

Печь малоинерционная трубчатая
МТП 1200-5

Руководство по эксплуатации
МКСН.681118.016 РЭ

Разработал

_____ А.В. Куликанов
_____ 2023

Н. контролер

_____ Н.Н. Пахотина
_____ 2023

Начальник СКБ

_____ Ю.О. Малышев
_____ 2023

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.....	22
7	Сведения об изготовителе.....	22
	Приложение А Схема подключения печи МТП 1200-5.....	23

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для правильной и безопасной эксплуатации печи малоинерционной трубчатой МТП 1200-5 (далее - печь).

Печь выпускается по техническим условиям МКСН.681118.016 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-закон – пропорционально-интегрально-дифференциальный закон регулирования;

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

ТЭДС – термоэлектродвижущая сила;

ШИМ – широтно-импульсная модуляция.

1 Описание и работа

1.1 Назначение и область применения

1.1.1 Печь малоинерционная трубчатая МТП 1200-5 предназначена для исследования средств измерения температур в лабораторных условиях.

1.1.2 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.

1.2 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 5,5

1.2.9 Габаритные размеры, мм, не более:

- термоблока 1230x210x350
- узла силового-3 310x370x460
- блока управления БУ-7-2 270x360x100

1.2.10 Масса, кг, не более:	
- термоблока	39
- узла силового-3	53
- блока управления БУ-7-2	5
1.2.11 Средняя наработка до отказа, 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 МКСН.681119.007	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 25x2,5x1050 ТУ5932-014-00288679-01	1 шт.
Программное обеспечение «Термоcontrol» 643.02566540-00019-01	1 комплект
Паспорт МКСН.681118.016 ПС	1 экз.
Руководство по эксплуатации МКСН.681118.016 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 ± 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 термодатчики - 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 расположен конструктивный элемент заземления. Торцы термоблока закрываются керамическими 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, конструктивный элемент заземления и выключатель автоматический.

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 автоматический 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 22 VA» 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.681118.016.

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».

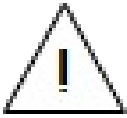
2.2.5 В маркировке печи применены следующие условные знаки:



«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.

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 автоматические 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 работ

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

2.4.2 Включить выключатели автоматические 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 автоматические на БУ-7-2 и силовом узле.

2.5 Работа печи 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 и папки:

- «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 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 ДДШ 6.644.033, 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 «COM1» 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. Если связь между программой и БУ-7-2 не установилась, то на экране появится сообщение, показанное на рисунке 1.

