

ПЕЧЬ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНАЯ  
ВТП 1600-1

Руководство по эксплуатации

ДДШ 1.298.004 РЭ

Разработал:

\_\_\_\_\_ Ю.О.Малышев

\_\_\_\_\_ 2014 г.

Н. контроль:

\_\_\_\_\_ Г.А.Кляут

\_\_\_\_\_ 2014 г.

Начальник СКБ

\_\_\_\_\_ И.И.Еремин

\_\_\_\_\_ 2014 г.

## Содержание

1	Описание и работа .....	4
1.1	Назначение.....	4
1.2	Технические характеристики.....	4
1.3	Комплектность .....	5
1.4	Устройство и работа .....	5
1.5	Маркировка и упаковка .....	6
2	Использование по назначению .....	7
2.1	Эксплуатационные ограничения .....	7
2.2	Меры безопасности.....	7
2.3	Подготовка изделия к использованию.....	8
2.4	Использование изделия .....	8
2.5	Работа печи ВТП 1600-1 с ПК .....	9
3	Аттестация .....	18
4	Техническое обслуживание.....	22
5	Текущий ремонт .....	22
6	Транспортирование и хранение .....	22
	Приложение А Схема соединений печи ВТП 1600-1 .....	23
	Приложение Б Маркировка печи ВТП 1600-1 .....	24
	Приложение В Инструкция по замене нагревателей печи ВТП 1600-1.....	25

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для правильной и безопасной эксплуатации печи высокотемпературной ВТП 1600-1 (далее - печь).

Печь выпускается по ТУ 3443-022-02566540-2004.

Руководство по эксплуатации содержит сведения о конструкции, принципе действия, характеристиках печи, аттестации, техническом обслуживании, хранении и транспортировании.

К работе с печью допускаются лица, изучившие настоящее руководство по эксплуатации и прошедшие необходимый инструктаж.

В тексте приняты следующие сокращения:

КД – конструкторская документация;

ПК – персональный компьютер;

ПИД – пропорционально-интегрально-дифференциальный закон регулирования;

ПРО – преобразователь термоэлектрический эталонный (термопара);

ТУ – технические условия;

ТЭДС – термоэлектродвижущая сила;

ШИМ – широтно-импульсная модуляция.

## 1 Описание и работа

### 1.1 Назначение

1.1.1 Печь высокотемпературная ВТП 1600-1 предназначена для нагрева средств измерений температуры в диапазоне от 300 до 1600 °С в лабораторных и цеховых условиях.

1.1.2 Печь предназначена для эксплуатации в закрытых помещениях. Вид климатического исполнения – УХЛ4.2 по ГОСТ 15150-69.

1.1.3 По требованиям безопасности печь относится к классу 01 по ГОСТ 12.2.007.0-75.

### 1.2 Технические характеристики

1.2.1 Диапазон воспроизведения температур, °С	от 300 до 1600.
1.2.2 Время разогрева печи от температуры (20±5) °С до максимальной рабочей температуры 1600 °С, час, не более	4.
1.2.3 Скорость нагрева и охлаждения печи, °С/мин, не более	10.
1.2.4 Нестабильность поддержания заданного температурного режима, °С/мин, не более	0,4.
1.2.5 Перепад температур по длине термоблока в его средней части (± 25 мм от центра рабочего пространства) не превышает, °С что соответствует температурному градиенту 1 °С/см, не более.	±2,5,
1.2.6 Электрическое сопротивление изоляции цепей электропитания термоблока и БУ-7-6 при температуре (20±5) °С и относительной влажности не более 95 %, МОм, не менее	20.
1.2.7 Размеры рабочего пространства печи, мм:	
- диаметр	18;
- длина	550.
1.2.8 Габаритные размеры, мм, не более	
- термоблока	700x300x400;
- блока управления БУ-7-6	270x360x100.
1.2.9 Масса, кг, не более:	
- термоблока	40;
- блока управления БУ-7-6	4,5.
1.2.10 Потребляемая мощность, кВ·А, не более:	
- термоблока	2,5;
- блока управления БУ-7-6	0,022.

### 1.3 Комплектность

#### 1.3.1 Комплект поставки в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1

Наименование изделия	Кол.
Термоблок	1 шт.
Блок управления БУ-7-6	1 шт.
Кабель ХТ1 ДДШ6.644.004	1 шт.
Кабель ДДШ6.644.033	1 шт.
Нагреватель Лантерм К16/300/200	2 шт.
Труба керамическая	1 шт.
Заглушка ДДШ 8.632.080	1 шт.
Заглушка МКСН.715.313.001	1 шт.
Программное обеспечение «Термоcontrol» 643.02566540.00019-01	1 комплект
Паспорт ДДШ1.298.004 ПС	1 экз.
Руководство по эксплуатации ДДШ1.298.004 РЭ	1 экз.
Аттестат	1 экз.
Протокол первичной аттестации	1 экз.

### 1.4 Устройство и работа

1.4.1 Печь высокотемпературная ВТП 1600-1 состоит из термоблока и блока управления БУ-7-6 (далее БУ-7-6). Термоблок содержит два металлокерамических хромитлантановых нагревателя типа Лантерм К 16/300/200, установленных в камере, имеющей два слоя футеровки:

- внутренний – из теплоизоляционного материала типа VALOX-1750,
- наружный – из теплоизоляционного материала типа VALOX-1500.

1.4.2 Рабочим пространством печи является внутренний объем корундовой трубы, установленной внутри камеры над нагревателями.

1.4.3 Регулирование температуры проводится путем импульсной подачи питающего напряжения с помощью БУ-7-6.

1.4.4 Внутри камеры установлен платинородиевый термоэлектрический преобразователь, который служит для измерения температуры. Схема подключения термоблока к блоку управления приведена в приложении А.

1.4.5 Управление печью осуществляется с помощью БУ-7-6. Блок выполнен в отдельном корпусе. На лицевой панели расположены:

- цифровое табло для индикации температуры, °С;
- индикатор красного цвета - для индикации подачи питания на нагреватель печи;
- индикатор зеленого цвета – для сигнализации о достижении в рабочем объеме печи заданной температуры;

- кнопка «» для входа в режим ввода значения задаваемой температуры 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-7-6.

На задней панели БУ-7-6 расположены:

- разъем «~220V 50Hz 2.5kVA» – для подключения сетевого кабеля ХТ1;
- разъем «НАГРУЗКА» – для подключения кабеля ХТ2;
- клемма заземления;
- разъем «СОМ» для связи БУ-7-6 с ПК по интерфейсу RS-232;
- выключатель-автомат – для подачи питающего напряжения на электрические цепи БУ-7-6.

## 1.5 Маркировка и упаковка

1.5.1 Маркировка печи содержит (см. приложение Б):

- этикетку с наименованием «Печь высокотемпературная ВТП 1600-1» и маркировкой «ТЕРМОБЛОК», зарегистрированный товарный знак изготовителя, заводской номер и год выпуска термоблока;

- этикетку с наименованием «Печь высокотемпературная ВТП 1600-1» и маркировкой «БУ-7-6», зарегистрированный товарный знак изготовителя, заводской номер и год выпуска блока управления.

1.5.2 Упаковка печи должна соответствовать требованиям КД.

1.5.3 Транспортная маркировка тары содержит манипуляционные знаки «ХРУПКОЕ. ОСТОРОЖНО»; «ВЕРХ»; «БЕРЕЧЬ ОТ ВЛАГИ»; «ШТАБЕЛИРОВАТЬ ЗАПРЕЩАЕТСЯ» по ГОСТ 14192-96. Остальная маркировка – в соответствии с КД.

## 2 Использование по назначению

### 2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 После транспортирования или хранения при отрицательных температурах печь перед вводом в эксплуатацию должна быть выдержана в нормальных климатических условиях не менее 24 часов.

2.1.2 Ресурс работы хромит лантановых нагревателей не более 100 термоциклов.

2.1.3 Перед вводом в эксплуатацию прогреть печь в течение 4 часов при температуре 300...500 °С.

2.1.4 Скорость нагрева и остывания печи не должна превышать 10 °С/ мин.

2.1.5 Установка или извлечение из печи нагреваемых изделий должны проводиться только при полном снятии напряжения питания печи, то есть при выключенном выключателе-автомате, расположенном на задней панели, и при выключенном сетевом выключателе, расположенном на лицевой панели БУ-7-6.

### 2.2 Меры безопасности

2.2.1 Оператор может быть допущен к работе с печью только после ознакомления его с данным руководством по эксплуатации.

