

ТАХОМЕТР ЭЛЕКТРОННЫЙ  
ТЭ-3М

Техническое описание и инструкция  
по эксплуатации  
ААРЛ.402141.003ТО

## СОДЕРЖАНИЕ

|  |    |
|--|----|
| 1 НАЗНАЧЕНИЕ.....                                      | 2  |
| 2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ.....                              | 2  |
| 3 КОМПЛЕКТНОСТЬ.....                                   | 4  |
| 4 УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ.....                     | 5  |
| 5 РАЗМЕЩЕНИЕ И МОНТАЖ.....                             | 6  |
| 6 ПОРЯДОК РАБОТЫ.....                                  | 9  |
| 7 ПОРЯДОК ПОВЕРКИ.....                                 | 12 |
| 8 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....                        | 15 |
| 9 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ..... | 16 |
| 10 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ.....           | 17 |

## 1 НАЗНАЧЕНИЕ

1.1 Тахометр электронный ТЭ-3М (в дальнейшем - ТЭ-3М) предназначен для непрерывного дистанционного замера частоты вращения коленчатых валов главных и вспомогательных дизелей и дизель-генераторов судов неограниченного района плавания, в том числе для использования в системах автоматизации судов, а также для замера частоты вращения валов стационарных дизелей и дизель-генераторов.

1.2 ТЭ-3М обеспечивает четырехразрядную цифровую индикацию результата измерения, а также выдачу трех сигналов замыканием (размыканием) контактов реле при превышении частоты вращения вала пороговых значений (уставок - "Уст. 1", "Уст. 2", "Уст. 3").

1.3 ТЭ-3М соответствует климатическому исполнению В, категория размещения 2 по ГОСТ 15150-69.

1.4 ТЭ-3М ААРЛ.402141.003 состоит из датчика оборотов ДО-2 ААРЛ.433646.002 и устройства индикации ТЭ-2 ААРЛ.402233.004.

1.5 Для дистанционного контроля результата измерения возможно подключение к ТЭ-3М еще одного устройства индикации ТЭ-2, при этом его необходимо заказывать дополнительно.

## 2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

2.1 Диапазон измерений ТЭ-3М от 1 до 4000 об/мин, цикл измерения - 2 с, дискретность измерения - 1 об/мин.

2.2 Класс точности (основная и дополнительная погрешность) ТЭ-3М - 0,5.

2.3 ТЭ-3М питается от:

- аккумуляторной батареи напряжением 24 В с отклонениями в пределах от плюс 30 до минус 25%;

- аккумуляторной батареи с параллельно подключенным выпрямителем с номинальным выходным напряжением (27,2±0,82) В с коэффициентом пульсации не более 8%.

2.4 Пороговые значения частоты вращения:

"Уст. 1" - 500 об/мин;

"Уст. 2" - 1440 об/мин или 1650 об/мин;

"Уст. 3" - 1700 об/мин.

Примечания:

1 ТЭ-3М поставляется с уставкой "Уст. 2" равной 1440 об/мин. Для задания значения уставки равной 1650 об/мин необходимо установить переключатель в правое положение.

2 При уставке "Уст. 2" равной 1650 об/мин на цифровом индикаторе светится точка в разряде единиц.

3 Возможна поставка ТЭ-3М с другими пороговыми значениями частоты вращения (уставками) по требованию заказчика.

2.5 Электрические параметры контактов реле:

- напряжение постоянного тока любой полярности от 6,0 до 31,2 В;
- максимальный коммутируемый ток - 0,5 А;
- характер нагрузки - активный.

