34 4330

ТЕРМОСТАТ СУХОЙ ТС 600-2

Руководство по эксплуатации

ДДШ 2.998.015 РЭ

Подп. и дата
Инв.№ дубл.
Взам.инв№
Подп. и дата
Инв.№ подл.

Главный метролог _____ Самохвалов С.Н..

Содержание

1 Назначение 3
2 Технические характеристики 4
3 Комплект поставки 6
4 Устройство и работа 7
5 Использование по назначению 10
6 Требования безопасности 23
7 Аттестация термостата 24
8 Техническое обслуживание 31
9 Текущий ремонт 32
10 Транспортирование и хранение 32
11 Маркировка и пломбирование 32
Приложение А Схема соединений термостата сухого ТС 600-2 33
Приложение Б Схема подключения приборов и оборудования для проверки вертикального градиента в термостате ТС 600-2 34
Приложение В Вычисление температуры платиновых термопреобразователей сопротивления 35
Приложение Г Схема подключения ЭТС-100 к вольтметру универсальному В7-54/3 36
Приложение Д ЭЧП и выравнивающий блок для проверки вертикального градиента в термостате ТС 600-2 37

Подп. и дата | Инв.№ дубл. | Взаим.инв.№ | Подп. и дата | Инв.№ подл.

13	Зам.	МКСН.25-24			ДДШ2.998.015 РЭ
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Разраб.		Куликанов			Термостат сухой ТС 600-2 Руководство по эксплуатации
Пров.					
Н.контр.					
Утв.		Малышев			

Лит.	Лист	Листов
	2	38

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для ознакомления обслуживающего персонала с термостатом сухим ТС 600-2.

К эксплуатации термостата допускаются лица, ознакомившиеся с настоящим РЭ и общими правилами техники безопасности при эксплуатации электрооборудования с рабочим напряжением до 1000 В.

1 Назначение

1.1 Термостат сухой ТС 600-2 (далее - термостат) предназначен для нагрева средств измерения температуры в диапазоне от 50 до 600 °С в лабораторных и цеховых условиях.

Термостат состоит из термоблока ТС-3 (далее ТС-3) и блока управления БУ-7-10 (далее БУ-7-10).

При работе с термометрами погружения используется блок выравнивающий, в котором рассверлены колодцы требуемого диаметра.

При работе с термометрами для измерения температуры поверхности используется блок выравнивающий поверхностный БВП-01.

1.2 Условия эксплуатации:

- закрытые помещения при отсутствии агрессивных сред, вызывающих коррозию деталей термостата, при этом термостат с блоком выравнивающим поверхностным эксплуатируется в условиях естественной конвекции (коэффициент теплообмена около 10 Вт/(м^2· ^{o}С));
- температура окружающего воздуха (20±5) °С;
- относительная влажность воздуха не более 80 %;
- атмосферное давление 84-106 кПа (630-795мм рт.ст.).

1.3 Питание термостата осуществляется от сети однофазного переменного тока:

- напряжение, В 220±22;
- частота, Гц 50±1.

1.4 По способу защиты от поражения электрическим током термостат относится к оборудованию класса I по ГОСТ IEC 61140-2012.

1.5 Вид климатического исполнения УХЛ 4.1 по ГОСТ 15150-69.

2 Технические характеристики

2.1 Технические характеристики термостата при работе с выравнивающим блоком

2.1.1 Диапазон воспроизведения температур, °С	от 50 до 600
2.1.2 Нестабильность поддержания температуры за 30 минут, °С, не более	±0,05
2.1.3 Перепад температуры на дне колодца нагревательного блока, °С, не более	0,1
2.1.4 Вертикальный градиент температуры в рабочей зоне (0…80 мм от дна колодца) выравнивающего блока, °С/ см, не более	0,1
2.1.5 Глубина погружения датчиков, мм, не менее	160
2.1.6 Время выхода в режим стабилизации температуры, мин, не более	45

2.2 Технические характеристики термостата при работе с блоком выравнивающим поверхностным БВП-01

2.2.1 Диапазон воспроизведения температур, °С	от 50 до 400
2.2.2 Нестабильность поддержания температуры на поверхности за 30 минут, °С, не более	±0,1
2.2.3 Диаметр изотермической поверхности, мм	35
2.2.4 Время выхода в режим стабилизации температуры, мин, не более	90

2.3 Технические характеристики термостата, не зависящие от вида выравнивающего блока

2.3.1 Превышение температуры боковой поверхности корпуса над температурой окружающего воздуха при нагреве до максимальной температуры, °С, не более	30
2.3.2 Интерфейс связи блока управления БУ-7-10 с ПК	RS-232
2.3.3 Потребляемая мощность, кВ·А, не более	3

2.3.4 Габаритные размеры, мм, не более:

ТС-3	155х195х375
БУ-7-10	270х360х100

2.3.5 Масса термостата, кг, не более:

ТС-3	20
БУ-7-10	4,5

2.3.6 Условия транспортирования в транспортной таре по ГОСТ 23216-78 С

2.3.7 Наработка на отказ при температуре в рабочей камере 600 °С, ч, не менее 1000.

3 Комплект поставки

3.1 Комплект поставки - в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1

Наименование изделия	Кол.	Примечание
термоблок ТС-3 ДДШ 5.868.012	1 шт.	
блок управления БУ-7-10 МКСН.405544.005-10	1 шт.	
кабель ХТ1 ДДШ6.644.004	1 шт.	
кабель ХТ2 ДДШ6.644.076	1 шт.	
кабели ХТ3, ХТ4 ДДШ6.644.022	2 шт.	
выравнивающий блок с отверстиями диаметром 4,5 мм (2 отв.), 5,3 мм (2 отв.), 5,8 мм (1 отв.), 6,5 мм (2 отв.), 8,5 мм (1 отв.), 10,5 мм (1 отв.)	1 шт.	
выравнивающий блок-заготовка	2 шт.	По заявке потребителя отверстия в выравнивающих блоках-заготовках рассверливаются под указанный потребителем диаметр
экран ДДШ8.634.102	1 шт.	
экран ДДШ8.634.101	2 шт.	
съемник ДДШ6.894.001-01	1 шт.	
коробка соединительная ДДШ6.106.001	1 шт.	
кабель ДДШ6.644.033	1 шт.	
программное обеспечение 643.02566540.00019-01	1 комплект	
блок выравнивающий поверхностный БВП-01 ДДШ4.073.011	1 шт.	Поставляется по отдельной заявке потребителя
паспорт ДДШ 2.998.015ПС	1 экз.	
руководство по эксплуатации ДДШ 2.998.015 РЭ	1 экз.	
протокол аттестации	1 экз.	

4 Устройство и работа

4.1 Устройство термостата

4.1.1 Термостат сухой ТС 600-2 состоит из термоблока ТС-3, блока управления БУ-7-10, соединительных кабелей ХТ1 - ХТ4 и комплекта выравнивающих блоков. Схема соединений приведена в приложении А. Вместо выравнивающего блока в колодец ТС-3 можно установить блок выравнивающий поверхностный БВП-01 (далее БВП).

Термоблок ТС-3 выполнен в металлическом корпусе, где размещается нагревательный блок с колодцем для сменных выравнивающих блоков. На внешнюю поверхность нагревательного блока уложены два нагревателя: основной (нижний) и охранный (верхний), обеспечивающие равномерность теплового поля в рабочей зоне во всем диапазоне поддерживаемых термостатом температур. В термостате используются независимые датчики температуры для управления каждым нагревателем. Датчик обратной связи основного нагревателя расположен внутри нагревательного блока вблизи от основного нагревателя. В качестве датчика обратной связи используется платиновый термопреобразователь сопротивления класса А номиналом 100 Ом. В качестве датчика обратной связи защитного нагревателя используется дифференциальная термопара хромель-алюмель. В нижней части ТС-3 расположен вентилятор охлаждения. Сверху колодец нагревательного блока закрывается специальным экраном.

Выравнивающий блок устанавливают в колодец нагревательного блока, сверху колодец закрывают экраном. Средство измерения помещают в колодец выравнивающего блока. Диаметр колодца в выравнивающем блоке и отверстия в экране должны соответствовать диаметру корпуса средства измерения для исключения отвода тепла через воздушные зазоры. Выравнивающие блоки извлекаются из нагревательного блока съемником из комплекта поставки.

Для удобства средства измерения могут подключаться к измерительному оборудованию с помощью соединительной коробки, входящей в комплект поставки.

На нижней части корпуса ТС-3 расположены разъемы "Датчик 1", "Датчик 2", "Нагрузка" для подключения соединительных кабелей и клемма заземления.

Управление термостатом осуществляется с помощью блока управления БУ-7-10.

Блок управления БУ-7-10 выполнен в отдельном корпусе.

На лицевой панели БУ-7-10 расположены:

- цифровой индикатор для индикации температуры основного (нижнего) нагревателя в градусах Цельсия;

- индикатор красного цвета - для индикации подачи питания на основной (нижний) нагреватель;

- индикатор зеленого цвета - для сигнализации о достижении в рабочем объеме термостата заданной температуры;

- кнопка " " - для входа в режим ввода температуры, поддерживаемой термостатом и увеличения значения задаваемой температуры;

- кнопка " " - для уменьшения значения задаваемой температуры;

- кнопка " " - для выбора разряда вводимого значения температуры;

- кнопка " " - для записи введенного значения температуры в память БУ-7-10.

На задней панели блока управления БУ-7-10 расположены:

- присоединительные разъемы

"~220V 50Hz 5kVA" - для подключения сетевого кабеля XT1;

"ДАТЧИК 1" - для подключения кабеля XT3;

"ДАТЧИК 2" - для подключения кабеля XT4;

"НАГРУЗКА" - для подключения кабеля XT2;

- клемма заземления;

- разъем "COM." - для связи БУ-7-10 с ПК по интерфейсу RS-232;

- выключатель-автомат - для подачи питающего напряжения на электрические цепи БУ-7-10.

При работе с термометрами для измерения температуры поверхности вместо выравнивающего блока в колодец ТС-3 нужно установить БВП.

БВП представляет собой цилиндр из металла. На глубине 3 мм от торцовой поверхности размещен первый L-образный термопреобразователь сопротивления $ПТС_1$, а на глубине 13 мм размещен второй L-образный термопреобразователь сопротивления $ПТС_2$. Внешний вид БВП приведен на рисунке 1.