2.2.2 При работе необходимо соблюдать правила техники безопасности при работе с электроустановками до 1000 В, «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок ПОТ Р М-016-2001 РД 153-34.0-03.150».

2.2.3 Печь должна быть надежно заземлена, переходное сопротивление между зажимом заземления печи и контуром заземления должно быть не более 0,1 Ом.

2.2.4 ВНИМАНИЕ: В ПРОЦЕССЕ РАБОТЫ ПЕЧИ ТЕМПЕРАТУРА КОЖУХА ТЕРМОБЛОКА МОЖЕТ ПРЕВЫШАТЬ 100 °С. ВОЗМОЖНО ПОЛУЧЕНИЕ ОЖОГА!

2.2.5 ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

- работать с незаземленным термоблоком и (или) БУ-7-6;
- оставлять включенную печь без присмотра;
- допускать перегрев печи свыше 1600 °С.

## 2.3 Подготовка изделия к использованию

2.3.1 Установить термоблок и БУ-7-6 на рабочем месте. Рекомендуемое расстояние между термоблоком и БУ-7-6 – не менее 0,5 м.

2.3.2 Подключить заземление к термоблоку и БУ-7-6. Переходное сопротивление между клеммами заземления и контуром должно быть не более 0,1 Ом.

2.3.3 Присоединить кабели ХТ1, ХТ2 по схеме приложения А.

2.3.4 Установить выключатель-автомат на задней панели БУ-7-6 в положение «ВЫКЛ».

2.3.5 Подключить кабель сетевого питания ХТ1 к распределительному щиту с напряжением  $(220 \pm 22)$  В,  $(50 \pm 1)$  Гц.

## 2.4 Использование изделия

2.4.1 Заглушить один торец керамической трубы в термоблоке при помощи заглушки из пенокерамики, которая входит в комплект поставки печи.

2.4.2 Установить нагреваемое и эталонное средство измерения температуры в рабочее пространство печи таким образом, чтобы их чувствительные элементы находились в зоне  $\pm 15$  мм от центра камеры термоблока. Выводы нагреваемых средств измерений подключить к измерительной установке.

2.4.3 Установить выключатель-автомат на задней панели БУ-7-6 в положение «ВКЛ», при этом на лицевой панели БУ-7-6 должно светиться цифровое табло.

2.4.4 Задать температуру уставки (температуру в рабочем пространстве печи), для чего 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-7-6, для чего необходимо нажать кнопку «».

В процессе регулирования на лицевой панели БУ-7-6 периодически светится индикатор красного цвета. При достижении в печи заданного значения температуры уставки и стабилизации температуры на лицевой панели БУ-7-6 светится индикатор зеленого цвета, что соответствует установившемуся режиму.

В процессе работы печи индикатор зеленого цвета может кратковременно гаснуть (на время не более 30 минут). Причиной погасания индикатора зеленого цвета может быть:

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

Параметр «Нестабильность поддержания температуры  $\pm 0,4$  °С/мин» гарантируется только при светящемся индикаторе зеленого цвета.

2.4.5 По окончании работы необходимо остудить печь до температуры 1000 °С. Для этого на БУ-7-6 установить температуру уставки меньше 1000 °С, переключить блок управления в режим измерения текущей температуры и наблюдать остывание печи. При достижении значения 1000 °С установить выключатель-автомат на задней панели БУ-7-6 в положение «ВЫКЛ».

## 2.5 Работа печи ВТП 1600-1 с ПК

2.5.1 Работа печи с ПК осуществляется при помощи программы «Termocontrol».

Возможности программы «Termocontrol»:

- вывод текущих значений температуры, интегральной мощности, состояния широтно-импульсного модулятора на экран монитора ПК и в файл;
- задание температурного режима в печи;
- графическое отображение температуры в печи.

2.5.2 Краткое описание файлов программы «Termocontrol»

2.5.2.1 Установочный набор содержит следующие файлы:

«setup.exe» - файл установки программы;

«ReadMe.txt» - файл описания.

2.5.2.2 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).

2.5.2.3 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) созда-

ния 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.

### 2.5.3 Требования к системе

#### 2.5.3.1 Минимальные требования к аппаратному обеспечению для работы программы:

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

#### 2.5.3.2 Операционная система - Windows XP или Windows 7.

2.5.3.3 Программа требует на жестком диске свободной области объемом не менее 3 мегабайт.

2.5.3.4 За каждый час работы с БУ-7-6 создается файл данных объемом около 144 килобайт.

### 2.5.4 Установка программы

2.5.4.1 Установите диск из комплекта поставки печи в оптический привод ПК и запустите установочный файл «setup.exe», далее следуйте указаниям мастера установки.

### 2.5.5 Подключение БУ-7-6 к ПК

2.5.5.1 Для подключения БУ-7-6 к ПК используется интерфейсный кабель ДДШ6.644.033, входящий в комплект поставки. ВНИМАНИЕ! Перед подключением БУ-7-6 к ПК убедитесь в наличии подключенного заземления с обеих сторон.

2.5.5.2 При подключении БУ-7-6 и ПК должны быть выключены.

2.5.5.3 Для уменьшения времени установления связи, подключите кабель от БУ-7-6 к последовательному порту ПК «COM1» и включите БУ-7-6.

### 2.5.6 Работа с программой «Termocontrol»

2.5.6.1 Программа «Termocontrol» имеет два режима работы: пользовательский и режим настройки.

2.5.6.1.1 При пользовательском режиме возможно:

- задавать температурный режим в печи (уставку);
- выполнять запись текущих значений температуры, параметров ШИМ и ПИД - закона в файл;
- наблюдать изменения температуры на нагревателе в графическом виде в реальном времени;
- изменять масштаб отображения графиков по времени и по температуре;
- переходить в режим настройки по паролю.

2.5.6.1.2 В режиме настройки возможно выполнять коррекцию абсолютной погрешности БУ-7 по отношению к эталонной термопаре ПРО первого или второго разряда.

#### 2.5.6.2 Работа с программой «Termocontrol» в пользовательском режиме

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

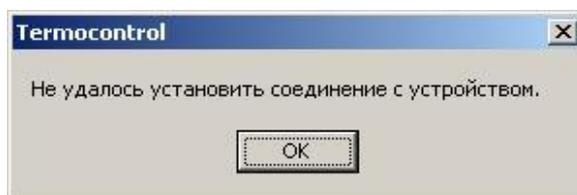


Рисунок 1 - Сообщение об ошибке соединения

В этом случае необходимо нажать кнопку «Ок» на окне сообщения, после чего появится основное окно программы (см. рисунок2).