2.6 ТЭ-3М работоспособен при:

- 1) воздействию пониженной рабочей температуры окружающей среды минус 10°C;
- 2) воздействию повышенной рабочей температуры окружающей среды:
  - для датчика оборотов ДО-2 - + 70°C;
  - для устройства индикации ТЭ-2 - + 55°C;
- 3) относительной влажности воздуха 95±3% при температуре + 25°C;
- 4) воздействию вибрации в диапазоне частот от 2 до 100 Гц:
  - при частотах от 2 до 25 Гц - с амплитудой перемещения ±1,6 мм;
  - при частотах от 25 до 100 Гц - с ускорением 4,0 g.
- 5) ударах с ускорением ±5,0 g и частоте в пределах от 40 до 80 ударов в минуту.
- 6) воздействию магнитного поля напряженностью 400 А/м, образованного как переменным током частотой 50 Гц, так и постоянным током при любом направлении поля;
- 7) удалении ДО-2 от ТЭ-2 на расстояние не более 100 м.

2.7 Уровень напряжений радиопомех, создаваемых ТЭ-3М на зажимах электропитания, не превышает 90 дБ, на частотах от 0,01 МГц до 1000 МГц.

2.8 Степень защиты ТЭ-3М от попадания внутрь твердых посторонних тел и воды по ГОСТ 14254-80 - IP22.

2.9 ТЭ-3М обеспечивает взаимозаменяемость одноименных составных частей различных комплектов (ДО-2 или ТЭ-2).

2.10 ТЭ-2 обеспечивает трансляцию сигнала от ДО-2 на расстояние не более 100 м.

2.11 Мощность, потребляемая ТЭ-3М, не более 3 Вт.

2.12 Масса, не более:

- датчика оборотов, не более - 0,65 кг;
- устройства индикации, не более - 0,35 кг.

2.13 Габаритные размеры, мм:

- датчика оборотов ДО-2 - 134 x 132;
- устройства индикации ТЭ-2 - 83 x 83 x 60.

2.14 Средняя наработка на отказ - 100 000 ч.

2.15 Срок службы - 12 лет.

### 3 КОМПЛЕКТНОСТЬ

ТЭ-3М комплектуется согласно таблице 1.

Таблица 1

| Наименование                                      | Обозначение       | Кол. |
|---|-------------------|------|
| Датчик оборотов ДО-2                              | ААРЛ.433646.002   | 1 *  |
| Устройство индикации ТЭ-2                         | ААРЛ.402233.004   | 1 ** |
| Розетка 2РМДТ24КУН10Г5В1В                         | ГЕ0.364.126ТУ     | 1 *  |
| Розетка 2РМТ24КПН19Г1В1В                          | ГЕ0.364.126ТУ     | 1 ** |
| Винт В.М3-6дх8.48.016                             | ГОСТ 17473-80     | 3 ** |
| Шайба А3.04.019                                   | ГОСТ 11371-78     | 3 ** |
| Шайба 3.65Г.019                                   | ГОСТ 6402-70      | 3 ** |
| Формуляр  | ААРЛ.433646.002ФО | 1 *  |
| Формуляр  | ААРЛ.402233.004ФО | 1 ** |
| Техническое описание и инструкция по эксплуатации | ААРЛ.402141.003ТО | 1 ** |

Примечание - Допускается отдельная поставка датчика оборотов и устройства индикации. При отдельной поставке:

\* - комплект поставки датчика оборотов;

\*\* - комплект поставки устройства индикации.

## 4 УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

### 4.1 Устройство и принцип работы ДО-2

4.1.1 ДО-2 предназначен для непрерывной выдачи импульсов на ТЭ-2, частота которых прямо пропорционально зависит от частоты вращения вала дизеля.

4.1.2 ДО-2 состоит из:

- корпуса;
- диска, жестко закрепленного на вращающемся валу;
- датчика Холла;
- соединителя.

4.1.3 Конструктивно ДО-2 размещен в металлическом корпусе, который устанавливается на дизель.

4.1.4 Работа ДО-2 основана на принципе прерывания магнитного поля вращающимся диском.

### 4.2 Устройство и принцип работы ТЭ-2

4.2.1 ТЭ-2 предназначено для индикации частоты вращения вала дизеля в цифровом виде и выдачи трех релейных сигналов при превышении частоты вращения вала пороговых значений (уставок).

