



ПЕЧЬ МАЛОИНЕРЦИОННАЯ ТРУБЧАТАЯ  
МТП 1200-4

Руководство по эксплуатации

МКСН.681118.002 РЭ

Разработал:

\_\_\_\_\_ Малышев Ю.О.

\_\_\_\_\_ 2013 г.

Н. контроль:

\_\_\_\_\_ Кляут Г.А.

\_\_\_\_\_ 2013 г.

Начальник СКБ

\_\_\_\_\_ Еремин И.И.

\_\_\_\_\_ 2013 г.

## Содержание

1 Описание и работа .....	4
2 Использование по назначению.....	7
3 Аттестация.....	18
4 Техническое обслуживание изделия.....	22
5 Текущий ремонт.....	22
6 Транспортирование и хранение.....	23
7 Сведения об изготовителе.....	23
Приложение А Схема подключения печи МТП 1200-4.....	24

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для правильной и безопасной эксплуатации печи малоинерционной трубчатой МТП 1200-4 (далее - печь).

Печь выпускается по техническим условиям МКСН.681118.002 ТУ.

Руководство по эксплуатации содержит сведения о конструкции, принципе действия, характеристиках печи, 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;

ППО – преобразователь термоэлектрический платинородий-платиновый эталонный (термопара);

ТЭДС – термоэлектродвижущая сила

ШИМ – широтно-импульсная модуляция;

## 1.1 Назначение

1.1.1 Печь малоинерционная трубчатая МТП 1200-4 предназначена для исследования средств измерения температур в лабораторных условиях.

Печь предназначена для эксплуатации в закрытых помещениях при условиях:

- температура окружающей среды, °С 20±5;
- относительная влажность, %, не более 80;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7.

1.1.3 Рекомендуется размещать печь в помещениях, где отсутствуют перемещения воздушных масс (сквозняки).

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

1.1.5 Питание печи осуществляется от однофазной сети переменного тока:

- напряжением, В 220±22;
- частотой, Гц 50±1.

1.1.6 По способу защиты от поражения электрическим током печь соответствует классу I по ГОСТ Р 58698-2019.

1.1.7 Декларация о соответствии ЕАЭС N RU Д-РУ.РА04.В.32916/22 требованиям технических регламентов Таможенного союза: ТР ТС 004/2011 «О безопасности низковольтного оборудования», ТР ТС 020/2011 «Электромагнитная совместимость технических средств» зарегистрирована 21.06.2022 г. Действительна по 19.06.2027 г. включительно.

## 1.2 Технические характеристики

1.2.1 Диапазон воспроизводимых температур, °С от 100 до 1200

1.2.2 Нестабильность поддержания заданного температурного режима в диапазоне воспроизводимых температур, °С/мин, не более 0,1

1.2.3 Время выхода на температурный режим, мин, не более 90

1.2.4 Перепад температуры по длине термоблока в его средней части (± 60 мм от центра рабочего пространства) не превышает 0,6 °С, что соответствует температурному градиенту, °С/см, не более ± 0,1

1.2.5 Дискретность задания температуры, °С 0,1

1.2.6 Разрешающая способность индикатора температуры, °С:

- в диапазоне от 100 до 999 °С 0,01
- в диапазоне от 1000 до 1200 °С 0,1

1.2.7 Печь обеспечивает связь с ПК по интерфейсу RS-232

1.2.8 Максимальная потребляемая мощность, кВт·А	4,5
1.2.9 Габаритные размеры, мм, не более:	
- термоблока	730x210x350
- узла силового-3	310x370x460
- блока управления БУ-7-2	270x360x100
1.2.10 Масса, кг, не более:	
- термоблока	18
- узла силового-3	53
- блока управления БУ-7-2	5
1.2.11 Средняя наработка на отказ, ч, не менее	2000
1.2.12 Средний срок службы, лет, не менее	5

### 1.3 Комплектность

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

Таблица 1

Наименование	Количество
Термоблок ДДШ 2.983.017	1 шт.
Блок управления БУ-7-2 МКСН.405544.005-002	1 шт.
Узел силовой-3 МКСН.431421.003	1 шт.
Кабель МКСН.685631.033 (ХТ1)	1 шт.
Кабель МКСН.685631.014 (ХТ2)	1 шт.
Кабель ДДШ 6.644.022 (ХТ3)	1 шт.
Кабель ДДШ 6.644.033	1 шт.
Трубка кварцевая 25x2,5x700 ТУ5932-014-00288679-01	1 шт.
Программное обеспечение «Termocontrol» 643.02566540-00019-01	1 комплект
Паспорт МКСН.681118.002 ПС	1 экз.
Руководство по эксплуатации МКСН.681118.002 РЭ	1 экз.
Аттестат	1 экз.
Протокол первичной аттестации	1 экз.

#### 1.4 Устройство и принцип работы

1.4.1 Печь состоит из термоблока, узла силового-3 (далее силовой узел) и блока управления БУ-7-2 (далее блок управления, БУ-7-2). Термоблок содержит в себе нагреватель, теплоизоляционный слой, датчики обратной связи и кожух. Нагреватель печи представляет собой проволоку из прецизионных сплавов с высоким омическим сопротивлением, намотанную на керамическую трубу. Снаружи нагреватель покрыт слоем теплоизоляции и защитным металлическим кожухом. Электропитание термоблока осуществляется от силового узла переменным током ( $50 \pm 1$ ) Гц напряжением 36 В.

Внутри трубы нагревателя установлена дополнительно еще одна керамическая труба, внутренний объем которой и является рабочим объемом печи. В зазоре между внутренней трубой и трубой нагревателя установлены платиновые термопары, которые служат датчиками температуры для БУ-7-2. Свободные концы термопар и провода электропитания выведены через кабели термоблока на разъемы, которые подключаются к силовому узлу и БУ-7-2.

