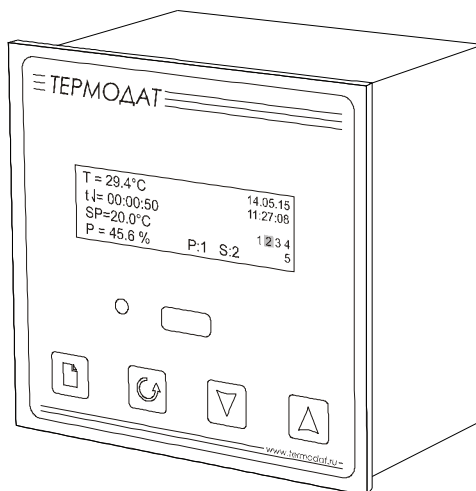




СИСТЕМЫ
КОНТРОЛЯ



РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

ТЕРМОДАТ-14Е6

Модели

14Е6/1УВ/1В/2Р/1С/1Т
14Е6/1УВ/1В/2Р/1С/1Т/485
14Е6/1УВ/1В/2Р/1С/1Т/485/4Gb/F
14Е6/1УВ/1В/3Р/1Т
14Е6/1УВ/1В/3Р/1Т/485
14Е6/1УВ/1В/3Р/1Т/4Gb/F
14Е6/1УВ/1В/1А/2Р/1Т
14Е6/1УВ/1В/1А/2Р/1Т/485
14Е6/1УВ/1В/1А/2Р/1Т/485/4Gb/F

Технические характеристики прибора Термодат-14Е6

Измерительный универсальный вход			
Общие характеристики	Полный диапазон измерения	От -270°C до 2500°C (зависит от типа датчика)	
	Время измерения	Для термопары	Для термосопротивления
		Не более 0,5 сек	Не более 0,7 сек
	Класс точности	0,25	
Разрешение	1°C или 0,1°C (выбирается пользователем)		
Подключение термопары	Типы термопар	ТХА (К), ТХК (L), ТЖК (J), ТМКн (Т), ТНН (N), ТПП (S), ТПП (R), ТПР (В), ТВР (А-1, А-2, А-3)	
	Компенсация температуры холодного спая	Автоматическая компенсация, ручная установка температуры компенсации в диапазоне от 0 до 100°C или отключена	
Подключение термометра сопротивления	Типы термосопротив.	Pt($\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$), M($\alpha=0,00428^{\circ}\text{C}^{-1}$), Ni($\alpha=0,00617^{\circ}\text{C}^{-1}$), Cu($W_{100}=1,4260$), П($\alpha=0,00391^{\circ}\text{C}^{-1}$)	
	Сопротивление при 0°C	100 Ом или любое в диапазоне 10...150 Ом	
	Компенсация сопротивления подводящих проводов	Автоматическая компенсация по трёхпроводной схеме (сопротивление каждого провода - не более 20 Ом)	
	Измерительный ток	0,25 мА	
Подключение датчиков	Измерение напряжения	От -10 до 80 мВ	
	Измерение тока	От 0 до 40 мА (с внешним шунтом)	
	Измерение сопротивления	От 10 до 300 Ом	
	ИК датчики, пирометры	Thermalert CI (Raytec), PK15, PC20	
Дискретный вход			
Назначение	Включение и выключение регулирования		
Применение	Подключение кнопки или тумблера		
Выходы			
Количество	Общее количество - четыре выхода. Набор выходов зависит от модели. Во всех моделях имеется транзисторный выход, реле, а также могут быть симисторный или аналоговый выходы		
Реле	Максимальный коммутируемый ток (на активной нагрузке)	7 А, ~220 В для нормально-разомкнутого контакта	
		3 А, ~220 В для нормально-замкнутого контакта	
	Метод управления мощностью	При ПИД-регулировании: – широтно-импульсный (ШИМ) При двухпозиционном регулировании: вкл/выкл	
	Назначение	Управление нагревателем, управление охладителем, аварийная сигнализация, сигнал таймера	
Применение	Управление нагрузкой до 7А, включение пускателя, промежуточного реле и др.		
Транзисторный выход	Выходной сигнал	12...20 В, ток до 30 мА, импульсный или цифровой сигнал	
	Метод управления мощностью	При ПИД-регулировании: - Широтно-импульсный (ШИМ) - Метод равномерно-распределённых сетевых периодов (РСП) - Фазо-импульсное (фазо-угловое) управление с помощью силовых блоков типа ФИУ или МБТ При двухпозиционном регулировании: вкл/выкл	

	Назначение	Управление нагревателем, управление охладителем
	Применение	- Подключение силовых блоков СБ, ФИУ, МБТ - Управление внешним реле или др. устройствами
Симисторный выход	Максимальный ток	1А, ~220 В
	Метод управления мощностью	При ПИД-регулировании: - Широтно-импульсный (ШИМ) - Метод равномерно-распределённых сетевых периодов (РСП) При двухпозиционном регулировании: вкл/выкл
	Назначение	Управление нагревателем, управление охладителем, аварийная сигнализация, сигнал таймера
	Применение	Управление нагрузкой до 1А, включение пускателя, управление внешними тиристорами или симистором
	Особенности	Наличие детектора «0», коммутация происходит при прохождении фазы через ноль

Регулирование температуры

Законы регулирования	- ПИД-закон - Двухпозиционный закон (вкл/выкл, on/off) - Трёхпозиционный закон для управления задвижкой с электроприводом
Особенности	- Регулирование по заданной программе. - Функция автонастройки ПИД коэффициентов - Возможность ограничения максимальной и минимальной мощности - Режим управления мощностью вручную - Изменение температуры с заданной скоростью
Применение	Управление нагревателем или охладителем или одновременно нагревателем и охладителем

Аварийная сигнализация

Режимы работы	- Превышение заданной температуры - Снижение температуры ниже заданной - Перегрев выше уставки регулирования на заданную величину - Снижение температуры ниже уставки на заданную величину - Выход из зоны около уставки регулирования
Количество	Три «аварии» с разными уставками, на разных выходах
Функции	- Функция блокировки аварии при включении прибора - Функция подавления «дребезга» сигнализации, фильтр до 4 минут

Сервисные функции

Контроль обрыва термопары или термосопротивления и короткого замыкания термосопротивления
Контроль незамкнутости контура регулирования
Возможность ограничения диапазона изменения уставки
Ограничение уровня доступа к параметрам настройки
Защита холодного нагревателя – плавное нарастание выводимой мощности
Цифровая фильтрация сигнала
Режим ручного управления мощностью нагревателя
Возможность введения поправки к измеренной температуре
Сохранение архивных данных на USB-flash носителе («флэшке»)
Сохранение реле: связанный P2/C выход
Возможность подавать напряжение на заданный выход в ходе выполнения определенного шага программы

Архив (опция)	Архивная память	4 Гб
	Количество записей	Более 2 миллиардов
	Период записи	От 1 до 3600 секунд
	Продолжительность непрерывной записи	При записи трех параметров (температура, уставка и мощность) 1 раз в секунду — 20 лет
	Просмотр архива	На дисплее прибора или на компьютере
Интерфейс (опция)	Тип интерфейса	RS485
	Скорость обмена	9600...115200 бит/сек
	Особенности	Изолированный
	Протокол	Modbus ASCII, Modbus RTU
USB-порт	Применение	Скачивание архива
	Потребляемый ток	50 mA
	Максимальный объем «флэшки»	32 Гб
	Файловая система «флэшки»	FAT32
	Наличие предохранителя	нет
Питание		
Номинальное напряжение питания		~220 В, 50 Гц
Допустимое напряжение питания		От ~160 В до ~250 В
Потребляемая мощность		Не более 10 Вт
Общая информация		
Индикаторы	Графический монохромный дисплей с разрешением 122х32. Один светодиодный индикатор аварийной сигнализации	
Исполнение, масса и размеры	Корпус металлический. Исполнение — для щитового монтажа, монтажный вырез – 92х92 мм, лицевая панель 96х96, габаритные размеры 96х96х95 мм. Масса - не более 1 кг	
ТУ	ТУ 4218-004-12023213-2013	
Сертификация	Приборы Термодат внесены в Государственный реестр средств измерений №17602-15. Сертификат RU.C.32.001.A. №57970 от 06.03.2015 г.	
Метрология	Поверка приборов «Термодат» должна осуществляться в соответствии с «Методикой поверки МП 2411-0106-2014». Методику поверки можно скачать на сайте www.termodat.ru	
	Межповерочный интервал 2 года	
Условия эксплуатации	Температура от +5°C до +40°C, влажность до 80%, без конденсации влаги	

Введение

Благодарим Вас за выбор регулятора температуры Термодат-14Е6.

Термодат-14Е6 предназначен для измерения и регулирования температуры. Регулирование осуществляется по программе - графику технологического процесса. Программа может содержать участки роста и снижения температуры с заданной скоростью, а также участки поддержания температуры в течение заданного времени. Запуск программ происходит из меню прибора, по сигналу на дискретном входе или по интерфейсу RS485.

В приборе реализовано несколько законов регулирования температуры. Это пропорционально – интегрально - дифференциальный закон (ПИД), двухпозиционный закон и трехпозиционный режим (для управления задвижкой с электроприводом).

Термодат-14Е6 имеет универсальный измерительный вход, дискретный вход и четыре выхода. Универсальный вход предназначен для подключения термопар, термосопротивлений, датчиков напряжения, датчиков с токовым сигналом и др. В зависимости от модели выходы могут быть: реле, транзисторный, симисторный, аналоговый. Дискретный вход используется для оперативного включения и выключения регулирования.

Прибор может управлять как печью, так и холодильником. Предусмотрен также особый комбинированный режим – одновременное управление нагревателем и охладителем.

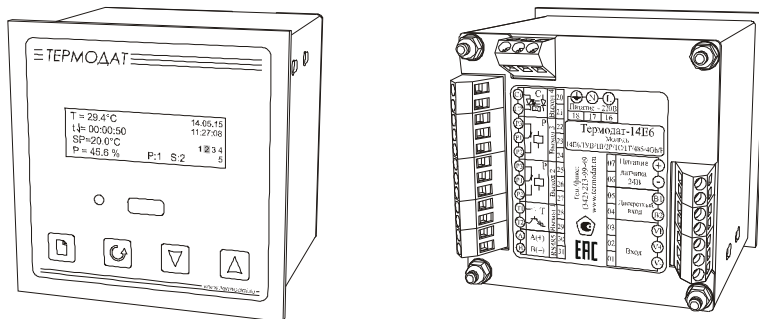
Термодат-14Е6 имеет развитую систему аварийной и предупредительной сигнализации. В настройках прибора имеется три независимых профиля аварийной сигнализации. Каждый профиль позволяет производить установку параметров возможной аварии, используя пять различных типов аварий для заданной предельной температуры, а также сигнализацию о неисправности датчика и нарушении контура регулирования. Аварийную сигнализацию по каждому профилю можно назначать на различные выходы прибора.

