

# Введение

Настоящее руководство по эксплуатации (далее по тексту РЭ) предназначено для технического персонала, работающего с преобразователем тока измерительным ИПТ-01 (далее по тексту - преобразователь). Данное руководство по эксплуатации содержит техническое описание преобразователя, общие указания мер безопасности при работе с преобразователем, условия его хранения, транспортирования.

Обслуживающему персоналу необходимо иметь допуск к работе с электроустановками свыше 1000 В.

Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на все модификации преобразователя.

## Нормативные ссылки

ГОСТ 14254-96 Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (IP).

ГОСТ 15150-89 Машины, приборы и другие технические изделия.

ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия.

ГОСТ 26104-89 Средства измерений электронные. Технические требования в части безопасности. Методы испытаний.

## Требования безопасности

Требования безопасности должны соответствовать ГОСТ 26104-89.

Объект измерения, при подключении к нему преобразователя, должен быть обесточен.

## Описание прибора и принципов его работы

### Назначение

Преобразователь тока измерительный ИПТ-01 предназначен для бесконтактного преобразования переменного тока промышленной частоты в постоянный ток, протекающий по цепи питания, с диапазоном (4 - 20) мА с целью передачи его по двухпроводной линии на удаленную систему регистрации.

### Условия окружающей среды

Преобразователь изготавливается в климатическом исполнении IP54 по ГОСТ 14254-80.

По рабочим условиям применения преобразователь относится к группе 6 по ГОСТ 22261-94:

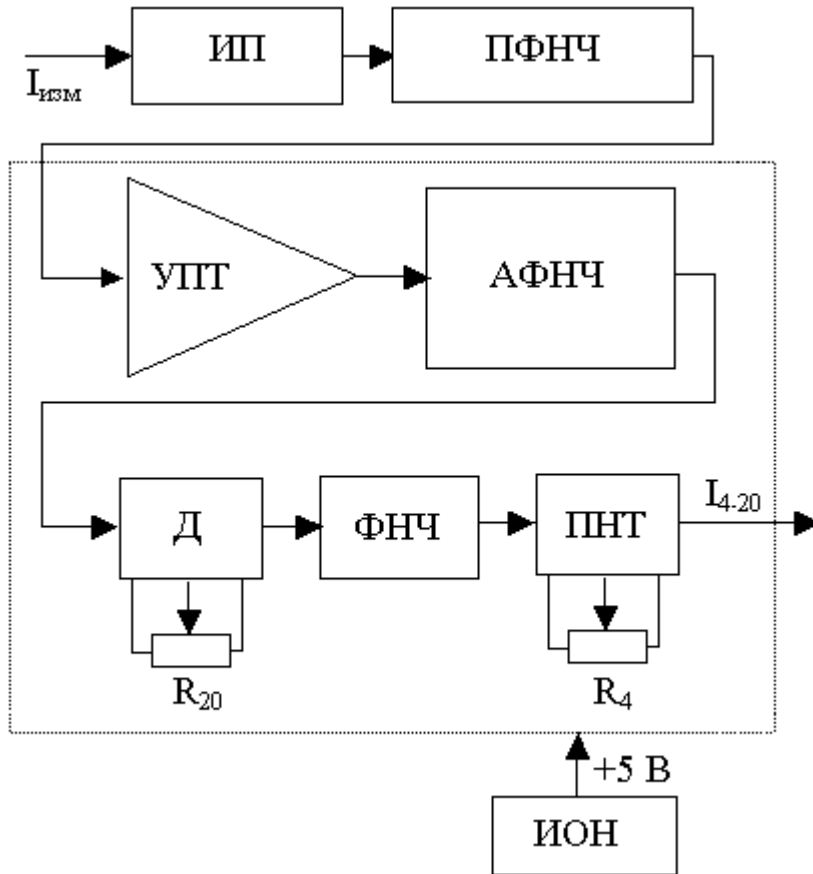
- температура окружающей среды от минус 45 до плюс 60 °С;
- относительная влажность воздуха до 95% при температуре плюс 35 °С;
- атмосферное давление 460-800 мм рт. ст.

