

## TRM151 Двухканальный ПИД-регулятор с пошаговыми программами и RS-485.



• в щитовом корпусе Щ1

• в настенном корпусе Н

Универсальный двухканальный программный ПИД-регулятор ОВЕН TRM151 применяется для создания систем управления различного уровня сложности – от контуров локального регулирования до комплексных систем управления объектами с интеграцией в АСУ.

Прибор выпускается в корпусах 2-х типов: настенном Н и щитовом Щ1.

**Примечание:** TRM151 не поддерживает работу с OwenCloud. Рекомендуем в проекты с применением OwenCloud рассматривать более новые регуляторы с применением программ технолога TRM251.

### Функциональные возможности прибора ОВЕН TRM151:

- Один или два канала программного пошагового регулирования
- Два встроенных универсальных входа и два выхода
- Программное управление различными исполнительными механизмами:
  - 2-х позиционными (ТЭНы, двигатели)
  - 3-х позиционными (здвижки, краны)
  - дополнительными устройствами (заслонки, жалюзи, дымо- или парогенераторы и т.п.).
- Автонастройка ПИД-регуляторов по современному эффективному алгоритму
- Режим ручного управления выходной мощностью регулятора
- Линейка стандартных модификаций для наиболее распространенных технологических процессов
- Широкие возможности конфигурирования с ЭВМ или с передней панели прибора:
  - различные уровни доступа для оператора, технолога и наладчика системы
  - для каждой стандартной модификации прибора – свой удобно организованный набор параметров
- Программы быстрого старта, разработанные специально для каждой модификации
- Возможность быстрого доступа к уставкам при программировании прибора с передней панели

### Линейка стандартных модификаций для распространенных технологических процессов

Для упрощения конфигурирования прибора TRM151 компания ОВЕН разработала линейку модификаций, ориентированных на решение типовых задач автоматизации.

Каждая модификация имеет жесткую структуру, которую конфигурировать не требуется. Пользователю остается только задать рабочие параметры.

### Технические характеристики:

#### Общие технические характеристики

Напряжение питания	90...245 В перем. тока		
Частота напряжения питания	47...63 Гц		
Потребляемая мощность	не более 6 ВА		
Количество входов для подключения датчиков	2		
Время опроса одного входа	0,3 с		
Количество выходных элементов	2		
Интерфейс связи с компьютером	RS-485 (протокол ОВЕН)		
Габаритные размеры (мм) и степень защиты корпуса:			
– настенный Н	130×105×65, IP44		
– щитовой Щ1	96×96×70, IP54 со стороны передней панели		

#### Характеристики измерительных датчиков

Тип датчика	Диапазон	Разрешающая	Предел основной
-------------	----------	-------------	-----------------

	измерений	способность	приведенной погрешности
ТСМ 50М/100М (W100=1,426), ТСМ гр. 23	-50...+200 °С	0,1 °С	0,25 %
ТСМ 50М/100М (W100=1,428)	-190...+200 °С	0,1 °С	
ТСП 50П/100П (W100=1,391)	-200...+750 °С	0,1 °С	
ТСП 50П/100П (W100= 1,385), Pt100	-200...+750 °С	0,1 °С	
ТСП 500П/1000П (W100=1,391)	-200...+750 °С	0,1 °С	
ТСП 500П/1000П (W100=1,385), Pt1000	-200...+750 °С	0,1 °С	
ТСП 100Н/1000Н (W100=1,617)	-60...+180 °С	0,1 °С	
ТСМ гр. 23	-50...+200 °С	0,1 °С	
ТХК (L)	-200...+800 °С	0,1 °С	0,5 %
ТХА (K)	-200...+1300 °С	1 °С	
ТЖК (J)	-200...+1200 °С	1 °С	
ТНН (N)	-200...+1300 °С	1 °С	
ТПП (S), ТПП (R)	0...+1750 °С	1 °С	
ТПР (B)	+200...+1800 °С	1 °С	
ТВР (A-1)	0...+2500 °С	1 °С	
ТВР (A-2)	0...+1800 °С	1 °С	
ТВР (A-3)	0...+1600 °С	1 °С	
ТМК (T)	-200...+400 °С	0,1 °С	
Сигнал тока 0...5 мА, 0...20 мА, 4...20 мА	0...100 %	0,1 %	0,25 %
Сигнал напряжения -50...+50 мВ, 0...1 В	0...100 %	0,1 %	0,25 %
Датчик положения задвижки:			
- резистивный 0,9 кОм; 2,0 кОм	0...100 %	1 %	0,25 %
- токовый 0...5 мА, 0...20 мА, 4...20 мА	0...100 %	0,1 %	0,25 %