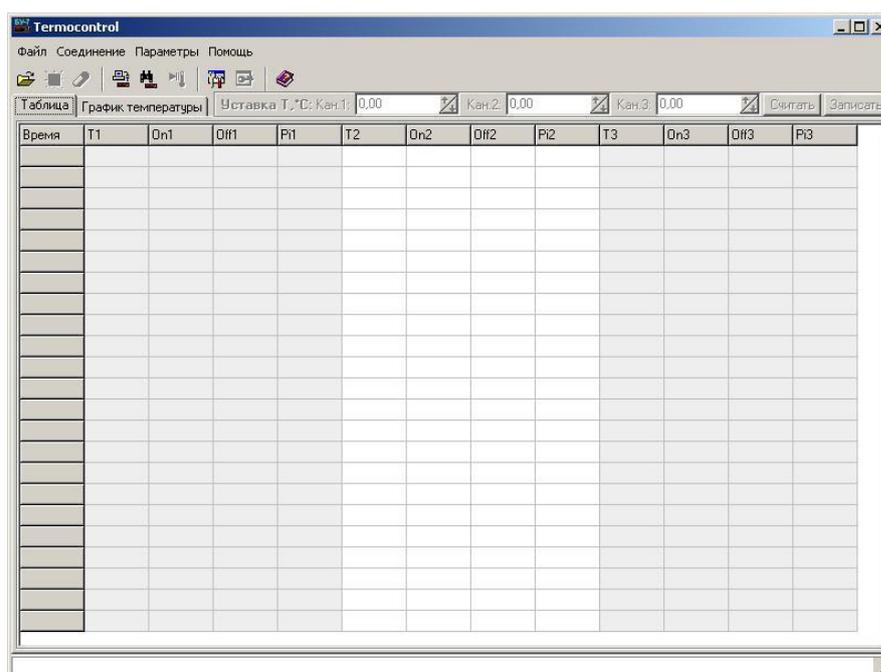


Рисунок 2 – Основное окно программы «Termocontrol» без связи с устройствами

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

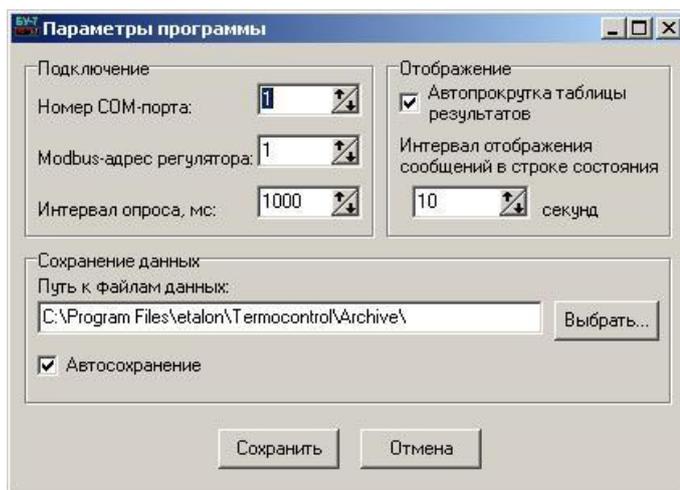


Рисунок 3 – Параметры программы «Termoscontrol»

Для установления связи между БУ-7-6 и программой «Termoscontrol» введите номер последовательного порта, к которому подключен БУ-7-6 в строку «Номер COM-порта» и нажмите кнопку «Сохранить».

Если программе «Termoscontrol» (далее программе) удалось установить соединение с БУ-7-6, то на экране появится окно, показанное на рисунке 4.

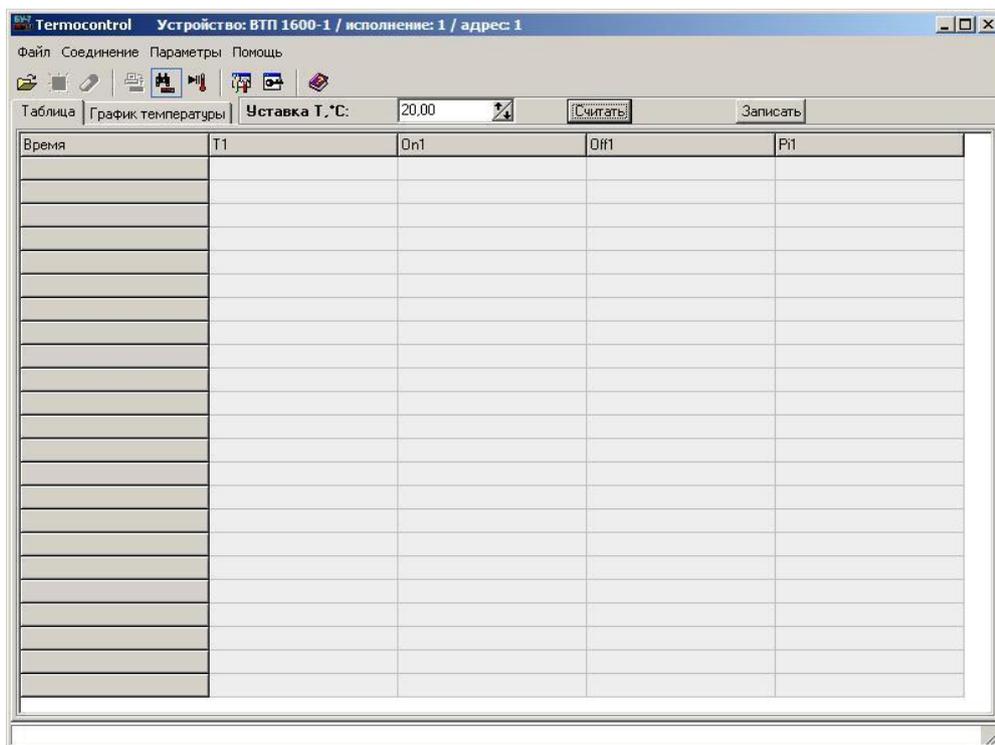


Рисунок 4 - Основное окно программы «Termoscontrol», установлена связь с ВТП 1600-1

В верхней части окна появится тип подключенного устройства, исполнение и «Modbus» адрес устройства. В строке «Уставка Т, °С:» в поле ввода отображается текущая температурная уставка печи. Чтобы изменить ее введите требуемое число в это поле ввода, нажмите кнопку «Записать», а затем «Считать».

Для включения нагрева печи необходимо нажать кнопку «Запустить/остановить нагрев» (см. рисунок 5). После нажатия этой кнопки в таблице появятся измеренные значения температуры и мощности нагревателей, а кнопка включения нагрева станет кнопкой остановки нагрева (см. рисунок 6).