Прибор может быть снабжен интерфейсом RS485 для связи с компьютером. Протоколы связи Modbus ASCII или Modbus RTU. Уставки температуры и параметры прибора могут быть просмотрены и изменены с компьютера. Для подключения к компьютеру необходим преобразователь интерфейса USB/RS485 типа СК201. К одному устройству СК201 может быть подключено до 128 приборов. Допустимая длина линии RS485 до 1200 метров.

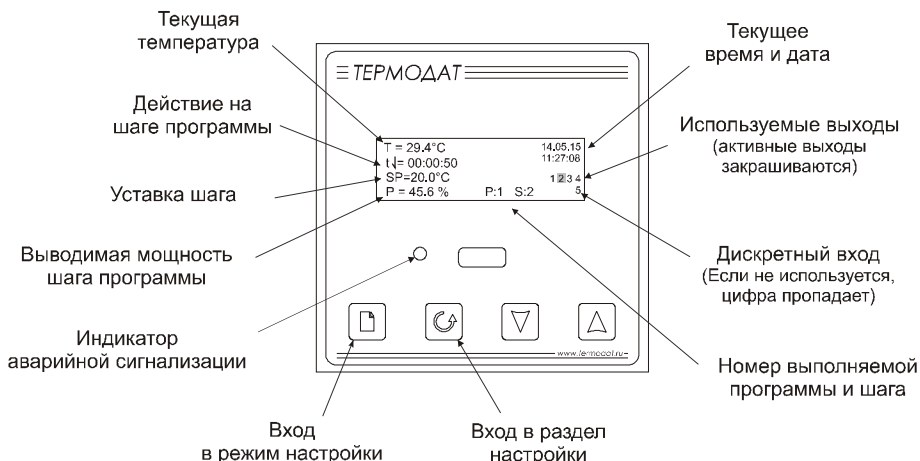
Компьютерная программа TermodatNet позволяет организовать автоматический опрос нескольких приборов, наблюдать на экране компьютера график температуры и распечатывать его на принтере.

Программный продукт OPC-сервер TermodatOPC дает возможность любой программе, снабженной интерфейсом OPC-клиент, получать данные от приборов «Термодат», имеющих интерфейс RS485 и поддерживающих протокол обмена Modbus-ASCII. В частности, он может использоваться для работы со SCADA системами любых производителей, например, с системами Master SCADA, Intouch, Genesis, TraceMode, iFix и др.

Прибор может быть оборудован архивной памятью для записи измеренной температуры. Измеренная температура записывается во встроенную Flash память с привязкой к реальному времени и календарю. Объем памяти 4 Гб. Период записи от 1 сек до 100 минут. Архив может быть просмотрен непосредственно на приборе или передан на компьютер по интерфейсу или же переписан на USB Flash disk.



Основной режим работы



Установите Термодат-14Е6 и включите его. После короткой процедуры самотестирования прибор готов к работе. Измеренная температура выводится в верхней строке индикатора, а ниже выводится информация о текущем шаге программы регулирования: тип шага, параметры шага, температура регулирования, дата, время и какой из выходов в данный момент активен. Это основной режим индикации прибора. Индикатор аварийной сигнализации загорается, когда выполняется любое из условий аварии.

Если измерительный датчик не подключен или неисправен, вместо значения температуры в верхней строке появится надпись «**Обрыв датч.**». Если регулирование выключено, то в нижней строке выводится надпись «**ВЫКЛЮЧ.**».

Как включить регулирование

В основном режиме индикации нажмите кнопку . На индикаторе появится надпись «**Выбор программы**». Нажмите кнопку . В верхней строке индикатора появится надпись «**Программа:**» и номер программы, а ниже «**S:**» и номер шага программы. В нижней строке надпись «**ВЫКЛЮЧ.**». Это означает, что процесс регулирования остановлен. Перемещаясь кнопкой по этим трем параметрам, стрелками и измените их значение.

Установка значения «**ПАУЗА**» означает, что регулирование приостановлено с сохранением всех текущих параметров. После установки всех параметров прибор перейдёт в основной режим индикации.

Правила настройки прибора

Параметры настройки прибора сгруппированы в разделы, а разделы объединены в главы.

Для перехода между разделами нажимайте кнопку . Для входа в раздел и просмотра параметров нажимайте кнопку . Когда Вы войдете в раздел, в верхней части индикатора будет название параметра, а в нижней – его числовое или символьное значение. Для выбора значений параметров нажимайте кнопки  и . После просмотра всех параметров текущего раздела, Вы вновь вернетесь к заголовку раздела. Для того чтобы продолжить перебор разделов, нажимайте кнопку .

! Не спешите нажимать кнопки  и . Нажатие этих кнопок приводит к изменению значений параметров. Нажимая кнопку , просмотрите сначала все параметры в разделе. В нижней строке Вы увидите значения параметров, установленные ранее или установленные на заводе-изготовителе.

!! Если Вы заблудились в меню режима настройки, вернитесь в основной режим работы, нажав одновременно  и .

Назначение кнопок при настройке прибора

	Вход в меню настройки, перебор разделов
	Вход в раздел, перебор параметров
 и 	Выбор значений параметров

Выход из режима настройки – одновременное нажатие  и  или автоматически через минуту после последнего нажатия любой кнопки.

Дополнительная информация для опытных пользователей. Для перелистывания разделов в обратном порядке удерживайте кнопку  и нажимайте кнопку . Для быстрого перехода к разделам следующей главы - удерживайте кнопку  и нажимайте кнопку .

Обязательная настройка прибора

После установки прибора, его необходимо настроить.

1. Необходимо задать программы, по которым будет осуществляться регулирование. Для этого в основном режиме индикации нажмите несколько раз , пока на индикаторе не появится надпись «**Редактор программ**». Нажмите кнопку . Отредактируйте нужную программу. Для этого необходимо изучить главу «Редактирование программ» данного Руководства.
2. Выберите тип датчика, который Вы будете использовать. Для этого нажмите и удерживайте кнопку , пока на индикаторе не появится надпись «**Конфигурация прибора**». Нажмите кнопку . Вы окажетесь в разделе «**Конфигурация входа/вых.**» Зайдите в раздел «**Вход (выбор датчика)**». На индикаторе появится надпись «**Датчик**». В таблице раздела 1.1 Вы найдете условное обозначение датчиков. Стрелками  и  выберите нужный датчик. Например, если используете термопару хромель-алюмель, выберите «ХА(К)».
3. Если Вы используете прибор для управления электрической печью, то для первоначальной настройки менять больше ничего не нужно. Первый выход настроен на управление нагревателем по ПИД-закону, второй выход – на управление охладителем по двухпозиционному закону, третий - на первую аварийную сигнализацию 1 профиля (превышение уставки на 20°C), четвертый – выключен. Остальным параметрам присвоены наиболее часто употребляемые значения. При необходимости тщательнее подстроить прибор под Ваши требования изучите данное Руководство.

4. Следующее, что нужно сделать, это настроить ПИД регулятор. В приборе предусмотрена автоматическая настройка ПИД коэффициентов. Процедура настройки подробно описана в Разделе 2.1.

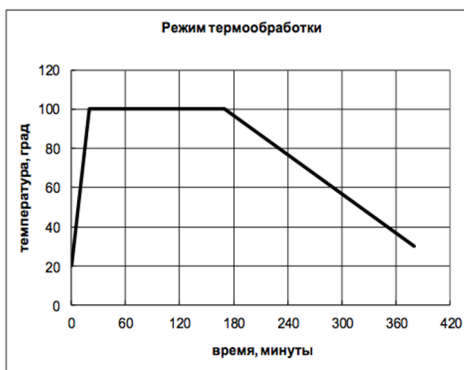
5. Если Вы используете прибор для управления охладителем, хотите установить аварийную сигнализацию 2 профиля или другие параметры, внимательно изучите данное Руководство.

Редактор программ

Термодат-14Е6 осуществляет регулирование температуры по заранее заданной программе. Программа состоит из набора шагов. Прибор содержит 80 программ по 10 шагов каждая. Программа может содержать участки роста, снижения и поддержания температуры. Для получения более длинных программ можно объединять несколько программ в одну.

Приведем пример создания программы.

На рисунке изображен типичный график режима термообработки. Количество шагов программы – 4.



Первый шаг – Нагрев до 100 °С за 20 мин., т.е. со скоростью 240 °С/ч. В качестве начальной температуры используется фактическая температура объекта.

Второй шаг – Выдержка 100 °С в течение 2,5 часов, т.е. 150 мин.

Третий шаг – Охлаждение от 100 °С до 30 °С за 3,5 часа, т.е. со скоростью 20 °С/ч.

Четвертый шаг – Стоп – остановка программы.

Рассмотрим порядок редактирования программы. В основном режиме индикации нажмите «» несколько раз, пока на индикаторе не появится надпись «**Редактор программ**». Для перехода к редактированию нажмите кнопку . На дисплее появится надпись «**Программа:**» и информация о данной программе с подробным описанием каждого шага программы.

Символ	Шаг программы	Описание
↑↓	Изменение температуры	Изменение температуры до уставки, с заданной скоростью
--	Поддержание температуры уставки	Выдержка заданной температуры в течение заданного времени
GO TO	Переход к другой программе	На данном шаге программы осуществляется переход к первому шагу другой программы
STOP	Окончание программы	Закончить программу
Остальные шаги программы доступны только в Списке шагов программы «Полном», включается в разделе 14.2		
P _{const}	Постоянная мощность	Постоянная мощность на выходе
↑	Повышение температуры	Повышение температуры до уставки с заданной скоростью. Отличается от « Изменения температуры ↑↓» тем, что если температура на момент начала шага выше уставки то она не будет снижаться до уставки, а данный шаг программа пропустит
↓	Понижение температуры	Понижение температуры до уставки с заданной скоростью. Отличается от « Изменения температуры ↑↓» тем, что если температура на момент начала шага ниже уставки то она не будет снижаться до уставки, а данный шаг программа пропустит.