4.2.2 ТЭ-2 состоит из:

- корпуса;
- передней панели;
- электронной платы;
- соединителя;

- переключателя уставки "Уст. 2" в одно из значений 1440 об/мин или 1650 об/мин. Левое положение переключателя - 1440 об/мин, а правое - 1650 об/мин. При уставке "Уст. 2" равной 1650 об/мин на цифровом индикаторе светится точка в разряде единиц.

4.2.3 Конструктивно ТЭ-2 выполнен в виде щитового прибора и размещен в металлическом корпусе, который устанавливается на панели управления.

4.2.4 Для крепления спереди корпуса предусмотрено три отверстия под винт М3.

4.2.5 Сзади корпуса расположен 19-ти контактный соединитель для подключения устройства индикации к внешним цепям (от датчика оборотов, питания, трансляции и внешней системы автоматики).

4.2.6 Внутри корпуса располагаются электронная плата и передняя панель. Вид передней панели ТЭ-2 приведен на рисунке 1.

4.2.7 Работа ТЭ-2 основана на принципе подсчета количества импульсов, поступающих от ДО-2 за определенный интервал времени (2 с),

и выдачи результата в цифровом виде на индикаторы. Для определения значений уставок работа ТЭ-2 основана на измерении периода вращения коленчатого вала дизеля.

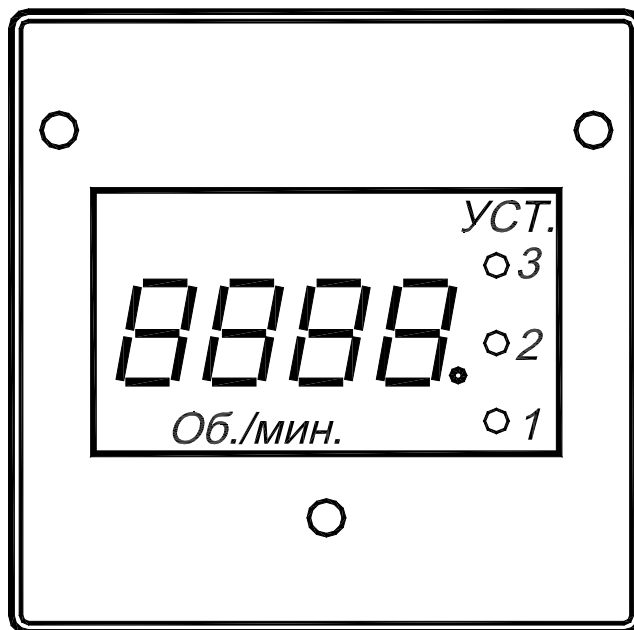


Рисунок 1 - Эскиз передней панели устройства индикации ТЭ-2

## 5 РАЗМЕЩЕНИЕ И МОНТАЖ

5.1 Установку и монтаж ТЭ-3М должны осуществлять лица, изучившие настоящий документ.

5.2 Лица, осуществляющие установку и монтаж ТЭ-3М, должны соблюдать правила техники безопасности, относящиеся к эксплуатации электроустановок с напряжением до 1000 В.

### 5.3 Монтаж соединительных проводов

5.3.1 Монтаж выполнить согласно схемы соединения - рисунок 2. Использовать монтажный провод сечением 0,12 - 0,5 мм<sup>2</sup>. Монтажные провода должны быть в экране. Экран должен быть заземлен.

### Примечания

1 Для применения дискретных сигналов с замыканием контактов реле при достижении определенных частот вращения коленчатого вала (уставок) необходимо нагрузку подключать между контактами НР (нормально разомкнутый) и ПК (перекидной контакт).

