция
-	0	1	-	-	-	-	-	Время 95%-го накопления $T_{95} \approx 0.5$ сек
-	1	0	-	-	-	-	-	Время 95%-го накопления $T_{95} \approx 3.0$ сек
-	1	1	-	-	-	-	-	Время 95%-го накопления $T_{95} \approx 12.0$ сек, максимальная инерция
-	-	-	X	X	X	X	X	Выбор типа термопреобразователя
-	-	-	0	0	0	0	0	Режим калибровки, мВ
-	-	-	0	0	0	0	1	Тип N (нихросил / нисил, ТНН)
-	-	-	0	0	0	1	0	Тип K (хромель / алюмель, ТХА), Тип I (силх-силин, ТСС)
-	-	-	0	0	0	1	1	Тип R (платина-родий 13% / платина, ТПП13)
-	-	-	0	0	1	0	0	Тип S (платина-родий 10% / платина, ТПП10)
-	-	-	0	0	1	0	1	Тип В (платина-родий 30% / платина-родий 6%, ТПР)
-	-	-	0	0	1	1	0	Тип Т (медь / константан, ТМК)
-	-	-	0	0	1	1	1	Тип L (хромель / копель, ТХК)
-	-	-	0	1	0	0	0	Тип Е (хромель / константан, ТХКн)
-	-	-	0	1	0	0	1	Тип J (железо / константан, ТЖК)
-	-	-	0	1	0	1	0	Тип А1 (вольфрам-рений 5% / вольфрам-рений 20%, ТВР1)
-	-	-	0	1	0	1	1	Тип А2 (вольфрам-рений 5% / вольфрам-рений 20%, ТВР2)
-	-	-	0	1	1	0	0	Тип А3 (вольфрам-рений 5% / вольфрам-рений 20%, ТВР3)
-	-	-	0	1	1	0	1	Тип С (вольфрам-рений 5% / вольфрам-рений 26%)
-	-	-	0	1	1	1	0	Тип М (никель / никель-молибден 18%)
-	-	-	0	1	1	1	1	Тип Р (платинель / платинель)
-	-	-	-	-	-	-	-	Прочие значения не используются
-	-	-	1	1	1	0	1	Термопреобразователь с произвольной линейной характеристикой
-	-	-	1	1	1	1	1	Холодный спай