Все возможные действия на шаге программы сведены в таблицу с описанием настроек.

Значение	Описание	
↑↓	Изменение температуры до уставки, с заданной скоростью	
V=	Скорость, с которой будет подниматься или опускаться температура, °C/ч.	
SP	Температура уставки, °C.	
Следующие пункты меню относятся к расширенным возможностям прибора и появляются после включения в 14 главе ряда настроек.		
Пер.	Авто	Переход к следующему шагу происходит после того, как вычисленная прибором температура (исходя из заданной скорости изменения) равна уставке
	Тизм=SP	Переход к следующему шагу после достижения измеряемой температуры величины температуры уставки
	Вручную	Для перехода к следующему шагу необходимо подтверждение

Чт.	Да	Возможность задать для каждого шага частных настроек регулирования, например частные значения коэффициентов ПИД регулирования. Частные значения включены
	Нет	Частные значения отключены
P _o	От 1 до 100 %	При включении функции выхода в разделе 1.2 «Выход шага», можно на выходе подавать задаваемое значение напряжение. Дополнительные настройки в разделе 2.9

Параметр	Значение	Описание
--	Выдержка заданной температуры в течение заданного времени	
T=	От 00d 00:00 до 10d 00:00	Время, в течение которого будет поддерживаться температура уставки SP
SP	От -270 °C до 2500 °C	Температура уставки для данного шага программы. Максимальное и минимальное значения зависят от выбора датчика на входе
Пер.	Авто	Автоматический переход к следующему шагу программы
	Вручную	Для перехода к следующему шагу необходимо подтверждение

Следующие пункты меню относятся к расширенным возможностям прибора и появляются после включения в 14 главе ряда настроек

Чт.	Да	Возможность задать для каждого шага частные значения для параметров регулирования. Например, частные значения коэффициентов ПИД регулирования. Частные значения включены
	Нет	Частные значения отключены
P _o	От 1 % до 100 %	При включении функции выхода в разделе 1.2 «Выход шага», можно на выходе подавать задаваемое значение напряжение. Дополнительные настройки в разделе 2.9

Параметр	Значение	Описание
GO TO	На данном шаге программы осуществляется переход к первому шагу другой программы.	
Prog.	От 1 до 80	Номер программы, на которую осуществляется переход
Значение	Описание	
STOP	Закончить программу.	

Параметр	Значение	Описание
P _{const}	Постоянная мощность на выходе	
	От -100.0% до 100.0%	Мощность на данном шаге программы. Положительное значение соответствует нагреву, а отрицательное - охлаждению
SP	Температура уставки, °C	

Пер.	Авто	Переход на следующий шаг выполняется после достижения температуры уставки
	Вручную	Переход на следующий шаг после подтверждения.
Следующие пункты меню относятся к расширенным возможностям прибора и появляются после включения в 14 главе ряда настроек.		
P _o	От 1 до 100 %	При включении функции выхода в Разделе 1.2 «Выход шага», можно на выходе подавать задаваемое значение

Параметр	Значение	Описание
↑ или ↓	Повышение/понижение температуры до уставки с заданной скоростью. Отличается от «Изменения температуры ↑↓» тем, что если температура на момент начала шага уже выше уставки то она не будет снижаться до уставки, а данный шаг программа просто пропустит. Аналогично при понижении температуры.	
V=	Скорость повышения/понижения температуры	
SP	От -270 °C до 2500 °C	Уставка, °C. Минимальное и максимальное значения зависят от выбора датчика на входе
Пер.	Авто	Переход к следующему шагу происходит после того, как вычисленная прибором температура (исходя из заданной скорости изменения) равна уставке
	Тизм=SP	Переход к следующему шагу после того, как измеренная температура достигнет уставки
	Вручную	Для перехода к следующему шагу необходимо подтверждение
Следующие пункты меню относятся к расширенным возможностям прибора и появляются после включения в 14 главе ряда настроек.		
Чт.	Да	Возможность задать для каждого шага частные значения для параметров регулирования. Например, частные значения коэффициентов ПИД регулирования. Частные значения включены
	Нет	Частные значения отключены
P _o	От 1 до 100 %	При включении функции выхода в разделе 1.2 «Выход шага», можно на выходе подавать задаваемое значение напряжение. Дополнительные настройки в разделе 2.9.

В режиме редактирования программы все параметры текущего шага отображаются на индикаторе прибора. Переключение между параметрами осуществляется кнопкой , а редактирование - кнопками ▼ и ▲. Выход из редактора программ осуществляется кнопкой .

Для того чтобы войти в режим настройки прибора удерживайте нажатой кнопку .

КОНФИГУРАЦИЯ

Глава 1. Настройка входа/выхода

1.1 Вход (выбор датчика)

В первом разделе данной главы задается тип используемого датчика. Например, если подключена термопара хромель-копель, выберите «ХК(L)».

Тип датчика	Комментарии	Диапазон измерения
ХА(К)	Термопара ТХА (К) хромель/алюмель	- 270°C...1372°C
ХК(L)	Термопара ТХК (L) хромель/копель	- 200°C...800°C
ПП(S)	Термопара ТПП (S) платина 10% родий/платина	- 50°C...1768°C
ЖК(J)	Термопара ТЖК (J) железо/константан	- 210°C...1200°C
МК(T)	Термопара ТМКн (Т) медь/константан	- 270°C...400°C
ПП(R)	Термопара ТПП (R) платина-13% родий/платина	- 50°C...1768°C
ПР(B)	Термопара ТПР(B) платина-30% родий/платина-6%родий	400°C...1820°C
НН(N)	Термопара ТНН (N) нихросил/нисил	- 270°C...1300°C
ВР-А1	Термопара ТВР (А-1) вольфрам-рений/вольфрам-рений	0°C...2500°C
ВР-А2	Термопара ТВР (А-2) вольфрам-рений/вольфрам-рений	0°C...1800°C
ВР-А3	Термопара ТВР (А-3) вольфрам-рений/вольфрам-рений	0°C...1800°C
Pt(W=1.3851)	Термосопротивление платиновое Pt ($\alpha=0,00385\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	- 200°C...500°C
Cu'(W=1.4278)	Термосопротивление медное M ($\alpha=0,00428\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	- 180°C...200°C
Pt'(W=1.3911)	Термосопротивление платиновое П ($\alpha=0,00391\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	- 200°C...500°C
Cu(W=1.4262)	Термосопротивление медное Cu ($W_{100}=1,4262$)	- 50°C...200°C
Ni	Термосопротивление никелевое ni ($\alpha=0,00617\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	- 60°C...180°C
R	Измерение сопротивления	10...300 Ом
Линейный	Подключение датчика с токовым выходом или с выходом по напряжению. Линейное масштабирование измеренной величины	0...20 мА, 0...40 мА -10...80 мВ
Кв. коренной	Подключение датчика с токовым выходом или с выходом по напряжению. Масштабирование измеренной величины с извлечением квадратного корня	0...20 мА, 0...40 мА -10...80 мВ
Квадратичн.	Подключение датчика с токовым выходом или с выходом по напряжению. Масштабирование измеренной величины с возведением в квадрат	0...20мА, 0...40 мА -10...80 мВ
РК-15	Пирометр РК-15	400°C...1500°C
РС-20	Пирометр РС-20	400°C...1500°C

Если подключен термометр сопротивления, не забудьте задать его сопротивление при 0°C. Если Вам неизвестно сопротивление для 0°C, то в Разделе 4.6 даны инструкции для определения этого параметра.

Примечание. Верхний диапазон измерения платиновых термометров сопротивления указан для датчиков с сопротивлением при 0°C равным 100 Ом и сопротивлении подводящих проводов по 20 Ом. При меньших сопротивлениях верхний диапазон измерения будет выше.

1.2 Выходы (выбор функций)

В этом разделе необходимо выбрать назначение для каждого выхода. Термодат-14Е6 имеет четыре выхода. На каждый выход можно назначить управление нагревателем, охладителем, сигнализацию хода программ или один из профилей аварийной сигнализации.

Параметр	Значения	Комментарии
Выход 1, Т	Не используется	Выход не используется
	Нагрев	Выход управляет нагревателем
Выход 2, Р1	Охлаждение	Выход управляет охладителем
Выход 3, Р2	Авария 1	Выход управляет сигнализацией по настройкам 1-го профиля аварийной сигнализации (авария 1)
Выход 4, С	Авария 2	Выход управляет сигнализацией по настройкам 2-го профиля аварийной сигнализации (авария 2)
	Авария 3	Выход управляет сигнализацией по настройкам 3-го профиля аварийной сигнализации (авария 3)
	Сиг. 1 х. п.	На выход подаётся сигнал о завершении шага или о конце программы, в зависимости от настроек сигнализации 1 хода программ (глава 13)
	Сиг. 2 х. п.	На выход подаётся сигнал о завершении шага или о конце программы по настройкам сигнализации 2 хода программ (глава 13)
	Вых. шага	В ходе выполнения программы возможна подача напряжения на заданный выход. <i>Подробнее о настройке данной функции см. Раздел 2.9.</i>

Внимание !

При установке назначения выхода следует помнить о том, что прибор не выполняет одну и ту же функцию на разных выходах. Например, не управляет двумя нагревателями. Поэтому, при переносе нагревателя с первого выхода на второй, первый автоматически выключается, т.е. устанавливается значение «Не используется».

Глава 2. Регулирование

Термодат-14Е6 может регулировать температуру при помощи двухпозиционного, ПИД закона регулирования или трехпозиционного закона. Трехпозиционный закон описан в специальной главе. Здесь рассмотрим первые два закона регулирования.

Наиболее простой закон регулирования температуры - двухпозиционный. На нагреватель подается полная мощность до достижения уставки, после чего подача мощности прекращается. Несмотря на это, разогретый нагреватель продолжает отдавать тепло и температура объекта какое-то время продолжает нарастать, что приводит к перегреву. При последующем остывании объекта, на нагреватель вновь подается полная мощность. Таким образом, реальная температура объекта может значительно отличаться от заданного значения. Поэтому, при двухпозиционном законе регулирования возможны значительные колебания температуры около заданного значения.