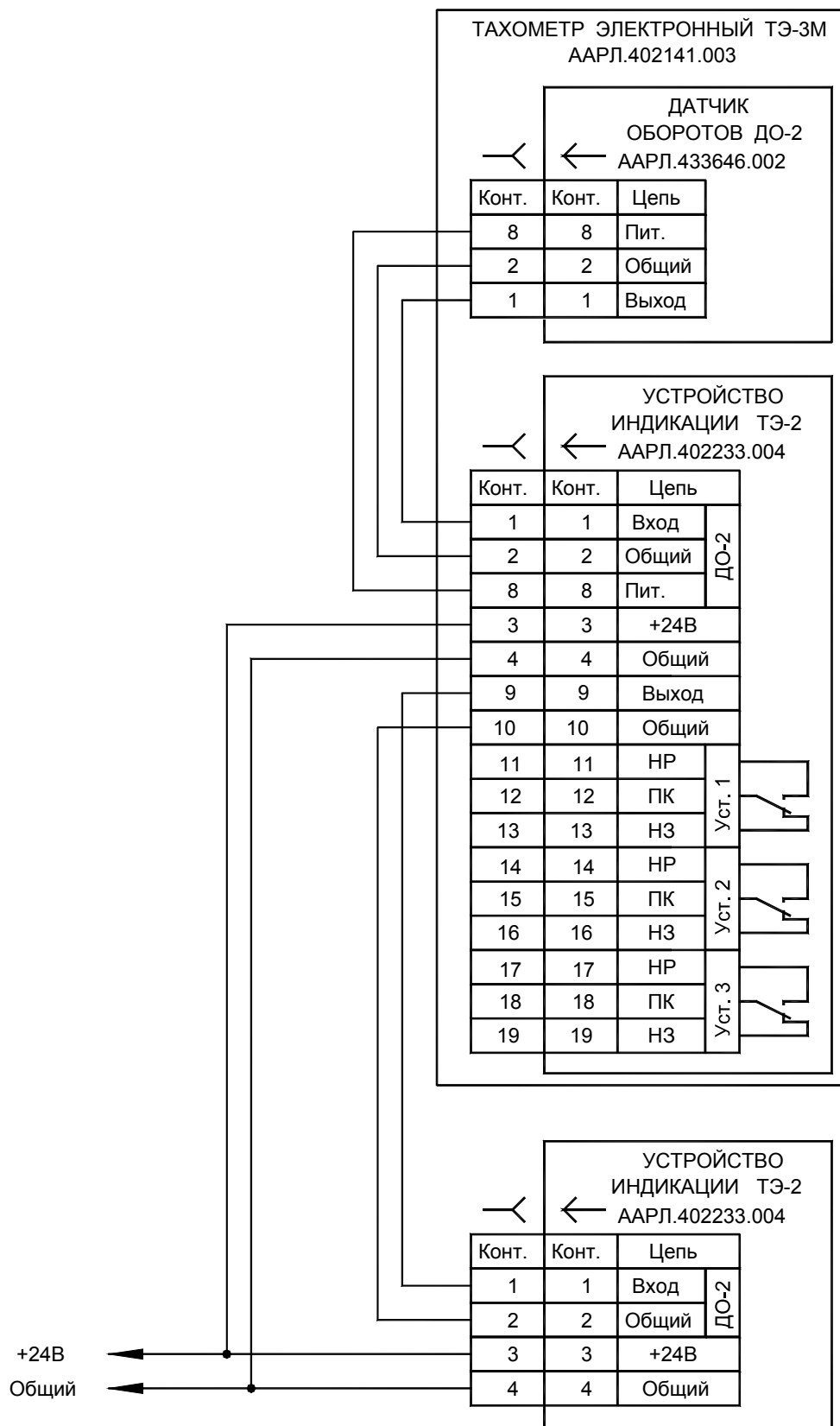


Рисунок 2 - Схема соединения



2 Для применения дискретных сигналов с размыканием контактов реле при достижении определенных частот вращения коленчатого вала (уставок) необходимо нагрузку подключать между контактами НЗ (нормально замкнутый) и ПК.

3 Для применения устройства индикации без трансляции входного сигнала в соединителе контакты 9 и 10 не подключать.

5.3.2 Концы монтажных проводов зачистить и облудить на длине 5 мм.

5.3.3 Отвинтить патрубок от соединителя из комплекта поставки.

5.3.4 Продеть провода в патрубок соединителя. Надеть на монтажные провода хлорвиниловые трубки длиной 10 - 15 мм.

