

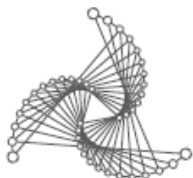
ПКФ ИТ

Производственно-конструкторская фирма «Инженерные технологии»
проектирование и изготовление нестандартного промышленного оборудования
www.pkfit.ru

Сушильный шкаф «Радуга 61П.4»
РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
(ПАСПОРТ)

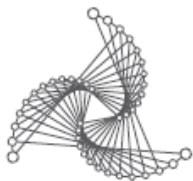
2022 г.

141196, Московская область, деревня Богослово, строение 100, корпус лит. 6А, комната 3
+7 (495) 978-11-23, e-mail: info@pkfit.ru



Оглавление

Введение	3
1. Общие сведения об установке.....	4
1.1 Технические характеристики	4
1.2 Состав.....	4
1.3 Устройство и работа	4
2. Использование по назначению	5
2.1 Эксплуатационные ограничения	5
2.2 Условия эксплуатации установки:	5
2.3 Подготовка к эксплуатации.....	5
2.4 Эксплуатация установки.....	6
3. Описание работы установки	7
3.1. Состав панели управления.....	7
3.2. Принцип работы	7
3.3. Выбор и редактирование уставок	7
3.4. Описание пунктов меню	8
3.5. Запуск и выполнение технологического процесса	9
3.6. Световая индикация	11
3.7. Автонастройка.....	12
3.8. Возможные неисправности	13
4. Техническое обслуживание	14
Сведения о приемке	15

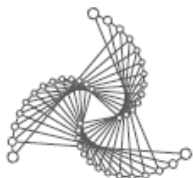


Введение

Данное руководство (паспорт) распространяется на Шкаф сушильный «Радуга-61П.4» (далее по тексту – Установка).

Руководство содержит основные сведения об установке, необходимые для подготовки к эксплуатации, эксплуатации и для технического обслуживания установки. Руководство предназначено для инженерно-технического персонала, имеющего допуск к работе с электроустановками данного типа ("Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей" от 01.07.2003) и прошедшего обучение у производителя по обслуживанию и ремонту установки.

Нарушение требований настоящего Руководства может привести к травмам, повреждению оборудования и влечет прекращение действия гарантийных обязательств.



1. Общие сведения об установке

1.1 Технические характеристики

Габариты установки	2600 x 1610 x 750 мм
Внутренние размеры камеры	1260 x 1280 x 650 мм
Потребляемая мощность	8,5 кВт
Напряжение электропитания	380 В, (3 фазы, 380В, 50Гц +N+PE)
Максимальная температура нагрева	90°C
Управление	цифровое ПИД-регулирование

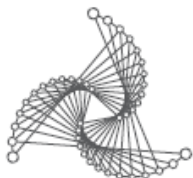
1.2 Состав

Комплектация установки:

- Установка «Шкаф сушильный «Радуга-61П.4»
- Фильтр очистки входящего воздуха, 1 шт.
- Полки, 4 шт.
- Вытяжной купол
- Воздушный дроссель
- Кабель подключения питания 380В, 8,5 кВт
- Паспорт эксплуатации

1.3 Устройство и работа

Работа установки происходит в автоматическом режиме в соответствии с заранее заданными параметрами.



2. Использование по назначению

2.1 Эксплуатационные ограничения

Эксплуатация установки должна проводиться в строгом соответствии с ее техническими характеристиками.

Ограничения, предъявляемые при подключении установки:

- Запрещается включать нагрев при незаземленной установке;
- Запрещается эксплуатировать установку, если вокруг не обеспечена технологическая зона не менее 0,5 метра.

2.2 Условия эксплуатации установки:

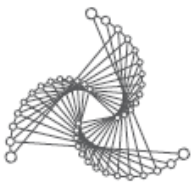
1	Закрытое помещение
2	Высота над уровнем моря не более 1000 м
3	Температура окружающей среды в рабочем помещении от +16°C до +30°C
4	Относительная влажность окружающего воздуха до 80% при температуре +25°C
6	Не допускается скопления пыли в установке. Перед включением необходимо продуть сжатым воздухом
7	Подключенная местная вытяжка

2.3 Подготовка к эксплуатации

К эксплуатации установки допускаются только квалифицированные работники прошедшие аттестацию или инструктаж по электробезопасности группы III и техника безопасности по работе с расплавленными металлами.