**Характеристики выходных элементов**

Обозначение	Тип выходного элемента (ВЭ)	Электрические характеристики
P	электромагнитное реле	4 при 220 В 50 Гц, cos φ > 0,4
K	транзисторная оптопара структуры п-р-п типа	400 мА при 60 В
C	симисторная оптопара	50 мА при 600 В (пост. откр. симистор) или 0,5 А (симистор вкл. с частотой не более 100 Гц и тмп. = 5 мс)
I	цифроаналоговый преобразователь «параметр-ток 4...20 мА»	Сопrotивление нагрузки 0...900 Ом
Y	цифроаналоговый преобразователь «параметр-напряжение 0...10 В»	Сопrotивление нагрузки более 2 кОм
T	выход для управления твердотельным реле	выходное напряжение 4...6 В максимальный выходной ток 50 мА

**Условия эксплуатации**

Температура окружающего воздуха	+1...+50 °С
Атмосферное давление	86...106,7 кПа
Относительная влажность воздуха (при 25 °С и ниже без конденсации влаги)	не более 80 %

**Функциональная схема прибора****Универсальные входы**

ТРМ151 имеет два универсальных входа, к которым можно подключать датчики разного типа:

- термопреобразователи сопротивления типа ТСП 50П, 100П (Pt100), 500П, 1000П (Pt1000), ТСМ 50М, 100М, ТСН 100Н, 1000Н;
- термопары ТХК(L), ТХА(K), ТЖК(J), ТНН(N), ТПП(R), ТПП(S), ТПР(B), ТВР(A-1,2,3), ТМК(T);
- датчики с унифицированным выходным сигналом тока 0(4)...20 мА, 0...5 мА или напряжения 0...1 В, -50...+50 мВ;
- датчики положения задвижки (резистивные или токовые);
- «сухие» контакты.

**Вычисление функций от измеренных величин**

ТРМ151 может вычислять целый ряд функций от величин, измеренных на входах:

- относительную влажность психрометрическим методом;
- квадратный корень из измеренной величины;
- разность измеренных величин;

- среднее арифметическое измеренных величин;
- минимальное и максимальное значения измеренных величин;
- взвешенную сумму и частное измеренных величин.

### Регулирование по программе, заданной технологом

В ТРМ151 одновременно могут работать 1 или 2 канала регулирования измеренной или вычисленной величины. ТРМ151 управляет технологическим процессом по программе, которая представляет собой последовательность шагов, например:

- нагрев или охлаждение до заданной температуры или в течение заданного времени (с необходимой скоростью);
- поддержание температуры на уровне уставки в течение заданного времени;
- поддержание температуры на уровне уставки до тех пор, пока измеряемая величина в одном из каналов не достигнет заданного значения.

Для каждого шага программы задаются уставки, параметры регулирования и условия перехода на следующий шаг.



Пример программы для двухканального регулятора ТРМ151-01

ТРМ151 может иметь 12 программ по 10 шагов в каждой. Также можно создать программу с бесконечным числом циклов или «сцепить» несколько программ в одну, что позволяет описать технологический процесс практически любой сложности.

### Режимы работы регуляторов

Регуляторы ТРМ151 могут работать в двух режимах:

- двухпозиционное регулирование (включение/выключение выходных устройств в соответствии с заданной логикой);
- ПИД-регулирование, позволяющее с высокой точностью управлять сложными объектами.

В приборе реализована функция автонастройки ПИД-регуляторов, избавляющая пользователей от трудоемкой операции ручной настройки.

*Современный эффективный алгоритм АВТОНАСТРОЙКИ ПИД-регулятора: разработан компанией ОВЕН совместно с ведущими российскими учеными*



*При авто настройке прибор вычисляет оптимальные для данного объекта значения коэффициентов ПИД-регулирования. Последующая несложная ручная подстройка позволяет свести к минимуму перерегулирование.*

### Выходные элементы

В приборе в зависимости от заказа могут быть установлены 2 выходных элемента в любых сочетаниях:

- реле 4 А 220 В;
- транзисторные оптопары n–p–n-типа 400 мА 60 В;
- симисторные оптопары 50 мА 300 В;
- ЦАП «параметр–ток 4...20 мА»;
- ЦАП «параметр–напряжение 0...10 В»;

- выход 4...6 В 50 мА для управления твердотельным реле.

#### **Управление 2-х и 3-х позиционными исполнительными механизмами**

ТРМ151 может производить регулирование 2-х (ТЭНы, двигатели) и 3-х позиционными (задвижки, краны) исполнительными механизмами.

Прибор может также выдавать результаты измерений или вычислений на регистратор при установке ЦАП в качестве выходного элемента.

#### **Контроль прохождения технологического процесса и работоспособности системы регулирования**

ТРМ151 может контролировать:

- нахождение регулируемой величины в заданных пределах (для этого служит блок «инспектор»);
- работоспособность измерителей (проверка на обрыв, замыкание, выход за допустимый диапазон и т. д.)
- работоспособность выходных элементов (ЛВА-авария).