5.3.5 Припаять припоем ПОС 40 ГОСТ 21931-76 монтажные провода в соединителе согласно схеме соединения.

Примечания

1 Нумерация контактов соединителей со стороны пайки показана на рисунке 3.

2 Монтажные провода припаивать в соединители, начиная с последнего контакта.

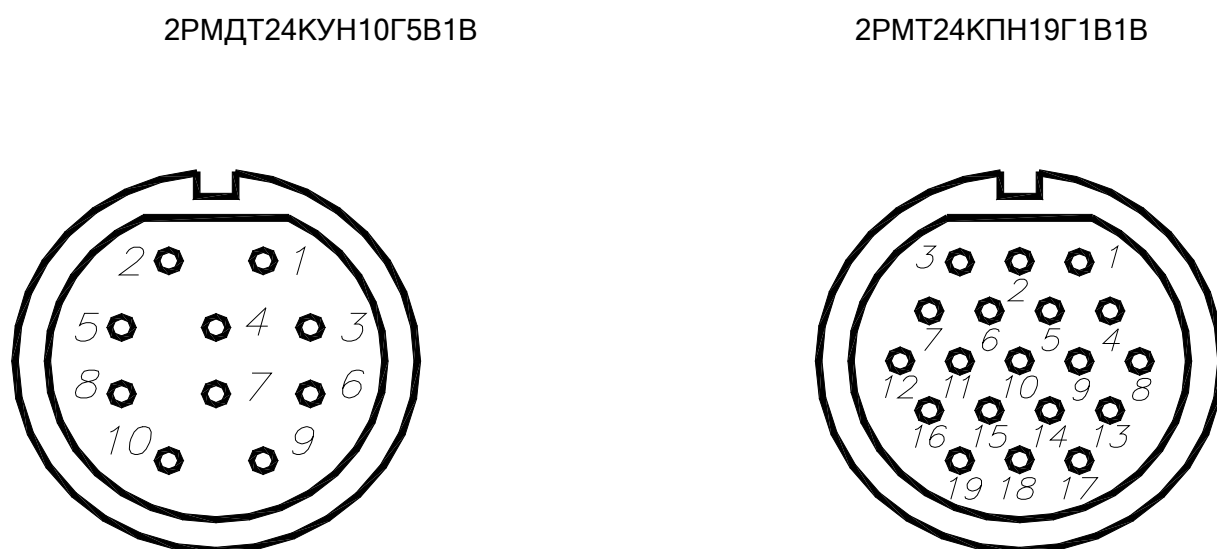


Рисунок 3 - Нумерация контактов соединителей со стороны пайки

5.3.6 Надеть на места пайки хлорвиниловые трубки.

5.3.7 Привинтить патрубок к соединителю и зафиксировать провода в патрубке.

5.4 Подготовить на дизеле место для установки ДО-2. Присоединительные размеры ДО-2 приведены на рисунке 4.

5.5 Установить ДО-2 на двигателе по диаметру 100X или диаметру 22X4 и закрепить шестью шпильками или болтами М8, которые затем законтрить. Между корпусом двигателя и корпусом ДО-2 установить прокладку.

5.6 Подготовить на панели управления место для установки ТЭ-2. Присоединительные размеры ТЭ-2 приведены на рисунке 5.

5.6.1 Сделать вырез под переднюю панель ТЭ-2 (min 61 x 35 мм).

5.6.2 Просверлить три крепежных отверстия (под винт М3).

5.7 ТЭ-2 вставить в вырез с задней стороны панели управления и закрепить его тремя винтами. Крепление ТЭ-2 показано на рисунке 6.

Примечание - При толщине приборной доски 1,5 мм длина винта должна быть не более 8 мм.

5.8 Подстыковать соединители с распаянными проводами к ДО-2 и ТЭ-2.

## 6 ПОРЯДОК РАБОТЫ

6.1 Эксплуатацию ТЭ-3М должны осуществлять лица, изучившие настоящий документ.

6.2 Лица, осуществляющие эксплуатацию ТЭ-3М, должны соблюдать правила техники безопасности, относящиеся к эксплуатации электроустановок с напряжением до 1000 В.