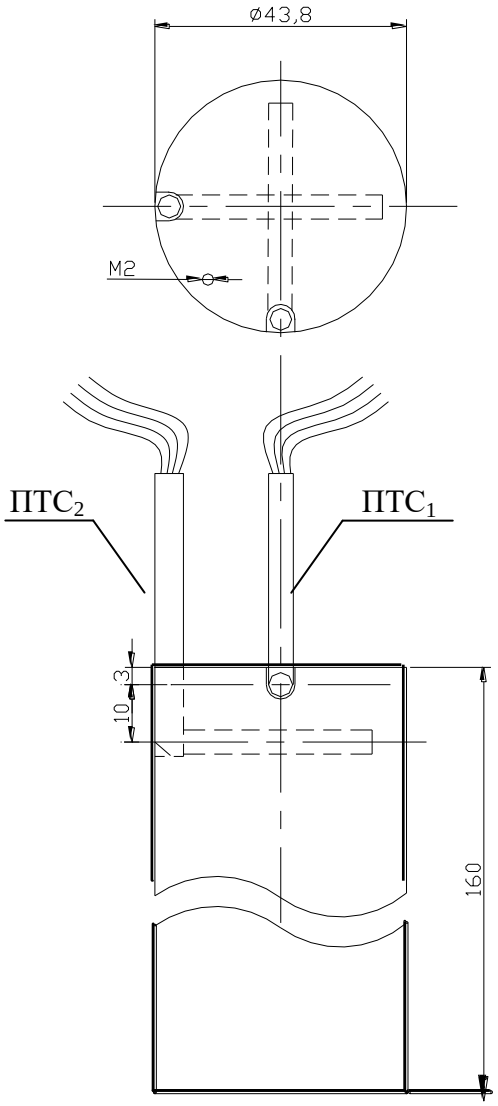


Рисунок 1 – Блок выравнивающий поверхностный БВП-01

4.2 Работа термостата

4.2.1 После установки в колодец нагревательного блока требуемого выравнивающего блока и соединения по схеме, приведенной в приложении А, термостат включают, и он переходит в режим нагрева до требуемой температуры. В рабочей зоне выравнивающего блока создается изотермическое поле. Требуемую температуру устанавливают на блоке управления БУ-7-10 при помощи кнопок, расположенных на лицевой панели, или при помощи программного обеспечения "Termocontrol" (см. 5.4.6.2, рисунки 4-6).

5 Использование по назначению

5.1 Эксплуатационные ограничения

5.1.1 Не рекомендуется извлекать выравнивающий блок из термостата при температуре внутри термостата выше 100 °С.

5.1.2 При использовании выравнивающего блока с колодцами установка сменного экрана обязательна. При использовании БВП сменный экран не устанавливается.

5.1.3 Все термометры погружения помещать в нагревательный блок термостата в соответствующих выравнивающих блоках, соблюдая зазор между термометром погружения и стенкой колодца выравнивающего блока не более 0,1 мм. При извлечении выравнивающих блоков использовать съемник, входящий в комплект поставки.

5.1.4 При нагреве нескольких термометров погружения с суммарной площадью сечения выводов и защитной арматуры более 5 мм^2 выполнение пункта **Ошибка! Источник ссылки не найден.** технических характеристик не гарантируется.

5.1.5 При работе на температурах выше 200 °С рекомендуется изолировать выступающую над термостатом часть термометра погружения теплоизоляционным материалом.

5.1.6 Ремонт термостата осуществляется в условиях предприятия-изготовителя.

5.2 Подготовка изделия к использованию

5.2.1 Подключить заземление к ТС-3 и БУ-7-10. Переходное сопротивление между клеммами заземления и контуром должно быть не более 0,1 Ом.

5.2.2 Присоединить кабели ХТ1 - ХТ4 по схеме приложения А.

5.2.3 Установить выключатель-автомат на задней панели БУ-7-10 в положение "ВЫКЛ".

5.2.4 Подключить кабель сетевого питания ХТ1 к распределительному щиту с напряжением (220±22) В, (50±1) Гц.

5.2.5 Установить в колодец ТС-3 требуемый выравнивающий блок и экран на верхнюю поверхность нагревательного блока ТС-3 в случае работы с выравнивающим блоком с колодцами.

5.2.6 При перерыве в работе свыше 10 дней просушить калибратор в течение 4 часов при температуре уставки 300 °С и охладить до температуры окружающей среды.

5.3 Использование изделия

5.3.1 Использование термостата при работе с выравнивающим блоком с колодцами

5.3.1.1 Установить средство измерения в колодец выравнивающего блока. Диаметр корпуса средства измерения должен быть меньше диаметра колодца выравнивающего блока, в который оно устанавливается, не более, чем на 0,1 мм.

5.3.1.2 Установить выключатель-автомат на задней панели БУ-7-10 в положение "ВКЛ". При этом должен включиться цифровой индикатор на лицевой панели БУ-7-10.

5.3.1.3 Задать температуру уставки (температуру в рабочем объеме), для чего на лицевой панели БУ-7-10 нажать кнопку " ", на индикаторе появится мигающее значение текущей уставки. Затем при помощи кнопки " " необходимо выбрать требуемый разряд вводимого значения уставки, а при помощи кнопки " " или кнопки " " установить требуемое значение в выбранном разряде. После установки нового значения уставки следует записать это значение в память БУ-7-10, для чего необходимо нажать кнопку " ". Затем на индикаторе появится текущее значение температуры.

5.3.1.4 В процессе регулирования на БУ-7-10 периодически светится индикатор красного цвета. При достижении и стабилизации температуры в термостате заданного значения уставки на БУ-7-10 светится индикатор зеленого цвета, что соответствует установившемуся режиму.

5.3.1.5 В процессе работы термостата индикатор зеленого цвета на БУ-7-10 может кратковременно гаснуть (на время не более 15 минут). Причиной погасания индикатора зеленого цвета может быть:

- резкое импульсное изменение напряжения питающей сети;
- сильные сквозняки;
- резкое изменение температуры окружающего воздуха;
- перезагрузка поверяемых средств измерения температуры.

5.3.1.6 Параметр "Нестабильность поддержания температуры за 30 минут - ±0,05 °С" гарантируется только при светящемся индикаторе зеленого цвета.

5.3.1.7 После выхода термостата в режим стабилизации температуры выполнить измерения согласно используемой методике аттестации или градуировки датчиков температуры. При этом за действительное значение температуры принимать значение температуры, индицируемое на табло БУ-7-10.

5.3.1.8 В термостате возможна реализация метода сличения эталонного и поверяемого (калибруемого) датчиков. Для этого в выравнивающий блок поместить эталонный и поверяемый датчики. В этом случае за действительное значение температуры принимать значение температуры, измеренное по эталонному датчику.

5.3.1.9 Установить выключатель-автомат на задней панели БУ-7-10 в положение "ВЫКЛ".

5.3.2 Использование термостата при работе с БВП

5.3.2.1 Установить на поверхности БВП поверяемый термометр для измерения температуры поверхности согласно эксплуатационной документации на поверяемый термометр.

5.3.2.2 Вывести термостат на требуемый температурный режим согласно 5.3.1.2 - 5.3.1.6.

5.3.2.3 Измерить температуру поверхности блока БВП $t_{СИ}$ поверяемым термометром для измерения температуры поверхности в соответствии с методикой, изложенной в эксплуатационной документации на поверяемый термометр.

5.3.2.4 Рассчитать температуру поверхности БВП следующим образом.

5.3.2.4.1 Подключить L-образные термометры сопротивления $ПТС_1$ и $ПТС_2$ блока БВП к измерителю сопротивления класса 0,01 (например - вольтметру В7-54/3) по четырехпроводной схеме.

5.3.2.4.2 Вольтметром В7-54/3 измерить сопротивления $ПТС_1$ и $ПТС_2$ R_1 и R_2 соответственно.

5.3.2.4.3 Согласно приложению В вычислить значения температур $ПТС_1$ и $ПТС_2$ t_1 и t_2, °С. Значения необходимых коэффициентов приведены в паспорте на БВП.

5.3.2.4.4 Рассчитать значение температуры поверхности $t_П$, °С

$$t_п = (t_1 \cdot h_2 - t_2 \cdot h_1) / h_2 - h_1 \qquad (1)$$

где h_1 – расстояние от оси $ПТС_1$ до поверхности БВП, мм;

h_2 – расстояние от оси $ПТС_2$ до поверхности БВП, мм;

t_1 – температура $ПТС_1$, °С;

t_2 – температура $ПТС_2$, °С.

Для блока БВП h_1=3 мм, h_2=13 мм. Результаты вычислений округлить до 0,001 °С.

5.3.2.4.5 Рассчитанное значение температуры поверхности $t_П$ принять за действительное значение температуры поверхности.

5.3.2.5 Установить выключатель-автомат на задней панели БУ-7-10 в положение "ВЫКЛ".

5.4 Связь с ПК

Работа термостата с ПК осуществляется при помощи программы "Termocontrol".

5.4.1 Возможности программы "Termocontrol"

5.4.1.1 Вывод текущих значений температуры, интегральной мощности, состояния широтно-импульсного модулятора на экран монитора ПК и в файл.

5.4.1.2 Задание температурного режима в термостате.

5.4.1.3 Графическое отображение температуры в термостате.

5.4.1.4 Настройка параметров термостата.

5.4.2 Краткое описание файлов программы "Termocontrol"

5.4.2.1 Установочный набор содержит следующие файлы и папки:

"setup.exe" - файл установки программы;

"ReadMe.txt" - файл описания.

5.4.2.2 Файлы установленной программы:

"Termocontrol.chm" - справочная система программы в формате HTML Help;

"Termocontrol.exe" - исполняемый файл программы;

"ReadMe.rtf" - файл описания программы;

"unins000.dat", "unins000.exe" - файлы программы удаления (деинсталляции).

5.4.2.3 Файл данных программы представляет собой копию таблицы данных программы и является текстовым файлом, в котором в качестве разделителя используется символ табуляции. Имя файла составляется из даты (год.месяц.число) и времени (час.минута.секунда) создания файла, разделенных символом подчеркивания, и имеет расширение "arh". Файлы данных располагаются в подкаталоге, соответствующем названию устройства, каталога, указанного в параметре "Путь к файлам данных" в настройках программы.

5.4.3 Требования к системе

5.4.3.1 Минимальные требования к аппаратному обеспечению для работы программы:

- процессор Intel Pentium III или лучше;
- оперативная память - 256 Мбайт;
- свободное место на диске для установки программного обеспечения - 3 Мбайт;
- видеосистема, способная поддерживать разрешение 800x600 и качество цветопередачи 256 цветов;
- порт RS-232 (9 pin).

5.4.3.2 Операционная система - Windows XP или Windows 7.

5.4.3.3 Программа требует на жестком диске свободной области объемом не менее 3 Мбайт.