Повысить точность регулирования можно, применяя пропорционально-интегрально-дифференциальный закон регулирования (ПИД закон).

ПИД предполагает уменьшение мощности, подаваемой на нагреватель, по мере приближения температуры объекта к заданной температуре. Кроме того, в установившемся режиме регулирования по ПИД закону прибор определяет величину тепловой мощности, необходимую для компенсации тепловых потерь и поддержания заданной температуры.

2.1 Настройка ПИД закона регулирования

Для работы ПИД закона регулирования необходимо задать три коэффициента: пропорциональный, интегральный и дифференциальный. Вы можете задать эти коэффициенты вручную или прибор может определить их в автоматическом режиме.

Параметр	Значение	Комментарии
Пропорциональный коэф. K_p	от 0.1°C до 2000°C	Пропорциональный коэффициент
Интегральный коэф. K_i	от 1 до 9999 сек.	Интегральный коэффициент
	Выкл.	Интегральная составляющая ПИД закона не используется
Дифференциальный коэф. K_d	от 0.1 сек. до 999.9 сек.	Дифференциальный коэффициент
	Выкл.	Дифференциальная составляющая ПИД закона не используется
Настройка зоны интегрирования	Авто	Зона интегрирования определяется автоматически (рекомендуется)
	Вручную	В случае ручной установки ПИД коэфф., для предотвращения перерегулирования и накопления слишком большого интегрального компонента можно установить зону интегрирования вручную
	от 0.1 до 2000.0 °C	Значение зоны интегрирования
Автонастройка ПИД коэфф.	Вкл.	Запустить процедуру автоматической настройки
	Дальше	Продолжить без запуска автонастройки коэффициентов ПИД регулирования
Уставка автонастройки S_p	от - 270°C до 2500°C	Задайте уставку регулирования, при которой Вы собираетесь эксплуатировать печь

Как настроить ПИД-регулятор в автоматическом режиме

1. Войдите в раздел 2-1 «**Настройка ПИД закона регулирования**», в подразделе «**Автонастройка ПИД коэфф.**» нажмите «**Вкл.**» для запуска процесса.

2. На дисплее появится надпись «**Уставка автонастройки S_p** =» и значение температуры, для которой будет производиться автонастройка. Кнопками ▼ и ▲ установите нужное значение температуры и запустите процесс автонастройки кнопкой ↻.

Прибор начнет автоматическую настройку ПИД-регулирования. Время автоматической настройки зависит от инерционности печи и может занять до 100 минут. Если автоматическая настройка прошла успешно, в нижней части индикатора будет мигать «**ГОТОВО**». Нажмите кнопку  и вернитесь в основной режим работы.

Для того, чтобы прервать автоматическую настройку ПИД-регулирования, отключите прибор от сети.

Если прибору не удастся провести автоматическую настройку ПИД-коэффициентов, будет мигать «**ОШИБКА**».

Если автоматическая настройка не дает желаемого качества регулирования, либо прибор прекращает ее из-за слишком большого времени настройки, ПИД-коэффициенты следует задать вручную (смотри на сайте www.termodat.ru статью «Методы нахождения ПИД коэффициентов»).

2.2 Настройка двухпозиционного закона регулирования

Гистерезис необходим, чтобы предотвратить слишком частое включение нагревателя или охладителя. Выход включен, пока температура не достигнет значения уставки (при работе с нагревателем). При достижении уставки выход выключается. Повторное включение происходит после снижения температуры ниже уставки на величину гистерезиса. Гистерезис задаётся в градусах. Обычно значение гистерезиса равно 1...10 градусам.

«**Мин. время вкл-выкл нагр.**» и «**Мин. время вкл-выкл охл.**» являются дополнительными параметрами и используются для того, чтобы не допускать слишком частые включения электромагнитного пускателя.

Например, зададим время «**Мин. время вкл-выкл нагр.**» равное 5 минутам. Если температура в электропечи понизится, выход включит пускатель. Пускатель останется включенным на время не менее 5 минут (даже если печь перегрелась). После выключения пускателя он не включится ранее, чем через пять минут (даже если печь остыла).

Параметр	Значение	Комментарии
Гистерезис нагревателя	от 0°C до 250°C	Гистерезис нагревателя
Гистерезис охладителя	от 0°C до 250°C	Гистерезис охладителя
Мин. время вкл-выкл нагр.	от 1 сек до 2400 сек	Минимальное время между включениями и выключениями нагревателя
Мин время вкл-выкл охлад.	от 1сек до 2400 сек	Минимальное время между включениями и выключениями охладителя

2.4 Ограничение диапазона изменения уставок регулирования

Воспользуйтесь ограничением диапазона уставки для предотвращения ошибок оператора.

Параметр	Значение	Комментарии
Диапазон задания уставки	ON	Полный диапазон уставки. Совпадает с диапазоном измерения датчика
	OFF	Ограниченный диапазон уставки
Нижняя граница темп. уставки	от -270 °C до 2500 °C	Нижняя граница температуры уставки при ограничении диапазона уставки. Зависит от типа датчика
Верхняя граница темп. уставки	от -270 °C до 2500 °C	Верхняя граница температуры уставки при ограничении диапазона уставки. Зависит от типа датчика
Огр. скорости изм. температуры V...T	Выкл	Выключение ограничения скорости изменения температуры
	От 0,1 до 6500,0 °C /ч	Задание ограничения изменения скорости температуры

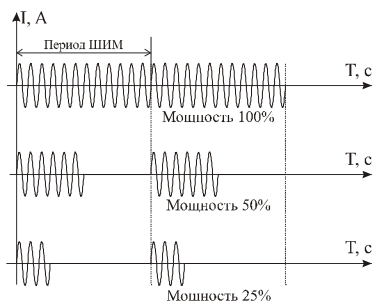
2.5 Настройка работы нагревателя

Настройка нагревателя состоит из двух этапов – это выбор закона регулирования и выбор метода управления мощностью нагревателя.

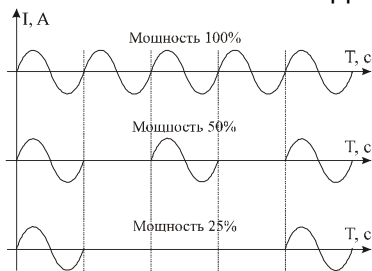
Данный пункт меню доступен только при использовании нагревателя на одном из выходов прибора. В иных случаях пункт меню не отображается.

Параметр	Значение	Комментарий
Закон регулирования	ПИД	ПИД - закон регулирования
	Двухпозиционный	Двухпозиционный закон регулирования
Метод управления нагревателем	ON/OFF	Метод управления - вкл/выкл, традиционная реализация двухпозиционного управления.
	ШИМ	ШИМ - широтно-импульсный метод управления нагревателем (для всех типов выходов)
	РСП	РСП – метод распределённых сетевых периодов, только для Т- и С- выходов
	ФИУ	ФИУ - фазоимпульсное управление (только для Т- выхода)
	ФИУ-2	ФИУ 2 - фазоимпульсное управление 2 (только для подключения к силовым блокам, поддерживающим данный формат)
Максимальная мощность	От 0.0 % до 100 %	Ограничение максимальной мощности, выводимой на нагреватель
Минимальная мощность	От 0.0 % до 100 %	Ограничение минимальной мощности, выводимой на нагреватель
Период ШИМ	от 2 с до 600 с	Период ШИМ (отображается в случае выбора метода управления нагревателем ШИМ)

При использовании метода **широтно-импульсной модуляции (ШИМ)** нагреватель или охладитель включается на долю периода ШИМ. Метод может быть реализован на всех типах выходов: реле, транзисторном, симисторном. При использовании пускателей, для продления срока их службы, период ШИМ следует выбрать большим, сотни секунд. Для тиристорных силовых блоков или мощных симисторов, которым частые переключения не вредят, период ШИМ можно задать равным от 5 секунд.

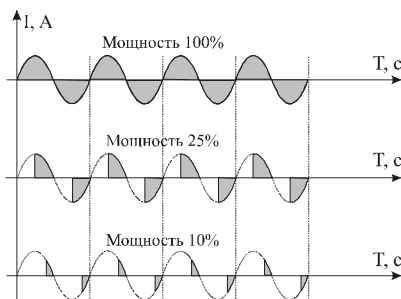


При **методе равномерно распределенных сетевых периодов (РСП)** ток через нагреватель периодически включается на один или несколько сетевых периодов. Мощность нагревателя испытывает меньшие колебания во времени, чем при использовании ШИМ. Этот метод очень хорош в лабораторных условиях при малых мощностях нагревателя. Не используйте метод при мощностях более 5 кВт. Недопустимо использование метода РСП при индуктивной нагрузке.



Фазоимпульсное управление (ФИУ)

позволяет плавно изменять мощность на нагревателе. Метод реализуется только на транзисторном выходе. При этом по транзисторному выходу в цифровом виде передается требуемая мощность, а фазоимпульсное управление реализуется внешними блоками ФИУ или МБТ. Тиристоры открываются с регулируемой фазовой задержкой от 0 до 180° каждый сетевой полупериод. Метод хорошо использовать для работы с нагревателями с малой тепловой инерцией. Фазоимпульсное управление часто используют для работы с



понижающими трансформаторами с низкоомной нагрузкой во вторичной обмотке.

Параметры **«Максимальная мощность»** и **«Минимальная мощность»** позволяют ограничить максимальную и минимальную мощность, выводимую на нагреватель. Максимальная мощность может быть ограничена для предотвращения разрушения нагревателя при подаче полной мощности, для уменьшения скорости нагрева при слишком мощных нагревателях и улучшения точности регулирования температуры. Ограничение минимальной мощности нагревателя используется реже, например, для нагревателя с сильной зависимостью сопротивления от температуры (силитовый стержень). Для увеличения ресурса такого нагревателя его нужно медленно разогревать (функция плавного разогрева), а разогретому – не давать остыть ниже некоторой температуры.

2.6 Настройка охладителя

Данный пункт меню доступен только при использовании охладителя на одном из выходов прибора. В иных случаях пункт меню не отображается.