При этом ТРМ151 анализирует критичность аварийной ситуации. Например, на определенном шаге программы технолога произошел обрыв датчика, который не задействован на данном шаге. Прибор в этом случае, не останавливая выполнение программы, сигнализирует о неисправности, позволяя ее вовремя устранить без прерывания технологического цикла. Однако если произошла поломка нужного в данный момент измерителя, то ТРМ151 останавливает программу технолога и переводит объект в режим АВАРИЯ. При этом в режиме АВАРИЯ все выходные устройства не отключаются, а переходят на заранее заданную аварийную мощность.

#### **Генераторы импульсов для выходных устройств**

В технологическом процессе могут быть задействованы устройства, которые не осуществляют регулирования, но требуют периодического включения на определенном этапе. Это дымо- или парогенераторы, жалюзи систем вентиляции и т. д.

ТРМ151 позволяет управлять такими устройствами, задавая им интервалы включения и выключения на определенном шаге программы.

#### **Интерфейс связи RS-485**

В ТРМ151 установлен модуль интерфейса RS-485, организованный по стандартному протоколу ОВЕН.

Интерфейс RS-485 позволяет:

- конфигурировать прибор на ПК (программа-конфигуратор предоставляется бесплатно);
- передавать в сеть текущие значения измеренных величин, выходной мощности регулятора, параметров программы технолога, а также любых программируемых параметров;
- получать из сети оперативные данные для генерации управляющих сигналов.

Подключение ТРМ151 к ПК производится через адаптер ОВЕН АС3-М, АС4.

При интеграции ТРМ151 в АСУ ТП в качестве программного обеспечения можно использовать SCADA-систему Owen Process Manager или какую-либо другую программу.

Компания ОВЕН бесплатно предоставляет для ТРМ151:

- драйвер для Trace Mode;
- OPC-сервер для подключения прибора к любой SCADA-системе или другой программе, поддерживающей OPC-технологии;
- библиотеки DLL для быстрого написания драйверов.

#### **Программы конфигурирования**

Так как прибор обладает широкими возможностями, его настройка может превратиться в довольно сложную задачу. Для облегчения конфигурирования ТРМ151 ПО ОВЕН разработана специальная программа для ПК. Программа «Конфигуратор ТРМ151» имеет 3 уровня доступа, защищенных паролями, – для наладчика системы, технолога и оператора. Для каждой стандартной модификации в программе представлен свой набор удобно сгруппированных параметров. Кроме того, в конфигураторе предусмотрена возможность регистрации хода технологического процесса.

Для каждой стандартной модификации предлагается программа «Быстрый старт» с простым и понятным интерфейсом. Отвечая на предлагаемые программой вопросы, можно легко произвести первую настройку прибора.

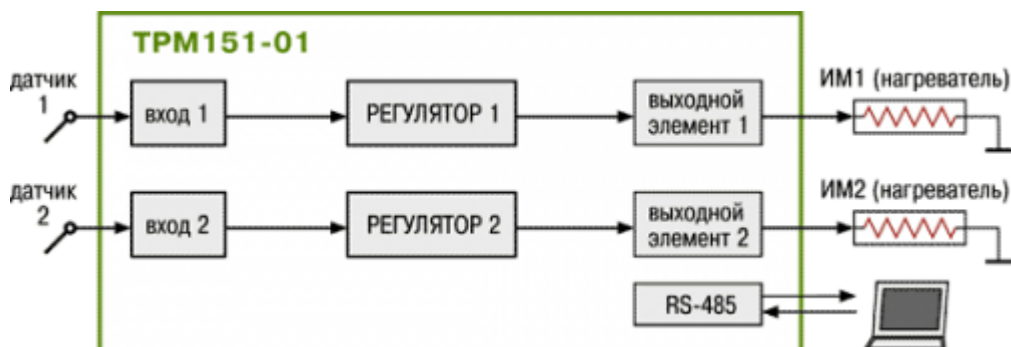
**Модификации:**

**TRM151-X.XX.X**

<p><b>Тип корпуса:</b>  <b>Щ1</b> – щитовой, 96x96x70 мм, IP54  <b>Н</b> – настенный, 105x130x65 мм, IP44</p>
<p><b>Выход 1 (2):</b>  <b>Р</b> – реле электромагнитное 4 А 220 В  <b>К</b> – транзисторная оптопара структуры п-р-п-типа 400 мА 60 В  <b>С</b> – симисторная оптопара 50 мА 600 В  <b>Т</b> – для управления твердотельным реле 4...6 В 50 мА  <b>И</b> – цифроаналоговый преобразователь «параметр–ток 4...20 мА»  <b>У</b> – цифроаналоговый преобразователь «параметр–напряжение 0...10 В»</p>
<p><b>Модификация по алгоритму работы:</b>  <b>01</b> – двухканальный регулятор  <b>03</b> – одноканальный регулятор для управления задвижкой  <b>04</b> – одноканальный регулятор с аварийной сигнализацией  <b>05</b> – одноканальный регулятор с коррекцией уставки по графику и аварийной сигнализацией  <b>06</b> – одноканальный регулятор для управления задвижкой с коррекцией уставки по графику  <b>07</b> – одноканальный регулятор с регистрацией измеренной величины на ЦАП  <b>08</b> – регулятор температуры и влажности  <b>09</b> – одноканальный регулятор с генерацией периодических импульсов на втором выходе  <b>10</b> – одноканальный регулятор для управления системой «нагреватель–холодильник»</p>