5.4.3.4 За каждый час работы с БУ-7-10 создается файл данных объемом около 144 Кбайт.

5.4.4 Установка программы

5.4.4.1 Установите диск из комплекта поставки термостата в оптический привод ПК и запустите установочный файл "setup.exe", далее следуйте указаниям мастера установки.

5.4.5 Подключение БУ-7-10 к ПК

5.4.5.1 Для подключения БУ-7-10 к ПК используется интерфейсный кабель ДДШ6.644.033, входящий в комплект поставки. ВНИМАНИЕ! Перед подключением БУ-7-10 к ПК убедитесь в наличии подключенного заземления с обеих сторон.

5.4.5.2 При подключении БУ-7-10 и ПК должны быть выключены.

5.4.5.3 Для уменьшения времени установления связи подключите кабель от БУ-7-10 к последовательному порту ПК "COM1" и включите БУ-7-10.

5.4.6 Работа с программой "Termocontrol"

5.4.6.1 Программа "Termocontrol" имеет два режима работы: пользовательский и режим настройки.

При пользовательском режиме возможно:

- задавать температурный режим в термостате (уставку);

- выполнять запись текущих значений температуры, параметров ШИМ и ПИД - закона в файл;

- наблюдать изменения температуры на каждом нагревателе в графическом виде в реальном времени;

- изменять масштаб отображения графиков по времени и по температуре;

- переходить в режим настройки по паролю.

В режиме настройки возможно:

- выполнять коррекцию абсолютной погрешности БУ-7-10 по отношению к эталонному термометру сопротивления ЭТС-100 третьего разряда;

- выполнять коррекцию вертикального градиента в рабочем объеме термостата.

5.4.6.2 Работа с программой "Termocontrol" в пользовательском режиме

Запустить программу "Termocontrol". Если связь между программой и БУ-7-10 не установилась, то на экране появится сообщение, показанное на рисунке 1.

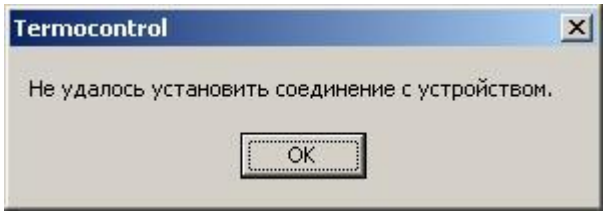


Рисунок 1 - Сообщение об ошибке соединения

В этом случае необходимо нажать кнопку "Ок" на окне сообщения, после чего появится основное окно программы (см. рисунок 2).

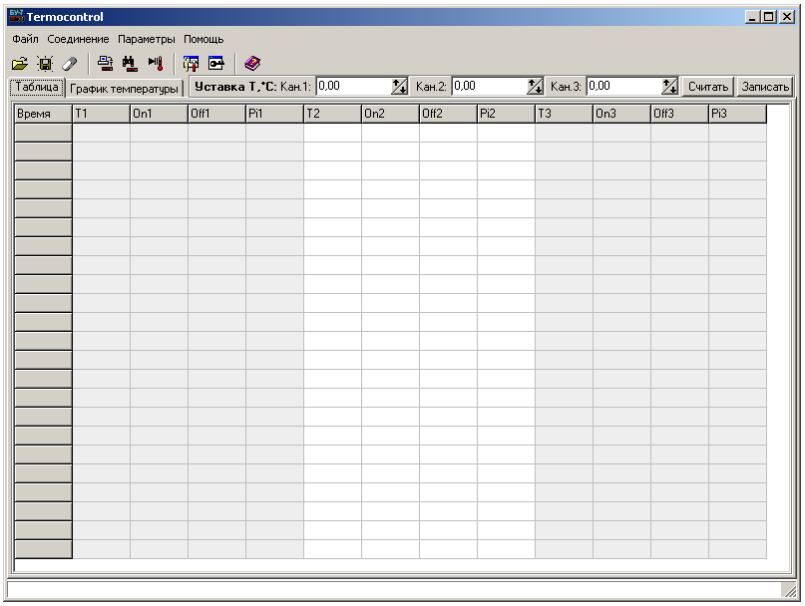


Рисунок 2 – Основное окно программы "Termocontrol" без связи с устройствами

Нажать пункт меню "Параметры", а затем "Параметры программы", после чего появится окно "Параметры программы" (см. рисунок 3).

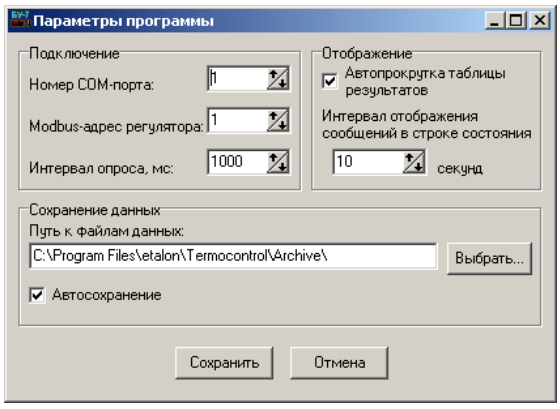


Рисунок 3 – Параметры программы "Termocontrol"

Для установления связи между БУ-7-10 и программой "Termocontrol" введите номер последовательного порта, к которому подключен БУ-7-10, в строку "Номер COM-порта" и нажмите кнопку "Сохранить".

Если программе "Termocontrol" (далее программе) удалось установить соединение с БУ-7-10, то на экране появится окно, показанное на рисунке 4.

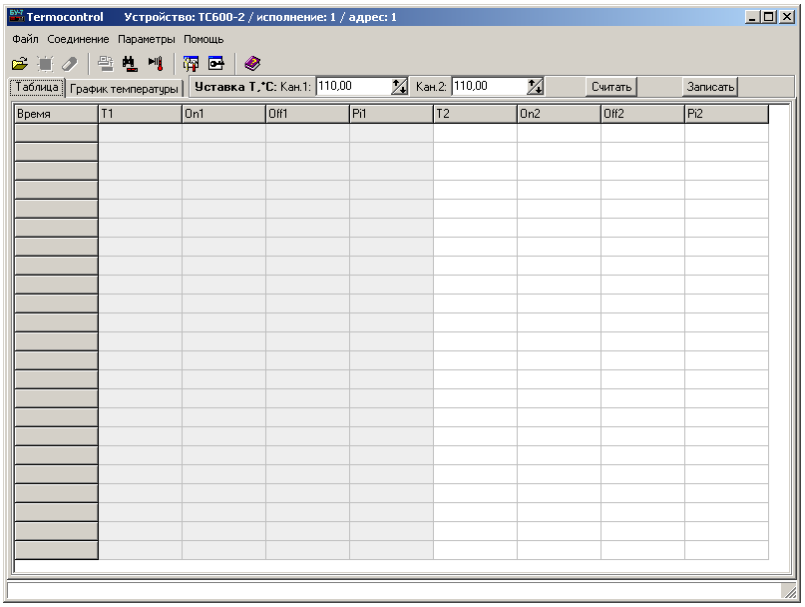


Рисунок 4 - Основное окно программы "Termocontrol", установлена связь с ТС 600-2

В верхней части окна появится тип подключенного устройства, исполнение и "Modbus" адрес устройства. В строке "Уставка Т, °С:" в поле ввода "Кан. 2:" отображается текущая температурная уставка термостата. Чтобы изменить ее, введите требуемое число в это поле ввода, нажмите кнопку "Записать", а затем "Считать". В строке "Уставка Т, °С:" в поле ввода "Кан. 1:" отображается текущая температурная уставка защитного (верхнего) нагревателя. Эта уставка рассчитывается автоматически блоком управления БУ-7-10 в зависимости от настроек вертикального градиента термостата.

Для включения нагрева печи необходимо нажать кнопку "Запустить/остановить нагрев" (см. рисунок 5). В таблице появятся измеренные значения температуры и мощности нагревателей, а кнопка включения нагрева станет кнопкой остановки нагрева (см. рисунок 6).

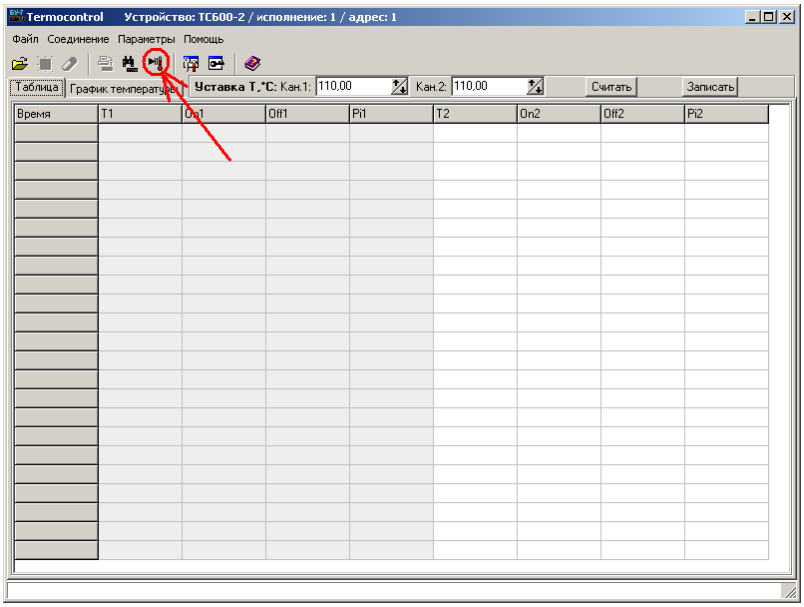


Рисунок 5 – Включение нагрева термостата ТС 600-2

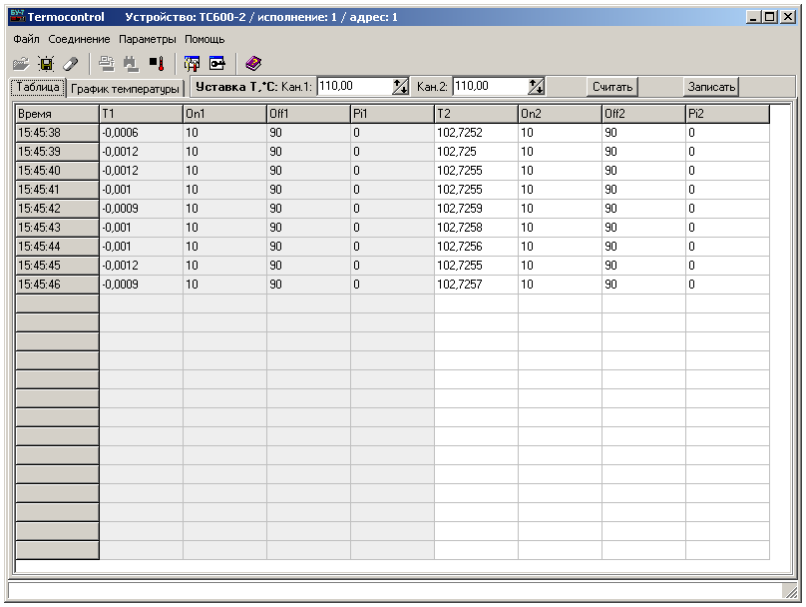


Рисунок 6 – Процесс нагрева термостата ТС 600-2

Процесс нагрева термостата можно отслеживать в графическом виде, для этого необходимо нажать кнопку "График температуры" в основном окне программы (см. рисунок 7).