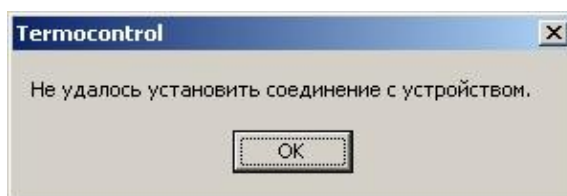


Рисунок 1 – Сообщение об ошибке соединения

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

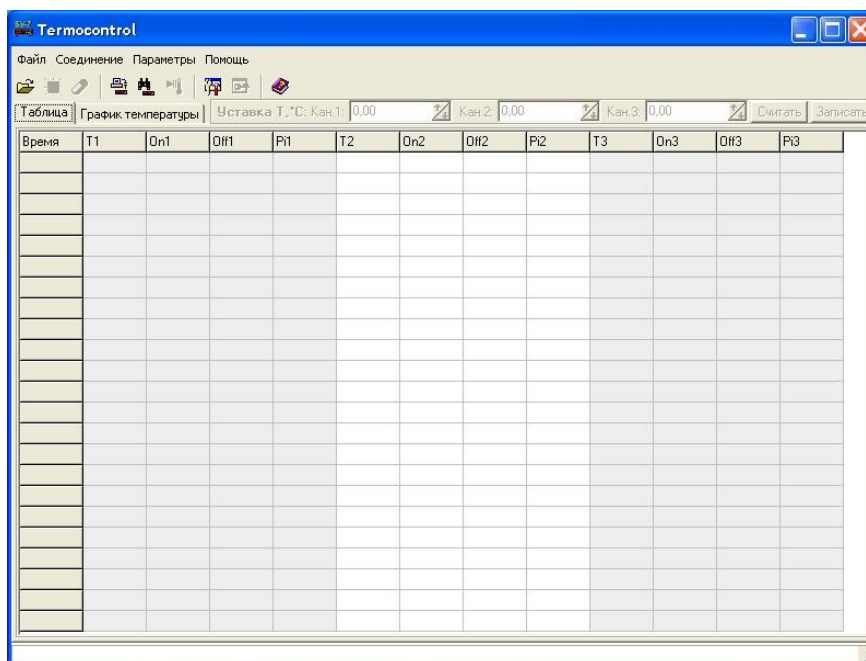


Рисунок 2 – Основное окно программы «Termocontrol» без связи с устройствами

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

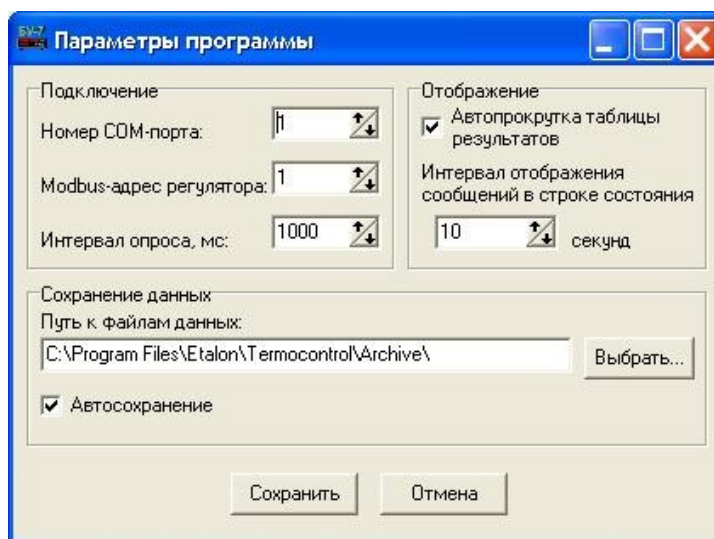


Рисунок 3 – Параметры программы «Termoscontrol»

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

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

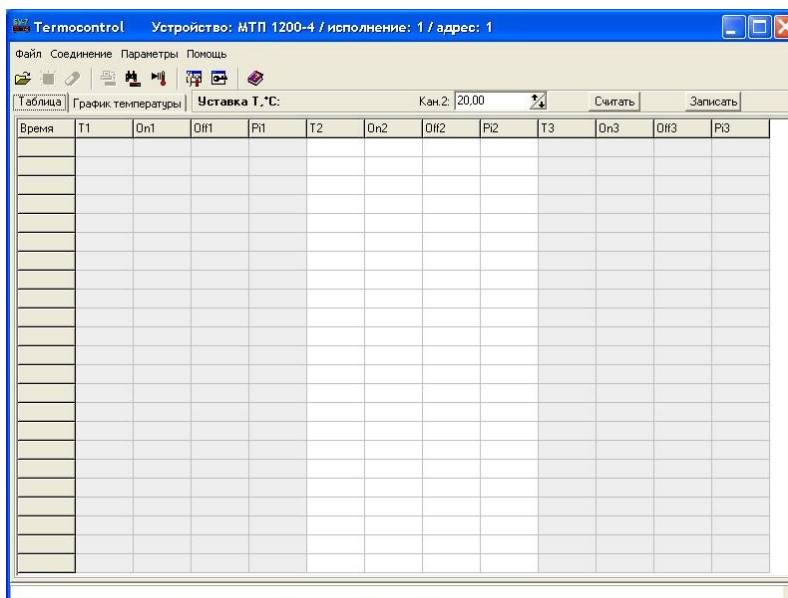


Рисунок 4 – Основное окно программы "Termoscontrol". Установлена связь с МТП 1200-5

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).