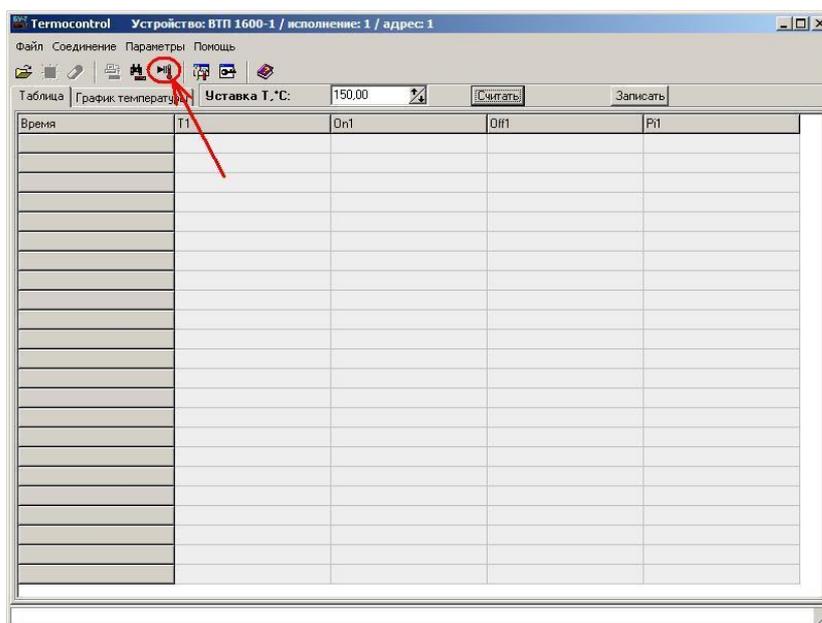


Рисунок 5 – Включение нагрева печи ВТП 1600-1

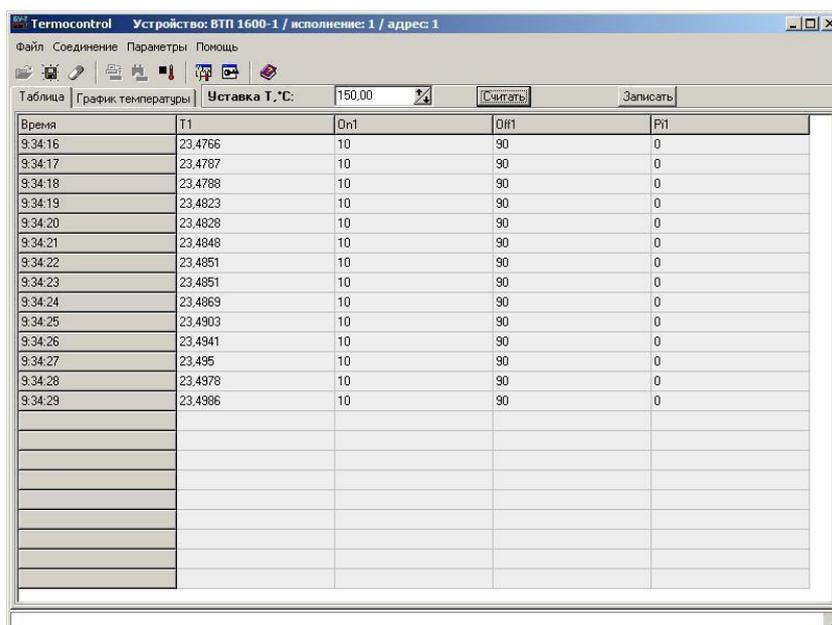


Рисунок 6 – Процесс нагрева печи ВТП 1600-1

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

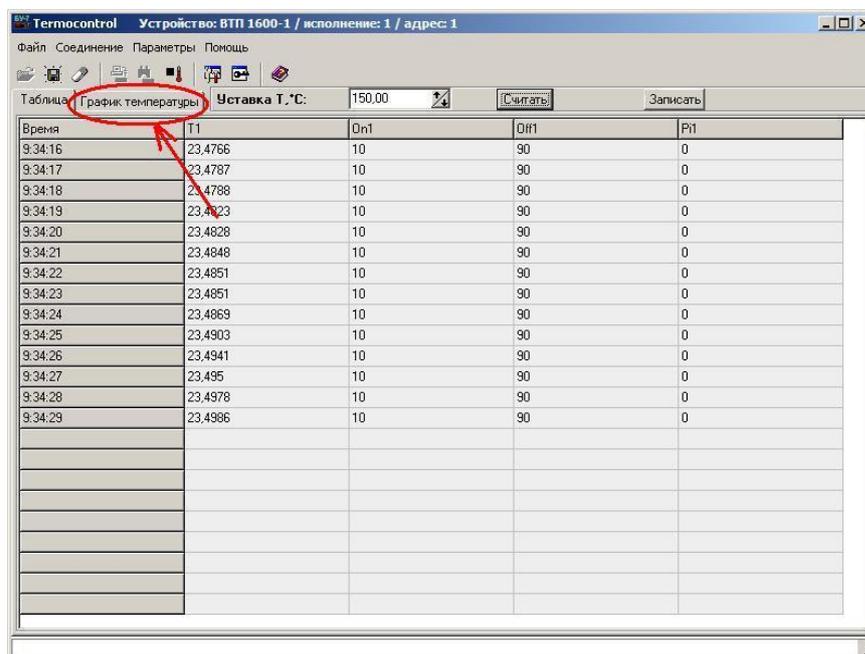


Рисунок 7 – Включение графического режима работы программы

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

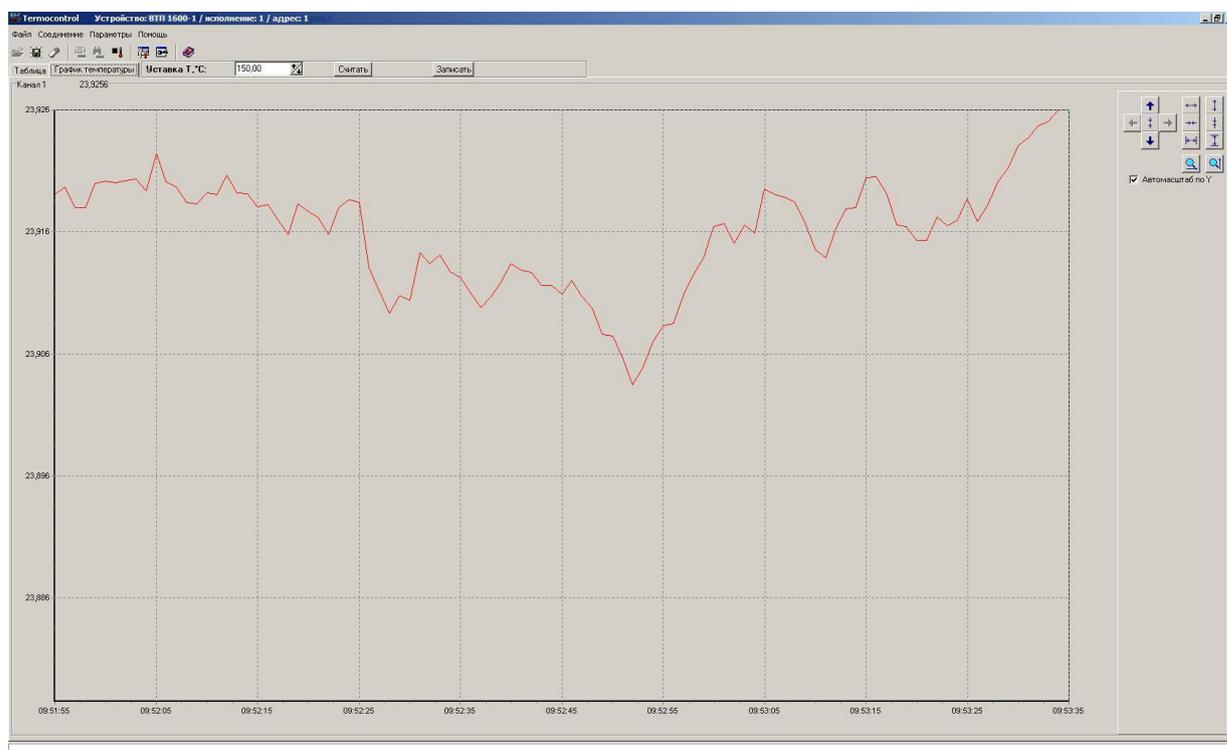


Рисунок 8 – Графический режим работы программы «Termoscontrol»

Для выхода из графического режима необходимо нажать кнопку «Таблица».

### 2.5.6.3 Работа с программой «Termocontrol» в режиме настройки

2.5.6.3.1 Для входа в режим настройки необходимо нажать кнопку «Открыть окно настроек устройства» (см. рисунок 9). После нажатия на эту кнопку появится окно для ввода пароля (см. рисунок 10).

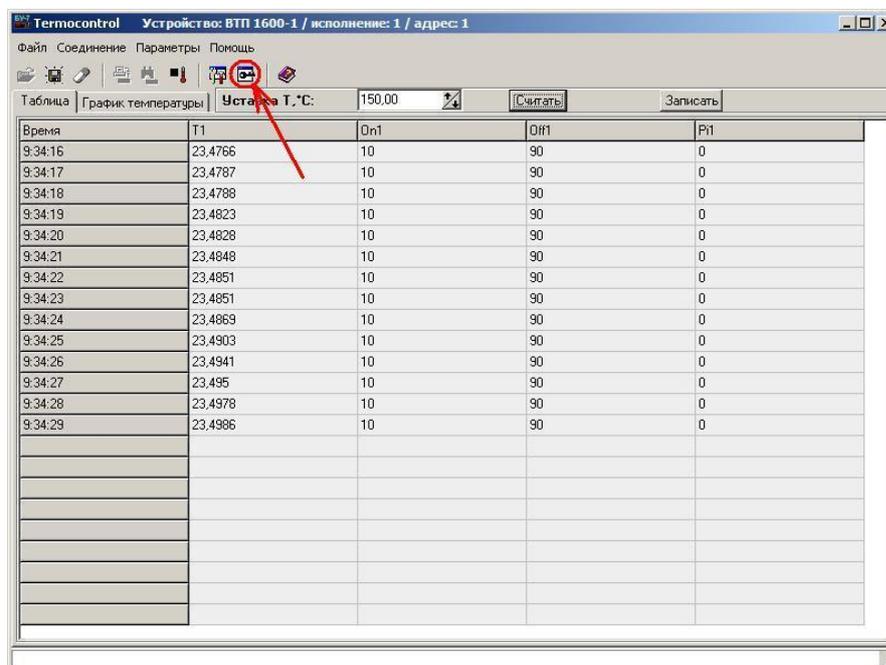


Рисунок 9 – Включение режима настройки печи ВТП 1600-1

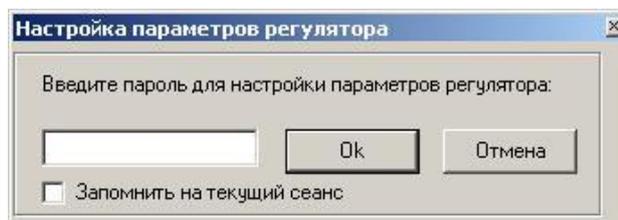


Рисунок 10 – Ввод пароля для входа в режим настройки

После ввода пароля на экране появится окно настройки БУ-7-6 печи ВТП 1600-1 (см. рисунок 11).

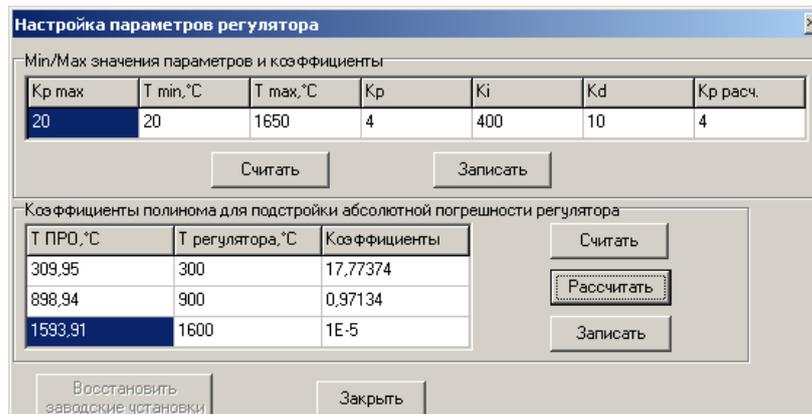


Рисунок 11 – Режим настройки БУ-7-6 печи ВТП 1600-1

2.5.6.3.2 Режим настройки разделяется на настройку коэффициентов ПИД-закона регулирования и настройку абсолютной погрешности БУ-7-6 по отношению к эталонной термопаре ПРО первого или второго разряда.