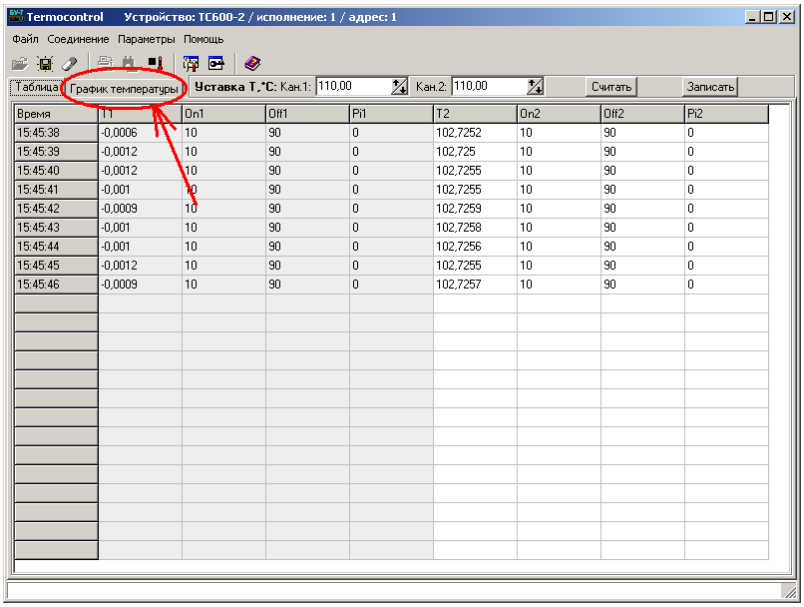


Рисунок 7 – Включение графического режима работы программы

После включения графического режима работы программы на экране появятся два графика температуры и кнопки изменения масштаба по осям графиков (см. рисунок 8).

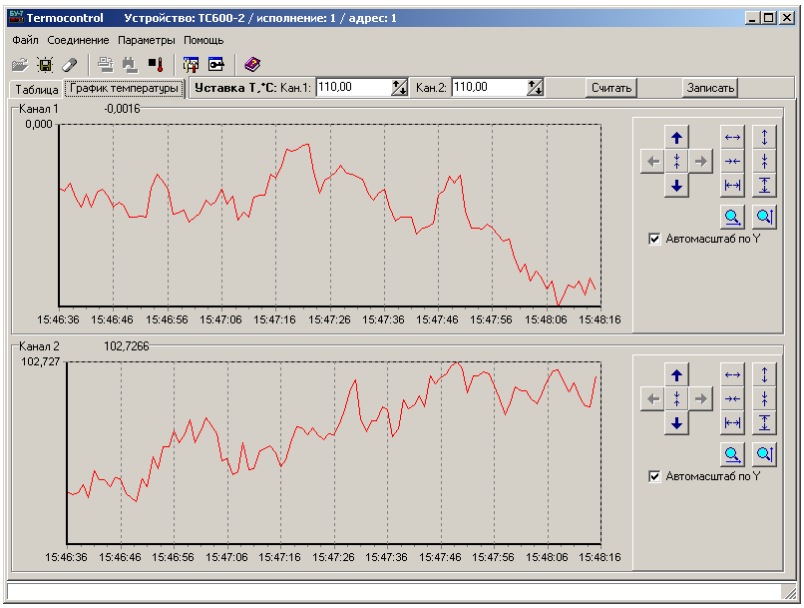


Рисунок 8 – Графический режим работы программы "Termocontrol"

Для выхода из графического режима необходимо нажать кнопку "Таблица" (см. рисунок 9).

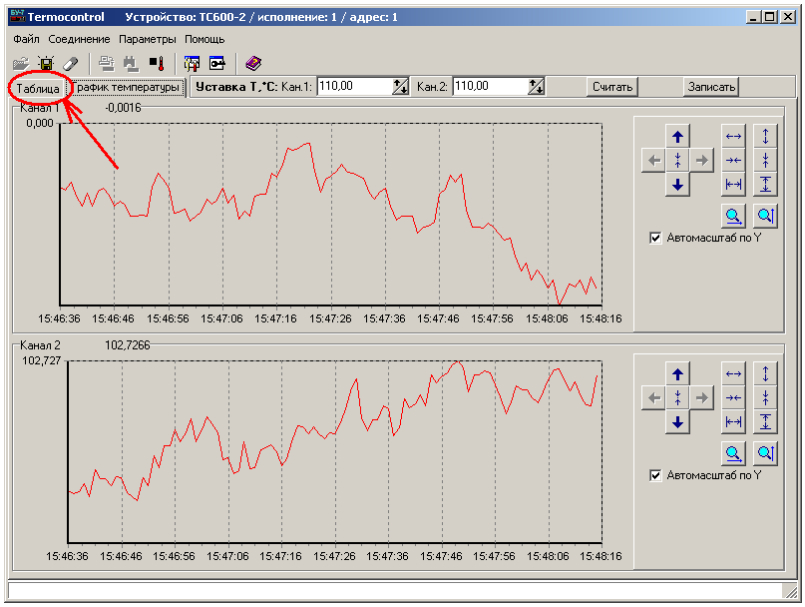


Рисунок 9 – Выход из графического режима работы программы "Termocontrol"

5.4.6.3 Работа с программой "Termocontrol" в режиме настройки

5.4.6.3.1 Для входа в режим настройки необходимо нажать кнопку "Открыть окно настроек устройства" (см. рисунок 10). Появится окно для ввода пароля (см. рисунок 11).

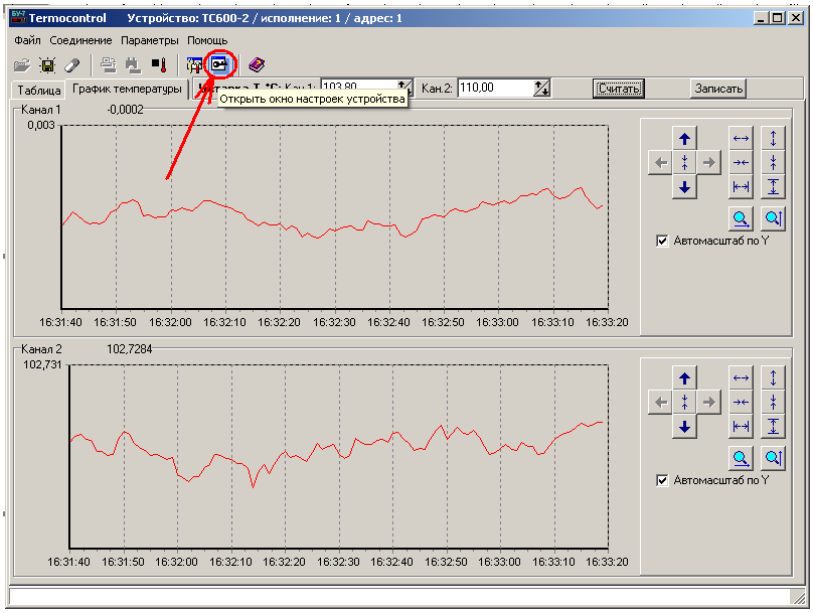


Рисунок 10 – Включение режима настройки

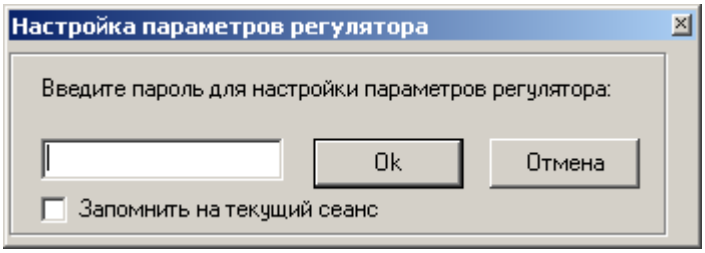


Рисунок 11 – Ввод пароля для входа в режим настройки

После ввода пароля на экране появится окно настройки (см. рисунок 12).

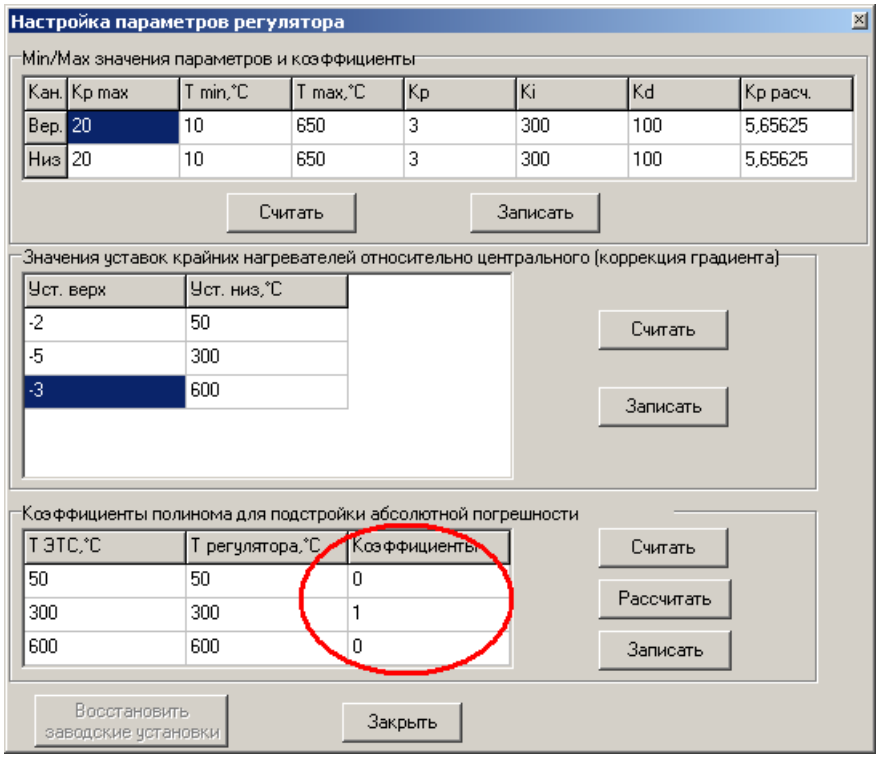


Рисунок 12 – Режим настройки

5.4.6.3.2 Режим настройки разделяется на настройку градиента и подстройку абсолютной погрешности ТС 600-2 по отношению к эталонному термометру ЭТС-100 третьего разряда. Проверку и настройку градиента и абсолютной погрешности рекомендуется проводить один раз в два года.