При работе с установкой необходимо соблюдать следующие правила безопасности:

- при разогретой установке, выдвигать полки только в защитных рукавицах;
- закрывать дверцы, только убедившись в отсутствии деталей, выходящих за габариты сушильной камеры;
- при разогретой установке стеклянная дверца нагревается;
- запрещается при разогретой установке доставать упавшие объекты при включенном питании;
- при разогретой установке доставать упавшие объекты только в защитных рукавицах и после отключения питания;



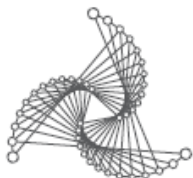
2.4 Эксплуатация установки

Перед началом работы необходимо провести следующие проверки:

- проверить отсутствие посторонних предметов в зоне нагревательных элементов;
- проверить чистоту камеры и зону нагревательных элементов установки, при необходимости продуть сжатым воздухом;

При начале работы необходимо:

- после подачи питания проверить наличие показаний на дисплее;
- проверить записанные технологические параметры, переключаясь между ними на дисплее, а также убедиться в наличии показаний от измерителей температуры нагревателей и камеры;
- убедиться, что после начала нагрева показания изменяются в большую сторону;
- отрегулировать положение воздушной дроссельной заслонки для обеспечения выдержки заданной температуры в камере.



3. Описание работы установки

ВНИМАНИЕ! Разогрев установки начинается **сразу** после включения питания!

Включите питание, нажав зеленую кнопку. Дождитесь загрузки дисплея

ВНИМАНИЕ! Разогрев установки начинается **сразу** после включения питания!

Рис. 1 Панель управления установки.



3.1. Состав панели управления

а) Кнопки включения и выключения питания

блок из двух кнопок: зеленой со знаком «I» и красной со знаком «O».

б) Три сигнальные лампочки: красная, зеленая, синяя

подробнее о световой индикации см. раздел "Описание пунктов меню".

в) Однострочный цифровой дисплей

слева отображается номер пункта меню, справа — значение.

Подробнее о пунктах меню см. раздел "Описание пунктов меню".

г) Три кнопки для управления однострочным цифровым дисплеем и старта процесса.

стрелка вниз, "M", стрелка вверх.

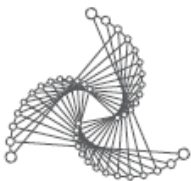
3.2. Принцип работы

В установке предусмотрены настройки для формирования технологического режима. В соответствии с данными настройками установка:

- в зависимости от выбранного режима поддерживает заданную температуру либо на нагревателях, либо в камере.
- в зависимости от выбранного режима запускает технологический таймер либо сразу по нажатию, либо по достижении заданных уставок.
- отслеживает технологический таймер, по истечении которого уведомит оператора звуковым сигналом и световой индикацией.

3.3. Выбор и редактирование уставок

Для формирования технологического режима предусмотрено 8 пунктов меню: 7 уставок и 1 пункт запуска автонастройки параметров ПИД-регулирования. Переключение между пунктами меню осуществляется нажатием на черные кнопки со стрелками, располагающиеся под цифровым дисплеем.



Для того чтобы войти в режим редактирования уставки, необходимо выбрать нужный пункт меню с помощью стрелок, а затем нажать и удерживать кнопку "М" более 3-х секунд. Около номера пункта меню появится индикатор-точка, сигнализирующий о том, что теперь уставка может быть изменена.



Цифровой дисплей, пункт № 1. На изображении справа точка около номера пункта сигнализирует о включенном режиме редактирования.

Изменение уставки производится стрелками. Для упрощенного ввода кнопку стрелки можно удерживать, тогда изменение значений будет происходить автоматически.

Важно: автоматическое изменение масштабируется со временем, чтобы ускорить достижение максимальных и минимальных значений.

Для сохранения измененного значения и возвращения к выбору пунктов меню необходимо еще раз нажать и удерживать кнопку "М" более 3-х секунд. Индикатор-точка режима редактирования исчезнет.

3.4. Описание пунктов меню

Пункт № 1. Температура камеры (°C).

По умолчанию данный пункт меню отображает фактическую температуру в камере. В режиме редактирования отображает уставку.

Важно: максимальная температура камеры программно ограничена и составляет 120 °C

Пункт № 2. Температура нагревателей (°C).

По умолчанию данный пункт отображает фактическую температуру на нагревателях. В режиме редактирования отображает уставку.