**ВНИМАНИЕ!** Коэффициенты ПИД-закона могут быть изменены только после консультации со специалистами АО «НПП «Эталон». Неверные значения этих коэффициентов могут привести к нестабильной и неадекватной работе печи.

Проверку и настройку абсолютной погрешности БУ-7-6 рекомендуется проводить один раз в два года.

2.5.6.3.3 Для настройки абсолютной погрешности БУ-7-6 выполните следующие операции. Установите в печь эталонную термопару ПРО первого или второго разряда. Термопара должна быть зафиксирована в штативе печи, расположенном у фланца, и центрирована вдоль оси кварцевой трубки, установленной в печь. Термопара не должна касаться стенок кварцевой трубки.

2.5.6.3.4 Поместите холодные концы термопары в нулевой термостат и подключите их к измерительной установке или вольтметру.

2.5.6.3.5 Включите БУ-7-6, запустите программу «Термосontrol» и войдите в режим настройки. Введите значения 300, 900 и 1600 в столбец «Т ПРО, °C» и значения 300, 900 и 1600 в столбец «Т регулятора, °C». Нажмите кнопки «Рассчитать», «Записать» и «Считать», при этом программа должна рассчитать значения коэффициентов 0, 1, 0, что является сбросом полинома.

2.5.6.3.6 Выведите печь на температурный режим 300 °C (см. порядок работы в режиме пользователя).

2.5.6.3.7 После загорания на БУ-7-6 зеленого светодиода выдержите печь на режиме 300 °C в течение 30 минут.

2.5.6.3.8 При помощи вольтметра зафиксируйте ТЭДС термопары ПРО и пересчитайте ее в значение температуры в °С.

2.5.6.3.9 Введите значение температуры, полученное при выполнении 2.5.6.3.8, в первое поле столбца «Т ПРО, °С» таблицы «Коэффициенты полинома для подстройки абсолютной погрешности регулятора», а в первое поле столбца «Т регулятора, °С» введите 300 (см. рисунок 11).

**ВНИМАНИЕ!** При вводе значений целая часть от дробной должна отделяться запятой (но не точкой).

2.5.6.3.10 Повторить операции 2.5.6.3.6...2.5.6.3.9 для температурных режимов 900 и 1600 °С.

2.5.6.3.11 Нажмите кнопку «Рассчитать», при этом произойдет автоматическое вычисление коэффициентов поправочного полинома.

2.5.6.3.12 Нажмите кнопку «Записать», при этом произойдет запись рассчитанных коэффициентов полинома в память БУ-7-6.

2.5.6.3.13 Убедитесь в том, что в БУ-7-6 записались верные коэффициенты, для чего следует нажать кнопку «Считать» и сравнить прочитанные значения коэффициентов с расчетными значениями.

### 3 Аттестация

#### 3.1 Операции аттестации

3.1.1 Периодическую аттестацию проводить не реже одного раза в три года.

3.1.2 При проведении аттестации должны выполняться операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции	Номер пункта
1 Внешний осмотр	3.6.1
2 Проверка электрического сопротивления изоляции	3.6.2
3 Проверка нестабильности поддержания температуры	3.6.3
4 Проверка перепада температур по длине термоблока	3.6.4

#### 3.2 Средства аттестации

3.2.1 При аттестации должны применяться следующие средства измерений:

- 1) преобразователь термоэлектрический ТПР 5.182.003-16;
- 2) вольтметр универсальный В7-54/3;
- 3) мегаомметр Ф4 102/1-1М;
- 4) термостат нулевой ДДШ5.868.003;
- 5) переключатель ДДШ6.618.002.

3.2.2 Допускается использование других средств измерений, обеспечивающих заданную точность. Требования к основным характеристикам средств измерений приведены в приложении В ТУ 3443-022-02566540-2004.

#### 3.3 Требования безопасности

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

#### 3.4 Условия аттестации

3.4.1 Условия аттестации должны быть следующие:

- температура окружающего воздуха, °С (20±5);
- относительная влажность воздуха, %, от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106;

- напряжение питающей сети, В (220±22);
- частота питающей сети, Гц (50±1).

### 3.5 Подготовка к аттестации

3.5.1 Печь должна быть подготовлена к аттестации согласно указаниям 2.3 настоящего руководства по эксплуатации.

3.5.2 Вольтметр должен быть подготовлен к работе согласно его эксплуатационной документации.

3.5.3 Свободные концы термопреобразователя должны быть термостабилизированы при 0 °С и соединены через переключатель с вольтметром В7-54/3 медными (нелужеными) проводами.

### 3.6 Проведение аттестации

#### 3.6.1 Внешний осмотр

3.6.1.1 При внешнем осмотре должно быть установлено: соответствие комплектности; наличие товарного знака, заводского номера и даты выпуска на кожухе термоблока; отсутствие грубых механических повреждений деталей и покрытий, влияющих на метрологические и технические характеристики.

#### 3.6.2 Проверка электрического сопротивления изоляции

3.6.2.1 Проверка электрического сопротивления изоляции проводится с помощью мегаомметра с напряжением 500 В следующим образом.

3.6.2.2 Подключить кабель ХТ1 к БУ-7-6 согласно схеме приложения А.

3.6.2.3 Измерить электрическое сопротивление изоляции между зажимом заземления БУ-7-6 и соединенными между собой контактами кабеля ХТ1 при включенном выключателе-автомате, расположенном на задней панели БУ-7-6.

3.6.2.4 Измерить электрическое сопротивление изоляции между зажимом заземления термоблока и соединенными между собой контактами кабеля ХТ2.

3.6.2.5 Результат испытаний считается удовлетворительным, если измеренные значения сопротивления изоляции не менее 20 МОм.

3.6.3 Проверка нестабильности поддержания температуры при температурных режимах 300 °С и 1600 °С

3.6.3.1 Установить выключатель-автомат на задней панели БУ-7-6 в положение «ВЫКЛ».

3.6.3.2 Подключить кабели ХТ1 и ХТ2 согласно схеме приложения А.

3.6.3.3 Заглушить керамическую трубу в термоблоке при помощи заглушек из пенокерамики, которые входят в комплект поставки печи.

3.6.3.4 Установить преобразователь термоэлектрический ТПР 5.182.003-16 в рабочее пространство печи, то есть через отверстие в одной из заглушек на дно керамической трубы. Спай преобразователя термоэлектрического должен находиться на расстоянии 290 мм от фланца термоблока, то есть в центре камеры термоблока. Свободные концы термоэлектрического преобразователя термостабилизировать при 0 °С и соединить с вольтметром В7-54/3 медными (нелужеными) проводами.

3.6.3.5 Установить выключатель-автомат на задней панели БУ-7-6 в положение «ВКЛ».

3.6.3.6 После включения сетевого выключателя на лицевой панели БУ-7-6 должно светиться цифровое табло.

3.6.3.7 Вывести печь на температурный режим 300 °С согласно 2.4.4.

3.6.3.8 Выдержать печь при заданном температурном режиме 20 минут, и затем в течение 5 минут фиксировать по вольтметру В7-54/3 минимальное  $U_{\min}$  и максимальное  $U_{\max}$  значение э.д.с термопреобразователя.

3.6.3.9 По таблицам ГОСТ Р 8.585-2001 определить температуру  $t_{\min}$ , соответствующую напряжению  $U_{\min}$ , и температуру  $t_{\max}$ , соответствующую напряжению  $U_{\max}$ .

3.6.3.10 Вычислить нестабильность поддержания температуры в печи по формуле:

$$\Delta t = \frac{(t_{\max} - t_{\min})}{5} \quad (1)$$

3.6.3.11 Повторить операции 3.6.3.7...3.6.3.10, меняя уставку и устанавливая температурный режим в печи 1600 °С.

3.6.3.12 Результат аттестации считается удовлетворительным, если нестабильность поддержания температуры не превышает 0,4 °С.