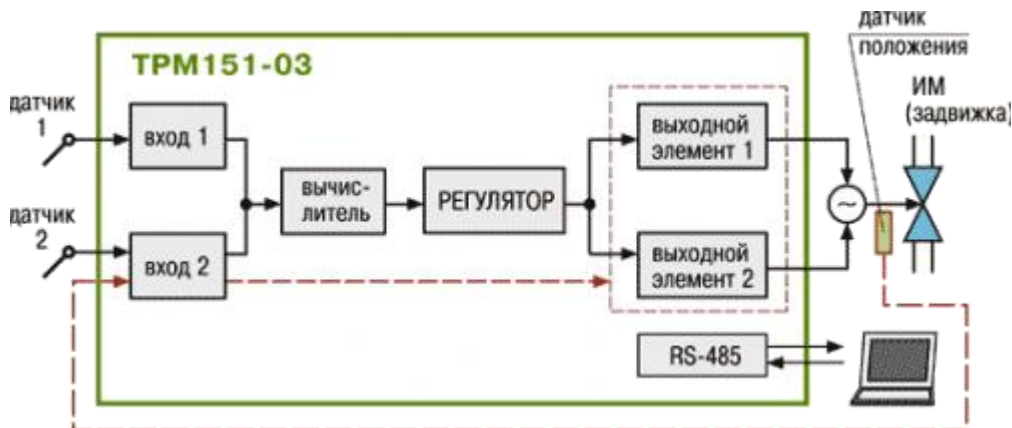
TRM151 - X . X X . X

**Стандартные модификации TRM151 для распространенных технологических процессов TRM151-01**



2 канала пошагового регулирования, каждый из которых подключен к своему выходному элементу. Регулятор может работать в режимах ПИД и ON/OFF

**ТРМ151-03**



Одноканальное пошаговое регулирование задвижкой с датчиком положения или без него. Применяется в системах вентиляции, водоснабжения, в пищевой промышленности, может применяться как регулятор соотношения

**ТРМ151-04**



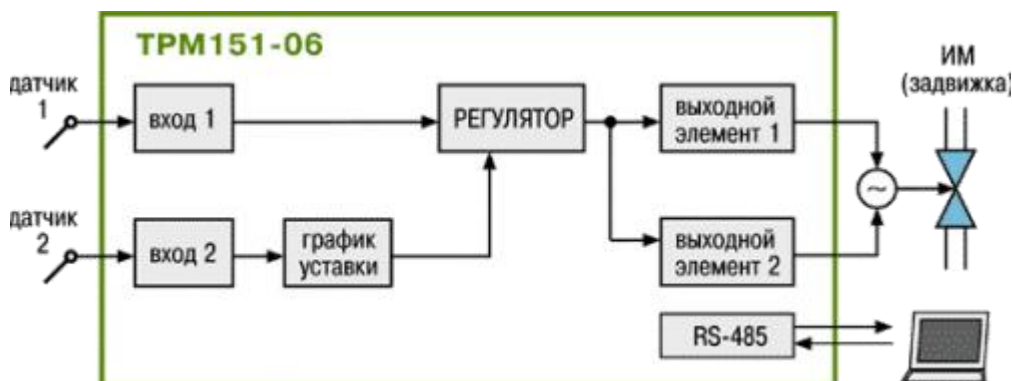
Одноканальное пошаговое регулирование по измеренной или вычисленной величине. Имеется блок контроля выхода величины за допустимый диапазон («инспектор»). Сигнал инспектора подается на выходной элемент 2, к которому подключается средство аварийной сигнализации (лампа, звонок и т. д.)

**ТРМ151-05**



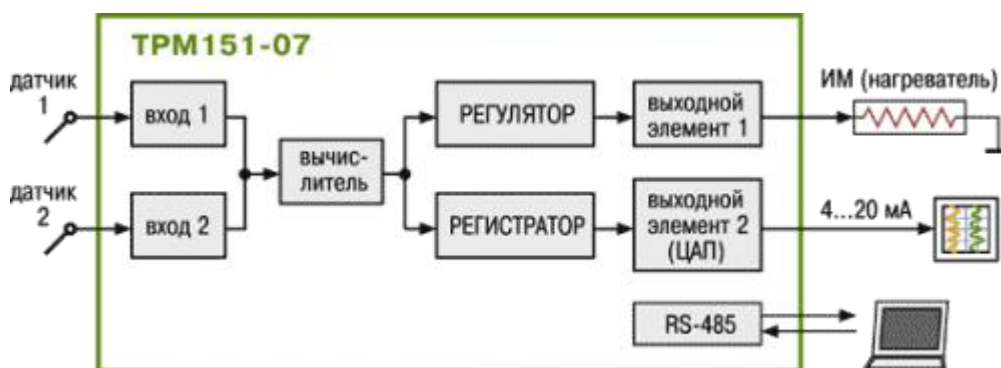
Одноканальное пошаговое регулирование, при этом уставка регулятора может быть скорректирована по определенной функции от значения, измеренного на входе 2. Также может быть подключен блок инспектора, соединенный со вторым выходом прибора. Применяется в погодозависимых системах отопления, многозонных электропечах, теплицах и инкубаторах.