Параметр 2.01								Описание
7	6	5	4	3	2	1	0	Младший байт (основной канал)
X	-	-	-	-	-	-	-	Компенсация холодного спая для термопар (1 = вкл., 0 = выкл.)
-	X	X	-	-	-	-	-	Выбор постоянной времени сглаживающего фильтра
-	0	0	-	-	-	-	-	Время 95%-го накопления $T_{95} = 0$ сек, минимальная инерция
-	0	1	-	-	-	-	-	Время 95%-го накопления $T_{95} \approx 0.5$ сек
-	1	0	-	-	-	-	-	Время 95%-го накопления $T_{95} \approx 3.0$ сек
-	1	1	-	-	-	-	-	Время 95%-го накопления $T_{95} \approx 12.0$ сек, максимальная инерция
-	-	-	X	X	X	X	X	Выбор типа термопреобразователя
-	-	-	0	0	0	0	0	Режим калибровки, мВ
-	-	-	0	0	0	0	1	Тип N (нихросил / нисил, ТНН)
-	-	-	0	0	0	1	0	Тип K (хромель / алюмель, ТХА), Тип I (силх-силин, ТСС)
-	-	-	0	0	0	1	1	Тип R (платина-родий 13% / платина, ТПП13)
-	-	-	0	0	1	0	0	Тип S (платина-родий 10% / платина, ТПП10)
-	-	-	0	0	1	0	1	Тип B (платина-родий 30% / платина-родий 6%, ТПР)
-	-	-	0	0	1	1	0	Тип T (медь / константан, ТМК)
-	-	-	0	0	1	1	1	Тип L (хромель / копель, ТХК)
-	-	-	0	1	0	0	0	Тип E (хромель / константан, ТХКн)
-	-	-	0	1	0	0	1	Тип J (железо / константан, ТЖК)
-	-	-	0	1	0	1	0	Тип A1 (вольфрам-рений 5% / вольфрам-рений 20%, ТВР1)
-	-	-	0	1	0	1	1	Тип A2 (вольфрам-рений 5% / вольфрам-рений 20%, ТВР2)
-	-	-	0	1	1	0	0	Тип A3 (вольфрам-рений 5% / вольфрам-рений 20%, ТВР3)
-	-	-	0	1	1	0	1	Тип C (вольфрам-рений 5% / вольфрам-рений 26%)
-	-	-	0	1	1	1	0	Тип M (никель / никель-молибден 18%)
-	-	-	0	1	1	1	1	Тип P (платинель / платинель)
-	-	-	1	0	0	0	0	Режим калибровки, Ом
-	-	-	1	0	0	0	1	Тип Pt100 (платина, $R_0 = 100$ Ом, $W_{100} = 1.385$ )
-	-	-	1	0	0	1	0	Тип Pt500 (платина, $R_0 = 500$ Ом, $W_{100} = 1.385$ )
-	-	-	1	0	0	1	1	Тип Pt1000 (платина, $R_0 = 1000$ Ом, $W_{100} = 1.385$ )
-	-	-	1	0	1	0	0	Тип Cu100 (медь, $R_0 = 100$ Ом, $W_{100} = 1.426$ )
-	-	-	1	0	1	0	1	Тип Cu500 (медь, $R_0 = 500$ Ом, $W_{100} = 1.426$ )
-	-	-	1	0	1	1	0	Тип Cu1000 (медь, $R_0 = 1000$ Ом, $W_{100} = 1.426$ )
-	-	-	1	0	1	1	1	Тип 100П (платина, $R_0 = 100$ Ом, $W_{100} = 1.391$ )
-	-	-	1	1	0	0	0	Тип 500П (платина, $R_0 = 500$ Ом, $W_{100} = 1.391$ )
-	-	-	1	1	0	0	1	Тип 1000П (платина, $R_0 = 1000$ Ом, $W_{100} = 1.391$ )
-	-	-	1	1	0	1	0	Тип 100М (медь, $R_0 = 100$ Ом, $W_{100} = 1.428$ )
-	-	-	1	1	0	1	1	Тип 500М (медь, $R_0 = 500$ Ом, $W_{100} = 1.428$ )
-	-	-	1	1	1	0	0	Тип 1000М (медь, $R_0 = 1000$ Ом, $W_{100} = 1.428$ )
-	-	-	1	1	1	0	1	Термопреобразователь с произвольной линейной характеристикой
-	-	-	1	1	1	1	0	Термосопротивление с произвольной линейной характеристикой
-	-	-	1	1	1	1	1	Холодный спай

## 9. Свидетельство о приемке

Измеритель-регулятор температуры программируемый «МБУ-03» заводской № \_\_\_\_\_  
соответствует ТУ 3434.016.24662585-06 и годен для эксплуатации.

Дата выпуска: « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Контролер ОТК: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
подпись / Ф.И.О.

## 10. Гарантии изготовителя

Предприятие-изготовитель гарантирует бесплатный ремонт блока управления в течение 12 месяцев с даты продажи.

Настоящая гарантия действительна только в случае, если паспорт правильно заполнен (имеется четко проставленные печати и дата продажи).

Гарантия теряет силу при следующих обстоятельствах:

- при непредусмотренном инструкцией по эксплуатации использовании или при чрезмерном использовании;
- при механическом повреждении;
- при подключении в сеть с напряжением, отличным от указанного на изделии;
- при непредусмотренной инструкцией по эксплуатации разборке или любом другом постороннем вмешательстве в конструкцию изделия;

Настоящая гарантия ни при каких обстоятельствах не дает права на возмещение убытков.

Адрес предприятия-изготовителя:

ЗАО «МИУС», Россия, 300005, г. Тула, ул. Васина, 34-б  
тел./факс: (4872) 390-322, 390-233

для корреспонденции: 300005, г. Тула-5, а/я 1997  
<http://www.zaomius.ru> e-mail: [info@zaomius.ru](mailto:info@zaomius.ru)

## 11. Свидетельство о поверке

Измеритель-регулятор температуры программируемый «МБУ-03» заводской № \_\_\_\_\_  
прошел первичную поверку и годен для эксплуатации.

Поверка изделия производится при выходе из производства заводом-изготовителем, после ремонта и периодически один раз в два года.

Дата первичной поверки: « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Поверитель: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
подпись Ф.И.О.

### Последующие поверки

Дата поверки	Результаты поверки	Подпись