Важно: максимальная температура нагревателей программно ограничена и составляет 500 °C

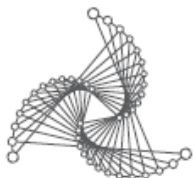
Пункт № 3. Время технологического процесса (мин).

По умолчанию отображает уставку, однако во время работы таймера показывает обратный отсчет (в минутах). *Подробнее о работе таймера см. раздел "Запуск и выполнение технологического процесса".*

Важно: данная уставка не влияет на процесс поддержания температуры и используется только для индикации о конце процесса.

Пункт № 4. Время стабилизации заданной температуры (мин).

По умолчанию отображает уставку, однако во время работы таймера показывает обратный отсчет (в минутах). *Подробнее об использовании стабилизации см. раздел "Запуск и выполнение технологического процесса".*

**Пункт № 5. Отклонения для индикации режима (°C).**

Отклонения от значения уставки, в рамках которых температура считается "в режиме".
Подробнее об использовании допустимых отклонений см. раздел "Запуск и выполнение технологического процесса".

Важно: данная уставка не влияет на точность поддержания температуры, она определяет только логическое условие, при котором камера/нагреватели считаются "в режиме".

Пункт № 6. Режим поддержания температуры (°C).

Предусмотрено два режима работы:

- значение 0 — работа "по камере"
приоритетной для поддержания является температура камеры (пункт 1 меню), а уставка нагревателей (пункт 2 меню) при этом игнорируется.
- значение 1 — работа "по нагревателям"
приоритетной для поддержания является температура нагревателей (пункт 2 меню), а уставка камеры (пункт 1 меню) при этом игнорируется.

Пункт № 7. Режим запуска таймера (пункт 3 меню).

Предусмотрено два режима работы:

- значение 0 — режим "сразу"
таймер, заданный в пункте 3 меню, запустится сразу, игнорируя все условия и уставки. По истечении таймера установка уведомит оператора звуковым сигналом и световой индикацией.
- значение 1 — режим "после нагрева"
таймер, заданный в пункте 3 меню, запустится только после того, как установка достигнет состояния "в режиме". *Подробнее о состоянии "в режиме" см. раздел "Запуск и выполнение технологического процесса".*

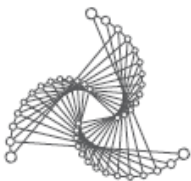
Пункт № 8. Автонастройка ПИД-регулирования.

- значение 0 — автонастройка выключена/недавно завершена.
- значение 1 — автонастройка включена
Подробнее см. Автонастройка.

3.5. Запуск и выполнение технологического процесса

Внимание: для достижения в камере заданной температуры необходимо держат двери камеры закрытыми и отрегулировать клапан воздушного дросселя.

Для запуска технологического процесса необходимо выбрать пункт № 3 "Время технологического процесса" и кратковременно нажать кнопку "М". Рядом со значением таймера (правый нижний угол дисплея) появится точка-индикатор, сигнализирующая о старте процесса. Замигает зеленая лампа, индицирующая, что процесс начался. То, какой именно будет логика работы установки, зависит от комбинации настроек из пунктов 1 – 7 меню.



Цифровой дисплей, пункт № 3. Точка-индикатор около значения таймера (4 минуты) сигнализирует о том, что процесс запущен.

В соответствии с данными настройками установка может работать следующим образом:

а) режим "сразу"

При значении "0" в пункте меню № 7 "Режим запуска таймера", установка проигнорирует все заданные уставки и мгновенно запустит таймер технологического процесса (пункт 3 меню). По истечении таймера установка уведомит оператора звуковым сигналом и световой индикацией.

***Важно:** при изменении уставки таймера в процессе отсчета, таймер сбросится и начнет отсчет заново.*

б) режим "после разогрева".

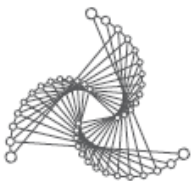
При значении "1" в пункте меню № 7 "Режим запуска таймера", таймер (пункт № 3 меню) запустится **только после выполнения** остальных условий технологического режима:

- 1) **Проверка режима поддержания температуры** (пункт меню № 6).
В зависимости от заданного значения выбирается приоритет регулирования (камера/нагреватели).
- 2) **Проверка отклонения температуры** (пункт меню № 5).
Фактическая температура контролируемого объекта (камера/нагреватель) должна находиться "в режиме", то есть не должна отклоняться от уставки на значение больше заданного.
- 3) **Контроль стабилизации** (пункт меню № 4).
После того как фактическая температура оказалась "в режиме" (уставка \pm отклонение), включается таймер стабилизации. Если температура выйдет за указанные пределы, таймер стабилизации сбросится, а установка будет ожидать возвращения значения в допустимые пределы.
Когда температура стабилизируется, то есть будет находиться в заданных пределах (уставка \pm отклонение) заданное время, стабилизация будет считаться оконченной.
- 4) **Таймер технологического процесса** (пункт меню № 3).
Только после выполнения указанных выше условий запустится таймер технологического процесса. Таймер работает независимо и после запуска никак не реагирует на резкие повышения/падения температуры и/или изменение режима поддержания температуры.

Пример:

*В пункте меню № 1 задана уставка температуры равная 60 °C
В пункте меню № 2 задана уставка температура равная 230 °C
В пункте меню № 3 задана уставка технологического таймера 30 минут.
В пункте меню № 4 задана уставка стабилизации 7 минут.
В пункте меню № 5 задано допустимое отклонение ± 2 °C*

>>



В пункте меню № 6 задано значение "0" (работа по камере)

В пункте меню № 7 задано значение "1" (включение таймера после разогрева)".

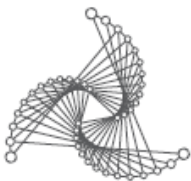
После нажатия кнопки "М" для запуска процесса установка будет контролировать температуру камеры, то есть уставка из пункта № 2 будет проигнорирована. Когда температура камеры достигнет рабочих значений ($60\pm 2^\circ\text{C}$), включится таймер стабилизации (пункт № 4). Если значение температуры стабилизируется и не будет выходить за пределы ($60\pm 2^\circ\text{C}$) в течение 7 минут, стабилизация будет окончена и запустится таймер технологического процесса.

По истечении 30-минутного таймера технологического процесса установка подаст сигнал об окончании работы.

3.6. Световая индикация

Все этапы работы установки сопровождаются соответствующей световой индикацией.

Индикация	Значение
Все лампы (зеленая, красная, синяя) мигают одновременно	Неисправность связи: 1) Отсутствует связь между контроллером и измерительной платой 2) Неисправность датчика(ов) <i>См. подробнее раздел "Неисправности".</i>
Зеленая лампа горит	Контролируемая температура находится "в режиме".
Зеленая лампа мигает	Запущен технологический процесс.
Красная лампа горит	Нагреватели находятся в режиме разогрева/поддержания температуры.
Красная лампа мигает	Происходит автонастройка.
Синяя лампа горит	Начат отсчет таймера технологического процесса (пункт 3 меню).
Синяя лампа мигает	Отчет таймера технологического процесса окончен.



3.7. Автонастройка

Установка использует ПИД-регулирование для точного поддержания температуры контролируемого объекта.

Так как оптимальные параметры ПИД-регулирования отличаются в различных условиях и сильно зависят от условий окружающей среды, контролируемого объекта, уставок и силы воздушного потока (положения шибера), установка предусматривает подбор и сохранения **индивидуального** набора параметров для работы "по камере" и "по нагревателям", а так же возможность перенастраивать установку на новые рабочие режимы.

Для того чтобы запустить автонастройку, предварительно необходимо настроить установку:

- выбрать нужный режим работы (пункт № 6 меню – "по камере" либо "по нагревателям"),
- выставить уставку соответствующего режима (пункты № 1 или № 2 меню).

Важно: уставка для автонастройки может (см. рекомендации ниже) отличаться от уставки рабочего режима установки.

Когда установка настроена, необходимо перейти на пункт меню 8 "Автонастройка ПИД-регулирования", изменить значение с "0" на "1" и сохранить изменения (см. п 3.3.).

Установка перейдет в режим автонастройки, о чем будет сигнализировать мигающая красная лампа. Так как для автонастройки ПИД-регулирования важна динамика нагрева, сперва установка будет ожидать температуры нагревателей ниже 30°C, после чего перейдет к нагреву на заданную уставку и подбору ПИД-параметров.