3.6.4 Проверка перепада температур по длине термоблока производится при температурном режиме 1400 °С

3.6.4.1 Вывести печь на температурный режим 1400 °С, выполняя операции 2.4.4. При этом в термоблок должен быть установлен преобразователь термоэлектрический ТПР 5.182.003-16. Свободные концы термопреобразователя должны быть термостабилизированы при 0 °С и соединены с вольтметром В7-54/3 медными (нелужеными) проводами.

3.6.4.2 Выдержать печь при температурном режиме 1400 °С в течение 20 минут.

3.6.4.3 При помощи термопреобразователя измерить температуру в термоблоке в точках «а»; «в»; «с» в последовательности: «с»; «а»; «в»; «в»; «а»; «с» (см. таблицу 3):

Таблица 3

Глубина, мм, в точках		
«а»	«в»	«с»
290	265	315

Отсчет глубины погружения термопреобразователя проводится от фланца термоблока. Время выдержки термопреобразователя в каждой из точек «а», «в», «с» должно составлять не менее (60±15) секунд.

3.6.4.4 Вычислить разность температур между точками «а» и «в»; «а» и «с».

3.6.4.5 Результат аттестации считается удовлетворительным, если вычисленные разности значений температур не превышают ±2,5 °С.

### 3.7 Оформление результатов аттестации

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

3.7.2 При положительных результатах первичной аттестации печь признается годной к эксплуатации, в паспорте ДДШ 1.298.004 ПС ставится отметка об аттестации.

#### 4 Техническое обслуживание

4.1 Ежедневно необходимо следить за чистотой печи, вытирать пыль.

4.2 Один раз в три года необходимо проводить аттестацию печи по методике, изложенной в разделе 3 настоящего руководства по эксплуатации.

4.3 Замена вышедших из строя нагревателей проводится согласно приложению В.

#### 5 Текущий ремонт

5.1 Ремонт печей производит предприятие-изготовитель. Обращаться по адресу: Россия, 644009, г. Омск, ул. Лермонтова, 175, АО «НПП «Эталон».

#### 6 Транспортирование и хранение

6.1 Транспортирование печи от предприятия-изготовителя до места эксплуатации осуществляется заказчиком.

6.2 Печь, упакованная в транспортную тару в соответствии с требованиями конструкторской документации, может транспортироваться автомобильным транспортом согласно условиям транспортирования С по ГОСТ 23216-78.

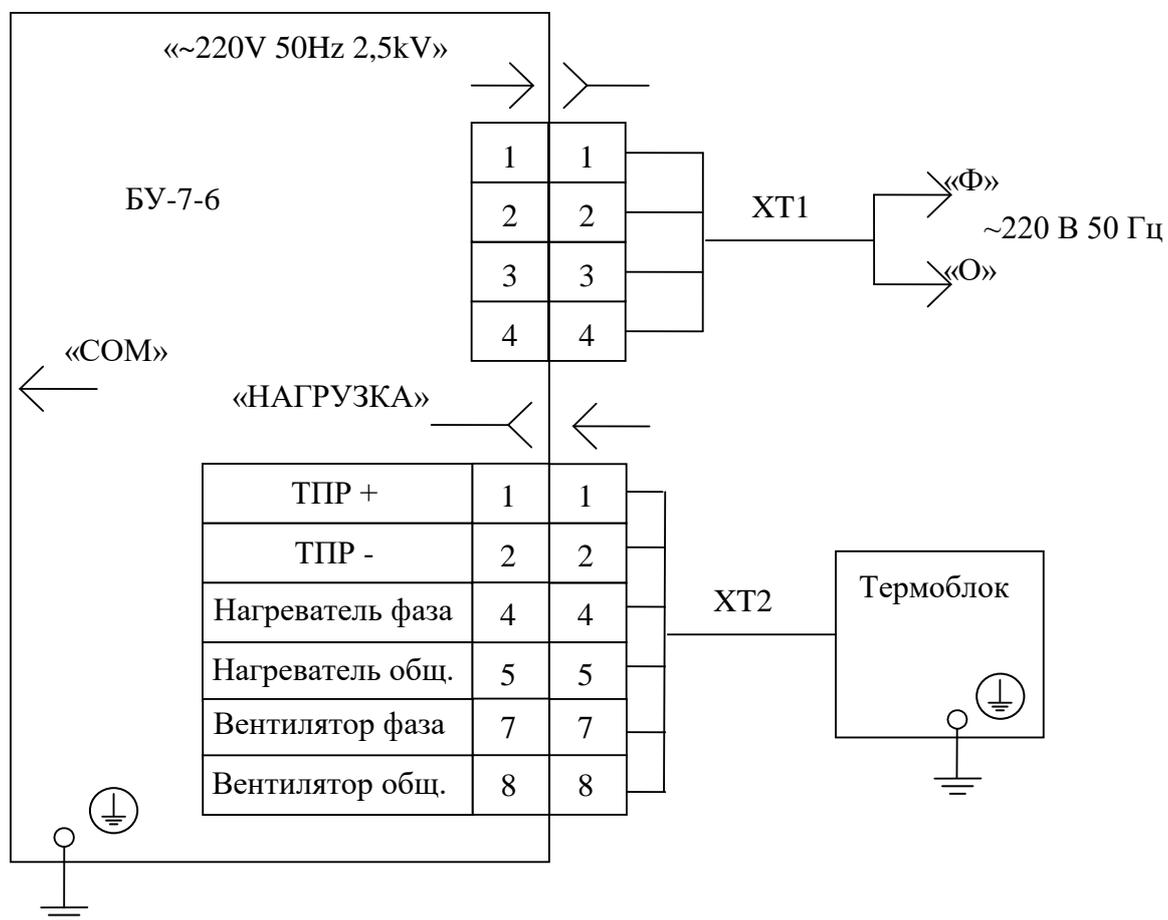
6.3 Климатические условия транспортирования и хранения печи в транспортной таре - 3 по ГОСТ 15150-69. Условия хранения печи вне транспортной тары - 1 по ГОСТ 15150-69.

6.4 Погрузочно-разгрузочные работы должны осуществляться без ударов.

6.5 Транспортирование и хранение печи должны осуществляться в отсутствие агрессивных сред.

Приложение А  
(обязательное)

Схема соединений печи ВТП 1600-1



ХТ1 – кабель ДДШ 6.644.004;

ХТ2 – кабель термоблока.

Приложение Б  
(обязательное)

Маркировка печи ВТП 1600-1

 АО "НПП "Эталон"
Печь высокотемпературная ВТП 1600-1 № _____ 20__ г.
ТЕРМОБЛОК № _____ 20__ г.
644009, г.Омск, ул. Лермонтова, 175 Факс:(3812)36-78-82, E-mail: fgup@omsketalon.ru

Рисунок Б.1 - Этикетка термоблока.

 АО "НПП "Эталон"
Печь высокотемпературная ВТП 1600-1
№ <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 20 <input type="text"/> <input type="text"/> г.
Блок управления БУ-7-6
№ <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 20 <input type="text"/> <input type="text"/> г.
~220 V 0,1 A 50 Hz 22 VA
644009, г. Омск, ул. Лермонтова ,175 факс(3812)36-78-82, E-mail:fgup@omsketalon.ru

Рисунок Б.2 - Этикетка блока управления БУ-7-6.

## Приложение В

(обязательное)

### Инструкция по замене нагревателей печи ВТП 1600-1

- В.1 Отвернуть восемь винтов 1, четыре винта 2 и снять панель 3 (см. рисунок В.1 и рисунок В.2).
- В.2 Повторить действия В.1 с обратной стороны термоблока (см. рисунок В.4).
- В.3 Отвернуть винты 4, снять хомуты 5 и прокладки из графитовой ленты 6 (см. рисунок В.1).
- В.4 Отвернуть проводники 7 и 8 от платы 9 (см. рисунок В.2).
- В.5 Отвернуть винт 10 крепления хомута 11 (см. рисунок В.2).
- В.6 Отвернуть 12 винтов 12. Для обеспечения свободы действий продвинуть кабель питания через стенку панели 13 внутрь и снять панель 13 (см. рисунок В.2).
- В.7 С обратной стороны печи отвернуть винты 4, снять хомуты 5, прокладки из графитовой ленты 6, снять клеммы 14 с вентилятора 15, отвернуть 12 винтов 12 и снять панель 13 (см. рисунок В.4).
- В.8 Отвернуть винты 16, с нагревателей снять хомуты 17 и прокладки 18 из муллитокремнеземнистого картона. Операцию выполнить с обеих сторон термоблока (см. рисунок В.3).
- В.9 Извлечь использованные нагреватели из термоблока.
- В.10 На освободившиеся места установить новые хромитлантановые нагреватели (нагреватели входят в комплект поставки печи).