На защитном металлическом кожухе расположена клемма заземления. Торцы термоблока закрываются асбестовыми шторками для уменьшения теплоотвода от рабочего объема печи.

1.4.2 Силовой узел выполнен в отдельном металлическом корпусе и предназначен для подачи питающего напряжения на нагреватели термоблока. Он содержит в себе однофазный понижающий трансформатор, силовые ключевые элементы для коммутации питающего напряжения термоблока и охлаждающий вентилятор. На боковой стенке силового узла расположены разъемы для подключения термоблока и БУ-7-2, клемма заземления и выключатель-автомат.

1.4.3 Блок управления БУ-7-2 представляет собой микропроцессорный трехканальный регулятор температуры, выполненный в отдельном металлическом корпусе. Блок осуществляет измерение, индикацию и регулирование температуры в термоблоке по ПИД-закону, независимо для каждого из трех каналов регулирования. Также БУ-7-2 обеспечивает связь печи с ПК по последовательному интерфейсу RS-232. На лицевой панели БУ-7-2 расположены три индикатора для отображения текущей температуры соответствующих нагревателей термоблока и кнопки управления. Красные светодиоды служат для отображения характера процесса нагрева, а зеленые светодиоды – для сигнализации о выходе на режим каждого нагревателя. На задней панели БУ-7-2 расположен выключатель-автомат для подачи питающего напряжения на БУ-7-2, разъемы: «ДАТЧИК 1-3» и «НАГРУЗКА» для подключения термоблока и силового узла, «СОМ» для подключения БУ-7-2 к ПК, «~220 V 50 Hz 1 kVA» для подключения напряжения питания БУ-7-2 и устройство компенсации «УК-3» для компенсации холодных спаев термопар обратной связи регулятора температуры. В нижней части задней панели БУ-7-2 находится клемма заземления.

## 1.5 Маркировка и упаковка

1.5.1 Маркировка печи выполняется в соответствии с КД.

1.5.2 Упаковка печи соответствует требованиям КД.

1.5.3 Транспортная маркировка тары должна соответствовать конструкторской документации МКСН.681118.002.

## 2 Использование по назначению

### 2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Помещение, в котором эксплуатируется печь, должно быть оборудовано однофазной сетью напряжением 220 В и частотой 50 Гц.

2.1.2 После транспортирования или хранения при отрицательных температурах печь перед вводом в эксплуатацию должна быть выдержана при условиях эксплуатации в течение не менее 48 часов.

2.1.3 Перед вводом в эксплуатацию просушить печь в течение 3 часов при температуре 300...350 °С.

2.1.4 Необходимо постоянно следить за температурой в печи. Не допускается оставлять включенную печь без присмотра.

### 2.2 Требования безопасности

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

2.2.2 Термоблок, силовой узел и БУ-7-2 должны быть надежно заземлены, переходное сопротивление между зажимами заземления и любыми частями металлического кожуха (корпуса) термоблока, силового узла и БУ-7-2 должно быть не более 0,1 Ом.

**ВНИМАНИЕ!** В процессе работы печи температура кожуха термоблока может превышать 100 °С. Возможно получение ожога!

2.2.3 По требованиям безопасности печь соответствует ГОСТ ИЕС 60519-1-2011.

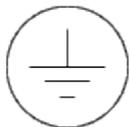
По способу защиты от поражения электрическим током печь соответствует классу I по ГОСТ Р 58698-2019.

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

2.2.5 В маркировке печи применены следующие условные знаки:



«Осторожно. Горячая поверхность» по ГОСТ 12.4.026-2015.



«Клемма защитного проводника» по ГОСТ 12.2.091-2012.



«Внимание. Опасность» по ГОСТ 12.4.026-2015.

### 2.2.5 ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

- работать с незаземленным термоблоком, силовым узлом и БУ-7-2;
- допускать перегрев печи свыше 1250 °С;
- оставлять без присмотра работающую печь.

## 2.3 Подготовка к работе

2.3.1 Установить термоблок, силовой узел и БУ-7-2 на место эксплуатации.

2.3.2 Заземлить термоблок, силовой узел и БУ-7-2.

Примечание - При наличии отдельного провода заземления в кабеле питающей сети заземление силового узла выполняется при помощи разъема ХЗ кабеля ХТ1 (см. приложение А). При отсутствии отдельного провода заземления в кабеле питающей сети заземление силового узла выполняется на шину заземления.

2.3.3 Установить выключатели-автоматы на силовом узле и БУ-7-2 в положение «ВЫКЛ».

2.3.4 Подключить термоблок к силовому узлу и БУ-7-2 согласно схеме приложения А.

2.3.5 Подключить кабель сетевого питания ХТ1 к однофазной сети.

2.3.6 Подключить БУ-7-2 к ПК. На компьютере должно быть установлено программное обеспечение «Termocontrol».

## 2.4 Порядок работы

2.4.1 Установить поверяемые средства измерения и эталонное средство измерения температуры в рабочий объем печи.

2.4.2 Включить выключатели-автоматы на силовом узле и БУ-7-2. При этом на лицевой панели БУ-7-2 должно включиться световое табло с цифровыми индикаторами трех нагревателей и светодиодами, а на силовом узле – вентилятор охлаждения.

2.4.3 Задать температуру уставки (температуру в рабочем объеме печи). Для задания температурного режима в печи используется программа «Termocontrol». Порядок работы с программой в режиме пользователя описан в 2.5.6.2 настоящего РЭ. Кроме того, температуру уставки можно задать с помощью кнопок, расположенных на лицевой панели БУ-7-2, для чего необходимо нажать кнопку . На индикаторе первого канала 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-7-2, для чего необходимо нажать кнопку .

