

VOLGOBOT®

ИНСТРУКЦИЯ

# VOLGOBOT®

ВЕРСИЯ 1.1

МОДУЛЬ ОТЖИГА ФИЛАМЕНТА VBFA3



Website  
[volgobot.com](http://volgobot.com)



ВКонтакте:  
[vk.com/volgobot](https://vk.com/volgobot)



Telegram  
[vk.com/volgobot](https://vk.com/volgobot)



## Оглавление

Введение	3
Виды опасных воздействий	4
1. Описание и характеристики	5
1.1 Назначение	5
1.2 Принцип работы	5
1.3 Технические характеристики	8
2. Эксплуатационные ограничения	9
2.1 Требования к используемым материалам	9
3. Монтаж Изделия	12
3.1 Требования по размещению	12
3.2 Подключение к электросети	12
4. Использование по назначению	14
4.1 Графический интерфейс	14
4.2 Подготовка и настройка изделия	15
4.3 Термическая программа	17
5. Утилизация	22
5.1 Общие указания	22

# Введение

Уважаемый пользователь!

Мы рады видеть Вас в числе пользователей Volgobot VBFA3. Ваш модуль отжига филаментов (далее - Изделие) разработан с использованием промышленной технологии термостатирования рабочей области, что позволяет работать с широким спектром термопластичных полимеров. Это дает большую свободу для творчества и расширяет возможности применения технологии 3D-печати. Изделие может использоваться в машиностроении и приборостроении, аэрокосмической отрасли и других сферах. Данный модуль подойдет для проектных организаций, центров прототипирования, научно-исследовательских институтов и производств.

Мы постоянно работаем над улучшением нашего продукта: его качеством, безопасностью и надежностью. Наша цель — помогать творческим людям реализовывать свои идеи. 3D-печать — отличное подспорье для дизайнеров, инженеров и архитекторов. Работая над нашими принтерами, мы стремимся создать для Вас настоящего помощника.

Данный документ содержит информацию о конструкции, принципах работы, характеристиках и свойствах Изделия, а также указания, необходимые для его правильной и безопасной эксплуатации. Настоятельно рекомендуем перед началом работы внимательно изучить данное руководство.




Если у вас возникнут вопросы по эксплуатации, обращайтесь в службу технической поддержки. Мы будем рады помочь!

*Контакты технической поддержки:*

+7 (995) 406-70-08

*support@volgobot.com*

Пиктограммы, используемые в данном руководстве:

-  **ВНИМАНИЕ!** – это сообщение содержит важную информацию для правильной и безопасной работы устройства.
-  **ЗАПРЕЩАЕТСЯ** – предупреждение о потенциальной опасности.
-  **ПРИМЕЧАНИЕ** – дополнительная справочная информация.

*Успехов в 3D-печати!*

*Команда Volgobot*

## Виды опасных воздействий

Изделие является электрическим оборудованием, имеет подвижные части и нагревательные элементы, что накладывает определенные ограничения использования (см. подраздел 2). Перед началом работы с Изделием ознакомьтесь с правилами его эксплуатации.

- ⚠ **ВНИМАНИЕ!** Некоторые узлы Изделия нагреваются до высоких температур. Во избежание ожогов, будьте внимательны и осторожны и работайте в защитных перчатках. Избегайте прикосновения к нагреваемым поверхностям во время работы.
- ⚠ **ВНИМАНИЕ!** Изделие имеет подвижные части. Избегайте попадания посторонних предметов внутрь Изделия во время работы, во избежание получения травм и поломок.
- ⚠ **ВНИМАНИЕ!** Во время работы устройства может появляться специфический запах расплавленного пластика, что является особенностью технологии 3D-печати. Рекомендуется использовать Изделие в хорошо проветриваемом помещении.
- ⚠ **ВНИМАНИЕ!** Отдельные узлы Изделия являются подвижными. Во избежание травм и неисправной работы оборудования, не препятствуйте перемещению узлов Изделия во время работы.
- ⊗ **ЗАПРЕЩАЕТСЯ:** Оставлять работающее Изделие без присмотра.
- ⊗ **ЗАПРЕЩАЕТСЯ:** Отключать Изделие вытаскиванием вилки из розетки.
- ⊗ **ЗАПРЕЩАЕТСЯ:** Использовать Изделие в состоянии алкогольного, токсического и/или наркотического опьянения.