6.3 Установить ТЭ-3М согласно раздела 5 настоящей инструкции.

6.4 Подать на ТЭ-3М напряжение питания 24 В с отклонениями в пределах от плюс 30 до минус 25%.

6.5 После включения, в течении двух секунд, выполняется проверка.

6.6 ТЭ-3М готов к эксплуатации.

6.6.1 Значение на цифровом индикаторе соответствует частоте вращения коленчатого вала двигателя (об/мин).

6.6.2 При отсутствии оборотов на цифровом индикаторе высвечивается "0".

6.6.3 При уставке "Уст. 2" равной 1650 об/мин на цифровом индикаторе светится точка в разряде единиц.

6.6.4 Свечение единичного индикатора "1" соответствует включению реле "Уст. 1".

6.6.5 Свечение единичного индикатора "2" соответствует включению реле "Уст. 2".

6.6.6 Свечение единичного индикатора "3" соответствует включению реле "Уст. 3".

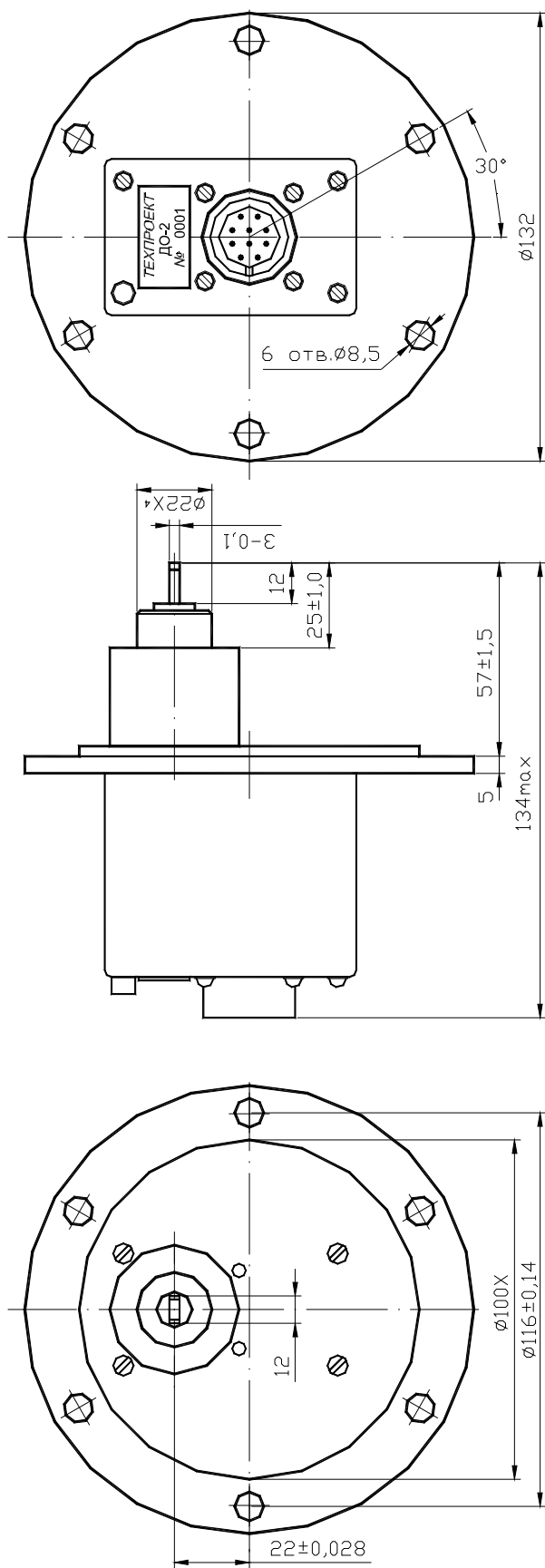