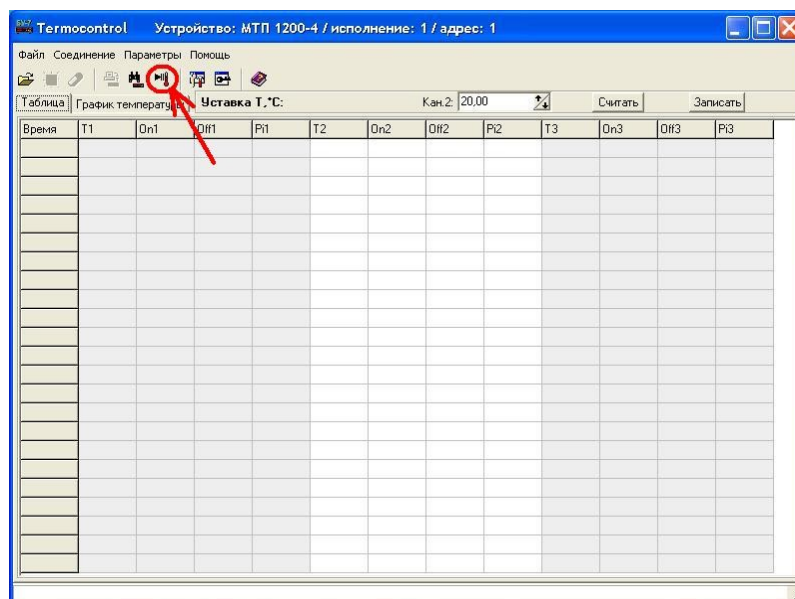


Рисунок 5 – Включение нагрева печи МТП 1200-5

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

The screenshot shows the same Termoscontrol software window, but now the 'Start/Stop Heating' button is disabled and the table is populated with data. The 'Уставка T, °C' is now 300.00. The table contains the following data:

Время	T1	On1	P1	T2	On2	P2	T3	On3	P3
11:23:36	18.318	10	90	18.0246	10	90	17.9357	10	90
11:23:37	18.3175	10	90	18.023	10	90	17.9348	10	90
11:23:38	18.3176	10	90	18.0271	10	90	17.9347	10	90
11:23:39	18.3168	10	90	18.0274	10	90	17.9352	10	90
11:23:40	18.3164	10	90	18.0265	10	90	17.9426	10	90
11:23:41	18.3154	10	90	18.0263	10	90	17.9427	10	90
11:23:42	18.3148	10	90	18.0295	10	90	17.945	10	90
11:23:43	18.3205	10	90	18.0309	10	90	17.9511	10	90
11:23:44	18.3225	10	90	18.0331	10	90	17.9555	10	90