Параметр	Значение	Комментарии
Закон регулирования	ПИД	ПИД-закон регулирования
	Двухпозиционный	Двухпозиционный закон регулирования
Соотношение мощности нагр/охл	от 0.1 до 10.0	Соотношение мощностей, подаваемых на нагреватель и охладитель при ПИД регулировании. Недоступен, в случае выбора на нагревателе или охладителе другого закона регулирования
Период ШИМ	от 2 с до 600 с	Период ШИМ

В этом разделе Вы можете выбрать закон регулирования для охладителя. Один выход в приборе может управлять нагревателем, а второй – охладителем. При ПИД регулировании скорости нагрева и охлаждения следует сделать сопоставимыми с помощью параметра **«Соотношение мощностей нагр/охл»**. При ПИД законе мощность охладителя регулируется только методом ШИМ.

2.8 Действия прибора при неисправности датчика

Параметр	Значение	Комментарии
Обрыв: при двухпоз. регул. Нагреватель	Выключается	При неисправности датчика нагреватель выключается
	Включается	При неисправности датчика нагреватель включается
Обрыв: при двухпоз. Регул. охладитель	Выключается	При неисправности датчика и охладитель выключается
	Включается	При неисправности датчика охладитель включается
Обрыв: При ПИД мощность на нагр.	от 1 % до 100 %	Мощность, выводимая на нагреватель при обрыве датчика
	0 %	При обрыве датчика нагреватель выключается
Обрыв: При ПИД мощность на охл.	от 1 % до 100 %	Мощность, выводимая на охладитель при обрыве датчика
	0%	При обрыве датчика охладитель выключается

2.9 Настройка функции выхода «Выход шага»

Раздел становится доступен только при включении на выходе функции «Выход шага».

Эта настройка отвечает за подачу мощности на выход прибора в ходе выполнения шага программы. Например, в ходе выполнения программы, на определенном шаге, может включаться вентилятор или мешалка.

! Обратите внимание, что для корректной работы данной функции также необходимо:

1. Выбрать при настройке выхода функцию «Выход шага» в Главе 1. Раздел 2.
2. При написании программы на выбранном шаге задать P_o в процентах.

Параметр	Значение	Комментарии
Метод управ. выход на шаге	ON/OFF	При двухпозиционном регулировании метод управления мощностью – вкл/выкл. Если P_o в настройках шага равно 0, это означает, что выход будет выключен на выбранном шаге
	ШИМ	При ПИД регулирования метод управления мощностью - ШИМ (шиотно-импульсная модуляция).
	Период ШИМ: от 2 до 600 сек.	Подробнее про метод регулирования ШИМ в Разделе 2.5

Глава 3. Аварийная сигнализация

Глава доступна только при использовании функции выхода «Авария». Перевести выходы в режим аварийной сигнализации следует в Разделе 1.2.

В этой главе рассматривается настройка трех профилей аварийной сигнализации. Предполагается, что все они будут назначены на разные выходы. Для каждой «аварии» устанавливается своя предельная температура (аварийная уставка). Например, один выход, с наименьшей уставкой, может выдавать предупредительную сигнализацию, второй выход с предельно допустимой уставкой, выдаст вторую аварийную сигнализацию, третий – с уставкой, превышающей предельно допустимую, может отключить регулирование. Или, например, можно назначить предварительную и аварийную сигнализацию на два выхода, а на третий – сигнализацию о неисправности датчика.

Одновременно можно выбрать три типа аварии – один по температуре, второй по обрыву датчика, третий – по незамкнутости (обрыву) контура регулирования. Индикатор аварийной сигнализации загорится при любом из этих событий.

3.1 Авария 1: основные настройки

Параметр	Значение	Комментарии
Тип аварии по температуре	Нет	Авария 1 по температуре не регистрируется
	$T > SP + T_{ав}$	Авария 1 регистрируется, если измеренная температура T выше уставки регулирования SP на величину $T_{ав}$: $T > SP + T_{ав}$
	$T > T_{ав}$	Авария 1 регистрируется, если измеренная температура T выше аварийной уставки $T_{ав}$: $T > T_{ав}$
	$T < SP - T_{ав}$	Авария 1 регистрируется, если измеренная температура T ниже уставки регулирования SP на величину $T_{ав}$: $T < SP - T_{ав}$
	$T < T_{ав}$	Авария 1 регистрируется, если измеренная температура T ниже аварийной уставки $T_{ав}$: $T < T_{ав}$
	$SP - T_{ав} < T < SP + T_{ав}$	Авария 1 регистрируется, если измеренная температура T выходит за пределы зоны около уставки регулирования SP . Ширина зоны определяется величиной аварийной уставки $T_{ав}$. То есть, при выполнении любого из условий: $T > SP + T_{ав}$ или $T < SP - T_{ав}$
Аварийная уставка $T_{ав}$	от -200°C до 2500°C	Аварийная уставка
Сигнализация отказа датчика	Используется	Сигнализация отказа датчика включена
	Выкл.	Сигнализация отказа датчика не используется

Сигнализация обрыва контура	Используется	Сигнализация по обрыву контура регулирования включена
	Выкл.	Сигнализация по обрыву контура регулирования не используется
Режим работы выхода	Замкнуто	При наступлении аварии 1 выход включается
	Разомкнуто	При наступлении аварии 1 выход выключается

При выборе режима работы аварийного выхода, обратите внимание, что термин **«Замкнуто»** для реле обозначает, что на обмотку реле подаётся напряжение. Таким образом, при аварии нормально разомкнутые контакты замыкаются, нормально замкнутые размыкаются.

При использовании режима **«Разомкнуто»** на обмотку реле сразу после включения прибора подаётся напряжение. При наступлении условия аварии – с катушки реле напряжение снимается. При этом нормально разомкнутые контакты размыкаются, нормально замкнутые замыкаются.

Аварийные сигнализации 2 и 3 настраиваются аналогично.

3.4 Авария 1: дополнительные настройки

Параметр	Значение	Комментарии
Гистерезис аварийного выхода	от 0°C до 250°C	Гистерезис аварийного выхода для профиля аварийной сигнализации «Авария 1»
Время задержки включ. аварии	От 00:01 с до 04:00 с	Сигнализация включается, если авария сохраняется в течение заданного времени
Блокиров. аварии при вкл. прибора	Блокировать	Аварийная сигнализация блокируется, если при включении прибора температура сразу оказывается в аварийной зоне.
	Не блокир.	Сигнализация сработает при повторном попадании в зону аварии.

Для того, чтобы из-за случайных ошибок измерения, вызванных, например, электромагнитными помехами, не сработала аварийная сигнализация, можно включить задержку и задать гистерезис аварии. Сигнализация включится, если условие аварии выполняется в течение заданного пользователем времени.

Блокировка сигнализации по температуре действует при первом включении прибора, когда температура может сразу оказаться в аварийной зоне. Дополнительные настройки для аварийных сигнализаций 2 и 3 производятся аналогично.

3.7 Авария 1: Контроль незамкнутости контура. Настройки

Эта функция предназначена для контроля неисправности всего контура регулирования – от датчика температуры до нагревателя. Принцип действия основан на измерении теплового отклика контура регулирования. Если прибор выдает команду на увеличение мощности на нагревателе, измеряемая температура должна повышаться. Если ожидаемого повышения температуры нет, значит, контур регулирования нарушен. Причины нарушения контура могут быть разными, например: короткое замыкание в термопаре или удлинительных проводах, датчик температуры не находится в печи, не работает выход прибора, неисправен силовой тиристорный блок или пускатель, обрыв подводящих силовых проводов, неисправен нагреватель. Прибор не может указать причину, но может выдать аварийный сигнал на указанный выход. Параметры контроля незамкнутости контура установятся автоматически после прохождения процедуры автонастройки параметров ПИД регулирования.

Характерное время определения прибором неисправности контура может быть задано пользователем. Необходимо задать **«Время отклика управления»**, за которое измеренная температура должна измениться на заданную величину **«Изменение температуры»**. Данные величины могут быть найдены экспериментально. Если происходят ложные срабатывания, время следует увеличить.

Параметр	Значение	Комментарии
Настр. параметров обрыва	Вручную	Ручная настройка параметров
	Авто	Настройка параметров контроля производится автоматически
Время отклика	От 00:01мин:сек до 01:40 мин:сек	Время отклика контура при ручной настройке
Изменение температуры	От 0.1 °C до 1000°C	Пороговая величина по температуре при ручной настройке

Глава 4. Измерение

4.1 Отображение температуры

Параметр	Значение	Комментарии
Разрешение температуры	1°C	Разрешение 1°C при отображении температуры
	0.1 °C	Разрешение 0.1°C при отображении температуры

В этом разделе Вы можете выбрать разрешение отображения измеренной температуры и уставки регулирования на дисплее прибора.

Выбор разрешения влияет только на отображение измеренной температуры, если в качестве датчика выбрана термопара или термосопротивление. Внутреннее разрешение аналого-цифрового преобразования всегда высокое.

4.2 Параметры масштабируемого датчика

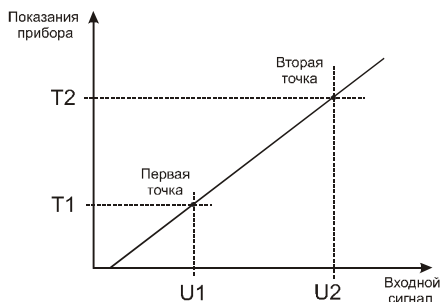
Раздел доступен только при подключении масштабируемого датчика.

Параметр	Значение	Комментарии
Позиция десят. точки	1	Позиция десятичной точки при отображении измеренного значения
	0.1	
	0.01	
	0.001	
	0.0001	
Отображаемые единицы	°C, %, 1, Па, кПа, мПа, атм., ...	Варианты возможных отображаемых единиц.
Напряжение на входе, 1. точка U1=	От -10.00 мВ до 80.00 мВ	Напряжение на входе, первая точка
Индигируемая вел. 1. Точка T1=	от -9999 до 30000	Индигируемая величина, первая точка
Напряжение на входе, 2. точка U2=	От -10.00 мВ до 80.00 мВ	Напряжение на входе, вторая точка
Индигируемая вел. 2. точка T2=	от -9999 % до 30000 %	Индигируемая величина, вторая точка
Уровень обрыва датч. Uобр	от 0.01 мВ до 20.0 мВ	Напряжение, ниже которого прибор воспринимает как обрыв датчика

При подключении датчиков с выходом по току или по напряжению прибор пересчитывает значение напряжения на входе в значение измеряемой величины. Пересчёт (масштабирование) производится по линейной зависимости для входа типа **«Mac.:**

Линейный», по квадратичной зависимости для входа типа **«Мас.: Квадратичн.»** и с извлечением квадратного корня для входа типа **«Умас.: Кв. коренной»**. Масштабирование происходит по двум заданным точкам.