ТРМ151-06



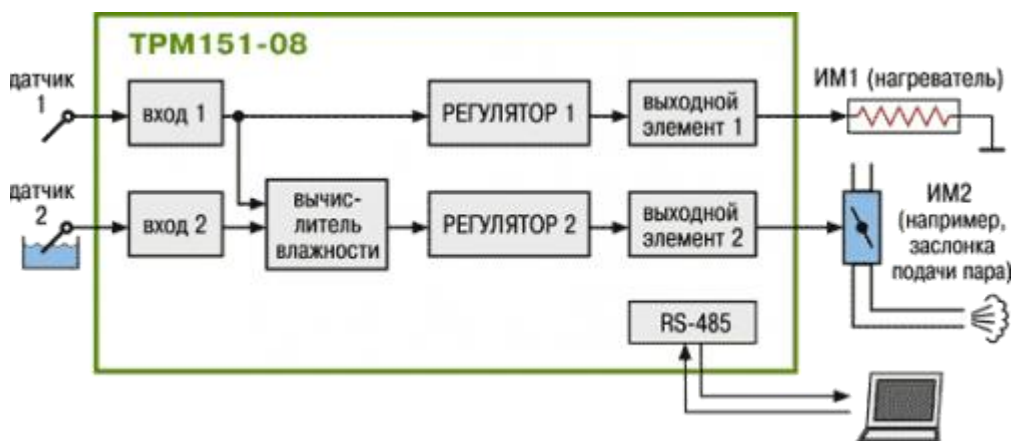
Одноканальное пошаговое регулирование задвижкой без датчика положения. При этом уставка регулятора может быть скорректирована по определенной функции от значения, измеренного на входе 2. Применяется в погодозависимых системах отопления, вентиляции, теплицах и инкубаторах, может применяться как регулятор соотношения

ТРМ151-07



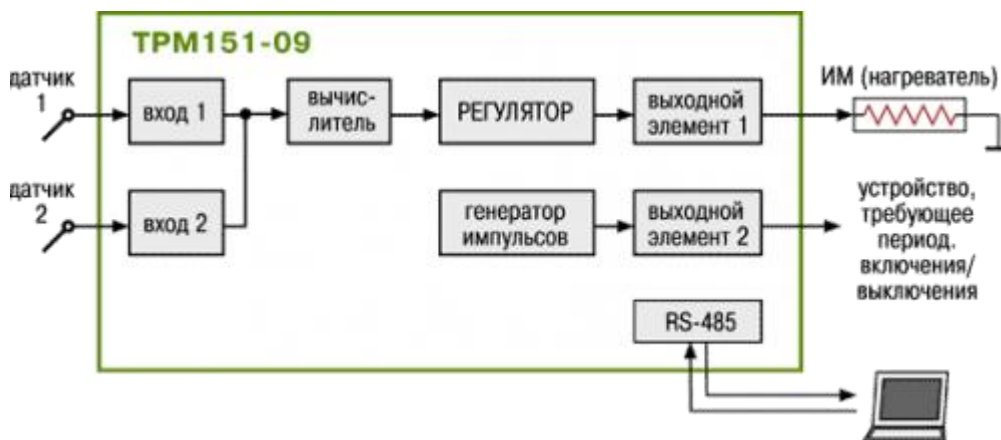
Одноканальное пошаговое регулирование по измеренной или вычисленной величине. Эта величина дублируется на ЦАП 4...20 мА, к которому подключается аналоговый регистратор. Применяется при автоматизации процессов, требующих регистрации на аналоговых самописцах

ТРМ151-08



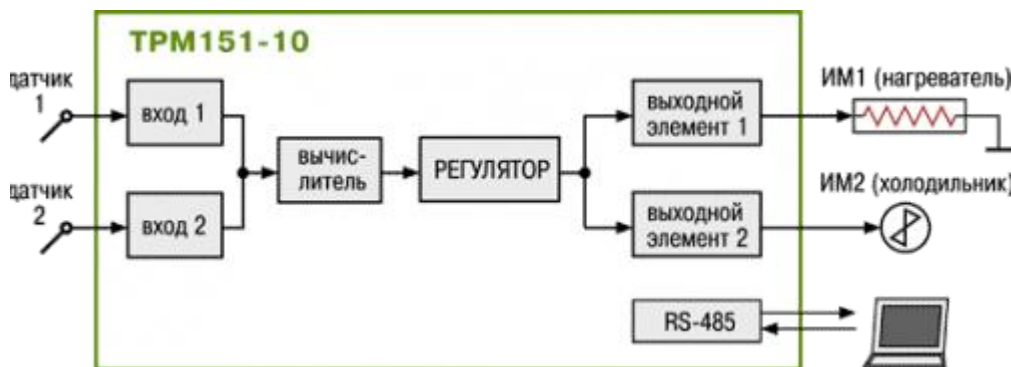
Одновременное пошаговое регулирование температуры и влажности. Вычисление влажности производится психрометрическим методом по температуре «сухого» и «влажного» термометров. Применяется при автоматизации климатических камер и теплиц.