## Технические характеристики

Частота измеряемого переменного тока	50 Гц.
Диапазон измеряемого переменного тока (0...I <sub>max</sub> ) А, где I <sub>max</sub> - верхний предел измеряемого тока, выбираемый из ряда:	30, 50, 100, 200, 300 А.
Диапазон выходного сигнала тока	4 - 20 мА.
Электропитание преобразователя производится по цепи постоянного тока с напряжением на зажимах питания источника	(12 - 36) В.
Мощность потребления не более	0,8 ВА.
Постоянная времени установления выходного сигнала тока не более	0,1 с.
Максимальная импульсная перегрузка по току в первичной цепи	10 кА.
Предельно допустимое напряжение питания	40 В.
Нормальные условия применения - по ГОСТ 22261 с допускаемым отклонением температуры	±5 °С.
<b>Рабочие условия применения</b>	
в диапазоне температур	-45...+60 °С
при относительной влажности воздуха	(10...90) %.
Предел допускаемой основной приведенной погрешности преобразователя в диапазоне измеряемого тока (5-100) % I <sub>max</sub> (по согласованию с потребителем допускается поставка преобразователей с основной приведенной погрешностью ±1 %).	±0,5 %
Предел допускаемой дополнительной приведенной погрешности при изменении температуры в рабочем диапазоне	±0,5 %.
Предел допускаемой дополнительной приведенной погрешности от несоосности проводника тока первичной цепи и оси отверстия преобразователя	±0,5 %.
Коэффициент влияния внешних помех со спектром в диапазоне (0...10) МГц в цепи постоянного тока	≤ ±2 мкА/В.
Коэффициент влияния отклонения частоты измеряемого тока от номинальной в диапазоне ±1 Гц на систематическую погрешность преобразователя	≤ 1 %/Гц.
Коэффициент влияния искажений синусоидальности измеряемого тока в диапазоне (0...8) % на систематическую погрешность преобразователя	≤ 1 %/ %.
Габаритные размеры преобразователя не более	52x67x20 мм
Масса преобразователя	≤ 0,1 кг.
Срок наработки на отказ при непрерывном режиме работы преобразователя	> 50000 час.
Средний срок службы	> 10 лет.

## Устройство и работа прибора

Функциональная схема преобразователя приведена на рисунке.



Измеряемый ток  $I_x$  подается на индуктивный преобразователь (ИП). Преобразованный в напряжение ток поступает на пассивный фильтр нижних частот (ПФНЧ), обеспечивающий эффективную фильтрацию радиочастотных помех, спектр которых лежит выше полосы пропускания последующих каскадов. Далее преобразованный сигнал усиливается усилителем переменного тока (УПТ), конструктивно совмещенным с активным фильтром нижних частот (АФНЧ), предназначенным для частичной коррекции амплитудно-частотной характеристики ИП. Отфильтрованный и усиленный сигнал поступает на детектор и далее пропускается через фильтр нижних частот (ФНЧ), обеспечивающий выделение среднего значения детектированного сигнала. Полученное напряжение с помощью преобразователя напряжение-ток (ПНТ) преобразуется в нормированный выходной токовый сигнал (4-20) мА. Встроенный прецизионный источник опорного напряжения (ИОН) обеспечивает стабилизацию режимов работы всех узлов прибора и привязку к абсолютным значениям выходных токов.

## Описание и работа составных частей прибора

### Индуктивный преобразователь (ИП).

ИП выполнен в виде классического пояса Роговского без использования ферромагнитного сердечника, что позволяет получить практически идеальную линейность преобразования в широком диапазоне токов. ИП работает в режиме холостого хода.

### Пассивный фильтр нижних частот (ПФНЧ).

ПФНЧ является двухзвенным фильтром. Первое звено выполнено в виде короткозамкнутого проводящего витка. Частота среза фильтра около 10 кГц. Такой фильтр эффективно подавляет радиочастотные помехи вплоть до СВЧ диапазона. Второе звено ПФНЧ выполнено в виде пассивного RC фильтра с частотой среза около 20 кГц.

### Усилитель переменного тока (УПТ).

УПТ предназначен для усиления преобразованного сигнала до уровня, необходимого для нормальной работы детектора. УПТ выполнен на операционном усилителе в инвертирующем включении. Коэффициент усиления УПТ выбирается в зависимости от модификации ИПТ, т.е. верхнего предела измеряемого тока.

### Активный фильтр нижних частот (АФНЧ).

АФНЧ является фильтром первого порядка, выполненным в виде интегрирующей цепочки в цепи обратной связи УПТ. Частота среза этого фильтра 150 Гц.

### Детектор (Д).

Детектор предназначен для выделения абсолютного значения усиленного и отфильтрованного переменного сигнала. Для достижения линейности преобразования детектор выполнен активным. В модуле детектирования также осуществляется сдвиг выходного уровня сигнала по постоянному току с целью привязки к начальному току 4 мА и независимой регулировки коэффициента передачи детектора резистором R20 с целью привязки к верхнему значению выходного тока 20 мА.