2.4.4 Введенное с помощью кнопок значение температуры является температурной уставкой центрального канала. Значение уставок левого и правого каналов вычисляются автоматически в соответствии с установленными в настройках БУ-7-2 поправками на градиент (см. 2.5.6.3.14).

2.4.5 В процессе регулирования на лицевой панели БУ-7-2 на каждом канале регулирования светятся красный и зеленый светодиоды. Красный светодиод светится при включении нагревателя, зеленый – при стабилизации температуры на соответствующем канале печи. Через 90 минут после задания уставки в рабочем объеме печи достигается стабилизация температуры.

2.4.6 По окончании работы записать в БУ-7-2 температуру 20 °С (см. 2.5.6.2), закрыть окно программы «Termocontrol», выключить выключатели-автоматы на БУ-7-2 и силовом узле.

## 2.5 Работа печи МТП 1200-4 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 «Termoscontrol»

### 2.5.2.1 Установочный набор содержит следующие файлы и папки:

«setup.exe» - файл установки программы;

«ReadMe.txt» - файл описания.

### 2.5.2.2 Файлы установленной программы:

- «Termoscontrol.chm» - справочная система программы в формате HTML Help;

- «Termoscontrol.exe» - исполняемый файл программы;

- «ReadMe.rtf» - файл описания программы;

«unins000.dat», «unins000.exe» - файлы программы 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) 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.

## 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 точек и качество цветопередачи 256 цветов;

- порт RS-232 (9 pin).

- операционная система - Windows XP и выше.

2.5.3.2 За каждый час работы с БУ-7-2 создается файл данных объемом около 144 кБ.

## 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-7-2 к ПК

2.5.5.1 Для подключения БУ-7-2 к ПК используется интерфейсный кабель ДДШ6.644.033, входящий в комплект поставки.

**ВНИМАНИЕ!** Перед подключением БУ-7-2 к ПК убедитесь в наличии подключенного заземления с обеих сторон.

2.5.5.2 При подключении БУ-7-2 и ПК должны быть выключены.

2.5.5.3 Для уменьшения времени установления связи, подключите кабель от БУ-7-2 к последовательному порту ПК «СОМ1» и включите БУ-7-2.

## 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 каждом 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-7-2 по отношению к ППО первого или второго разряда;
- выполнять коррекцию градиента вдоль оси печи.

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

Запустить программу «Termocontrol». Если связь между программой и БУ-7-2 не установилась, то на экране появится сообщение, показанное на рисунке 1.

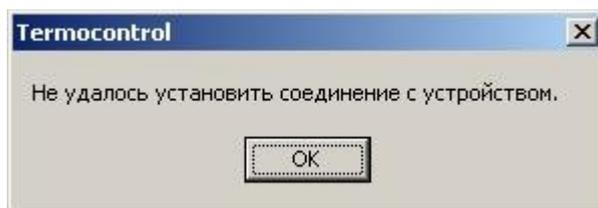


Рисунок 1 – Сообщение об ошибке соединения

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

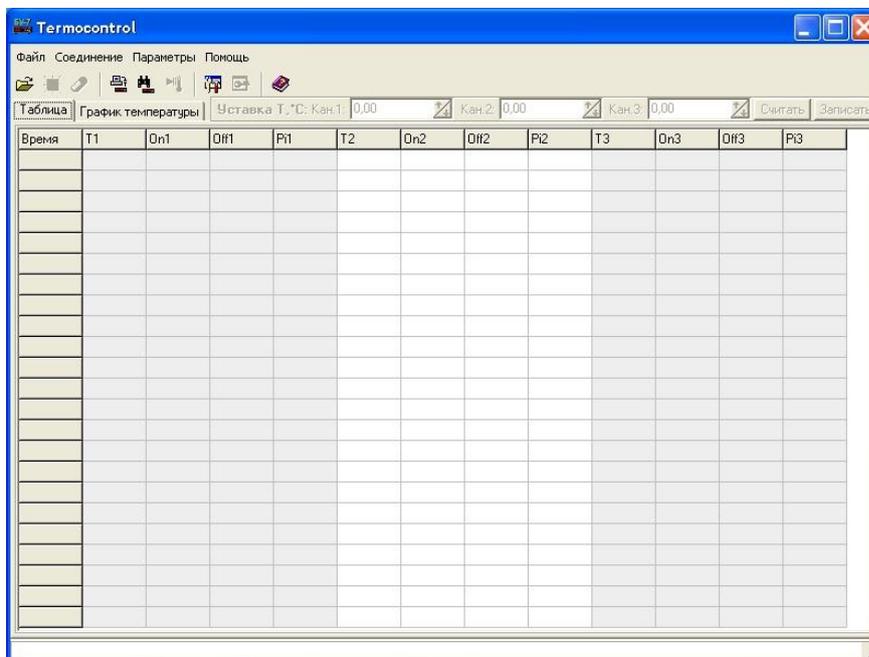


Рисунок 2 – Основное окно программы «Termocontrol» без связи с устройствами

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

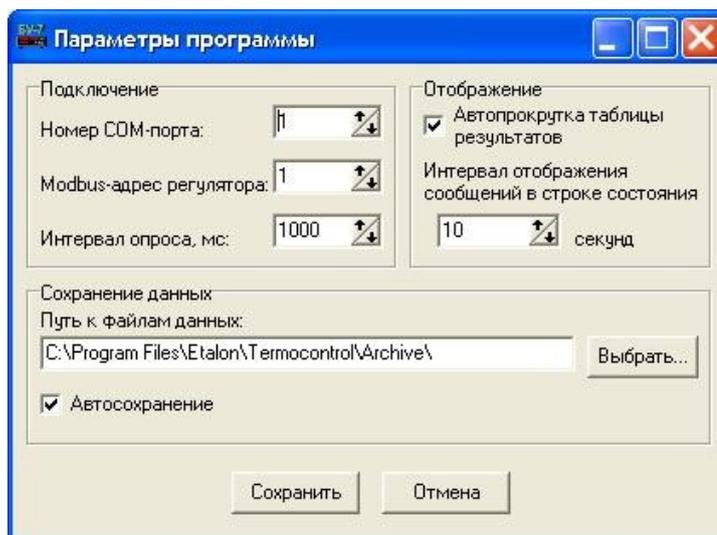


Рисунок 3 – Параметры программы «Termocontrol».