**ВНИМАНИЕ: ПРИ УСТАНОВКЕ ХРОМИТЛАНТАНОВЫХ НАГРЕВАТЕЛЕЙ БУДЬТЕ ОСТОРОЖНЫ, ТАК КАК ОНИ ИМЕЮТ ВЫСОКУЮ ХРУПКОСТЬ! ПОМНИТЕ, ЧТО ПРЕДПРИЯТИЕ-ИЗГОТОВИТЕЛЬ ПЕЧИ НЕ НЕСЕТ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗА ВЫХОД ИЗ СТРОЯ НАГРЕВАТЕЛЕЙ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВАНИИ ИЛИ СБОРКЕ ТЕРМОБЛОКА И НЕ ПРОИЗВОДИТ ГАРАНТИЙНУЮ ЗАМЕНУ НАГРЕВАТЕЛЕЙ.**

В.11 Выровнять нагреватели так, чтобы они выступали за пределы камеры термоблока на одинаковое расстояние с передней и задней стороны камеры.

В.12 Установить на нагреватели прокладки 18 из муллитокремнеземнистого картона и закрепить их хомутами 17 (см. рисунок В.3), так чтобы нагреватели не имели контакта с металлическим кожухом термоблока.

В.13 Осторожно установить кожухи 13 на место, так, чтобы концы нагревателей 19 прошли в отверстия в муллитокремнезёмнистом картоне 20, а кольцо 21 наделось на конец керамической трубы 22 (см. рисунок В.1 и В.2). Завернуть по двенадцать винтов 12 с передней и задней стороны термоблока (см. рисунок В.2).

В.14 Убедитесь, что нагреватели нигде не замыкают на корпус.

В.15 Конец нагревателя обернуть графитовой лентой 6 (2 оборота) и сверху надеть хомут 5 (см. рисунок В.1 и В.2). Хомут расположить винтами вниз.

**ВНИМАНИЕ: ДЛЯ ТОГО, ЧТОБЫ НЕ РАЗДАВИТЬ НАГРЕВАТЕЛЬ, НЕ ДОПУСКАЕТСЯ ЧРЕЗМЕРНОЕ ЗАТЯГИВАНИЕ ВИНТА 4 ОБЫЧНОЙ ОТВЁРТКОЙ. НЕОБХОДИМО ПРИЛОЖИТЬ МИНИМАЛЬНОЕ УСИЛИЕ, ПРИ КОТОРОМ ХОМУТ 5 ПЕРЕСТАНЕТ ПЕРЕМЕЩАТЬСЯ ПО ГРАФИТОВОЙ ЛЕНТЕ 6. ДОСТАТОЧНО ЗАКРУТИТЬ ВИНТ 4 УСИЛИЕМ ОТ РУКИ.**

В.16 Установить остальные три хомута согласно В.15.

В.17 Проводники 7 и 8 соединить винтами на колодке 9 (см. рисунок В.1 и В.2).

В.18 Петли на проводниках 7 расположить так, как показано на рисунках В.1 и В.2. При нагреве до рабочей температуры длина нагревателей значительно увеличивается, что со временем может вызвать обрыв проводника, для избежания этого и служат петли соответствующих проводников.

В.19 Установить перемычку 23 с задней стороны термоблока, как показано на рисунке В.4.

Собрать термоблок, выполняя действия В.1...В.8 в обратной последовательности и в обратном порядке.