ТРМ151-09



Одноканальное пошаговое регулирование по измеренной или вычисленной величине. На второй выход прибора можно на определенном шаге программы подать периодические импульсы. Применяется для автоматизации различных установок, требующих включения дополнительного или сигнального оборудования. Находит широкое применение в пищевой и лесной промышленности.

ТРМ151-10



Одноканальное пошаговое регулирование с помощью системы «нагреватель – холодильник». Применяется для автоматизации климатических камер, систем вентиляции и кондиционирования

Элементы управления:






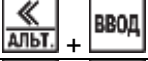
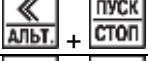





**ЦИФРОВЫЕ ИНДИКАТОРЫ в процессе выполнения программы отображают**

Индикатор 1	Текущее значение регулируемой величины в выбранном канале.
Индикатор 2	Текущее значение уставки той же величины, при этом светится светодиод «УСТАВКА». Если нажать одновременно <b>ВВОД</b> и <b>▼</b> , индикатор 2 покажет время, прошедшее от начала текущего шага (при этом засветится светодиод «ВРЕМЯ ШАГА»).
Индикатор 3	Значение выходной мощности, подаваемой на исполнительный механизм, в



	процентах.
Индикатор 4	Номер текущей программы и номер шага (через точку).
Светодиоды «ВХОД 1», «ВХОД 2»	Показывают, для какого канала отображается информация на индикаторах 1...3. Кнопками с изображением стрелок переключаются индицируемые каналы, также можно включить режим автоматического переключения каналов.
Индикатор 2	При остановке выполнения программы показывает состояние, в котором находится прибор: END – «конец программы»; RUN.P – «пауза»; STOP – «стоп»; FAIL – «авария».
Светодиод «АВАРИЯ»	Светится при «критичной» аварии (обрыв датчика, перегрев, и т.п.), при этом регулирование останавливается.
Светодиод «НАСТР.ПИД»	Светится при авто настройке ПИД-регулятора.
Светодиоды «РУ1» и «РУ2»	Сообщают о том, что канал 1 или 2 находится в режиме ручного управления выходной мощностью или уставкой.
Светодиоды «К1» и «К2»	Светятся, если ключевой выходной элемент 1 или 2 замкнут.

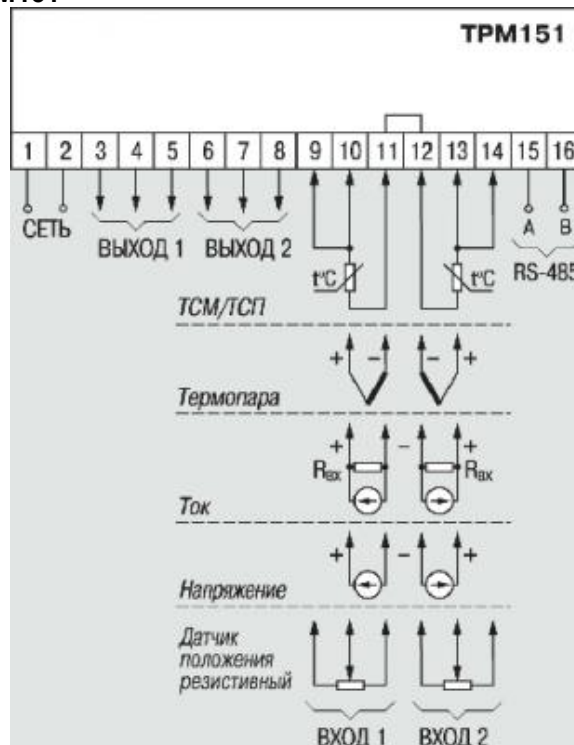
**Функции кнопок**

	Запуск и остановка программы технолога.
	Выбор программы и шага для выполнения.
	Пауза при выполнении программы.
	Переход в режим программирования.
	Переход в режим «быстрого» программирования (задания уставок и других технологических параметров).
	Переход в режим автонастройки ПИД-регуляторов.
	Выход из различных режимов, отключение аварийной сигнализации, отмена внесенных изменений при программировании.
	Переход в режим ручного управления уставкой.
	Переход в режим ручного управления выходной мощностью.
	Кнопки при программировании используются для уменьшения или увеличения значения параметра.