Для установления связи между БУ-7-2 и программой «Termocontrol» введите номер последовательного порта, к которому подключен БУ-7-2, в строку «Номер COM-порта» и нажмите кнопку «Сохранить».

Если программе «Termocontrol» (далее – программе) удалось установить соединение с БУ-7-2, то на экране появится окно, показанное на рисунке 4.

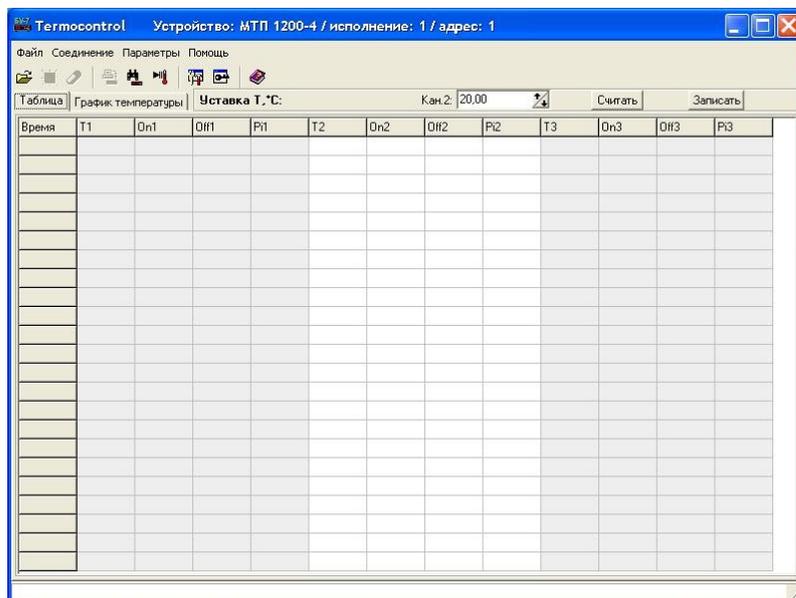


Рисунок 4 – Основное окно программы "Termoscontrol". Установлена связь с МТП 1200-4

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 печи. Чтобы изменить ее, введите требуемое число в поле ввода, нажмите кнопку «Записать», а затем «Считать».

Для включения нагрева печи необходимо нажать кнопку «Запустить/остановить нагрев» (см. рисунок 5).

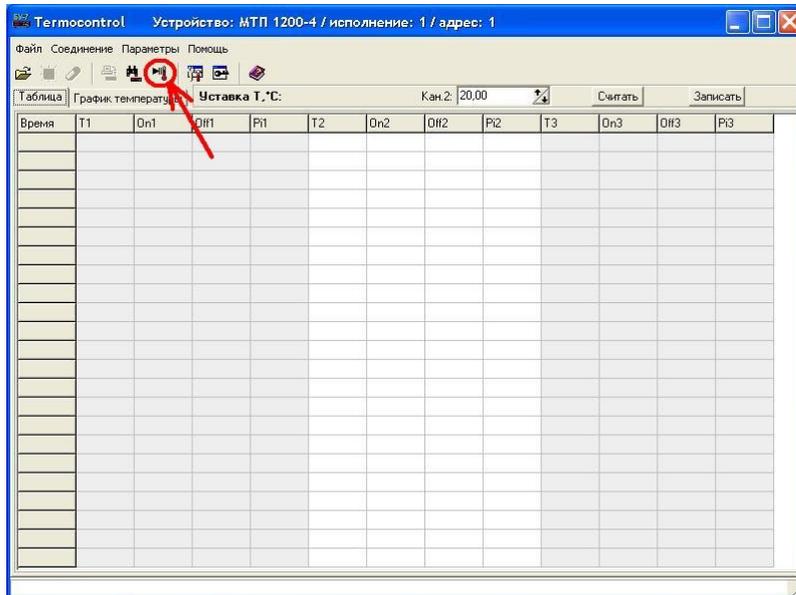


Рисунок 5 – Включение нагрева печи МТП 1200-4

После нажатия этой кнопки в таблице появятся измеренные значения температуры и мощности нагревателей, а кнопка включения нагрева станет кнопкой остановки нагрева (см. рисунок 6).