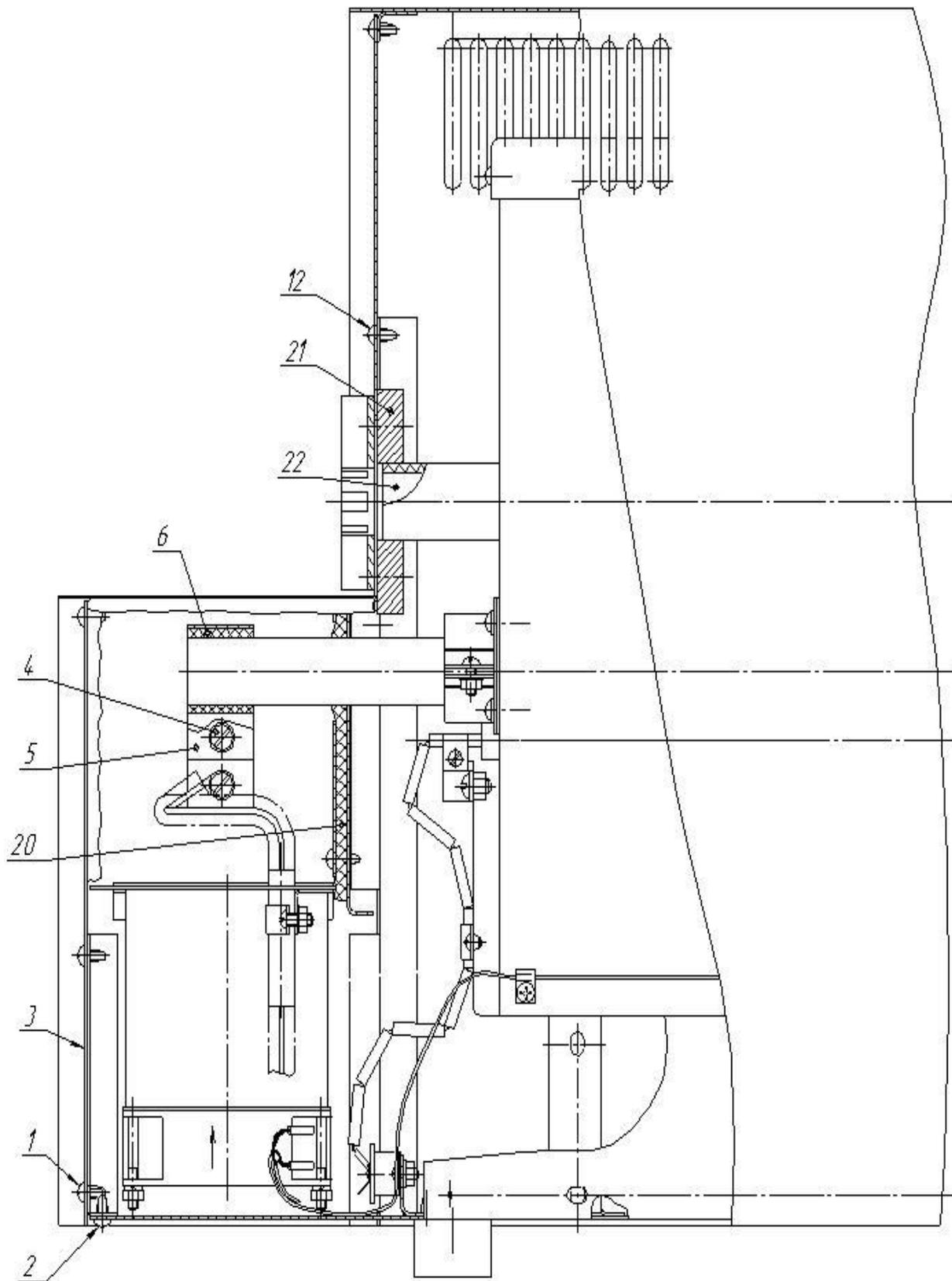


Рисунок В.1 – термоблок, вид слева

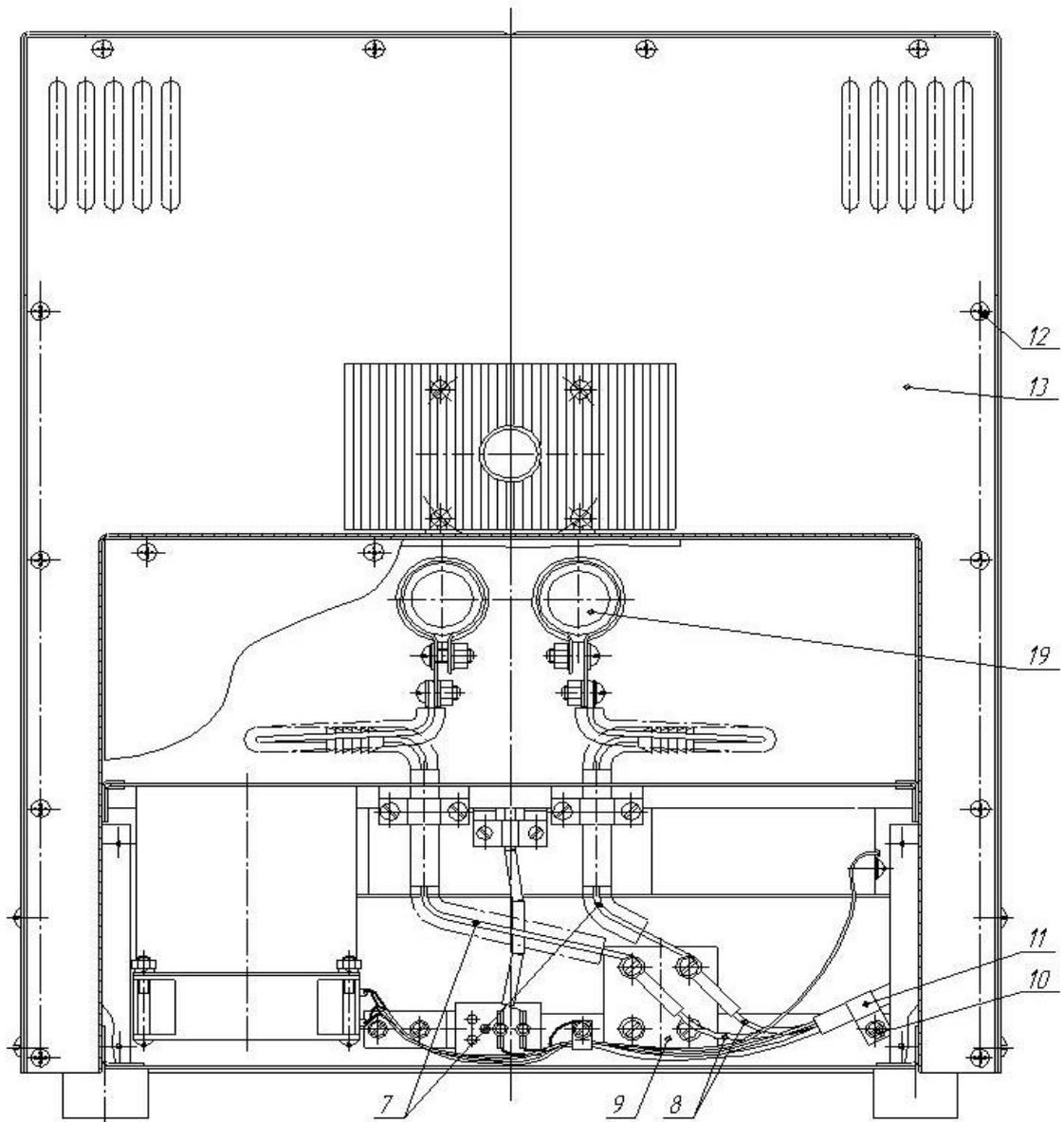


Рисунок В.2- Термоблок, вид спереди

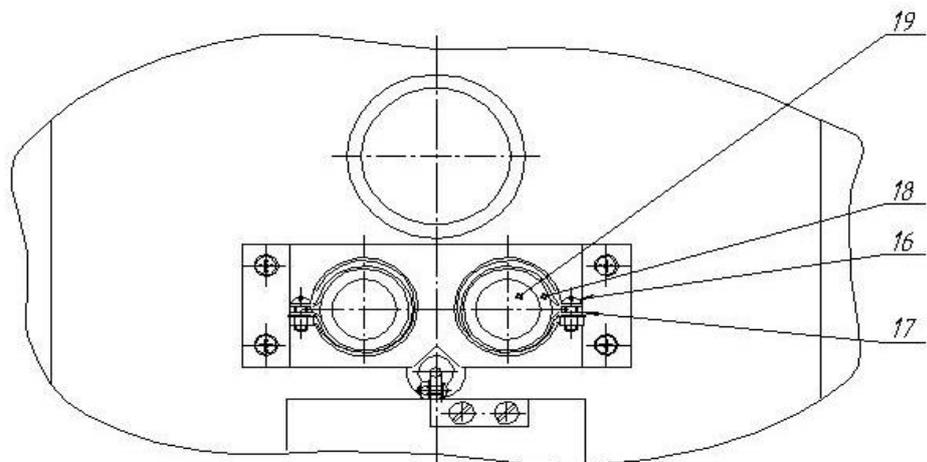


Рисунок В.3- Термоблок, вид спереди со снятым кожухом

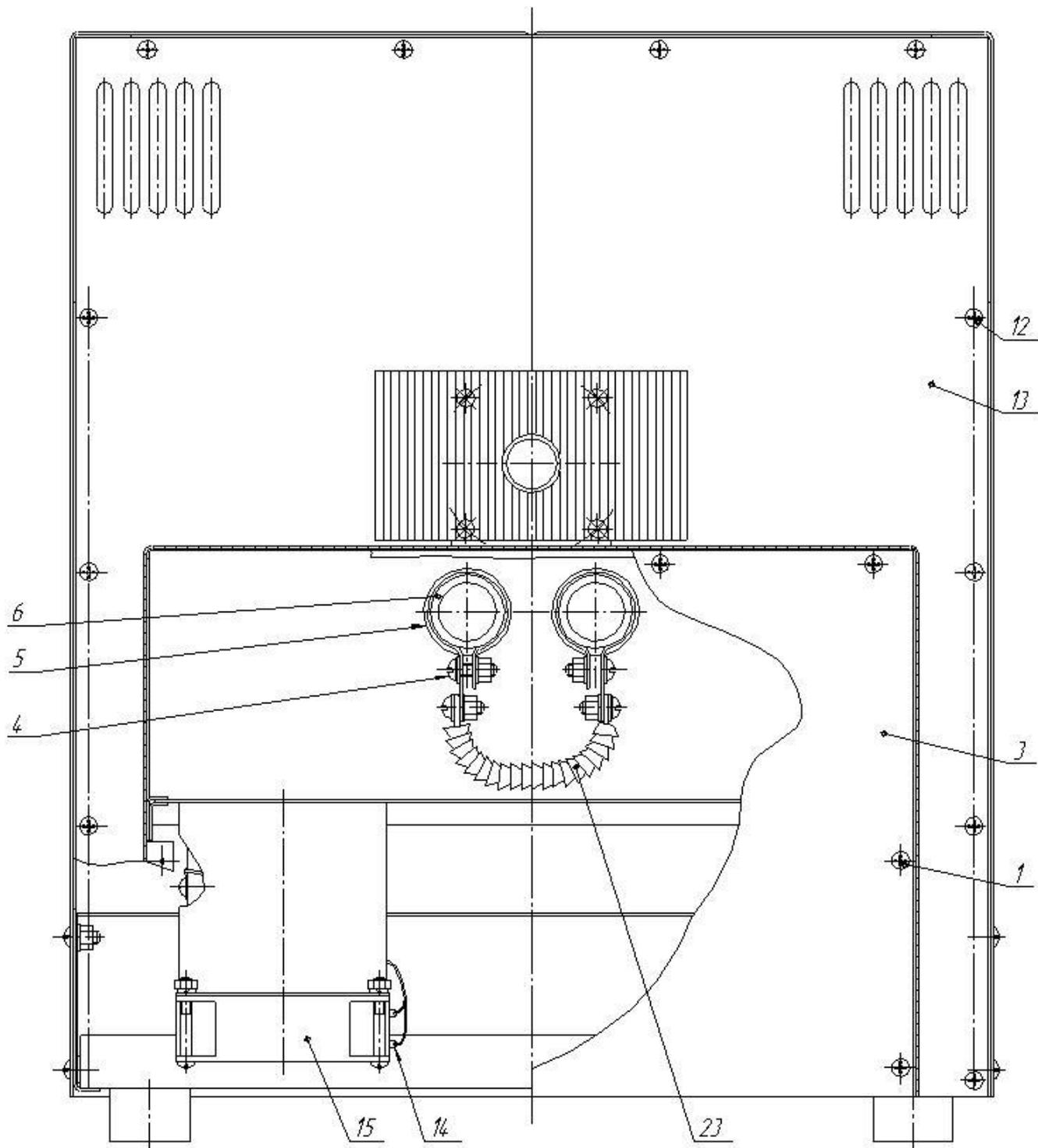


Рисунок В.4 – термоблок, вид сзади