**ВНИМАНИЕ!** Лица, не изучившие данное руководство, не должны допускаться к работе с Изделием. Неправильная эксплуатация может привести к неисправности Изделия или вызвать телесные повреждения и/или создать угрозу жизни оператора.

# 1 Описание и характеристики

## 1.1 Назначение

Данный продукт появился как результат запроса рынка. Изделие предназначено для удобного отжига РЕЕК и прочих высокотемпературных филаментов. Устройство оснащено системой управления программой ТО (здесь и далее термическая обработка). Печь АЗ разработана как вспомогательное оборудование к 3D-принтеру Volgobot АЗ PRO.

## 1.2 Принцип работы

Отметим сразу!

Необходимо производить термообработку (отжиг) практически любых полимеров больших размеров (изготовленных любым производителем. Образование внутренних напряжений не зависит от производителя, а является результатом процесса производства, при котором возникают внутренние напряжения (экструзия, литье).

Почему образуются внутренние напряжения?

Технология получения полимерных деталей основана на том, что материал проходит фазы расплава, создания формы и охлаждения. Образование внутренних напряжений в материале связано именно с последней стадией — стадией охлаждения. Охлаждение происходит от поверхности детали к центру. В определенный момент производимая заготовка уже имеет твердое (охлажденное) состояние на поверхности, но все еще остается мягкой (горячей) внутри (в центре заготовки). Именно это и вызывает образование внутренних напряжений, концентрация которых изображена на рисунке 1.

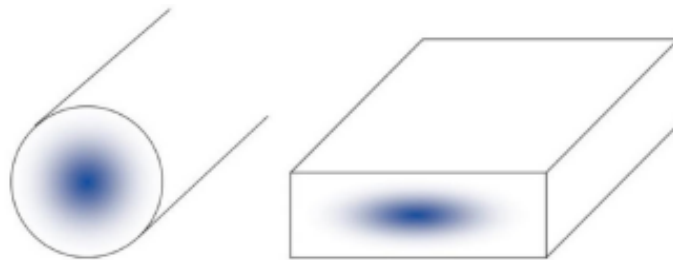


Рисунок 1. Область концентрации внутренних напряжений для заготовок разных форм

Стоит заметить, что это действительно не только для полимеров, но и для металлов.

Чтобы избежать растрескивания изготовленной полимерной заготовки, необходимо применять последующую термообработку. Этот процесс очень энергоемкий так как в больших печах с конвекцией воздуха или в другой среде происходит нагрев, выдерживание и последующее охлаждение полимера. Температурные режимы и время операций непосредственно зависят не только от вида полимера, но и от размеров пластиковой заготовки. Некоторые пластики подвергаются термообработке в течение дней, недель.

*Термическая обработка (отжиг, термообработка)* – последовательный нагрев материала, выдерживание материала при определенной температуре и последующее охлаждение для придания материалу необходимых свойств.

### Процесс отжига

Процесс отжига производится для заготовок, формованных и готовых деталей. Продукция медленно и равномерно нагревается до определенной, индивидуальной для каждого материала температуры. Затем материал выдерживают в течение определенного времени при заданной температуре, чтобы тщательно прогреть его. Длительность выдержки зависит от материала и от размеров сечения пластика. В конце материал медленно и равномерно охлаждают до комнатной температуры.



Рисунок 2. Простейшая термическая программа

### Фаза нагрева

Заготовка медленно и равномерно нагревается до определенной, индивидуальной для каждого материала температуры. Для равномерного нагрева заготовки необходимо обеспечить правильную циркуляцию воздуха (газа).

### Фаза выдержки

Материал выдерживают в течение определенного периода при заданной температуре для того, чтобы тщательно прогреть заготовку или черновую деталь. Длительность выдержки зависит от материала и его толщины/диаметра: чем больше заготовка, тем больше времени требуется для ее прогрева в печи.

### Фаза охлаждения

Материал медленно и равномерно охлаждают до комнатной температуры.