Время	T1	On1	Off1	Pi1	T2	On2	Off2	Pi2	T3	On3	Off3	Pi3
11:23:36	18,318	10	90	0	18,0246	10	90	0	17,9357	10	90	0
11:23:37	18,3175	10	90	0	18,023	10	90	0	17,9348	10	90	0
11:23:38	18,3176	10	90	0	18,0271	10	90	0	17,9347	10	90	0
11:23:39	18,3168	10	90	0	18,0274	10	90	0	17,9352	10	90	0
11:23:40	18,3164	10	90	0	18,0265	10	90	0	17,9426	10	90	0
11:23:41	18,3154	10	90	0	18,0263	10	90	0	17,9427	10	90	0
11:23:42	18,3148	10	90	0	18,0295	10	90	0	17,945	10	90	0
11:23:43	18,3205	10	90	0	18,0309	10	90	0	17,9511	10	90	0
11:23:44	18,3225	10	90	0	18,0331	10	90	0	17,9555	10	90	0

Рисунок 6 – Процесс нагрева печи МТП 1200-4

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

Время	T1	On1	Off1	Pi1	T2	On2	Off2	Pi2	T3	On3	Off3	Pi3
11:23:36	18,318	10	90	0	18,0246	10	90	0	17,9357	10	90	0
11:23:37	18,3175	10	90	0	18,023	10	90	0	17,9348	10	90	0
11:23:38	18,3176	10	90	0	18,0271	10	90	0	17,9347	10	90	0
11:23:39	18,3168	10	90	0	18,0274	10	90	0	17,9352	10	90	0
11:23:40	18,3164	10	90	0	18,0265	10	90	0	17,9426	10	90	0
11:23:41	18,3154	10	90	0	18,0263	10	90	0	17,9427	10	90	0
11:23:42	18,3148	10	90	0	18,0295	10	90	0	17,945	10	90	0
11:23:43	18,3205	10	90	0	18,0309	10	90	0	17,9511	10	90	0
11:23:44	18,3225	10	90	0	18,0331	10	90	0	17,9555	10	90	0

Рисунок 7 – Включение графического режима работы программы

После включения графического режима работы программы на экране появятся три графика температуры и кнопки изменения масштаба по осям графиков (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 «Termoscontrol» в режиме настройки

2.5.6.3.1 Для входа в режим настройки необходимо нажать кнопку «Открыть окно настроек устройства» (см. рисунок 9).

Время	T1	Dn1	Dif1	Pi1	T2	Dn2	Dif2	Pi2	T3	Dn3	Dif3	Pi3
11:23:36	18,318	10	90	0	18,0246	10	90	0	17,9357	10	90	0
11:23:37	18,3175	10	90	0	18,023	10	90	0	17,9348	10	90	0
11:23:38	18,3176	10	90	0	18,0271	10	90	0	17,9347	10	90	0
11:23:39	18,3168	10	90	0	18,0274	10	90	0	17,9352	10	90	0
11:23:40	18,3164	10	90	0	18,0265	10	90	0	17,9426	10	90	0
11:23:41	18,3154	10	90	0	18,0263	10	90	0	17,9427	10	90	0
11:23:42	18,3148	10	90	0	18,0295	10	90	0	17,945	10	90	0
11:23:43	18,3205	10	90	0	18,0309	10	90	0	17,9511	10	90	0
11:23:44	18,3225	10	90	0	18,0331	10	90	0	17,9555	10	90	0

Рисунок 9 – Включение режима настройки печи МТП 1200-4

После этого появится окно для ввода пароля (см. рисунок 10).

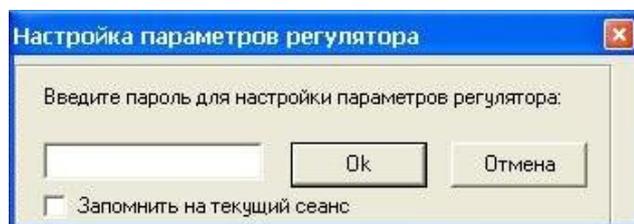


Рисунок 10 – Ввод пароля для входа в режим настройки

После ввода пароля на экране появится окно настройки регулятора печи МТП 1200-4 (см. рисунок 11).

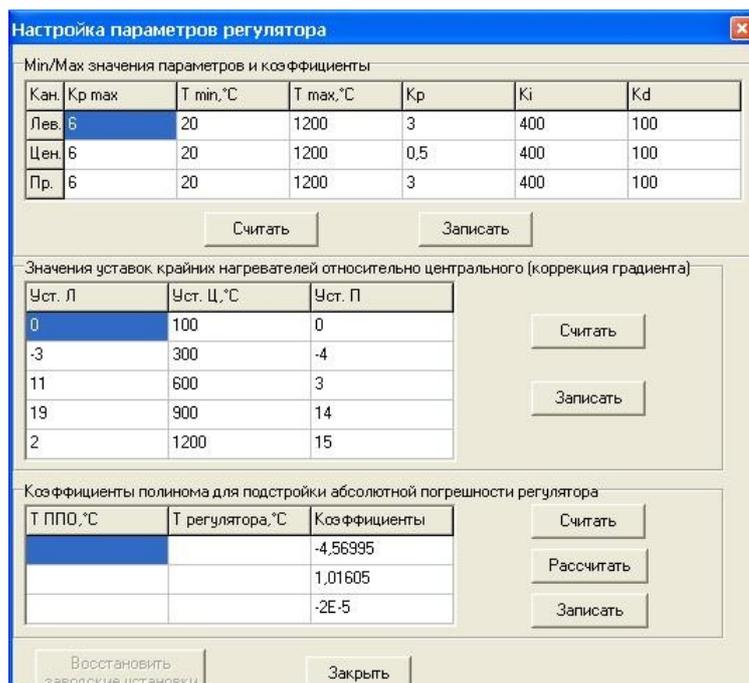


Рисунок 11 – Режим настройки регулятора печи МТП 1200-4

2.5.6.3.2 Режим настройки разделяется на настройку градиента и настройку абсолютной погрешности БУ-7-2 по отношению ППО первого или второго разряда. Проверку и настройку абсолютной погрешности БУ-7-2, а также проверку и настройку градиента рекомендуется проводить один раз в два года.