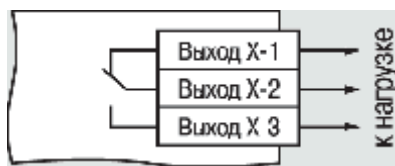
Элементы индикации и управления приведены для двухканального регулятора ТРМ151-01, для ТРМ151 других модификаций они могут иметь небольшие отличия

**Схемы подключения**

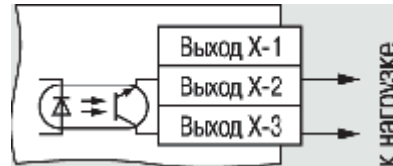
Общая схема подключения ТРМ151



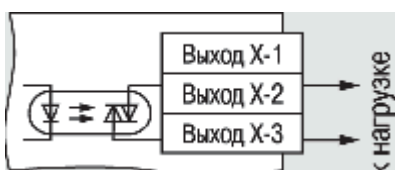
Схемы подключения выходных элементов



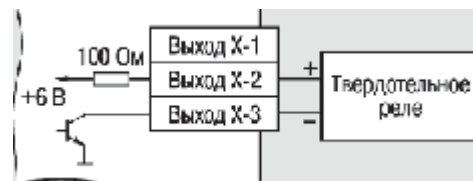
Выходной элемент типа P (э/м реле)



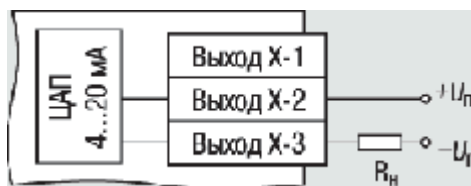
Выходной элемент типа K (транзисторная оптопара)



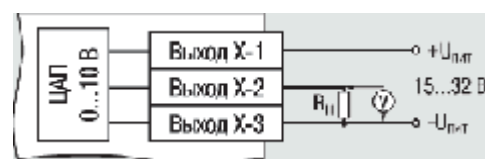
Выходной элемент типа C (симисторная оптопара)



Выходной элемент типа T (для управления твердотельным реле)



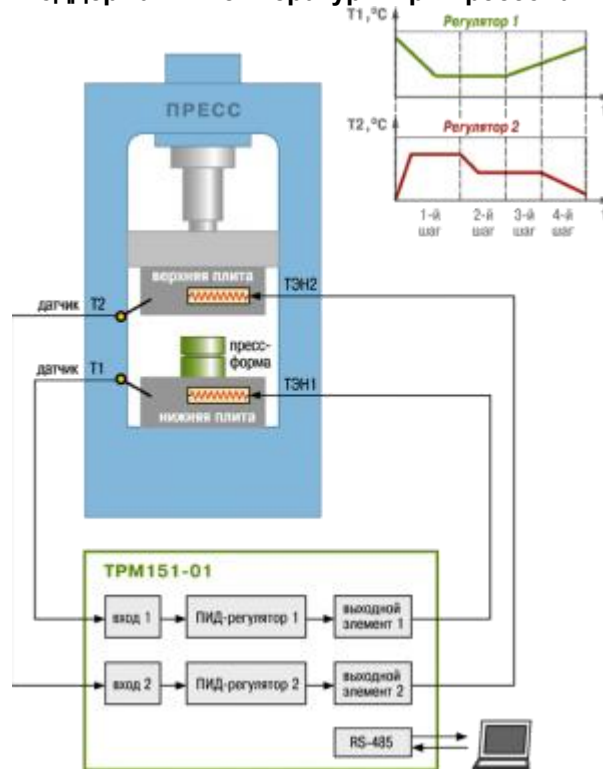
Выходной элемент типа I (ЦАП 4...20 mA)



Выходной элемент типа Y (ЦАП 0...10 V)

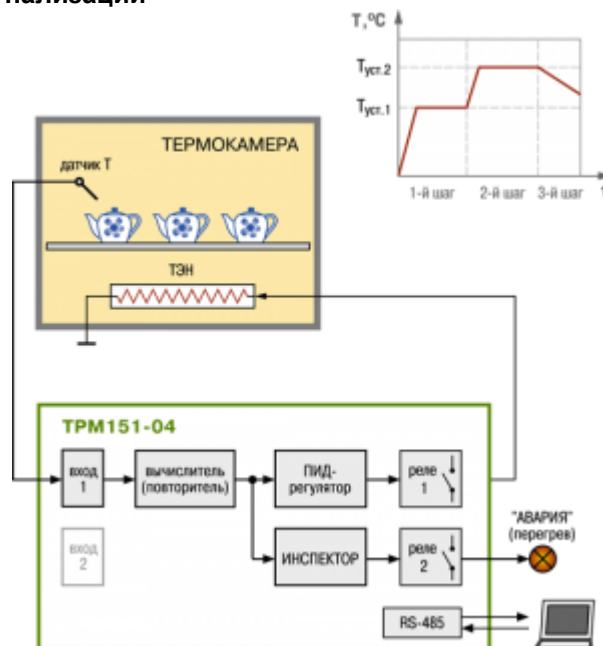
## Примеры применения

### Использование ТРМ151-01 для поддержания температуры при прессовании изделий



При изготовлении прессованных изделий (например, резинотехнических) необходимо соблюдать температурный режим. ТРМ151-01 поддерживает температуру верхней и нижней плит пресса с помощью двух ТЭНов. При этом температура может изменяться по заданному пользователем графику.