### Промежуточный отжиг

Иногда целесообразно подвергать промежуточному отжигу (то есть термообработке после черновой механической обработки) заготовки или частично обработанные детали «с критическими характеристиками». В особенности это относится:

- Если предъявляются жесткие требования к допускам;
- Если геометрия детали потенциально чувствительна к деформации (асимметричность, узкое поперечное сечение, карманы, желобки и т.п.);

- Если используются армированные волокнами/наполненные материалы (ориентация волокон может увеличить тенденцию к деформации). Механическая обработка может вызвать дальнейшее увеличение напряжений в таких деталях;
- Если детали изготавливаются из аморфных пластиков. Аморфные пластики по своей природе чувствительны к образованию внутренних напряжений;
- Если используется неподходящий или тупой инструмент;
- Если в заготовку или деталь вводится чрезмерное количество тепла (следствие неадекватных скоростей и темпа подачи);
- Если с заготовки снимается большой объем материала (в основном вследствие односторонней обработки).

Этап промежуточного отжига может помочь уменьшить напряжения и снизить риск деформации. Потому следует обратить внимание на ряд процедур, которые помогут сохранить требуемые размеры и допуски:

- Перед промежуточным отжигом компоненты следует предварительно обработать (провести черновую обработку) и оставить некоторый запас материала (сделать припуск);
- Необходимо обеспечить надежную фиксацию отжигаемого компонента во время промежуточного отжига, чтобы избежать деформации в процессе;
- По окончании процесса следует провести окончательное измерение размеров детали;
- Следует учесть, что отжиг может привести к определенной усадке.

#### Результаты термообработки

- Лучшая стабильность размеров;
- Улучшение механических свойств;
- Минимальный риск растрескивания из-за внутренних напряжений;
- Снижение тенденции к деформации из-за внутренних напряжений;
- Улучшенная химическая стойкость, включая стойкость к охлаждающим жидкостям;
- Более легкая механическая обработка заготовки.

## 1.3 Технические характеристики

Таблица 1

Параметр	Значение параметра
Габаритные размеры устройства	810 x 550 x 675 мм
Максимальный объем изделий для отжига	420 x 300 x 500 мм
Контроль температуры	Терморегулятор Варта ТП703
Количество участков для ТО	100
Температура	До 220 °С
Совместимость материалов	Formax, ABS, PLA, HIPS, PVA, ULTRAN 630, ULTRAN 6130, ASA, ABS/PC, PET, PC, FRICTION, CAST, RELAX, ETERNAL, FLEX, RUBBER, SEALANT, PETG, AEROTEX, CERAMO, WAX, SBS, SBS PRO, PROTOTYPHER, SOFT, PRO-FLEX, TOTAL PRO, NYLON, PEEK, TPUD70, TPUA85, ULTEM, POK
Совместимость машин	Все 3D-принтеры компании Volgobot 3D-принтеры с открытой FFF/FDM системой
Профили работы	Доступно под индивидуальный заказ
Уровень шума	< 60 дБ(А)
Работа в электросетях	220В±15% 50Гц
Потребляемая мощность	Максимальная 3600 Вт
Рабочая температура окружающей среды	15-32°С
Температура хранения	0 - 32°С

## 2. Эксплуатационные ограничения

Перед началом работы внимательно ознакомьтесь с эксплуатационными ограничениями Изделия.

- ⚠ **ВНИМАНИЕ!** Изделие работает при следующих условиях окружающей среды:
  - температура в пределах от +15 °С до +32 °С;
  - влажность воздуха не более 80 %;
  - атмосферное давление в пределах от 84 кПа до 107 кПа.
- ⚠ **ВНИМАНИЕ!** Изделие следует устанавливать на ровную, устойчивую поверхность.
- ⚠ **ВНИМАНИЕ!** Не допускайте воздействия на Изделие магнитных или электрических полей.
- ⚠ **ВНИМАНИЕ!** Для Изделия недопустим контакт с жидкостями.
- ⚠ **ВНИМАНИЕ!** Для Изделия недопустим контакт с легковоспламеняемыми материалами.
- ⚠ **ВНИМАНИЕ!** Электрическое питание Изделия осуществляется от сети переменного тока с напряжением 220 В и частотой 50 Гц. В сети должен быть установлен дифференциальный выключатель с номинальным током 16 А. Обязательно наличие заземления. Качество электрической сети переменного тока должно соответствовать требованиям ГОСТ 32144.
- ⚠ **ВНИМАНИЕ!** Электроника Изделия чувствительна к перепадам напряжения в сети. Рекомендуется подключать Изделие к сети бесперебойного питания (220 В, 50 Гц).
- ⊗ **ЗАПРЕЩАЕТСЯ:** Использовать Изделие с поврежденным кабелем питания.
- ⊗ **ЗАПРЕЩАЕТСЯ:** Подключать Изделия к розетке без заземления.
- ⊗ **ЗАПРЕЩАЕТСЯ:** Выключать изделие из сети до охлаждения нагревательных элементов до 60 °С.