2.5.6.3.3 Для настройки абсолютной погрешности БУ-7-2 выполните следующие операции. Установите в печь ППО 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 силовой узел печи и БУ-7-2. Выведите печь на температурный режим 300 °C (см. 2.5.6.2 – работа с программой «Термосcontrol» в пользовательском режиме).

2.5.6.3.6 После загорания на БУ-7-2 зеленых светодиодов на всех трех каналах выдержите режим 300 °С в течение 30 минут.

2.5.6.3.7 При помощи вольтметра зафиксируйте ТЭДС ППО и пересчитайте ее в значение температуры в °С.

2.5.6.3.8 Введите значения 300, 600 и 1200 в столбец «Т ППО, °С», и значения 300, 600 и 1200 в столбец «Т регулятора, °С». Нажмите кнопки «Рассчитать», «Записать» и «Считать», при этом программа должна рассчитать значения коэффициентов 0, 1, 0, что является сбросом полинома.

2.5.6.3.9 Введите значение температуры, полученное при выполнении 2.5.6.3.7, в первое поле столбца «Т ППО, °С» в таблице «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 только запятой.

2.5.6.3.10 Повторить операции 2.5.6.3.5 - 2.5.6.3.7, 2.5.6.3.9 для температурных режимов 600 °С и 1200 °С.

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

2.5.6.3.12 Нажать кнопку «Записать», при этом произойдет запись рассчитанных коэффициентов полинома в память БУ-7-2.

2.5.6.3.13 Убедиться в том, что в БУ-7-2 записались верные коэффициенты, для чего нажать кнопку «Считать» и сравнить прочитанные значения коэффициентов с расчетными значениями.

2.5.6.3.14 Для настройки градиента печи следует выполнить следующие операции. Установить ППО в защитную кварцевую трубку на глубину 290 мм от фланца печи и центрировать ее вдоль оси трубки при помощи зажима. При этом спай термопары не должен касаться стенок трубки. Вывести печь на температурный режим 100 °С (см. 2.5.6.2 – работа с программой «Термосontrol» в пользовательском режиме).

2.5.6.3.15 После стабилизации температуры в печи измерить ТЭДС ППО в точках «а», «в» и «с» в последовательности: «с»-«а»-«в» и затем в обратном направлении «в»-«а»-«с». Время выдержки термопары после каждого перемещения должно быть не менее 2 мин. При этом точка «а» соответствует глубине погружения 290 мм от фланца печи, точка «в» – глубине 230 мм, точка «с» – глубине 350 мм.

2.5.6.3.16 По полученным результатам измерений вычислить значения температуры в каждой из точек «а», «в» и «с». При этом ТЭДС в каждой точке взять как среднее арифметическое двух измерений при прямом и обратном перемещении термопары.

2.5.6.3.17 Вычислить разность температур между точками «а» и «в», «а» и «с». Результат вычислений не должен превышать  $\pm 0,6$  °С.

2.5.6.3.18 Повторить операции 2.5.6.3.14 - 2.5.6.3.17 для температурных режимов 300 °С, 600 °С, 900 °С и 1200 °С.

2.5.6.3.19. Если при выполнении 2.5.6.3.17 результат превысил значение  $\pm 0,6$  °С, то необходимо скорректировать уставки первого и третьего каналов (крайних нагревателей) печи с помощью таблицы «Значения уставок крайних нагревателей относительно центрального (коррекция градиента)». В этой таблице столбец «Уст. Л» относится к нагревателю со стороны кабелей печи, столбец «Уст. Ц» относится к среднему нагревателю печи, а столбец «Уст. П» относится к нагревателю со стороны штатива печи. В столбец «Уст. Ц» вводятся значения температуры центрального нагревателя, °С: 100, 300, 600, 900 и 1200, а в столбцы «Уст. Л» и «Уст. П» вводятся значения смещений температур крайних нагревателей относительно центрального. Для коррекции перепада температуры вдоль оси печи следует скорректировать смещения температур «левого» и «правого» нагревателей относительно центрального нагревателя в зависимости от полученных результатов при выполнении 2.5.6.3.17. Затем необходимо записать в память БУ-7-2 новые значения смещений температур нажатием кнопки «Записать». То есть, если при измерениях градиента получилось, что в левой части печи температура выше чем в центре на 2 градуса, то нужно ввести в поле «Уст. Л» значение «-2».

2.5.6.3.20. Для того чтобы проверить текущие значения смещений температур, необходимо нажать кнопку «Считать».

### 3 Аттестация

#### 3.1 Общие положения

3.1.1 Настоящая методика аттестации распространяется на печь МТП 1200-4 и устанавливает методы и средства аттестации.

3.1.2 Печь МТП 1200-4 при выпуске из производства подлежит первичной аттестации, а в процессе эксплуатации периодической и повторной аттестации.

3.1.3 Аттестацию печи проводить согласно ГОСТ 8.568-2017.

3.1.4 Периодическую аттестацию проводить не реже одного раза в два года.

#### 3.2 Операции аттестации

3.2.1 При проведении аттестации должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции	Номер пункта
-----------------------	--------------

Внешний осмотр	3.7.1
Проверка электрического сопротивления изоляции	3.7.2
Проверка нестабильности поддержания температуры	3.7.3
Проверка перепада температуры по длине термоблока в его средней части	3.7.4

### 3.3 Средства аттестации

3.3.1 При проведении аттестации должны применяться следующие средства:

- преобразователь термоэлектрический эталонный ППО;
- измеритель универсальный прецизионный В7-99 (класс точности 0,005);
- мегаомметр Ф4 102/1-1М (основная погрешность не более  $\pm 1\%$ , рабочее напряжение 500 В);
- термостат нулевой ТН-3М ДДШ5.868.009;
- коммутатор МКСН.468349.004.