Датчики с унифицированным токовым выходом 4...20 мА подключаются к входу прибора через шунт 2 Ом.



4.3 Компенсация температуры холодного спая

Параметр	Значение	Комментарии
Компенсация хол. спая	Ручная	Ручная установка температуры холодного спая. Температура холодного спая задается в диапазоне от -10 до 100 °C
	Авто	Автоматическая компенсация температуры холодного спая
	Выключена	Компенсация выключена

При измерении температуры с помощью термопары прибор автоматически учитывает температуру холодного спая. Компенсацию температуры холодного спая необходимо отключить на время проведения метрологической поверки. При этом температура холодного спая принимается за 0°C.

В некоторых случаях значение температуры холодного спая требуется задавать вручную, например, когда холодные спаи помещены в среду с известной температурой. Это может быть тающий лед (0°C) или колодка холодных спаев, температура которой контролируется. В этом случае следует выбрать режим ручной установки и задать температуру холодного спая.

4.4 Корректировка показаний датчика

Параметр	Значение	Комментарии
Корректировка показ. датчика	Выкл.	Выключить корректировку показаний
	Вкл.	Включить корректировку показаний
Сдвиг А в градусах	от -99°C до 300°C	Сдвиг в градусах
Коэффициент b	от -0.999 до 0.999	Коэффициент, задающий поправку к наклону градуировочной характеристики

Функция введения поправки к измерениям. Например, по техническим причинам датчик температуры не может быть установлен в заданной точке, а предварительные измерения показали, что в той точке, где датчик установлен, температура отличается на 50°С. Эта функция позволяет вводить поправку вида: $T = T_{изм} + bT_{изм} + A$, где T - индицируемая температура, $T_{изм}$ - измеренная прибором температура, A – сдвиг характеристики в градусах, b - коэффициент, задающий поправку к наклону градуировочной характеристики (например, $b = 0,002$ соответствует поправке в 2 градуса на каждые 1000 градусов измеренной температуры).

4.5 Цифровой фильтр

Прибор оснащен цифровым фильтром для уменьшения ошибок измерения, вызванных индустриальными помехами. Фильтр снижает скорость отклика прибора на изменение температуры.

Параметр	Значение	Комментарии
Выбор фильтра	Фильтр выкл.	Фильтрация выключена
	Фильтр 1	Текущим значением измеренной величины берется среднее значение за заданное время t_f
	Фильтр 2	Фильтруются одиночные «выбросы» измеренных значений, возникающие в результате электромагнитных помех
	Фильтр 3	Упрощенный вариант первого фильтра, который использует меньше памяти для обработки сигнала.
Время фильтрации t_f	От 5 до 50 с	Время фильтрации. Выбирается в зависимости от конкретной ситуации. В случае сильных помех стоит выбрать более продолжительное время фильтрации.

4.6 Режим подстр. R_0

Этот режим нужен в случае, если Вы подключили термосопротивление и не знаете его сопротивление при 0°С. В случае, если вам известно R_0 при 0°С, то оно задается при настройке датчика (Раздел. 1.1). Поместите термосопротивление в среду, температура которой измеряется термометром. В верхней строке прибора отображается $T...TS$. Изменяя кнопками ▼ и ▲ значение, задайте известную температуру среды. Для более точной настройки, кнопками ▼ и ▲ изменяйте значение R_0 , чтобы добиться максимального соответствия значений $T=$ в нижней строке и известных показаний термометра.

Глава 6. Трёхпозиционное регулирование

В этом разделе Вы можете установить трёхпозиционный пропорционально-дифференциальный закон регулирования температуры с помощью электрозадвижки. Регулирование такого типа производится с помощью двух реле. Одно реле (выход 2) замыкает цепь питания электродвигателя, отвечающую за открытие задвижки. Открытие задвижки увеличивает поток теплоносителя, что влечет за собой увеличение температуры. Другое реле (выход 3) замыкает цепь питания электродвигателя, отвечающую за закрытие задвижки. Это уменьшает поток теплоносителя и понижает температуру.

Параметр	Значение	Комментарии
Трёхпозиционное регулирование	Выкл.	Трёхпозиционное регулирование не используется
	Вкл.	Используется трёхпозиционное регулирование
Зона нечувствительности $U_{з3Р}$	от 0.1°C до 250°C	Зона нечувствительности
Пропорциональный коэф. $K_{р3Р}$	от 0.1 до 999.9 c/°C	Пропорциональный коэффициент
Дифференциальный коэф. $K_{д3Р}$	от 0.1 сек до 100.0 сек	Дифференциальный коэффициент
	Выкл.	Дифференциальная составляющая не используется
Время теплового отклика $T_{mWt}=$	От 1 сек до 5999 сек	Время между управляющими импульсами
Наибольшая длит. импульса $T_{mHl}=$	От 1 сек до 240 сек	Наибольшая длительность импульса при регулировании (не должна превышать время движения задвижки от одного крайнего положения до другого)
Наименьшая длит. импульса $T_{mLo}=$	От 0 сек до 25.5 сек	Наименьшая длительность импульса при движении в одном направлении
Наименьшая длит. импульса $T_{mLo2}=$	От 0 сек до 25.5 сек	Наименьшая длительность импульса при смене направления. Для учета люфта при смене направления движения.

Первый параметр, необходимый для настройки регулирующего механизма, **зона нечувствительности** ($U_{з3Р}$). Если измеренная температура отличается от заданной менее чем на величину зоны нечувствительности, регулирование не происходит – оба реле выключены. Второй параметр, необходимый для настройки - **пропорциональный коэффициент** ($K_{р3Р}$). При нагреве или охлаждении соответствующее реле замыкается на время, зависящее от разности температур между уставкой и

измеренным значением температуры. Пропорциональный коэффициент является коэффициентом пропорциональности между длительностью управляющих импульсов (время, на которое замыкается реле) и разностью температур. Он имеет размерность [секунда/°C]. Его величина – это длительность импульса, которая предположительно необходима для изменения температуры на один градус.

Третий параметр – **дифференциальный коэффициент** (K_{d3P}). Длительность управляющих импульсов должна зависеть от скорости изменения температуры с обратным знаком, чтобы препятствовать резким изменениям температуры объекта. Чем быстрее остывает объект, тем больше прибор открывает задвижку, увеличивая поступление тепла. И наоборот, если температура возрастает слишком быстро, прибор начинает прикрывать задвижку. Дифференциальный коэффициент задаётся в секундах и является коэффициентом пропорциональности между скоростью изменения температуры и ожидаемой величиной компенсации этого изменения. Длительность управляющих импульсов вычисляется по формуле:

$$\text{Время импульса} = K_{p3P} \times \left[\Delta T - \frac{K_{d3P} \times < \Delta T >}{T_{mWt}} \right]$$

Параметр T_{mWt} – время теплового отклика системы.

Промежуток времени между управляющими импульсами определяется временем теплового отклика системы. По сути, это время, за которое изменится температура системы, вследствие изменения положения задвижки. Параметр **Время теплового отклика** (T_{mWt}) может быть определен экспериментально и также должен быть задан при настройке прибора. Предусмотрена возможность ограничения длительности управляющих импульсов.

Для учета люфтов механизма задвижки задаются минимальные длительности импульса при движении в одном направлении и при смене направления. Вы также можете задать длительность импульса при регулировании температуры.

Параметр	Значение	Комментарии
Назначение входа	Нет	Дискретный вход не используется
	Кнопка: старт	Включение
	Кнопка: старт/стоп	Включение/выключение регулирования
	Тумб.: старт/стоп	Тумблер включение/перевод на паузу регулирования
	Тумб.: старт/пауза	Тумблер включение/перевод на паузу регулирования

Если Вы хотите управлять электрозадвижкой вручную, используйте ручной режим регулирования (раздел **«Ручное управ. мощностью»**). В ручном режиме управления изменится назначение кнопок. На дисплее по-прежнему будет отображаться измеренная температура, но в нижней части – состояние задвижки. Открытие задвижки производится удержанием кнопки ▲. При этом появляется надпись **«открытие»**. Закрытие – удержанием кнопки ▼, появляется надпись **«закрытие»**. Если отпустить кнопку, то закрытие/открытие задвижки прекращается, и на нижней строке отобразится надпись **«покой»**.

Глава 7. Дискретный вход

Если Вы используете дискретный вход, выберите подключаемое устройство и его назначение. Если Вы выбрали **«Назначение входа»** равным **«Кнопка Старт/стоп»**, то при первом нажатии кнопки запустится программа регулирования. Номер программы и номер шага задаются в разделе **«Выбор программы»**. При следующем нажатии кнопки регулирование выключится. При выборе **«Кнопка Старт/пауза»** после первого нажатии кнопки произойдёт старт программы, при следующем нажатии регулирование перейдёт в режим паузы.

Внимание! При выборе назначения дискретного входа **«Тумблер старт/пауза»** выключить регулирование с панели прибора можно только в положении тумблера «Пауза».

Глава 9. Дата. Время

Установите дату и время для правильной работы архива.

В редких случаях может понадобится незначительная корректировка внутреннего времени в приборе. Это может быть вызвано, например, повышенной температурой или влажностью в помещении, где расположен прибор и влиять на реализацию

программы или сохранения данных в архив. Для таких случаев необходимо выставить параметр «calibr» на величину отставания. Например, в случае если за 1 сутки часы ушли вперед на 1 секунду, нужно выставить значение calibr = действующее значение -12 cnt, (то есть 1/864), если же часы отстали, то calibr = действующее значение + 12 cnt. Также есть возможность синхронизировать время через программу Termodat.net.

Глава 10. Архив

Данные в архиве образуют кольцевой буфер, то есть данные заполняют архив от начала до конца, а после заполнения архива вновь записываются сначала, стирая старые. Таким образом, в приборе все время имеется информация по графику температуры за последний период времени.