### 2.1 Требования к используемым материалам

В таблице ниже приведены основные характеристики, которым должен соответствовать расходный материал.

Таблица 2

Характеристика	Значение
Температура плавления:	
Для стандартных печатающих головок	100-260°C
Для высокотемпературных печатающих головок	100-450°C

Температура размягчения:	
Для стандартной рабочей платформы	50-150°C
Для высокотемпературной рабочей платформы	50-250°C
Твердость:	
Для стандартного механизма подачи	не менее 55 ед. по Шору D
Для усиленного (с оппозитными колесами) механизма подачи	не менее 75 ед. по Шору A

- i **ПРИМЕЧАНИЕ:** Рекомендуется хранить расходные материалы в вакуумной или плотно закрытой упаковке.
- ⚠ **ВНИМАНИЕ!** Используйте только сертифицированные расходные материалы для стабильной и качественной работы Изделия.
- ⚠ **ВНИМАНИЕ!** ИП Козенко М.Ю. (компания Volgobot) не несет ответственности за качество расходных материалов и за достоверность характеристик, предоставленных производителями расходных материалов.
- i **ПРИМЕЧАНИЕ:** Рекомендуется использовать проверенные производителем Изделия расходные материалы от производителей Rec™, NIT™, Filamentarno™.

Ниже представлен список совместимых с Изделием материалов.

Таблица 3

Filamentarno™	Rec™	NIT™
TOTAL CF-5	PSU	НИТ-ABS
TOTAL GF-10	PP	НИТ- HIPS
TOTAL GF-30	PVA	НИТ-Mid
TITAN GF-12	PA12+GF12	НИТ-Petg
PA66 GF30	PMMA	НИТ-ING
CERAMO	ASA	НИТ-PLA
PRO-FLEX	TPU	НИТ-POK
Prototyper S-Soft	PET-G	НИТ-TPV90
Prototyper M-Soft	SEBS	
Prototyper T-Soft	TPEE	

PLA+ Standart	HIPS	
ABS Standart	PLA	
ABS GF-4	ABS	
ABS/PA	PETG+GF10	
ABS/PA GF-8	PC	
Антипирен UL94 V-0	SBS-GF	
WAX3D Base	PEEK	

**i** ПРИМЕЧАНИЕ: Актуальную информацию о свойствах и режимах работы с перечисленными материалами уточняйте у производителей расходных материалов.


## 3. Монтаж Изделия

Правильная установка Изделия является залогом качественной и безопасной работы. Подготовку рабочего места стоит осуществлять заранее, перед непосредственной установкой Изделия.

### 3.1 Требования по размещению

Рабочее место для размещения Изделия должно соответствовать следующим параметрам:

1. Соответствие условиям эксплуатационных ограничений (см. п. 2);
2. Наличие вентиляции и возможность проветривания помещения;
3. Твердая горизонтальная поверхность, выдерживающая нагрузку не менее 30 кг;
4. Наличие рядом 1 розеток 220 В 50 Гц с допустимой силой тока 16 А. В сети обязательно использование УЗО с правильно подобранным порогом срабатывания;
5. Отсутствие в непосредственной близости легковоспламеняющихся предметов и материалов;
6. Наличие зазора до стен от Изделия. От левой стенки — не менее 10 см, от задней — не менее 15 см, от правой — не менее 30 см, от верхней — не менее 10 см.

 **ВНИМАНИЕ!** После транспортировки по улице, оставьте распакованное изделие на подготовленном рабочем месте не менее чем на 12 часов. Не включайте Изделие в сеть преждевременно.

### 3.2 Подключение к электросети

1. Убедитесь что сняты все транспортировочные детали и стяжки;
2. Перед подключением убедитесь, что пусковой выключатель на правой стороне находится в положении «0»;
3. В комплекте с Изделием поставляется кабель питания типа 223 EKF, его необходимо подключить в сеть питания 220 В через дифференциальный автомат 16А;
4. Подключите кабель питания к разъему (2) (см. рисунок 3);