5.4.6.3.3 Для настройки вертикального градиента выполните следующие операции. Проверьте вертикальный градиент температуры ТС 600-2 согласно 7.7.6. Если вертикальный градиент не превысил значение 0,1 °С/ см, то настройка вертикального градиента не требуется.

Если вертикальный градиент температуры превысил значение 0,1 °С/ см, то необходимо изменить уставку верхнего нагревателя "Уст.верх" (перегрев верхней обмотки относительно

основной) при температурных режимах основной (нижней обмотки) 50, 300 и 600 °С. Новое значение уставки верхнего нагревателя вычисляется по формуле

$$\text{Уст.верх нов.} = \text{Уст.верх стар.} - \text{Koeff_T} \cdot S, \quad (2)$$

где Уст.верх нов. – новое значение уставки верхнего нагревателя,

Уст.верх стар. – старое значение уставки верхнего нагревателя,

Koeff_T – коэффициент, зависящий от температуры и равный 2 при 600 °С, 1,5 при 300 °С, 1 при 50 °С;

S – вертикальный перепад температуры, рассчитанный по формуле

$$S = \Delta t_8 - \Delta t_0, \quad (3)$$

где Δt_8 и Δt_0 - разности температур, рассчитанные согласно 7.7.6.9 и 7.7.6.10.

5.4.6.3.4 Подстройка абсолютной погрешности БУ-7-10 выполняется только после настройки вертикального градиента температуры.

5.4.6.3.4.1 Для подстройки абсолютной погрешности БУ-7-10 необходимо выполнить следующие операции.

5.4.6.3.4.2 Подготовить термостат к измерению абсолютной погрешности воспроизведения температуры в соответствии с 5.2.1 - 5.2.4. Собрать рабочее место по схеме, приведенной в приложении Г.

5.4.6.3.4.3 Обеспечить подключение между БУ-7-10 и ПК согласно 5.4.5.

5.4.6.3.4.4 Установить связь между БУ-7-10 и программой "Termocontrol" согласно 5.4.6.2.

5.4.6.3.4.5 Войти в режим настройки согласно 5.4.6.3.1.

5.4.6.3.4.6 В таблице "Коэффициенты полинома для подстройки абсолютной погрешности" в столбцы "Т ЭТС, °С" и "Т регулятора, °С" ввести значения 50, 300, и 600 соответственно (см. рисунок 12). Нажать кнопку "Рассчитать", в столбце "Коэффициенты" должны появиться значения 0, 1, 0 (см. рисунок 12). Нажать кнопку "Записать", и затем кнопку "Считать", в столбце "Коэффициенты" должны прочитаться значения 0, 1, 0.

5.4.6.3.4.7 Вставить в колодец термостата выравнивающий блок, в центральное отверстие диаметром 5,3 мм сквозь экран поместить термометр сопротивления платиновый эталонный ЭТС-100 (далее - ЭТС-100), опуская его до соприкосновения с дном.

5.4.6.3.4.8 Установить выключатель-автомат на задней панели БУ-7-10 в положение "ВКЛ".

5.4.6.3.4.9 Вывести термостат на температурный режим 50 °С в соответствии с 5.3.1.3 - 5.3.1.6.

5.4.6.3.4.10 Через 15 минут после выхода на стационарный режим измерить сопротивление ЭТС-100 $R_{ЭТС}$ с помощью вольтметра и пересчитать его в значение температуры в градусах Цельсия.

5.4.6.3.4.11 Одновременно с измерением сопротивления ЭТС-100 считать с табло БУ-7-10 показания текущей температуры $t_{ТЕК}$.

5.4.6.3.4.12 Определить абсолютную погрешность воспроизведения заданной температуры как разницу между $t_{ЭТС}$ и $t_{ТЕК}$.

5.4.6.3.4.13 Повторить 5.4.6.3.4.9 - 5.4.6.3.4.12 при температурных режимах термостата 300 °С и 600 °С.

5.4.6.3.4.14 Ввести значения температур, полученные при выполнении 5.4.6.3.4.9 - 5.4.6.3.4.13 в ячейки столбца "Т ЭТС, °С ", в таблице "Коэффициенты полинома для подстройки абсолютной погрешности регулятора", а в ячейки столбца "Т регулятора, °С " ввести значения 50, 300 и 600 соотвественно (см. рисунок 13).

ВНИМАНИЕ! При вводе значений целая часть от дробной должна отделяться только запятой.

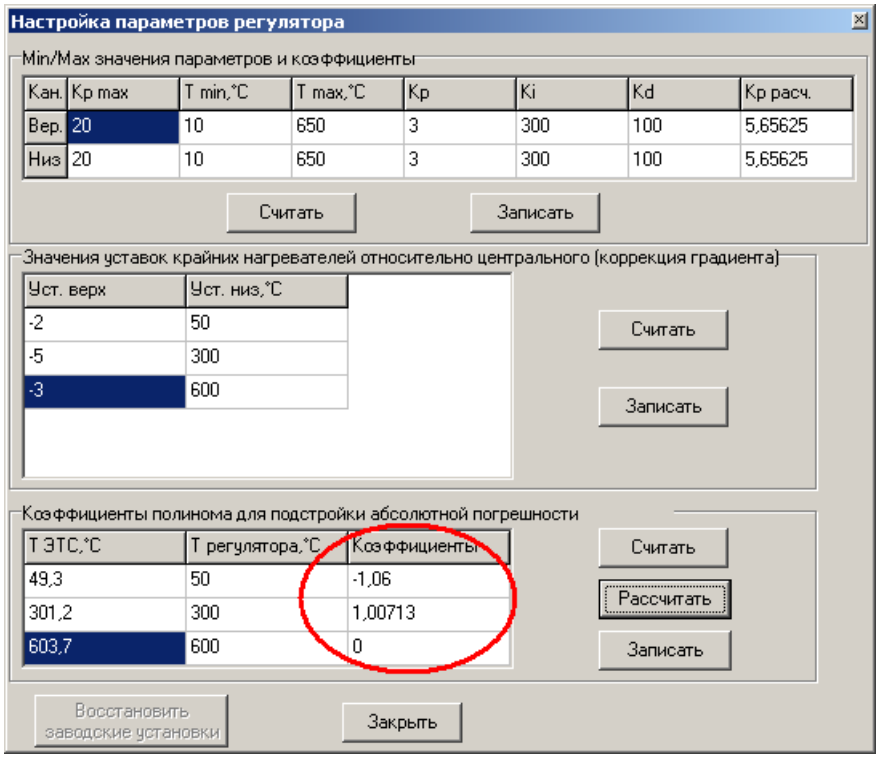


Рисунок 13 – Режим настройки

5.4.6.3.4.15 Нажать кнопку "Рассчитать", в столбце "Коэффициенты" должны появиться рассчитанные значения коэффициентов. Нажать кнопку "Записать", и затем кнопку "Считать", при этом на табло БУ-7-10 изменится значение текущей температуры с учетом выполненной постройки.

5.4.6.3.4.16 Для выхода из режима настройки нажмите кнопку "Закрыть" (см. рисунок 13).

6 Требования безопасности

6.1 Работы с термостатом проводить только после ознакомления с его эксплуатационной документацией.

6.2 При работе необходимо соблюдать правила техники безопасности при работе с электроустановками до 1000 В, правила по охране труда при эксплуатации электроустановок.

6.3 ТС-3 и БУ-7-10 должны быть надежно заземлены. Переходное сопротивление между клеммами заземления и контуром заземления должно быть не более 0,1 Ом.

6.4 Не допускайте попадания механических примесей в колодец нагревательного блока ТС-3, чтобы не произошло заклинивания выравнивающего блока. Работу с выравнивающим блоком производить в хлопчатобумажных перчатках. Если произошло загрязнение поверхности выравнивающего блока, то до погружения в ТС-3 он должен быть промыт в спирто-бензиновой смеси или другом растворителе и высушен.

6.5 При работе с термостатом, особенно с БВП, будьте внимательны во избежание ожогов.

7 Аттестация термостата

7.1 Настоящая методика аттестации распространяется на термостат сухой ТС 600-2 и устанавливает методы и средства его аттестации.

Интервал между аттестациями – 1 год.

7.2 Операции аттестации

7.2.1 При проведении аттестации термостата с выравнивающим блоком с колодцами должны выполняться операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции	Номер пункта
1 Внешний осмотр	7.7.1
2 Определение электрического сопротивления изоляции	7.7.2
3 Проверка нестабильности поддержания температуры	7.7.3
4 Проверка перепада температуры на дне колодца нагревательного блока	7.7.4
5 Проверка вертикального градиента температуры	7.7.5

7.2.2 При проведении аттестации термостата с блоком выравнивающим поверхностным БВП должны выполняться операции, указанные в таблице 3.

Таблица 3

Наименование операции	Номер пункта
1 Внешний осмотр термостата и БВП	7.7.6
2 Проверка нестабильности поддержания температуры на поверхности и диапазона воспроизведения температур	7.7.7

7.3 Средства аттестации

7.3.1 При проведении аттестации должны применяться средства измерения и оборудование, указанные в таблице 4.

Таблица 4

Наименование	Тип	Основные характеристики (диапазон, погрешность, класс точности, разряд)
Вольтметр универсальный	В7-54/3	Диапазон измерений от 0 до 2 кОм, пределы допускаемой основной погрешности ±(0,00004·R+0,003) Ом, где R – значение измеряемого сопротивления, Ом
Термометр сопротивления эталонный с градуировкой на положительный диапазон температур	ЭТС-100 (3-го разряда)	Диапазон измерений от 0 до плюс 660 °С, доверительная погрешность: ±0,02 °С при 0,01 °С; ±0,04 °С при 231,9 °С; ±0,07 °С при 419,5 °С; ±0,15 °С при 660,3 °С;
ЭЧП (2 шт.) (см. приложение Д)	Длина 10 мм, 10П, W_{100}=1.3910	Диапазон температур от 0 до плюс 615 °С, класс В по ГОСТ 6651-2009
Коммутатор	МКСН.468349.004	-
Штатив для проверки ТС	МКСН.304269.003	-
Персональный компьютер	-	Intel Pentium III или выше, Windows XP, Windows 7
Мегаомметр	Ф4 102/1-1М	Диапазон от 1 до 100 Мом, Класс точности 1,5, рабочее напряжение 250 В, 500 В
Сервисное программное обеспечение	Программное обеспечение 643.02566540.00019-01	-
Секундомер	СД Спр-1-2-010	Предел измерения не менее 2 ч, основная погрешность не более ±0,2 с
Термостат регулируемый	ТР-1М-У1, ТР-1М-В ДДШ 2.998.006	Перепад температуры в рабочем объеме не более 0,04 °С на 100 мм
Примечание – допускается использование других приборов и оборудования, обеспечивающих заданные технические характеристики.		