Параметр	Значение	Комментарии
Период записи в архив	от 1 сек до 60 сек	Период записи в архив измеренных данных
Конфигурация архивных записей	T	Запись в архив температуры
	T, SP	Запись в архив измеряемой температуры и температуры установки
	T, SP, P	Запись в архив измеряемой температуры, температуры установки и выходной мощности
Просмотр архива	Вкл.	Просмотр архива
	Дальше	В данный момент нет необходимости в просмотре архива
Тип файла	.TDA	Данный формат предпочтителен для обработки результатов при помощи программы termodat.net
	.CSV	Этот формат позволяет обрабатывать данные в таблицах Microsoft Excel
	.TXT	Текстовый формат сохранения данных
USB: максимальный размер файла	Выкл.	Без ограничение размера файла архива
	От 5 МБ до 200 МБ	Варианты ограничения размера одного файла архива

Как просмотреть архив на дисплее

Для того, чтобы разрешить просмотр архива на дисплее, войдите в Главу 10. Раздел 3 «**Просмотр архива**» и нажмите кнопку «**Вкл.**». После этого, в основном режиме работы, откроется доступ к просмотру архива. Для этого нажмите кнопку . Вы попадете в раздел «**Время поиска**». Для просмотра архива задайте интересующее Вас время и дату, подтвердите правильность данных и нажмите кнопку . В верхней части дисплея появится значение температуры, а справа – время и

дата записи. Просматривайте записи, нажимая кнопки ▼ и ▲. Обратите внимание, данные из архива можно только просматривать, изменить их невозможно. Для выхода из архива нажмите одновременно кнопки  и .

Глава 12. Настройка интерфейса

Параметр	Значение	Комментарии
Сетевой адрес	от 1 до 255	Сетевой адрес прибора
Скорость обмена	от 9600 до 115200	Скорость обмена информацией по RS485, в битах в секунду
Протокол	Различные варианты протоколов Modbus: M-BASCIИ8b,NO,1S (рекомендуется); MBASCIИ7b, ODD,1S; MBASCIИ7b, EVEN,1S;; MB-RTU8b,NO,2S; MBRTU8b,ODD,1S; MB-RTU8b,EVEN,1S	

Глава 13. Сигнализация хода программ

Если одному из выходов назначена функция «Сиг. 1 х п.» (Сигнализация 1 хода программы), то этот выход сработает по окончании шага и/или по окончании программы (в зависимости от значений параметров «Конец шага» и «Конец программы»). Время, на которое сработает выход, определяется параметрами «ВРЕМЯ ПО КОНЦУ ШАГА» и «ВРЕМЯ ПО КОНЦУ ПРОГРАММЫ». Если один из этих параметров равен «--:--», то сигнализация хода программ включится на неограниченное время и снять этот сигнал можно нажатием кнопки  в основном режиме индикации.

Параметр	Значение	Комментарии
Сигнал. 1 хода программ	Нет	Сигнализация 1 хода программы выключена
	Ход прог.	Сигнализация 1 хода программы включена
	Конец шага	Сигнализация 1 по окончании текущего шага включена
	Конец прог.	Сигнализация 1 окончания текущей программы включена
Сигнал. 2 хода программ	Нет	Сигнализация 2 выключена
	Ход прог.	Сигнализация 2 хода программы включена
	Конец шага	Сигнализация 2 окончания текущего шага включена
	Конец прог.	Сигнализация 2 окончания текущей программы включена

Глава 14. Специальные настройки прибора

При включении прибор всегда находится в автоматическом режиме управления мощностью. Для перехода в ручной режим присвойте параметру «Режим управления» значение «По уставке» и нажмите кнопку . Затем в основном меню выберите «Ручное управ. мощностью».

В этом режиме в верхней строке индикатора отображается измеренная температура, а в нижней - мощность в процентах, если установлен ПИД закон регулирования или **ВКЛ./ВЫКЛ.** - при двухпозиционном регулировании. Требуемое значение мощности устанавливается кнопками ▼ и ▲.

Параметр	Значение	Комментарии
Режим управления	По уставке	Регулирование по уставке
	По программе	Регулирование по программе
Список шагов программ	Полный	Полный список шагов программы при выборе режима управления по программе. Например отображаются в дополнение к списку сокращенных шагов: постоянная мощность (Pconst), повышение температуры (▲), понижение температуры(▼).
	Сокращенный	Сокращенный список шагов программы при выборе режима управления по программе. 4 вида шагов: изменение температуры (↑↓), поддержание температуры уставки (--), переход к другой программе (GO TO), окончание программы (STOP)
Доп. условие перех. на сл. шаг	Выкл.	Переход на следующий шаг в ходе выполнения программы идет независимо от измеренного значения, только по уставке
	Вкл	Появится возможность выбрать дополнительные условия
На шаге программы вывод доп. Сигн.	Вкл	Разрешить вывод дополнительного сигнала на выход в ходе выполнения шага программы
	Выкл.	Функция выключена
Частные MaxP	Вкл.	Возможность задавать определенные MaxP для каждого шага программы
	Выкл.	Функция не используется
Частные ПИД	Вкл.	Возможность задавать частные коэффициенты ПИД регуляции для каждого шага программы
	Выкл.	Данная функция не используется
Автозапуск управление	Вкл.	При отключении питания прибора и повторном включении программа будет продолжать выполняться
	Выкл.	При отключении питания прибора и повторном включении программа не будет продолжать выполняться
Макс. время для продолжения	от 00:01 м до 24:00 м	При отключении прибора и повторном включении программа будет продолжать выполняться, если время отключения не было более заданного.
Связанный P2/C выход	Вкл.	После подключения данной функции выходы P2 и C объединяются и работают согласованно. В разделе 1.2, выходы 3 и 4 объединяются в один. Подключение выходов при использовании данного режима тоже подразумевает попарное соединение соответствующих клемм каждого выхода.
	Выкл.	Данная функция не используется

Глава 15. Возврат к заводским настройкам

В данном пункте меню Вы можете вернуться к заводским настройкам прибора.

Кнопкой подтвердите возврат к заводским настройкам прибора. Внимание! Все предыдущие настройки и программы, сохранённые в памяти, прибора будут безвозвратно потеряны.

Глава 16. Выбор языка:

Меню прибора доступно как на русском языке, так и английском языке.

Параметр	Значение	Комментарии
Выбор языка	Русский	Меню прибора на русском языке
	Английский	Меню прибора на английском языке

Глава 20. Пароль для изменения уровня доступа

Вы можете с помощью четырёхзначного пароля ограничить доступ к настройкам прибора. Задайте и подтвердите пароль в этом пункте меню. Всего доступно четыре уровня от 0 до 3.

Для удобства пользователя в приборе реализовано 4 уровня доступа. От 0 до 3. В таблице показаны функции, доступные при разных уровнях доступа.

Уровень доступа	0	1	2	3
Отображение параметров	X	X	X	X
Просмотр архива	X	X	X	X
Выбор программы	--	X	X	X
Ручное управление мощностью	--	X	X	X
Редактор программ	--	--	X	X
Конфигурация прибора	--	--	X	X
Возврат к заводским настройкам	--	--	X	X
Конфигурация прибора расширенные функции	--	--	--	X

Переключение между уровнями доступа осуществляется длительным нажатием на кнопку  и вводом пароля.

Глава 21. Настройка экрана

В данном пункте меню устанавливается значение контраста экрана от 0 до 100%

Работа с USB-портом

Подключите USB накопитель (далее «флэшку») к разъему на передней панели прибора. Автоматически отобразиться меню быстрого доступа.

Параметр	Комментарии
1. Загр. новые данные	Копирование ранее не загруженных данных.
2. Загр. данные по времени	Позволяет загрузить на USB-flash носитель данные
3. Загрузить весь архив	Записывает на USB-flash носитель весь архив, имеющийся на данный момент.

Установка и подключение прибора

Монтаж прибора

Прибор предназначен для щитового монтажа. Прибор крепится к щиту с помощью двух крепежных скоб, входящих в комплект поставки. Размеры выреза в щите для монтажа 92x92 мм.

Следует обратить внимание на рабочую температуру в шкафу, она не должна превышать 50°C.

Подключение датчиков температуры

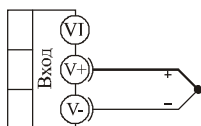
Для обеспечения надежной работы прибора, следует обратить особое внимание на монтаж проводов от датчиков температуры.

1. Провода от датчиков температуры должны иметь хорошую электрическую изоляцию и ни в коем случае не допускать

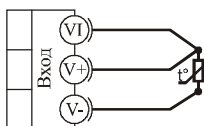
электрических утечек между проводами и на землю и, тем более, попадания фазы на вход прибора.

2. Провода от датчиков должны быть проложены на максимальном удалении от мощных силовых кабелей, во всяком случае, они не должны крепиться к силовым кабелям и не должны быть проложены в одном коробе с силовыми кабелями.

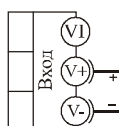
3. Провода от датчиков должны иметь минимально возможную длину.



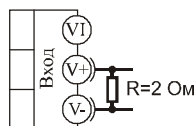
термопара



термометр
сопротивления



-10...+80 мВ
потенциальный
вход



0...40 мА
токовый
вход

Подключение термопары. Термопару следует подключать к прибору с помощью удлинительных термопарных проводов. Удлинительные термопарные провода должны быть изготовлены из тех же материалов, что и термопара. Например, одна жила из хромеля, вторая из алюмеля для термопары ХА. Подключать удлинительные провода к термопаре следует с учётом полярности (хромель к хромелю, алюмель к алюмелю для ХА). Подключать термопару или термопарные провода к прибору следует также с учётом полярности. Температура «холодных спаев» в приборе Термодат измеряется на клеммной колодке и автоматически учитывается при вычислении температуры.

Если у Вас возникли сомнения в правильности работы прибора или исправности термопары мы рекомендуем для проверки погрузить термопару в кипящую воду. Показания прибора не должны отличаться от 100 градусов более чем на 1...2 градуса.

Приборы Термодат имеют высокое входное сопротивление, поэтому сопротивление термопарных проводов и их длина не влияют на точность измерения. Однако, чем короче термопарные провода, тем меньше на них электрические наводки.

Во избежание использования неподходящих термопарных проводов или неправильного их подключения рекомендуем использовать термопары с неразъемными проводами нашего

производства. Вы можете заказать термопару с любой длиной провода.

Подключение термосопротивления. К прибору может быть подключено платиновое, медное или никелевое термосопротивление. Термосопротивление подключается по трехпроводной схеме. Все три провода должны находиться в одном кабеле. Провода должны быть медные, сечение не менее 0,5 мм² (допускается 0,35 мм² для коротких линий). Провода должны иметь одинаковую длину и сопротивление. Максимальное сопротивление каждого провода должно быть не более 20 Ом. При соблюдении этих условий сопротивление проводов автоматически учитывается и не влияет на точность измерения температуры.