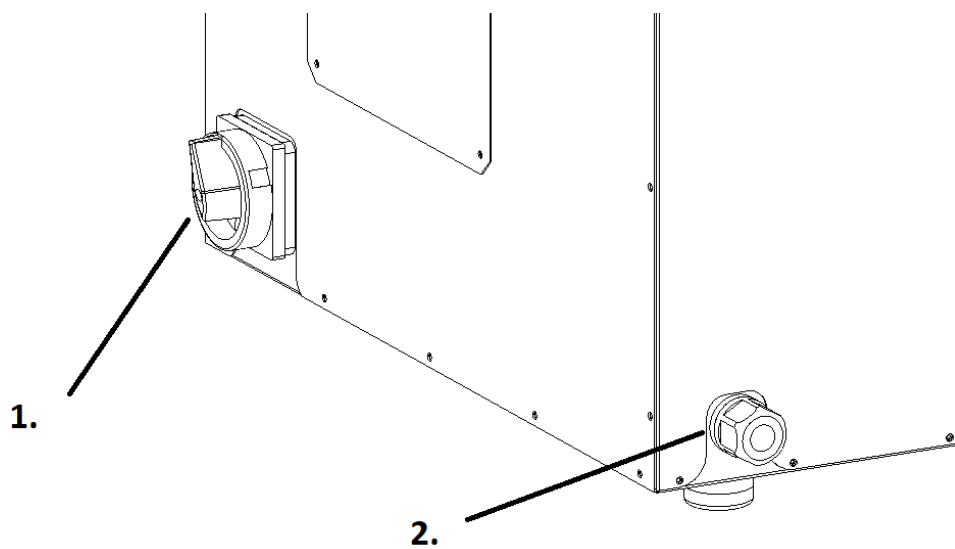


Рисунок 3.

- ⊗ ЗАПРЕЩЕНО: Использовать Изделие в сетях, не соответствующих нормам электробезопасности.
- ⊗ ЗАПРЕЩЕНО: Подключать Изделие к розеткам без заземления.

## 4. Использование по назначению

### 4.1 Графический интерфейс

Программный терморегулятор ТП703 обеспечивает:

- Режим настройки регулятора на объект, при котором автоматически определяются оптимальные параметры PID-закона в рабочем диапазоне температур объекта. Это избавляет пользователя от необходимости подбора этих параметров и обеспечивает высокую точность управления объектом;
- Автоматическое регулирование температуры по PID-закону;
- Высокую точность поддержания температуры до 1°C;
- Предварительную задержку нагрева в начале каждой программы (при необходимости);
- Коммутацию внешней сигнализации и силовых устройств по достижении установленной пользователем аварийной температуры;
- Одновременную цифровую индикацию всех значений текущих параметров: температуры, времени, номера выполняемой программы, номера участка этой программы и выходной мощности;
- Ввод и долговременное хранение программ общим объёмом до 100 участков;
- Возможность задать параметры участка программы: температуру с шагом 1°C и время (нагрева-охлаждения-выдержки) с шагом 1 сек или 1 мин;
- Индикацию типа участка (нагрев-охлаждение-выдержка) в автоматическом режиме работы;
- Возобновление выполнения программы в автоматическом режиме после кратковременного исчезновения питающего напряжения;
- Звуковые сигналы при включении и выключении, смене участка, обрыве термопары и перегреве печи;
- Подсветку жидкокристаллического индикатора.



Рисунок 4. Внешний вид терморегулятора ВАРТА ТП703

#### Режимы работы и органы управления

Регулятор может находиться в дежурном или в автоматическом режиме.

В дежурном режиме термическая программа не выполняется, основные и дополнительные выходы разомкнуты, ток в нагрузке отсутствует. Здесь можно контролировать температуру объекта и вводить необходимые параметры.

В автоматическом режиме выполняется заданная термическая программа, и изменение заданных параметров невозможно.

На индикатор регулятора можно вывести одну из трех групп параметров:

- текущие параметры;
- параметры термической программы;
- служебные параметры.

О режиме индикации однозначно свидетельствует наличие или отсутствие надписи MEM (от английского MEMORY – память) (см. таблицу 4).

Таблица 4.

ПАРАМЕТРЫ	MEM
Текущие	Нет
Термическая программа	Есть
Служебные	Мигает

Режим индикации можно изменить с помощью кнопки РЕЖИМ. Кнопками ▲ или ▼ можно изменять значение мигающего параметра. Кратковременное нажатие вызывает изменение параметра на единицу, длительное нажатие – изменение со скоростью 10 единиц в секунду, нажатие дополнительно второй кнопки – изменение со скоростью 100 единиц в секунду. Кнопка АВТ•ВВОД выполняет различные функции в зависимости от режима индикации.