7.4 Требования безопасности

7.4.1 При проведении аттестации термостата должны соблюдаться требования безопасности, изложенные в настоящем руководстве по эксплуатации и в эксплуатационных документах на контрольно-измерительные приборы.

7.5 Условия аттестации

7.5.1 Аттестация проводится в условиях:

- температура окружающего воздуха ,°С (20 ± 5) ;
- относительная влажность воздуха, %, от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа (мм.рт.ст.) от 84 до 106 (630-795);
- напряжение питающей сети, В (220±22);

- частота питающей сети, Гц (50±1).

7.6 Подготовка к аттестации

7.6.1 Термостат должен быть подготовлен к аттестации согласно настоящему руководству по эксплуатации.

7.6.2 Средства аттестации должны быть подготовлены к работе согласно их эксплуатационной документации.

7.7 Проведение аттестации

7.7.1 Внешний осмотр термостата проводится визуально. При внешнем осмотре должно быть установлено: соответствие комплектности; отсутствие грубых механических повреждений, влияющих на метрологические и технические характеристики; наличие товарного знака, заводского номера и даты выпуска на корпусе термоблока ТС-3 и блока управления БУ-7-10.

7.7.2 Определение электрического сопротивления изоляции проводится с помощью мегаомметра напряжением 500 В при отключенном напряжении питания, включенном выключателе-автомате на задней панели БУ-7-10 и включенном сетевом выключателе на лицевой панели БУ-7-10 между:

- контактами 1 - 5, 7 разъема "Н" ТС-3 и корпусом ТС-3;
- контактами 1 - 5, 7 разъема "НАГРУЗКА" БУ-7-10 и корпусом БУ-7-10;
- контактами 1 - 4 разъема “~220V 50Hz” БУ-7-10 и корпусом БУ-7-10.

Измеренное электрическое сопротивление изоляции должно быть не менее 2,2 МОм.

7.7.3 Проверка нестабильности поддержания температурного режима ТС 600-2 проводится следующим образом.

7.7.3.1 Подготовить термостат к измерению абсолютной погрешности воспроизведения температуры в соответствии с 5.2.1 - 5.2.4. Собрать рабочее место по схеме, приведенной в приложении Г.

7.7.3.2 Вставить в колодец термостата выравнивающий блок, в центральное отверстие диаметром 5,3 мм сквозь экран поместить термометр сопротивления платиновый эталонный ЭТС-100 (далее - ЭТС-100), опуская его до соприкосновения с дном.

7.7.3.3 Установить выключатель-автомат на задней панели БУ-7-10 в положение "ВКЛ".

7.7.3.4 Вывести термостат на температурный режим 50 °С в соответствии с 5.3.1.3 - 5.3.1.6.

7.7.3.5 Через 10 минут после достижения установившегося режима 10 раз измерить сопротивление $R_{i,\ i=1...10}$ ЭТС-100 с помощью вольтметра В7-54/3 в четырехпроводном режиме на шкале 2 КОм, согласно инструкции по эксплуатации на В7-54/3, считывая показания с учетом четырех знаков после запятой. Интервалы между измерениями 3 минуты.

7.7.3.6 Определить значения температуры $t_1,\ldots t_{10}$, соответствующие измеренным значениям сопротивления $R_1,\ldots, R_{10}$, пользуясь указаниями эксплуатационной документации на ЭТС-100.

7.7.3.7 По результатам 7.7.3.6 вычислить среднее значение температуры t_{CP}, измеренное при помощи ЭТС-100, по формуле

$$t_{CP} = (t_1+t_2+\ldots+ t_{10})/10 \qquad (4)$$

7.7.3.8 Из имеющихся значений температуры $t_1, \ldots, t_{10}$, полученных при выполнении 7.7.3.6, выбрать минимальное и максимальное значение и принять их за tmin и tmax.

7.7.3.9 Вычислить верхнее предельное отклонение температуры t_B по формуле

$$t_B = tmax - t_{CP} \qquad (5)$$

7.7.3.10 Вычислить нижнее предельное отклонение температуры t_H по формуле

$$t_H = tmin - t_{CP} \qquad (6)$$

7.7.3.11 Повторить операции 7.7.3.5 – 7.7.3.10 при температурных режимах термостата 300 °С и 600 °С.

Вычисленные предельные отклонения температуры не должны превышать ±0,05°С.

7.7.4 Проверка перепада температуры на дне колодца нагревательного блока проводится следующим образом.

7.7.4.1 Повторить операции 7.7.3.1 - 7.7.3.4.

7.7.4.2 Через 30 минут после достижения установившегося режима измерить сопротивление R_1 ЭТС-100 с помощью вольтметра В7-54/3 в четырехпроводном режиме на шкале 2 кОм согласно инструкции по эксплуатации на В7-54/3, считывая показания с учетом четырех знаков после запятой.

7.7.4.3 Дважды повторить операции 7.7.4.2, измеряя сопротивления R_2 и R_3. Интервалы между замерами должны составлять не менее 3 мин.

7.7.4.4 Вычислить значение сопротивления $R_Ц$ ЭТС-100 в центре нагревательного блока по формуле

$$R_ц = (R_1+R_2+R_3) / 3 \qquad (7)$$

7.7.4.5 Определить температуру $t_Ц$, соответствующую измеренному сопротивлению $R_Ц$, пользуясь указаниями эксплуатационных документов на ЭТС-100.

7.7.4.6 Переместить ЭТС-100 в боковое отверстие диаметром 5,3 мм (см. приложение Д) и определить значение сопротивления R_0^o ЭТС-100 и соответствующую ему температуру t_0^o, выполняя операции 7.7.4.2 -7.7.4.5.

7.7.4.7 Развернуть выравнивающий блок с ЭТС-100 приблизительно на 90° по часовой стрелке и определить значение сопротивления R_{90}^o ЭТС-100 и соответствующую ему температуру t_{90}^o, выполняя операции 7.7.4.2 -7.7.4.5.

7.7.4.8 Повторить операции 7.7.4.7 и определить температуру t_{180}^o.

7.7.4.9 Повторить операции 7.7.4.7 и определить температуру t_{270}^o.

7.7.4.10 Определить перепад температуры как максимальную разность между измеренными значениями температуры $t_Ц$, t_0^o, t_{90}^o, t_{180}^o, t_{270}^o.

7.7.4.11 Повторить операции 7.7.4.2 -7.7.4.10, установив температурный режим в термостате 600 °С.

Перепад температуры между различными точками на дне колодца нагревательного блока не должен быть более 0,1°С.

7.7.5 Проверка вертикального градиента температуры проводится следующим образом.

7.7.5.1 Подготовить термостат в соответствии с 5.2.1 - 5.2.4. Собрать рабочее место по схеме, приведенной в приложении Б.

7.7.5.2 Вставить в колодец термостата выравнивающий блок. Установить опорный и измерительный ЭЧП в держатели штатива и опустить их сквозь экран в отверстия выравнивающего блока до касания с дном. Поднять ЭЧП на 1 … 2 мм и закрепить их. ЭЧП должны быть установлены в соседние колодцы выравнивающего блока: опорный в колодец диаметром 6,5 мм, измерительный - в колодец диаметром 5,8 мм (см. приложение Д).

7.7.5.3 Установить выключатель-автомат на задней панели БУ-7-10 в положение "ВКЛ". При этом должно светиться световое табло.

7.7.5.4 Вывести термостат на температурный режим 50 °С в соответствии с 5.3.1.3 - 5.3.1.6.

7.7.5.5 Через 10 минут после выхода на стационарный режим установить коммутатор в положение опорного ЭЧП и измерить сопротивление R_{R0} опорного ЭЧП с помощью вольтметра В7-54/3 в четырехпроводном режиме на шкале 200 Ом согласно инструкции по эксплуатации на В7-54/3, считывая показания с учетом четырех знаков после запятой.

7.7.5.6 Установить коммутатор в положение измерительного ЭЧП и измерить сопротивление R_{M0} измерительного ЭЧП.

7.7.5.7 Вычислить значения температуры t_{R0}, t_{M0} по результатам измерений сопротивлений R_{R0}, R_{M0} по формуле

$$t = \frac{-A + \sqrt{A^2 - 4B(1 - R_t / R_0)}}{2B}, \qquad (8)$$

где R_t - значение сопротивления ЭЧП, измеренное в 7.7.5.5, 7.7.5.6, Ом;

R_0 - значение сопротивления ЭЧП при температуре 0°С, Ом;

$A = 3{,}9692 \cdot 10^{-3}$ °С$^{-1}$;

$B = -5{,}829 \cdot 10^{-7}$ °С$^{-2}$.

Результаты вычислений округлить до 0,001 °С.

7.7.5.8 Вычислить разность температур Δt_0 по формуле

$$\Delta t_0 = t_{M0} - t_{R0} \qquad (9)$$

7.7.5.9 Поднять измерительный ЭЧП на 8 см и определить разность температур Δt_8 между измерительным и опорным ЭЧП. Измерения проводить не ранее чем через 3 минуты после перемещения измерительного ЭЧП.

7.7.5.10 Вычислить вертикальный градиент S, °С/см, по формуле

$$S = (\Delta t_8 - \Delta t_0) / 8 \qquad (10)$$

7.7.5.11 Повторить операции 7.7.5.4 - 7.7.5.10 при температурах в термостате 300 °С и 600 °С.

Вертикальный градиент температуры не должен превышать по модулю 0,1 °С/см.

7.7.6 Внешний осмотр термостата и блока выравнивающего поверхностного БВП проводится визуально. При внешнем осмотре должно быть установлено: соответствие комплектности; отсутствие грубых механических повреждений, влияющих на метрологические и технические характеристики; наличие товарного знака, заводского номера и даты выпуска на корпусе термоблока ТС-3.

7.7.7 Проверка нестабильности поддержания температуры на поверхности БВП и диапазона воспроизведения температур проводится следующим образом.