### Фильтр нижних частот (ФНЧ).

ФНЧ предназначен для фильтрации детектированного сигнала и выделения среднего значения. ФНЧ выполнен в виде активного фильтра Баттерворта второго порядка. Постоянная времени ФНЧ около 100 мсек, что обеспечивает оптимальное быстродействие и дифференциальное разрешение ИПТ для практического применения.

### Преобразователь напряжение-ток (ПНЧ).

ПНЧ предназначен для преобразования потенциального сигнала в нормированный выходной ток 4-20 мА. Для установки начального значения 4 мА в ПНЧ введен регулятор R4. ПНЧ позволяет эффективно подавлять помехи, наведенные на токовую петлю цепи питания в диапазоне частот до 10 МГц с амплитудой до 10 В. Подавление помех в диапазоне до 6-7 кГц активное, а на более высоких частотах - пассивное. При любой перегрузке входным сигналом ток на выходе преобразователя не превышает 22 мА.

### Встроенный прецизионный источник опорного напряжения (ИОН).

ИОН обеспечивает высокостабильное опорное напряжение +5 В во всем рабочем интервале температур и напряжения питания ИПТ для стабилизации режимов работы всех узлов преобразователя. ИОН выполнен на базе микромощного интегрального источника напряжения.

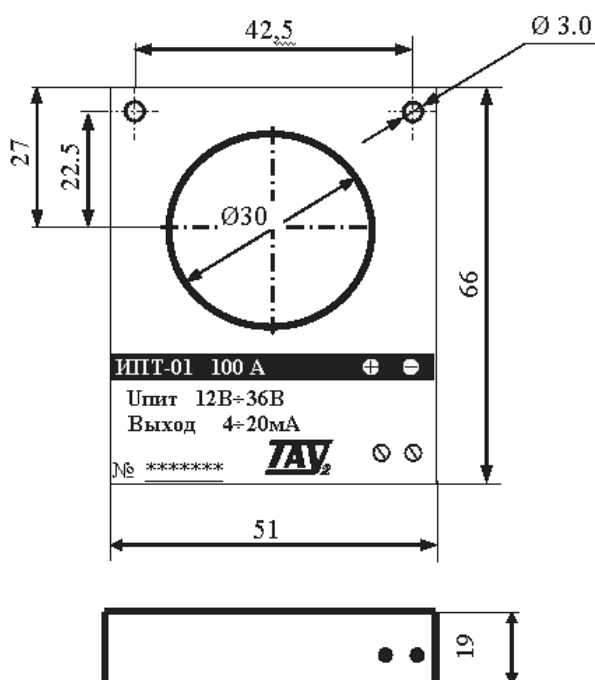
## Подготовка прибора к работе

### Эксплуатационные ограничения

Напряжение источника питания преобразователя выбирается исходя из условия:

С учетом падения напряжения на линии связи и падения напряжения на входном сопротивлении измерительного входа напряжение на датчике при токе 4 мА не должно превышать 36В, при токе 20 мА - быть не менее 12В.

### Габаритные размеры

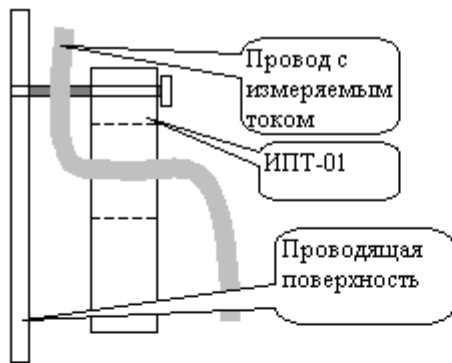


## Порядок установки

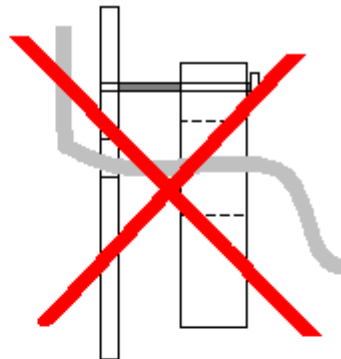
Подключение преобразователя к объекту измерений производится путем пропускания провода с измеряемым током через отверстие преобразователя. В случае необходимости датчик может быть закреплен на любой непроводящей поверхности с использованием технологических отверстий для крепления винтами М3 из немагнитного материала (латунь, бронза и т.п.), предусмотренных конструкцией корпуса преобразователя.

\* При подключении преобразователя к линии длиной более 50 м в условиях сильных помех предпочтительно использовать витую пару в экране любого типа.