3.3.2 Допускается использование других средств аттестации, обеспечивающих заданную точность измерений.

### 3.4 Требования безопасности

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

### 3.5 Условия аттестации

3.5.1 Условия аттестации должны быть следующие:

- температура окружающего воздуха, °С 20 $\pm$ 5;
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7;
- напряжение питающей сети, В 220 $\pm$ 22;
- частота питающей сети, Гц 50 $\pm$ 1.

### 3.6 Подготовка к аттестации

3.6.1 Печь должна быть подготовлена к аттестации согласно настоящему руководству по эксплуатации.

3.6.2 Измеритель В7-99 должен быть подготовлен к работе согласно его эксплуатационной документации.

3.6.3 Свободные концы ППО должны быть термостабилизированы при 0 °С и соединены через коммутатор с В7-99 медными (нелужеными) проводами.

### 3.7 Проведение аттестации

#### 3.7.1 Внешний осмотр

3.7.1.1 Внешний осмотр печи проводится визуально. При внешнем осмотре должно быть установлено: соответствие комплектности; отсутствие грубых механических повреждений деталей и покрытий, влияющих на метрологические и технические характеристики; наличие товарного знака, заводского номера и даты выпуска на термоблоке, БУ-7-2 и силовом узле.

#### 3.7.2 Проверка электрического сопротивления изоляции

3.7.2.1 Проверку электрического сопротивления изоляции печи необходимо проводить с помощью мегаомметра напряжением 500 В при отключенном напряжении питания, включенном выключателе-автомате на силовом узле и блоке управления. Выводы мегаомметра к контактам разъемов печи и силового узла следует подключать в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3

Электрическое сопротивление изоляции, МОм, не менее	Испытательное напряжение при проверке электрического сопротивления,	Контакты, между которыми измеряется сопротивление (прикладывается напряжение)	
		1-я группа	2-я группа
20	0,2	2-7 разъема «НАГРЕВАТЕЛИ» термоблока	«корпус» термоблока
20	0,2	2-7 разъема «ДАТЧИКИ» термоблока	«корпус» термоблока
20	0,5	1-4 разъема «СЕТЬ» силового узла	«корпус» силового узла
20	0,2	2-7 разъема «НАГРЕВАТЕЛИ» силового узла	«корпус» силового узла
20	0,2	1-4 разъема «УПРАВЛЕНИЕ» силового узла	«корпус» силового узла
20	0,5	1-4 разъема «БУ-7-2» силового узла	«корпус» силового узла
20	0,5	1-4 разъема «~220V 50Hz 22VA» БУ-7-2	«корпус» БУ-7-2
20	0,2	1-4 разъема «НАГРУЗКА» БУ-7-2	«корпус» БУ-7-2
20	0,2	2-7 разъема «ДАТЧИК1-3» БУ-7-2	«корпус» БУ-7-2
100	0,5	1-3 вилки кабеля МКСН.685631.033 (ХТ1)	контакт  вилки кабеля МКСН.685631.033 (ХТ1)

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

#### 3.7.3 Проверка нестабильности поддержания температуры

3.7.3.1 Для проверки нестабильности поддержания температурного режима необходимо подготовить печь к работе согласно 2.3 настоящего РЭ.

3.7.3.2 Установить в рабочее пространство термоблока на всю его длину кварцевую трубку и центрировать ее вдоль оси термоблока.

3.7.3.3 ППО поместить в кварцевую трубку, установленную в термоблок. При этом его спай должен находиться в центре рабочего объема термоблока и не касаться стенок кварцевой трубки. Границы рабочего объема обозначены на кожухе термоблока черными полосами. Свободные концы ППО поместить в нулевой термостат, в котором реализована температура 0 °С, и соединить с В7-99 медными (нелужеными) проводами.

3.7.3.4 Включить печь согласно 2.4.2 настоящего руководства по эксплуатации.

3.7.3.5 Задать температуру уставки (температуру в рабочем объеме печи) 100 °С согласно 2.4.3 настоящего руководства по эксплуатации.

3.7.3.6 Выдержать печь при заданном температурном режиме 20 минут и затем, в течение 5 минут, фиксировать по В7-99 минимальное  $U_{\min}$  и максимальное  $U_{\max}$  значение ТЭДС ППО.

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

3.7.3.8 Вычислить нестабильность поддержания температурного режима печи по формуле:

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

3.7.3.9 Повторить 3.7.3.5 - 3.7.3.8 для температурных режимов 600 °С и 1200 °С. Результат испытаний считается удовлетворительным, если вычисленная при выполнении 3.7.3.8 нестабильность поддержания температуры не превышает 0,1°С.

3.7.4 Проверка перепада температуры по длине термоблока в его средней части

3.7.4.1 Повторить 3.7.3.1 - 3.7.3.3.

3.7.4.2 Включить печь и задать температуру уставки 100 °С согласно 2.4.2, 2.4.3 настоящего руководства по эксплуатации.

3.7.4.3 После стабилизации температурного режима измерить температуру в термоблоке в точках «а»; «в»; «с» в последовательности: «с»; «а»; «в»; «в»; «а»; «с» (см. таблицу 4). Отсчет глубины погружения проводится от фланца термоблока.

Таблица 4

Глубина погружения, мм,		
«а»	«в»	«с»
290	230	350

3.7.4.4 Определить температуру в каждой точке как среднее арифметическое значение результатов двух измерений.

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

3.7.4.6 Повторить 3.7.4.2 - 3.7.4.5 для температурных режимов 600 °С и 1200 °С. Результат испытаний считается удовлетворительным, если вычисленные разности значений температур по 3.7.4.5 не превышают  $\pm 0,6$  °С.