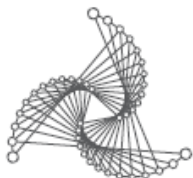
Важно: время автонастройки зависит от исходной температуры нагревателей (необходимости их остывания), выбранного объекта контроля, заданной уставки нагрева и интенсивности потока воздуха за счет вытяжки. При некоторых условиях **автонастройка может занимать достаточно большое время.**

Во время автонастройки переключение между пунктами меню будет **заблокировано** во избежание случайного изменения параметров и нарушения процесса автонастройки. При необходимости автонастройку можно отключить, изменив значение в пункте № 8 с "1" обратно на "0".

Важно: принудительное отключение автонастройки (через пункт меню либо при обесточивании установки) может привести к **ухудшению** работы ПИД-регулирования, так как ПИД-параметры сохраняют последние значения.

Для восстановления работы ПИД-регулирования необходимо **повторно** начать автонастройку и **дождаться ее окончания.**

По окончании автонастройки установка подаст звуковой сигнал и сменит световую индикацию (красная лампа перестанет мигать). Значение "1" автоматически изменится на "0", а переключение между пунктами меню будет разблокировано.

**Общие рекомендации параметров автонастройки:**

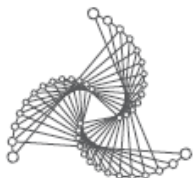
Производитель рекомендует выбирать уставку автонастройки на **5-10 °С** выше рабочего значения, и затем работать на уставках **±10 °С** от выбранного рабочего значения.

Допустим, технологический процесс должен проходить при температуре в камере **70 °С**. Тогда перед автонастройкой уставку температуры камеры желательно установить на **10 °С** выше, то есть **80 °С**.

По окончании автонастройки наиболее оптимально контролируемый диапазон температур будет составлять **70±10 °С**, то есть от **60 °С** до **80 °С**. При данных значениях ПИД-регулирование будет наиболее оптимальным.

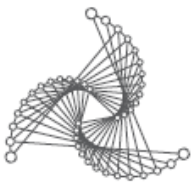
3.8. Возможные неисправности

Описание ошибки	Возможная причина	Устранение
Установка не включается, отсутствует дежурный белый светодиод	Установка обесточена	1. Проверить подключение установки к электрической сети 2. Проверить вводной автомат, расположенный на монтажной плате
Мигают все три лампы индикации, и при этом:		
1. Показания в пунктах меню 1 и 2 = 0.	Отсутствует связь контроллера с измерительной платой.	1. Проверить целостность кабеля, соединяющего измерительную плату с контроллером, и полярность подключения. 2. Обратиться к производителю.
2. Показания пункта меню 1 или 2 = -1.	Датчик не подключен, оборван или подключен неправильно.	1. Проверить подключение датчиков к клеммам. 2. Заменить датчик. 3. Обратиться к производителю.
3. Показания пункта меню 1 ≥ 1000 .	Соответствующий датчик неисправен.	1. Проверить целостность кабеля датчика. 2. Заменить датчик. 3. Обратиться к производителю.
4. Показания пункта меню 2 = 0 (пункт меню 1 $\neq 0$)		



4. Техническое обслуживание

1. Перед началом работы продуть камеру печи и блок нагревателей сжатым воздухом. Давление воздуха не более 1 атм.
2. При наличии питания должен гореть дежурный светодиод (белая лампа между кнопками I и O на пульте управления).
3. Рекомендуется менять утеплитель печи каждые 2500 часов работы (по мере выгорания). *См. подробнее в инструкции по техническому обслуживанию.*
4. Рекомендуется менять нагреватели печи каждые 1900 часов работы (по мере выгорания). *См. подробнее в инструкции по техническому обслуживанию.*
5. Рекомендуется менять фильтр очистки входящего воздуха каждые 3 месяца (в зависимости от загрязненности воздуха в помещении). *См. подробнее в инструкции по техническому обслуживанию.*
6. Периодически (по мере загрязнения) протирать мягкой ветошью, смоченной в моющем растворе, силиконовый уплотнитель дверей.
7. Периодически (по мере загрязнения) очищать стеклянные двери составом для мойки стекол.
8. Периодически (раз в 20 рабочих дней) проверять затяжку крепления стеклянных дверей.
9. Периодически (раз в 20 рабочих дней) проверять крепление нагревателей и крепление термопары.



Сведения о приемке

Установка Радуга 61П.4 соответствует данному документу и признана годной для эксплуатации.

ОТК произвел _____

Дата отгрузки _____

ПОДПИСЬ

М.П.

С инструкцией ознакомлен _____

ПОДПИСЬ

М.П.

Дата ввода в эксплуатацию _____

ПОДПИСЬ

М.П.