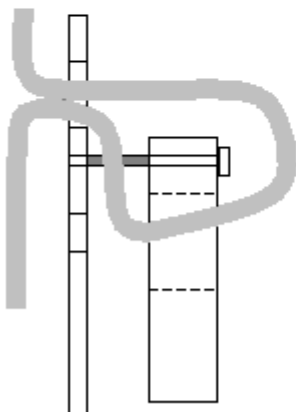
\* На проводящей поверхности - крепление в соответствии с приведенным рисунком.



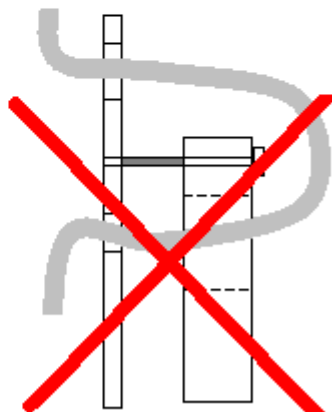
Разрешенное расположение провода



Запрещенное расположение провода



Разрешенное расположение провода



Запрещенное расположение провода

\* Допустима эксплуатация преобразователя без использования дополнительного крепления. В этом случае положение преобразователя может быть зафиксировано непосредственно на проводе с измеряемым током любым способом, но без применения проводящих материалов.

\* Допустимо делать несколько витков проводом с измеряемым током через отверстие преобразователя. При этом в соответствующее число раз уменьшается верхняя граница диапазона измеряемых токов. Например, использование преобразователя с диапазоном 20А и четырьмя витками дает диапазон 5А.

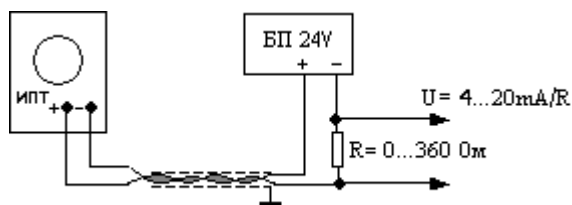
\* Запрещается располагать другие проводники с током, величина которого сравнима с номинальным током преобразователя, на расстоянии ближе 5 см от преобразователя.

## Подготовка к работе

- Внимательно изучить настоящее руководство по эксплуатации.
- Объект измерения, при подключении к нему преобразователя, необходимо обесточить.
- Во избежание выхода преобразователя из строя из-за возможных неконтролируемых переходных процессов в длинных соединительных линиях все коммутации в цепи питания преобразователя необходимо проводить при отсутствии напряжения питания и закороченных со стороны источника питания концах витой пары цепи питания.

- Проверить соответствие полярности подключения питания с маркировкой на корпусе преобразователя. При неправильной полярности преобразователь не работает, но не выходит из строя.

## Схема подключения



\* R - входное сопротивление измерителя тока или внешнее шунтирующее сопротивление измерителя напряжения.

## Поверка преобразователя

Поверка преобразователя производится в соответствии с методикой поверки МП 62-262-2002

## Текущий ремонт

Преобразователь ремонту не подлежит.

## Хранение

- Преобразователи до введения в эксплуатацию следует хранить на складе в упаковке предприятия-изготовителя при температуре окружающего воздуха от  $-50^{\circ}\text{C}$  до  $+60^{\circ}\text{C}$  и при относительной влажности воздуха не более 80 % при температуре плюс  $35^{\circ}\text{C}$ .
- В помещениях для хранения содержание пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию, не должно превышать содержание коррозионно-активных агентов для атмосферы типа 1 по ГОСТ 15150-89.

## Транспортирование

- Преобразователи при транспортировании должны выдерживать воздействие температуры воздуха от минус  $60^{\circ}\text{C}$  до плюс  $80^{\circ}\text{C}$ .
- Преобразователи при транспортировании должны выдерживать воздействие относительной влажности воздуха 98 % при температуре плюс  $35^{\circ}\text{C}$ .
- Транспортирование преобразователей производится в упаковочной таре предприятия-изготовителя любым видом транспорта согласно ГОСТ 22261-94.

## Тара и упаковка

Способ упаковывания, подготовка к упаковыванию, потребительская тара и материалы, применяемые при упаковывании, порядок размещения должны соответствовать чертежам предприятия-изготовителя.

## Маркирование и пломбирование

- На преобразователь должны быть нанесены: наименование преобразователя, товарный знак изготовителя, порядковый номер преобразователя, год изготовления, изображение знака Госреестра, номинальное значение тока, напряжение питания.
- На обратной стороне преобразователя, на отверстия регулировочных резисторов наносится ярлык из несмываемой самоклеящейся пленки, нарушение которой обслуживающему персоналу запрещено.

### Обозначения на маркировке