После подключения регулятора к сети, на индикаторе отображаются текущие параметры (см. рисунок 4).

## 4.2 Подготовка и настройка изделия

### 1. Проверка термической программы

Перед началом работы необходимо ввести или проверить заданную термическую программу.

#### **Алгоритм действий:**

а) подключите регулятор к сети – на индикаторе появятся текущие параметры (см. рисунок 4). Если регулятор находится в автоматическом режиме, переведите его в дежурный, одновременно нажав кнопки АВТ•ВВОД и ▼;

б) нажмите кнопку РЕЖИМ – на индикаторе появятся параметры термической программы (см. рисунок 9);

в) если программу необходимо только проверить, установите номера участков кнопками ▲, ▼ и проверьте параметры. После этого перейдите к пункту з). Для изменения параметров участка установите его номер кнопками ▲ и ▼;

г) нажмите АВТ•ВВОД, замигает показатель температуры. Кнопками ▲, ▼ установите нужное значение;

д) нажмите АВТ●ВВОД, замигает показатель размерности времени. Кнопками ▲, ▼ установите нужное: [минуты – «'» и секунды – «''»] или только [минуты – «'»];

е) нажмите АВТ●ВВОД, замигает показатель времени. Кнопками ▲, ▼ установите нужное значение;

ж) нажмите АВТ●ВВОД. Если в регуляторе есть дополнительные выходы, то замигает шестой сегмент шкалы. Кнопками ▲, ▼ (каждому нажатию соответствует определенная комбинация) установите нужную комбинацию выходов и нажмите АВТ●ВВОД. Если нет дополнительных выходов далее замигает номер участка. При необходимости повторите действия по пунктам а) – з) для других участков;

з) после проверки или ввода термической программы нажмите кнопку РЕЖИМ, на индикаторе появятся текущие параметры. Руководство по эксплуатации 003.01.00.00 РЭ 14.

2. Для выполнения термической программы установите номер начального участка программы кнопками ▲, ▼ и нажмите АВТ●ВВОД. Начнется выполнение программы.

В процессе работы смена участка сопровождается коротким звуковым сигналом и обнулением времени. Если текущее время участка превышает 29 мин 59 с, то отобразятся только минуты. Уровень выходного сигнала и, соответственно, ток в нагрузке пропорциональны количеству сегментов дискретной шкалы. При наличии всех шести сегментов ток максимален, при их отсутствии ток отсутствует. Во время работы можно отображать на индикаторе параметры термической программы и служебные параметры, но их нельзя изменить.

3. После перехода на участок КОНЕЦ ПРОГРАММЫ, регулятор переключится в дежурный режим, появится надпись End. После нажатия любой кнопки, надпись исчезнет, а номер участка станет равен номеру начального участка выполненной термической программы. При необходимости, в любой момент возможно прекратить выполнение программы одновременным нажатием кнопок АВТ●ВВОД и ▼ (СТОП), при этом регулятор переключится в дежурный режим.

4. Если во время работы пропадет сетевое напряжение, то после его восстановления, регулятор продолжит выполнение программы с того места, где она была прервана, и восстановит все текущие параметры.

5. При возникновении аварийной ситуации:

- регулятор перейдет в дежурный режим;
- на индикаторе возникнет надпись AL или AL1 (от англ. ALARM – тревога);
- сработает (замкнется) аварийный выход (при его наличии).

Аварийная ситуация AL возникает в автоматическом или дежурном режимах в двух случаях:

01. Температура в печи равна или больше значения аварийной температуры;

02. Обрыв термопары. Аварийная ситуация AL1 возникает только в автоматическом режиме на участках нагрева или охлаждения, если время выполнения участка оказывается значительно меньше заданного. Это может произойти из-за обрыва термопары, неисправности силовых тиристоров или нагрузки.

При обрыве термопары, а также при превышении температурой ее максимального значения для данного типа термопары (см. таблицу 1), индикация принимает вид, изображённый на рисунке 5.

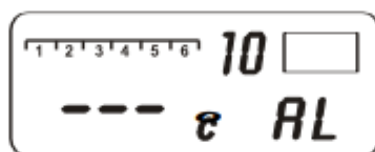


Рисунок 5. Индикация при обрыве термопары.