Подключение датчиков с токовым выходом. Для подключения датчиков с токовым выходом 0...20 мА или 4...20 мА необходимо установить шунт 2 Ома. Рекомендуем использовать Шунт Ш2 нашего производства

Подключение исполнительных устройств

Реле, установленное в приборе, может коммутировать нагрузку до 7 А при ~ 220 В. Следует помнить, что ресурс работы контактов реле зависит от тока и типа нагрузки. Чем выше индуктивность нагрузки и чем выше ток, тем быстрее изнашиваются контакты реле.

Реле можно использовать для включения нагрузки с малой индуктивностью (ТЭН, лампа накаливания) мощностью до 1,5 кВт.

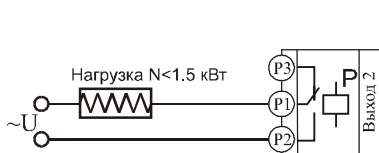
Для включения мощной нагрузки обычно используются электромагнитные пускатели. Пускателями следует управлять с помощью реле прибора. Не рекомендуем устанавливать вторичные реле между пускателем и реле прибора. Индуктивность катушки промежуточных реле велика, эти реле разрушают контакты реле прибора значительно быстрее, чем пускатели.

Выход "Р"

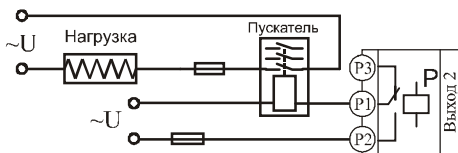
Релейный выход.

Контакты нормально-разомкнутые - 7А, ~220 В

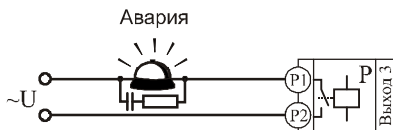
Контакты нормально-замкнутые - 3 А, ~220 В



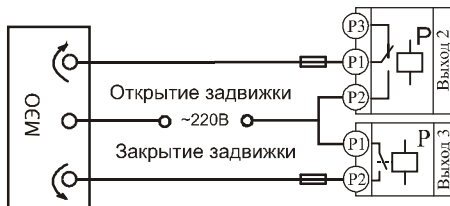
Подключение нагрузки менее 1,5 кВт



Подключение нагрузки более 1,5 кВт
с помощью электро-магнитного пускателя



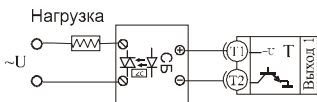
Подключение аварийной
сигнализации



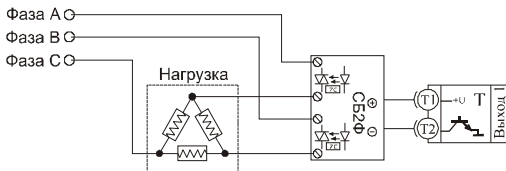
Подключение электрозадвижки

Выход "Т"

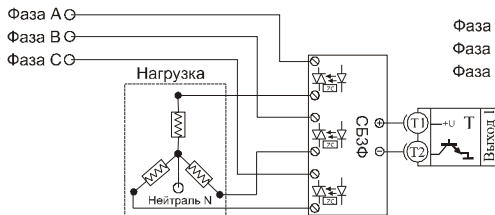
Транзисторный выход. Предназначен для управления силовыми блоками типа СБ, МБТ.
U = 15В (12-20В, не стабилизированное). I_{макс.} = 30мА



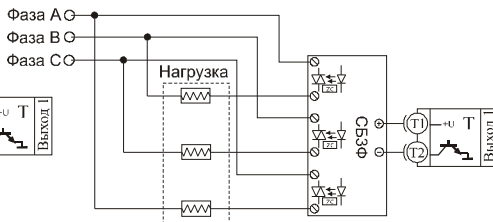
Управление однофазной нагрузкой
с помощью блока СБ



Использование двухфазных силовых блоков
для управления трехфазной нагрузкой.
Схема подключения "Треугольник"



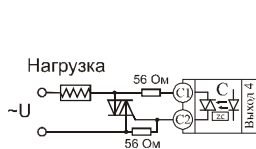
Управление трехфазной нагрузкой
с помощью трехфазных силовых блоков.
Схема подключения "Звезда с нейтралью"



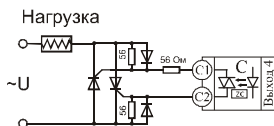
Подключение трехфазной нагрузки
по шестипроводной схеме

Выход "С"

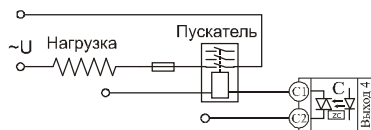
Симисторный выход. Предназначен для управления внешним симистором, тиристорами или нагрузкой до 200 Вт. Оптоизолирован, включение симистора происходит в момент прохождения фазы через ноль. I_{макс.} ~1А



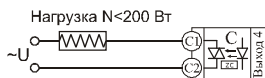
Подключение внешнего симистора



Подключение внешних тириستоров



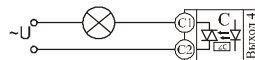
Подключение электромагнитного пускателя



Подключение нагрузки менее 200 Вт



Подключение аварийной сигнализации



Подключение аварийной сигнализации

Подключение прибора к компьютеру (для приборов с интерфейсом)

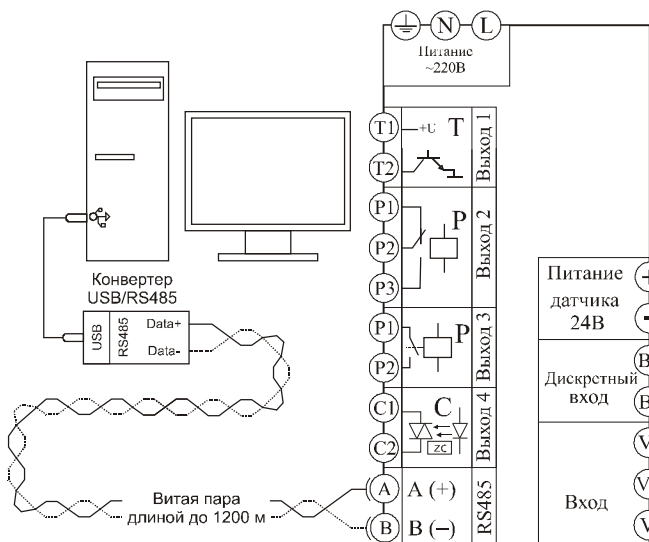
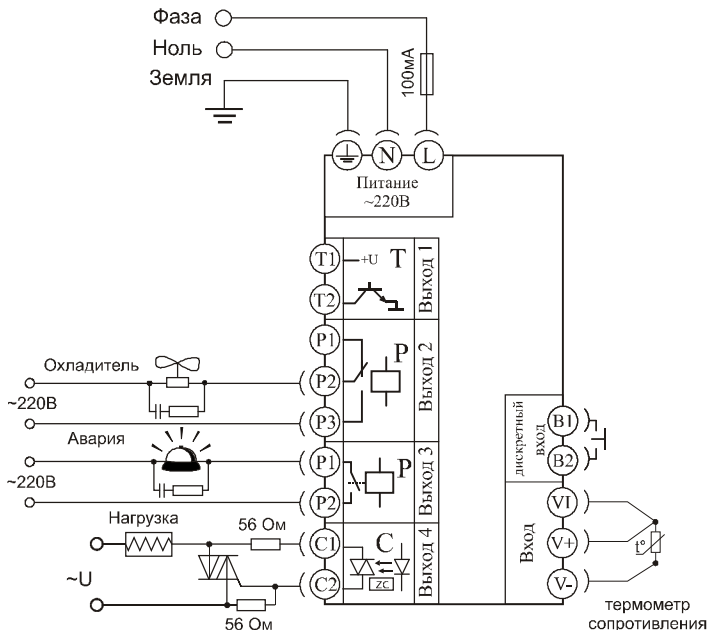


Схема подключения прибора с одним симисторным, одним транзисторным и двумя релейными выходами



Меры безопасности

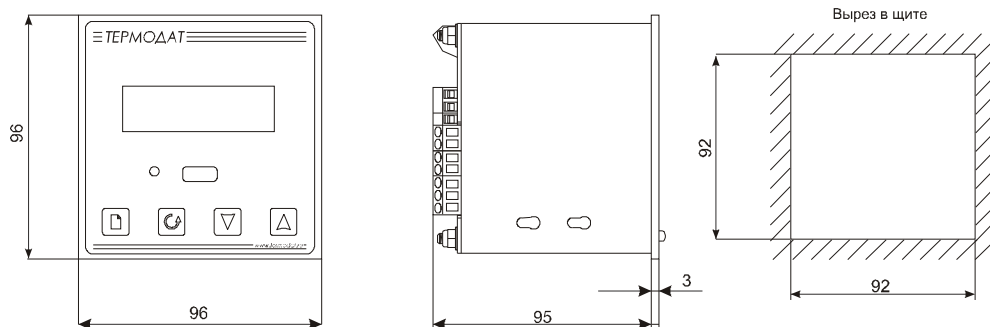
При эксплуатации прибора должны быть соблюдены "Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей и правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей". К монтажу и обслуживанию прибора допускаются лица, имеющие группу допуска по электробезопасности не ниже III. Контактные колодки должны быть защищены от случайных прикосновений к ним во время работы. Контакт $\oplus$ на задней стенке прибора должен быть заземлен.

Условия хранения, транспортирования и утилизации

Прибор в упаковочной таре должен храниться в закрытых помещениях при температуре от +5 до 40°C и значениях относительной влажности не более 80% при 25°C.

Прибор может транспортироваться всеми видами крытого наземного транспорта без ограничения расстояний и скорости движения. Прибор не содержит вредных веществ, драгоценных металлов и иных веществ, требующих специальных мер по утилизации.

Габаритные размеры прибора



Контактная информация

Приборостроительное предприятие «Системы контроля»

Россия, 614031, г. Пермь, ул. Докучаева, 31А
многоканальный телефон, факс: (342) 213-99-49
<http://www.termodat.ru> E-mail: mail@termodat.ru