7.7.7.1 Подготовить термостат к работе по 5.2.1 - 5.2.4.

7.7.7.2 Вставить в колодец термостата БВП. Подключить $ПТС_1$, расположенный вблизи поверхности БВП, к вольтметру В7-54/3 по четырехпроводной схеме.

7.7.7.3 Установить выключатель-автомат на задней панели БУ-7-10 в положение "ВКЛ". При этом должно светиться световое табло.

7.7.7.4 Вывести термостат на температурный режим 50 °С в соответствии с 5.3.1.3 - 5.3.1.6. Дождаться, пока температура $ПТС_1$ не установится в стационарном режиме.

7.7.7.5 Через 10 минут после достижения стационарного режима 10 раз измерить сопротивление $R_{i,\ i=1...10}$ $ПТС_1$ с помощью вольтметра В7-54/3 в четырехпроводном режиме на шкале 2 кОм, согласно инструкции по эксплуатации на В7-54/3, считывая показания с учетом четырех знаков после запятой. Интервалы между измерениями 3 минуты.

7.7.7.6 Определить значения температуры $t_1,\ldots t_{10}$, соответствующие измеренным значениям сопротивления $R_1,\ldots, R_{10}$, пользуясь указаниями приложения В и значениями коэффициентов, приведенными в паспорте на БВП.

7.7.7.7 По результатам 7.7.7.6 вычислить среднее значение температуры t_{CP}, измеренное при помощи $ПТС_1$, по формуле (4).

7.7.7.8 Из имеющихся значений температуры $t_1, \ldots, t_{10}$, полученных при выполнении 7.7.7.6, выбрать минимальное и максимальное значение и принять их за tmin и tmax.

7.7.7.9 Вычислить верхнее предельное отклонение температуры t_B по формуле (5).

7.7.7.10 Вычислить нижнее предельное отклонение температуры t_H по формуле (6).

7.7.7.11 Повторить операции 7.7.7.4 – 7.7.7.10 при температурных режимах термостата 200; 400 °С. Вычисленные предельные отклонения температуры поверхности не должны превышать ±0,1°С. Диапазон воспроизведения температур в этом случае соответствует 2.2.1.

7.8 Оформление результатов аттестации

7.8.1 В ходе аттестации составляется протокол с указанием всех результатов измерений, при этом форма протокола – произвольная.

8 Техническое обслуживание

8.1 Ежедневно необходимо следить за чистотой термостата, вытирать пыль.

8.2 Не реже 1 раза в неделю колодец нагревательного блока и выравнивающий блок должны быть промыты в спирто-бензиновой смеси или другом растворителе и высушены.

9 Текущий ремонт

9.1 Ремонт термостатов производит предприятие -изготовитель.

Обращаться по адресу: АО "НПП "Эталон", 644009, Россия, г. Омск, ул. Лермонтова, 175; тел. ОТК (3812) 36-95-92.

10 Транспортирование и хранение

10.1 Термостат, упакованный в транспортную тару в соответствии с требованиями конструкторской документации, может транспортироваться любым видом закрытого транспортного средства согласно условиям транспортирования С по ГОСТ 23216-78.

10.2 Климатические условия транспортирования и хранения – 3 (Ж3) по ГОСТ 15150-69 в отсутствии агрессивных сред.

10.3 Климатические условия хранения вне транспортной тары - 1 по ГОСТ 15150-69.

10.4 Погрузочно-разгрузочные работы должны осуществляться без ударов.

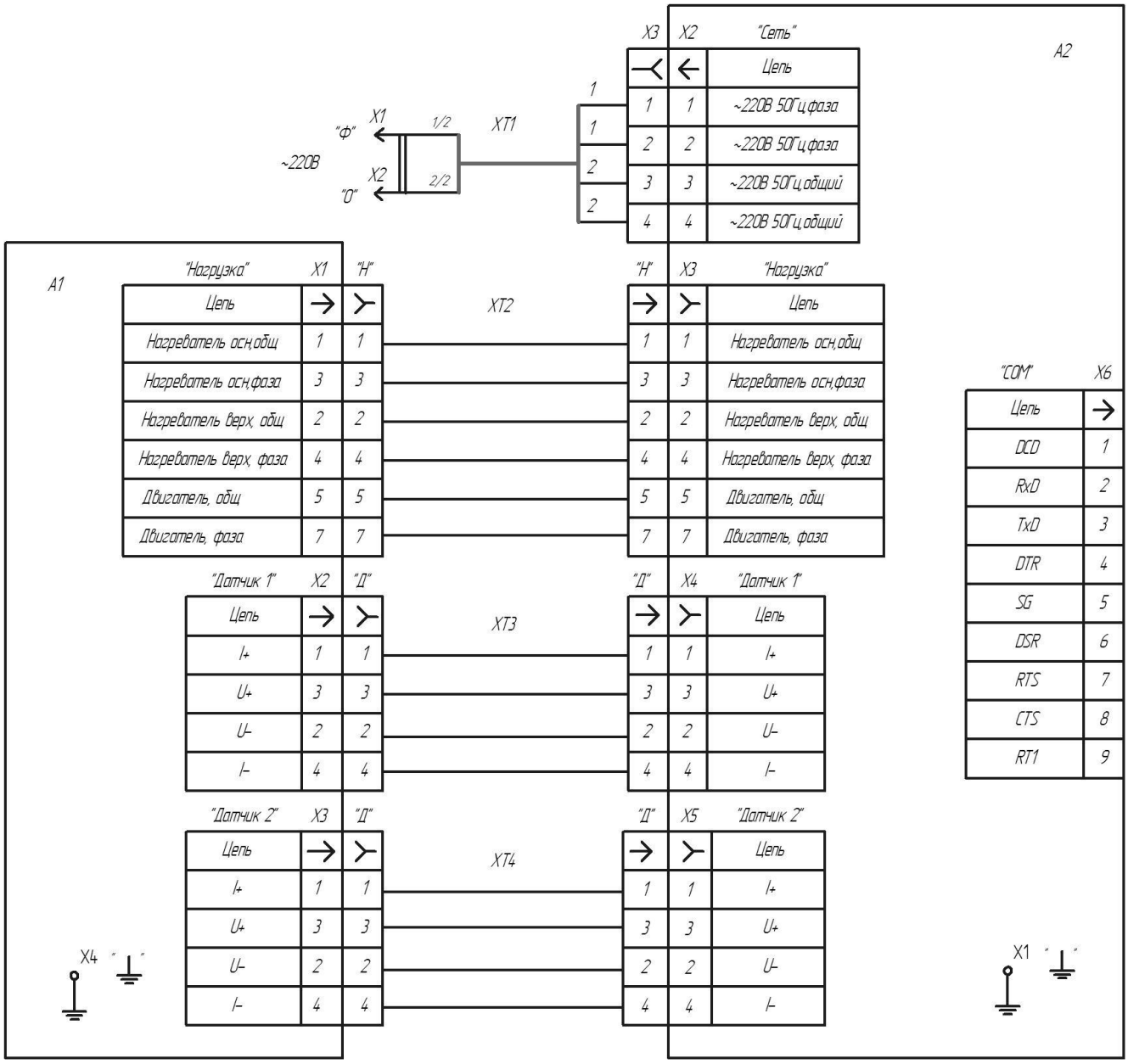
11 Маркировка и пломбирование

11.1 Маркировка и пломбирование в соответствии с требованиями КД.

Приложение А

(обязательное)

Схема соединений термостата сухого ТС 600-2



А1 – термоблок ТС-3;

А2 – блок управления БУ-7-10;

ХТ1 – кабель ДДШ6.644.004;

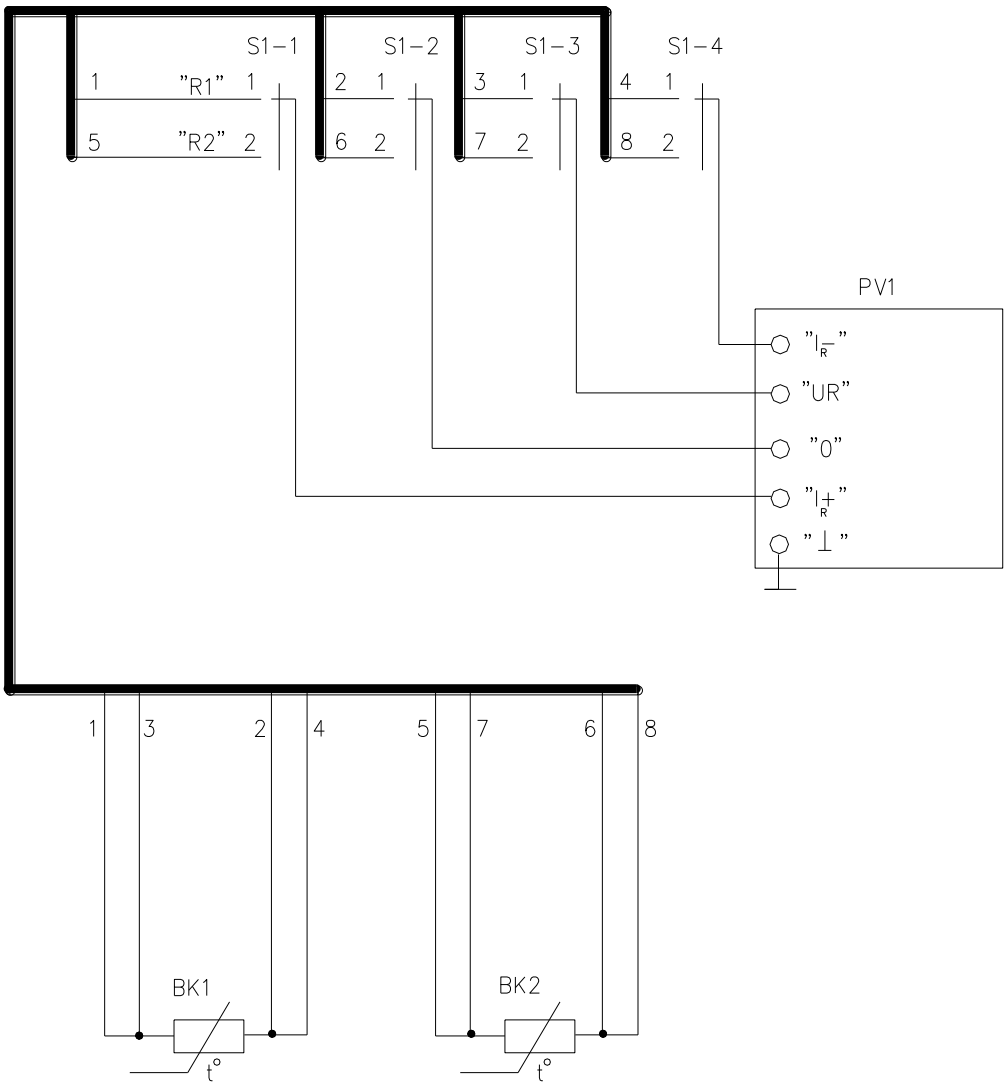
ХТ2 – кабель ДДШ6.644.076;

ХТ3,ХТ4 – кабель ДДШ6.644.022.