### 3.8 Оформление результатов первичной аттестации

3.8.1 Результаты первичной аттестации печи оформляют протоколом произвольной формы. Протокол подписывают председатель и члены комиссии, проводившие первичную аттестацию.

3.8.2 При положительных результатах первичной аттестации печи на основании протокола первичной аттестации оформляют аттестат по форме, приведенной в приложении Б ГОСТ Р 8.568-2017.

3.8.3 Результаты периодической и повторной аттестации оформляют согласно ГОСТ Р 8.568-2017.

### 4 Техническое обслуживание изделия

4.1 Необходимо следить за чистотой печи, вытирать пыль с поверхностей.

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

### 5 Текущий ремонт

5.1 Ремонт печи осуществляет предприятие-изготовитель.

### 6 Транспортирование и хранение

6.1 Печь, упакованная в транспортную тару в соответствии с требованиями КД, может транспортироваться железнодорожным или автомобильным транспортом согласно условиям транспортирования С по ГОСТ 23216-78.

6.2 Во время погрузочно-разгрузочных работ и транспортирования печь в упаковке не должна подвергаться резким ударам и воздействию атмосферных осадков.

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

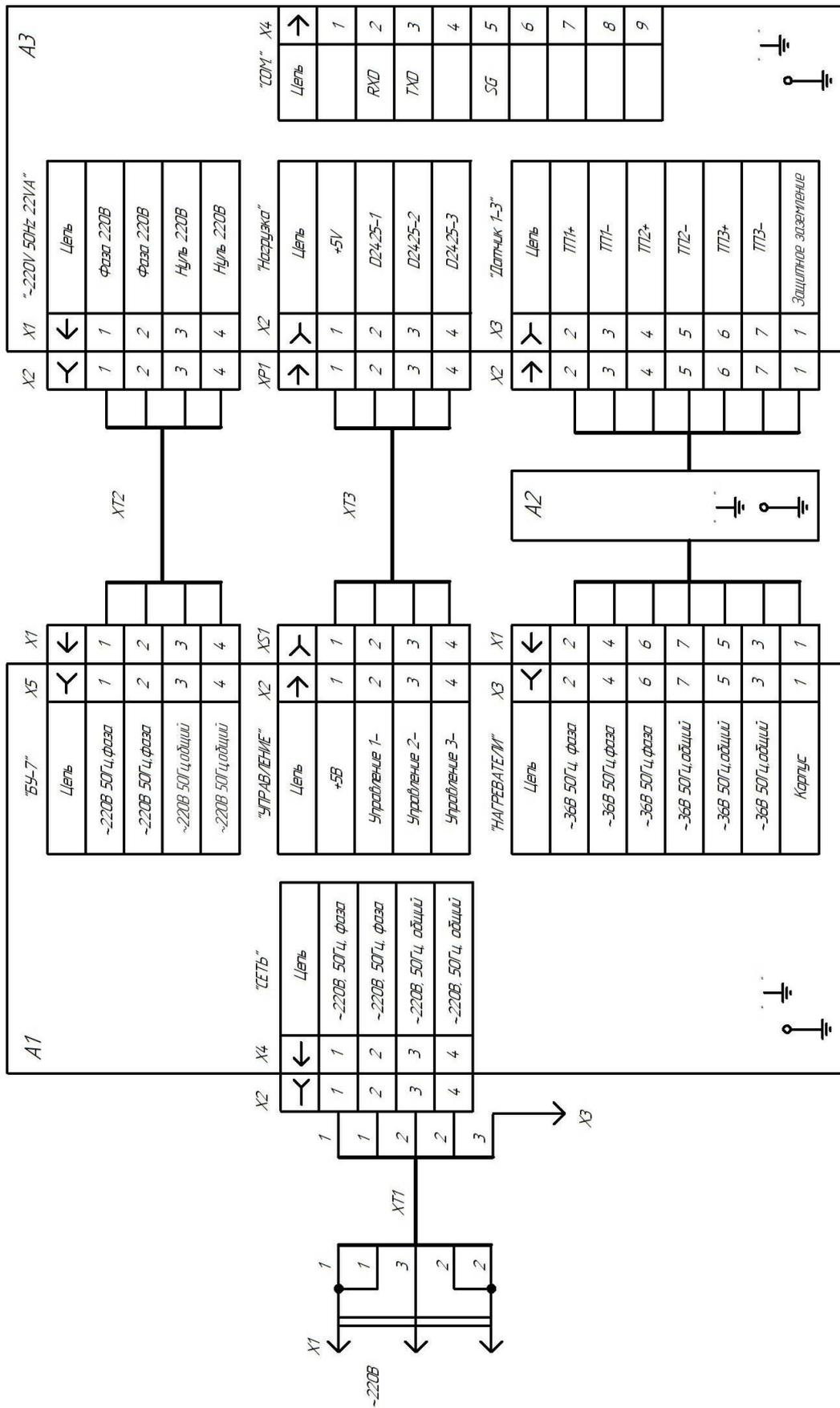
6.4 Транспортирование и хранение печи должны осуществляться в отсутствии агрессивных сред.

#### 7 Сведения об изготовителе

Изготовитель - АО «НПП «Эталон»;  
ул. Лермонтова, 175, г. Омск, Россия, 644009  
тел. ОТК (3812) 36-95-92.  
E-mail: [fgup@omsketalon.ru](mailto:fgup@omsketalon.ru)

Приложение А  
(обязательное)

Схема подключения печи МТП 1200-4



А1 – узел силовой-3 ; А2 - термоблок; А3 – Блок управления БУ-7-2;

ХТ1 - кабель МКСН.685631.033; ХТ2 - кабель МКСН .685631.014; ХТ3 - кабель ДДШ 6.644.022