Рисунок 6 – Процесс нагрева печи МТП 1200-5

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

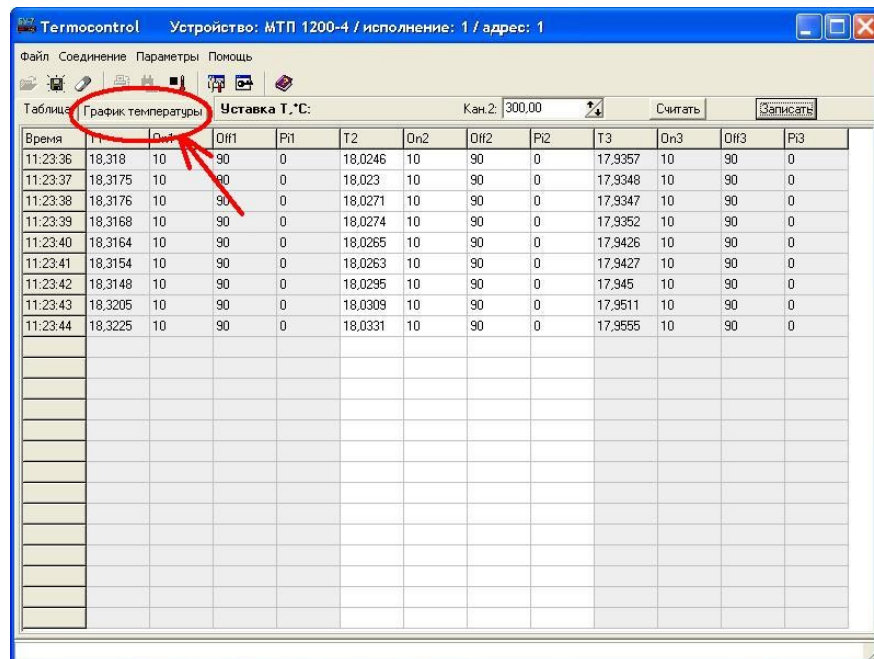


Рисунок 7 – Включение графического режима работы программы

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

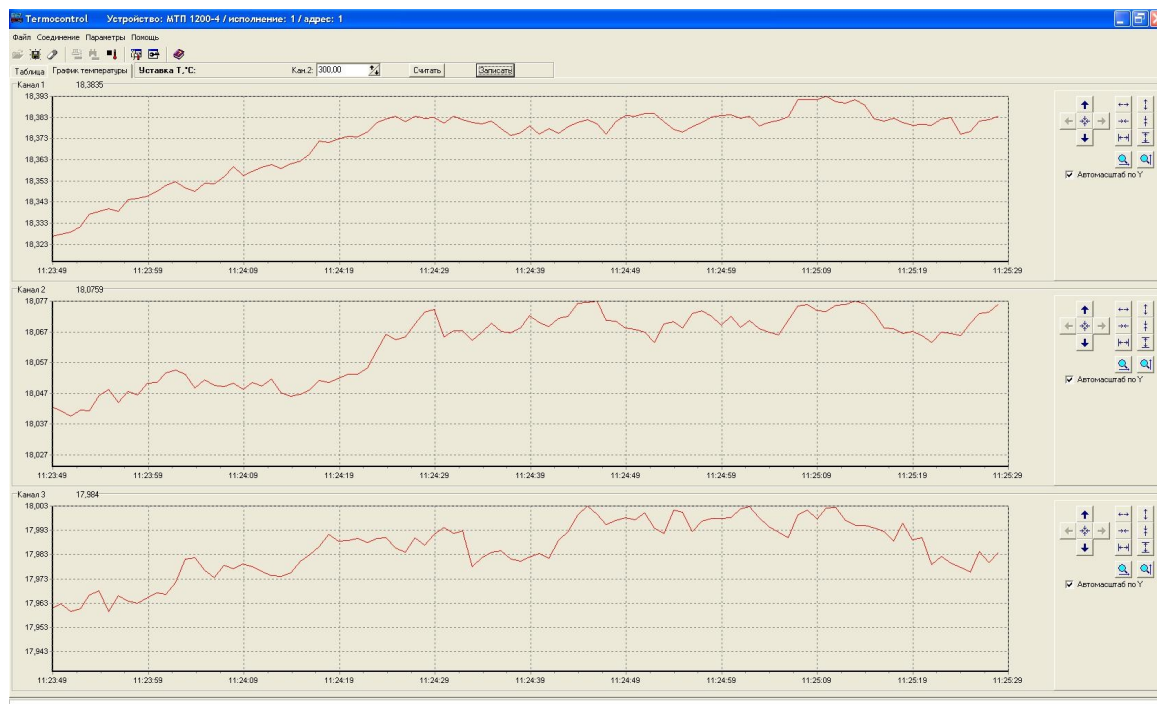


Рисунок 8 – Графический режим работы программы «Termoscontrol»