### Использование ТРМ151-04 при термообработке керамики для регулирования температуры в камере, с возможностью аварийной сигнализации



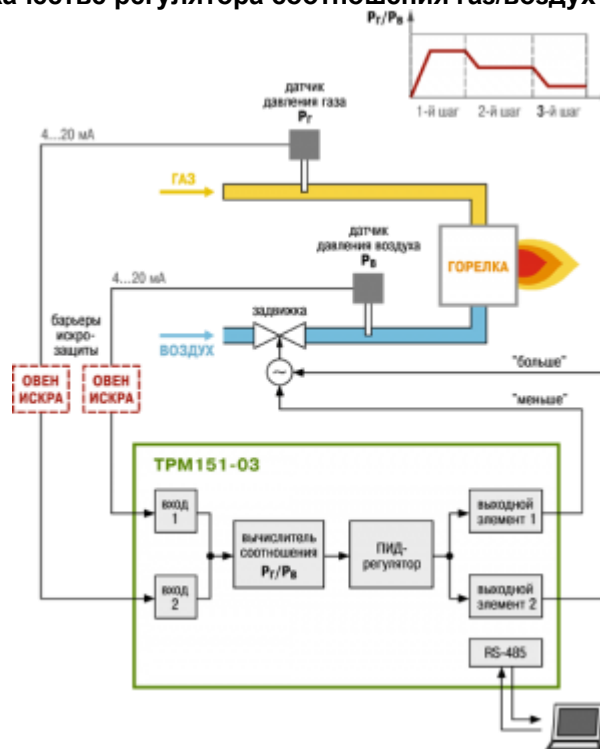
ПИД-регулирование температуры осуществляется с помощью ТЭНа.

Программа регулирования состоит из 3-х шагов, каждый с заданной длительностью:

- 1-й шаг – нагрев и выдержка при температуре  $T_{уст.1}$ ,
- 2-й шаг – то же при  $T_{уст.2}$ ,
- 3-й шаг – охлаждение.

Второе реле прибора используется для аварийной сигнализации, например, при перегреве.

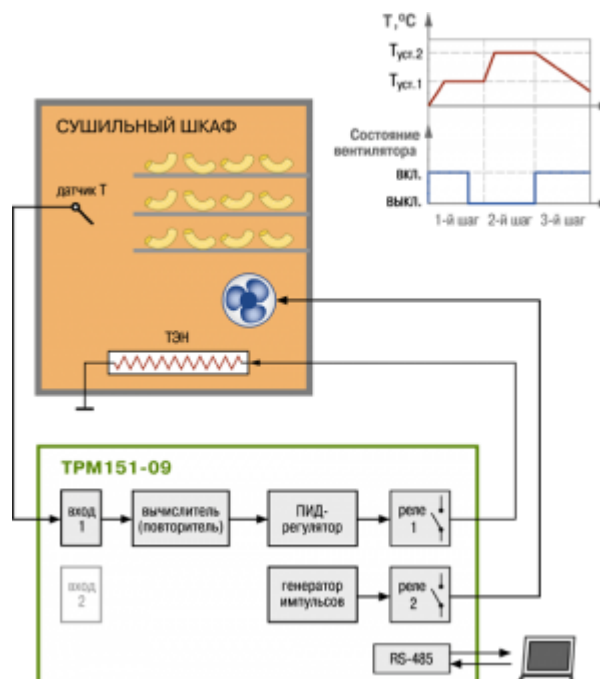
**Использование ТРМ151-03 в качестве регулятора соотношения газ/воздух**



Регулирование соотношения газ/воздух необходимо для оптимизации процесса горения в горелках паровых или водогрейных котлов. ТРМ151-03 обеспечивает оптимальное соотношение давления газа и воздуха  $P_r/P_v$ , регулируя с помощью задвижки количество воздуха, поступающего в горелку. График изменения соотношения  $P_r/P_v$  во времени задается пользователем.

При использовании регулятора соотношения для взрывоопасных газов на линии связи прибора с датчиками необходимо установить барьер искрозащиты, например, для датчиков с выходным сигналом 4...20 мА – барьер ОВЕН ИСКРА-АТ.01

**Использование ТРМ151-09 для управления процессом сушки (макаронных изделий, овощей, фруктов, грибов и др.)**



ТРМ151-09 поддерживает температуру в сушильном шкафу с помощью ТЭНа по заданному пользователем графику. Кроме того, на некоторых шагах на заданное время дополнительно включается вентилятор, что обеспечивает более равномерную просушку продукта.