Регулятор находится в аварийном режиме до тех пор, пока не будет нажата любая кнопка. При этом надпись AL или AL1 исчезнет, аварийный выход вернется в исходное состояние.

6. После завершения работы отключите питание регулятора. Руководство по эксплуатации 003.01.00.00 РЭ 15.

### 4.3 Термическая программа

*Термическая программа* – это желаемая зависимость температуры объекта от времени. Часть программы, имеющая постоянную скорость изменения температуры, называется участком.

На рисунке 6 изображена программа, состоящая из трех участков. Каждый участок характеризуется двумя параметрами – конечной температурой и временем.



Рисунок 6. Простейшая термическая программа.

#### Некоторые правила работы:

1. При необходимости обеспечить задержку начала выполнения программы в автоматическом режиме, начальный участок программы должен быть участком задержки.

Если регулятор должен дополнительно управлять внешними двухпозиционными устройствами (вентилятором, заслонкой и т.п.), то используются дополнительные выходы. Состояние этих выходов изменяется в момент, когда программа переходит с участка на участок. Однако, если моменты коммутации этих дополнительных устройств не совпадают с точками излома термической программы, в программу необходимо добавить дополнительные участки, как показано на рисунке 7.



Рисунок 7. Термическая программа с задержкой и дополнительной коммутацией.

2. В памяти регулятора могут храниться параметры 100 участков, которые могут составлять несколько термических программ. Если начать программы с нулевого номера участка, то количество десятков будет определять номер программы. В таком случае в памяти могут храниться 10 программ, каждая из которых состоит из 10 участков. Это разделение является условным, поскольку программа может начинаться с любого номера и состоять из любого количества участков. Это связано с тем, что регулятор выполняет программу последовательно, участок за участком, до тех пор пока он не обнаружит участок КОНЕЦ ПРОГРАММЫ. После этого он прекращает выполнение программы и переключается в дежурный режим.

Как уже указывалось, каждый участок определяется двумя параметрами: конечной температурой и временем. Соответствия между видом участка и заданными параметрами приведены в таблице 5.

Таблица 5

Вид участка	Параметры участка	
	Температура	Время
Начало программы (задержка)	0	Продолжительность задержки
Нагрев/охлаждение	Конечная температура	Продолжительность нагрева/охлаждения
Нагрев/охлаждение с максимальной скоростью	Конечная температура	1
Выдержка	Температура предыдущего участка	Продолжительность выдержки
Конец программы (свободное охлаждение)	0	Любое число, кроме нуля

3. Программа всегда должна начинаться с участка НАЧАЛО ПРОГРАММЫ, который также является участком задержки. Если задержка начала выполнения программы не требуется,

можно пойти по нескольким сценариям: либо установить нулевое время задержки, либо начать выполнение программы со следующего участка.

4. Следующий участок – нагрев. Начальная температура для него – фактическая температура в печи. Последующие участки могут быть произвольными. Можно разместить подряд несколько участков нагрева с одинаковыми или различными скоростями, несколько участков выдержки и т. д.

Необходимо учесть, что переход от нагрева/охлаждения к выдержке сопровождается некоторым уменьшением скорости (для исключения превышения температуры вследствие инерционности печи), поэтому фактическое время нагрева/охлаждения оказывается немного больше. Переход на выдержку происходит за 2°C до установленного значения. При других комбинациях участков уменьшение скорости не происходит.

Для предотвращения превышения температуры при переходе от высокоскоростного участка к низкоскоростному, рекомендуется добавить между ними участок выдержки с короткой продолжительностью (к примеру, 1 секунда – см. рисунок 8).

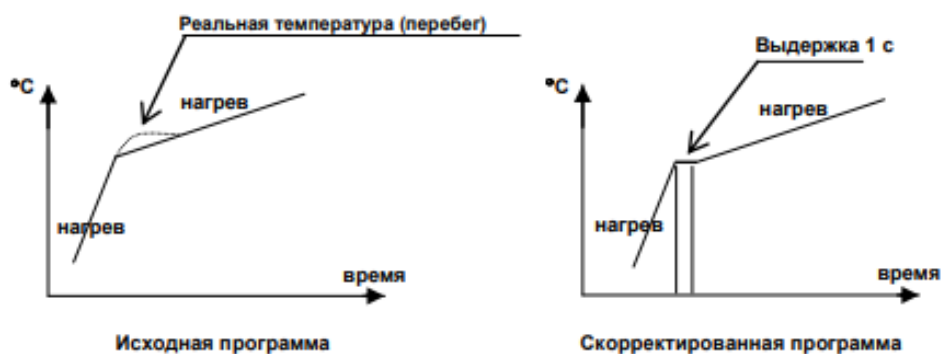


Рисунок 8. Корректировка термической программы

Последним участком в каждой программе обязательно должен быть КОНЕЦ ПРОГРАММЫ.