Приложение Б

(обязательное)

Схема подключения приборов и оборудования для проверки вертикального градиента в термостате ТС 600-2



ВК1 – элемент чувствительный платиновый ЭЧП$_1$ (измерительный);

ВК2 – элемент чувствительный платиновый ЭЧП$_2$ (опорный);

PV1 – вольтметр универсальный В7-54/3;

S1 – коммутатор МКСН.468349.004.

Приложение В
(обязательное)

Вычисление температуры платиновых термопреобразователей сопротивления

В.1 Температура определяется с помощью $W(T_{90})$ - отношения сопротивления термопреобразователя $R(T_{90})$ при температуре T_{90} к его сопротивлению R (273,16 К) в тройной точке воды*):

$$W(T_{90}) = R(T_{90}) / R(273{,}16\ К), \qquad (В.1)$$

или, если выразить зависимость через температуру Цельсия t_{90},:

$$W(t_{90}) = R(t_{90}) / R_{ТТВ}, \qquad (В.2)$$

где $R_{ТТВ} = R(0{,}01°C)$ – сопротивление термометра в тройной точке воды.

В.2 Функция отклонения $\Delta W(t)$ относительного сопротивления термометра W(t) от стандартной функции МТШ-90 $W_r(t)$ описывается зависимостью:

$$\Delta W(t) = W(t) - W_r(t), \qquad (В.3)$$

Функция отклонения по МТШ-90 для диапазона 0…420 °С имеет вид:

$$\Delta W(t) = a(W(t) -1) + b(W(t) - 1)^2, \qquad (В.4)$$

Для диапазона от 0°С до 961,78 °С установлена следующая стандартная функция:

$$W_r(t_{90}) = C_0 + \sum_{i=1}^{9} C_i \left(\frac{t_{90} - 481}{481} \right)^i, \qquad (В.5)$$

Эквивалентная ей обратная функция имеет вид:

$$t_{90} = D_0 + \sum_{i=1}^{9} D_i \left(\frac{W_r(t_{90}) - 2{,}64}{1{,}64} \right)^i, \qquad (В.6)$$

Значения постоянных коэффициентов C_0, D_0, C_i и D_i приведены в таблице В1.

Таблица В1. Значения коэффициентов C_0, D_0, C_i и D_i стандартных функций.

C_0	2.78157254	D_0	439.932854
C_1	1.64650916	D_1	472.418020
C_2	-0.13714390	D_2	37.684494
C_3	-0.00649767	D_3	7.472018
C_4	-0.00234444	D_4	2.920828
C_5	0.00511868	D_5	0.005184
C_6	0.00187982	D_6	-0.963864
C_7	-0.00204472	D_7	-0.188732
C_8	-0.00046122	D_8	0.191203
C_9	0.00045724	D_9	0.049025

В.3 Порядок расчёта температуры по измеренному значению сопротивления платинового термопреобразователя сопротивления (известны $R_{ТТВ}$ и коэффициенты функции отклонения a и b):

1) по формуле (В.2) рассчитываем относительное сопротивление W(t);
2) по формуле (В.4) находим отклонение от стандартной функции $\Delta W(t)$;
3) из формулы (В.3) находим значение $W_r(t)$;
4) по формуле (В.6) рассчитываем значение температуры t.

*) Символ T_{90} используется для обозначения международной температуры Кельвина по МТШ-90. Наряду с ним используется символ t_{90} – для обозначения международной температуры Цельсия по МТШ-90.

Приложение Г

(рекомендуемое)

Схема подключения ЭТС-100 к вольтметру универсальному В7-54/3

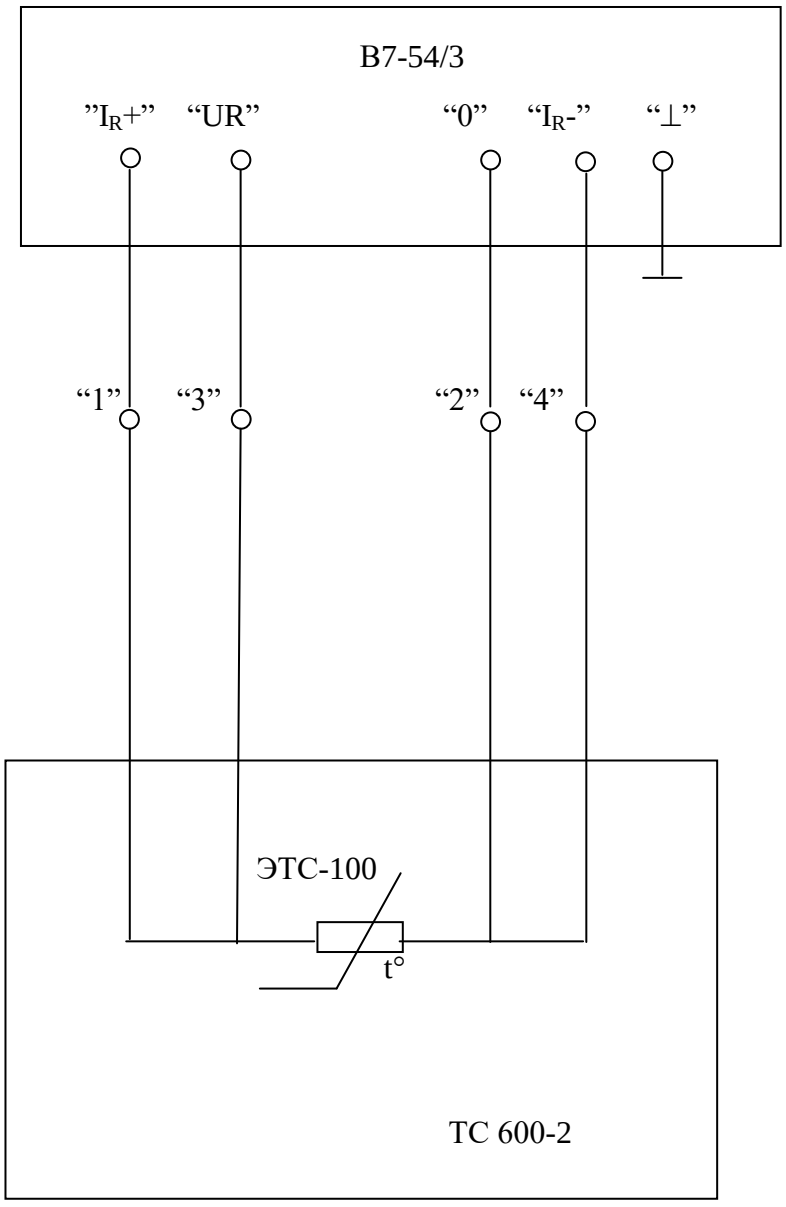
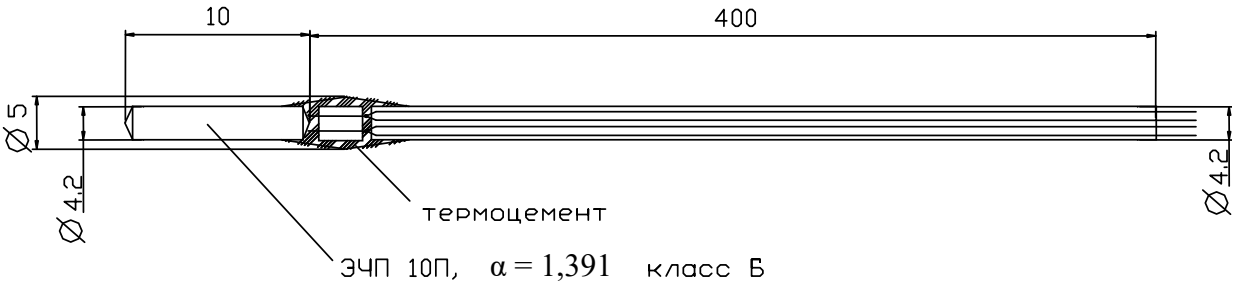


Рисунок Г.1 - Схема подключения ЭТС-100 к вольтметру универсальному В7-54/3

Приложение Д

(рекомендуемое)

ЭЧП и выравнивающий блок для проверки вертикального градиента в термостате ТС 600-2



1 Выводы вести проволокои из палладия диаметром 0,3 мм через четырехканальную керамическую трубку диаметром 4,2 мм.

2 К каждому выводу ЭЧП должен быть припаян провод МГТФ 0,12 длиной 1,5 м, места паек должны быть изолированы.

Рисунок Д.1 – ЭЧП

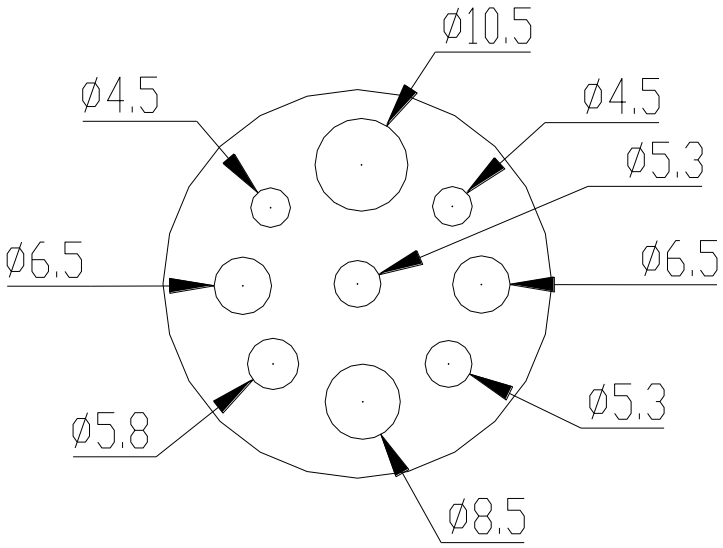


Рисунок Д.2 – Выравнивающий блок с колодцами

Лист регистрации изменений

Изм	Номер листов (страниц)				Всего листов (страниц) в документе	№ докум.	Входящий № сопроводи-тельного документа	Подп.	Дата
	изме-ненных	замененных	новых	аннулиро-ванных					