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

2.5.6.3 Работа с программой «Термосcontrol» в режиме настройки

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

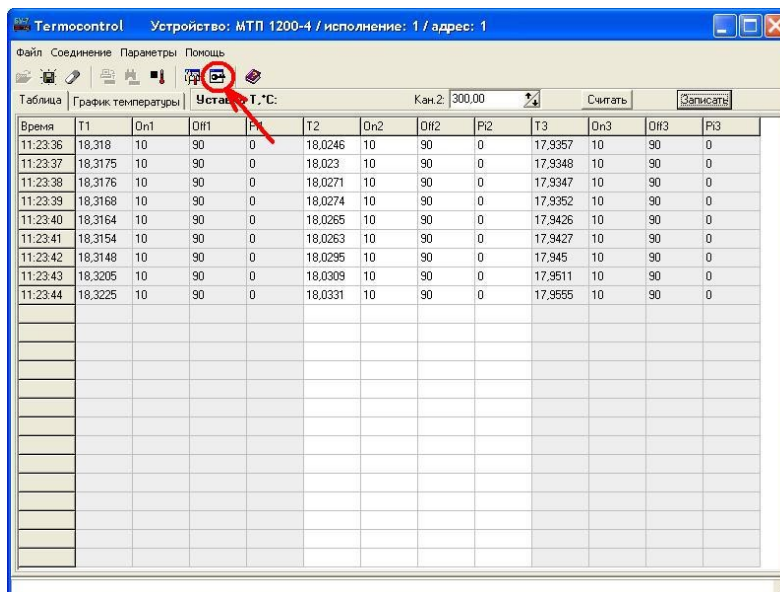


Рисунок 9 – Включение режима настройки печи МТП 1200-5

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

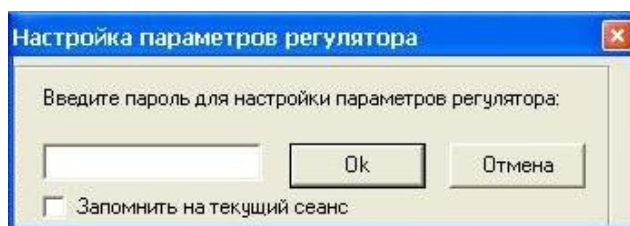


Рисунок 10 – Ввод пароля для входа в режим настройки

После ввода пароля на экране появится окно настройки регулятора печи МТП 1200-5 (см. рисунок 11).

2.5.6.3.2 Режим настройки разделяется на настройку градиента и настройку абсолютной погрешности БУ-7-2 по отношению к 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.

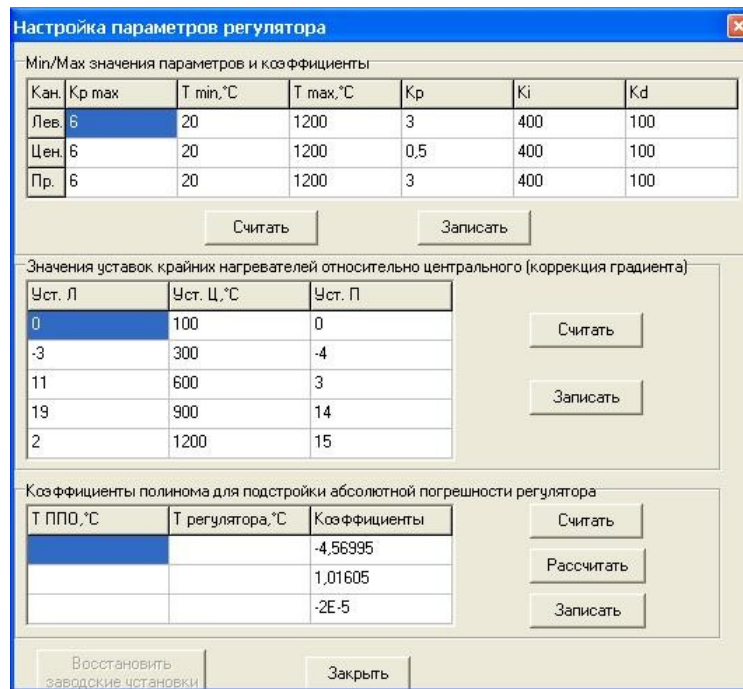


Рисунок 11 – Режим настройки регулятора печи МТП 1200-4

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 «Термоcontrol» в пользовательском режиме).

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

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

2.5.6.3.8 Введите значения 300, 600 и 1200 в столбец «Т ППО, °C», и значения 300, 600 и 1200 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.

2.5.6.3.9 Введите значение температуры, полученное при выполнении 2.5.6.3.7, в первое поле столбца «Т ППО, °C» в таблице «Коэффициенты полинома для подстройки абсолютной погрешности регулятора», а в первое поле столбца «Т регулятора, °C» 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 °C и 1200 °C.

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 540 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 «Thermoscontrol» 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 540 мм от фланца печи, точка «в» – глубине 480 мм, точка «с» – глубине 600 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 1200-5 и устанавливает методы и средства аттестации.

3.1.2 Печь МТП 1200-5 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 ± 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±5;
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7;
- напряжение питающей сети, В 220±22;
- частота питающей сети, Гц 50±1.

3.6 Подготовка к аттестации

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

3.6.2 Измеритель универсальный прецизионный В7-99 (далее 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 автоматическом 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,	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»
540	480	600

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.