5. Переход к отображению параметров термической программы (см. рисунок 9) из режима текущих параметров осуществляется с помощью кнопки РЕЖИМ. С помощью кнопок ▲ и ▼ можно изменить номер участка, чтобы просмотреть параметры всей программы (программ).

Выбор параметра для ввода осуществляется кнопкой АВТ•ВВОД. При этом последовательно мигают: температура, единицы измерения времени (мин «'» и с «"» или только мин «'»), значение времени, дополнительные выходы (если есть), номер участка. Изменение параметра осуществляется кнопками ▲, ▼.

При вводе состояния дополнительных выходов мигает 6-й сегмент дискретной шкалы. Номер дополнительного выхода соответствует номеру сегмента. Если сегмент отображается, выход замкнут, если нет – разомкнут. На участках НАЧАЛО ПРОГРАММЫ и КОНЕЦ ПРОГРАММЫ состояние выходов изменить нельзя, потому что они всегда разомкнуты.



Рисунок 9. Параметры термической программы

Чтобы вернуться в текущий режим, нужно нажать кнопку РЕЖИМ при мигании любого параметра. Ввод параметров доступен только в дежурном режиме. В автоматическом режиме можно посмотреть параметры всех участков.

6. Перед вводом программы необходимо выделить и последовательно пронумеровать участки, определить их вид, а затем свести параметры в таблицу (см. пример программы – рисунок 10 и таблицу 6).

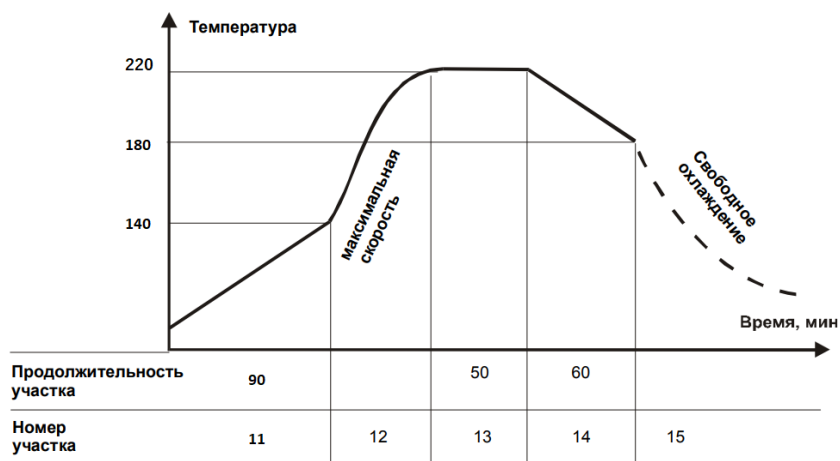


Рисунок 10. Пример термической программы.

Таблица 6

Номер участка	Вид участка	Температура °С	Время, мин
10	Начало программы	0	0
11	Нагрев	140	90
12	Нагрев с макс. скоростью	220	1
13	Выдержка	220	50

14	Охлаждение	180	60
15	Конец программы	0	45 (или любое кроме нуля)

При наличии дополнительных выходов нужно добавить в таблицу еще одну графу, в которой указать состояние каждого выхода на каждом участке.


Более подробную информацию о терморегуляторе можно найти в руководстве пользователя "703.pdf"

## 5 Утилизация

### 5.1 Общие указания

Утилизация производится в порядке, установленном Законами РФ:

1. № 96-ФЗ "Об охране атмосферного воздуха" (в редакции от 28.12.2017);
2. № 89-ФЗ "Об отходах производства и потребления" (в редакции от 01.01.2018);
3. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (в редакции от 01.01.2018);
4. другими российскими и региональными нормами, актами, правилами, распоряжениями и пр., принятыми во использование указанных законов.

 **ПРИМЕЧАНИЕ:** Наша организация готова принять оборудование на утилизацию, в том числе по системе TRADE-IN. Актуальные условия приёма уточняйте у представителей нашей организации.