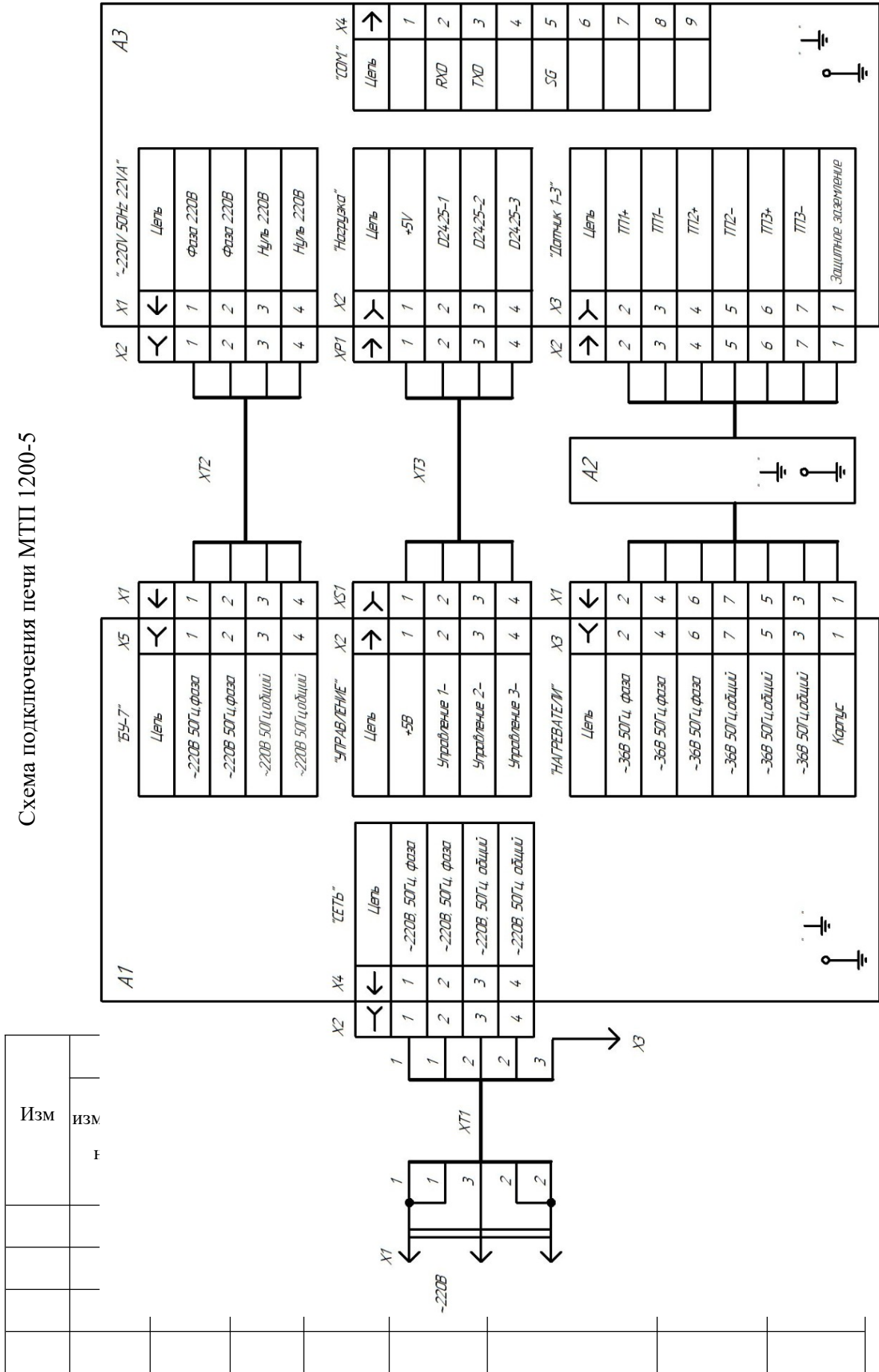
6.4 Транспортирование и хранение печи должны осуществляться в отсутствии агрессивных сред.

7 Сведения об изготовителе

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

Приложение А
(обязательное)

Схема подключения печи МТП 1200-5



A1 – узел силовой-3 ; A2 - термоблок; A3 – Блок управления БУ-7-2;

XТ1 - кабель МКСН.685631.033; XТ2 - кабель МКСН .685631.014; XТ3 - кабель ДДШ 6.644.022