Рисунок 4 - Присоединительные размеры ДО-2

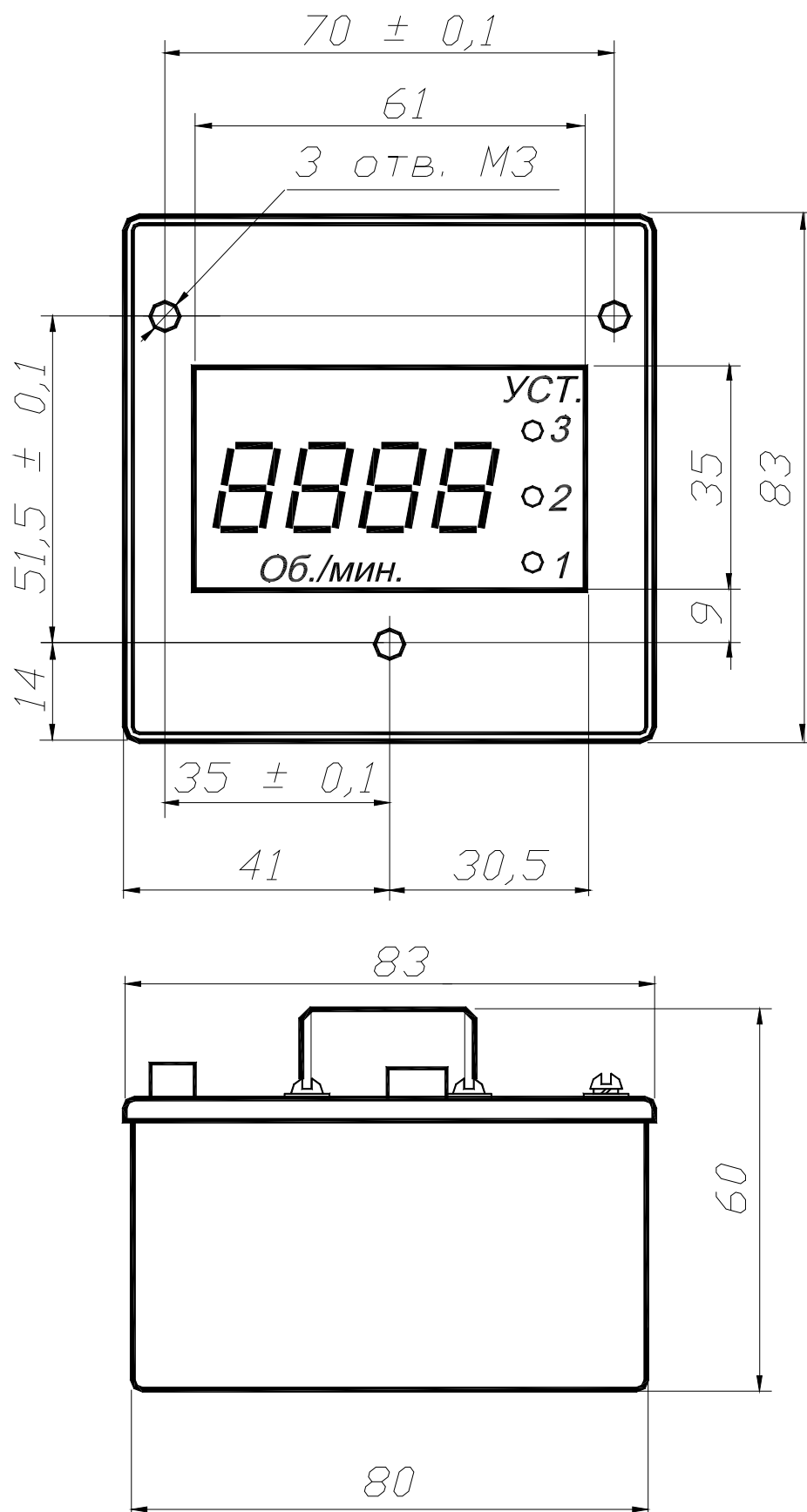


Рисунок 5 - Присоединительные размеры ТЭ-2

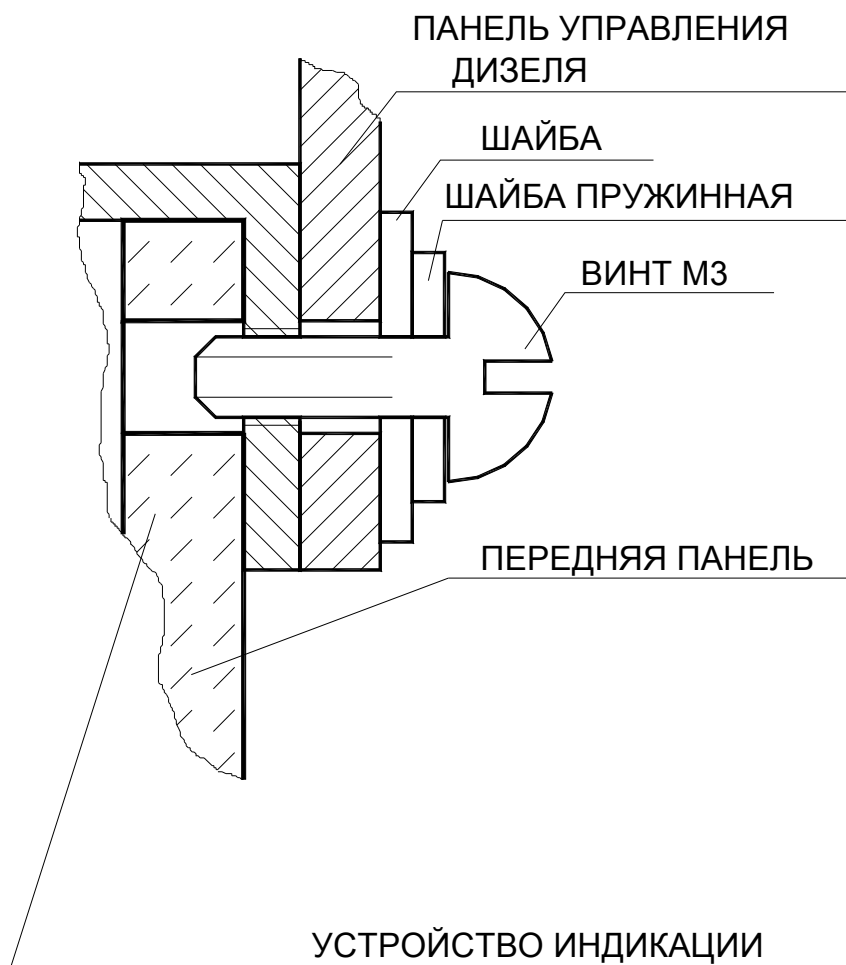


Рисунок 6 - Крепление устройства индикации ТЭ-2

## 7 ПОРЯДОК ПОВЕРКИ

Настоящий раздел распространяется на ТЭ-3М и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

Поверка параметров тахометра электронного производится не реже 1 раза в год.

### 7.1 Операции и средства поверки

7.1.1 При проведении поверки должны производиться операции и применяться средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2

| Номер пункта раздела поверки | Наименование операции   | Средство поверки   |
|------------------------------|---|--|
| 7.3                          | Внешний осмотр  |  |
| 7.4                          | Опробование   | Тахометрическая установка.<br>Источник питания постоянного тока                            |
| 7.5                          | Определение основной погрешности измерения частоты вращения и контроль выдачи уставок дискретных сигналов | Тахометрическая установка.<br>Источник питания постоянного тока.<br>Прибор комбинированный |

7.1.2 Основные технические характеристики образцовых средств поверки, необходимых при поверке тахометра электронного по методикам настоящего раздела, указаны в таблице 3.

#### 7.2 Условия поверки и подготовка к ней

7.2.1 При проведении операций поверки должны соблюдаться нормальные климатические условия:

- температура окружающей среды - плюс  $(25 \pm 10)^\circ\text{C}$ ;
- относительная влажность воздуха -  $(65 \pm 15)\%$ ;
- атмосферное давление  $0,1 \pm 0,004$  МПа.

7.2.2 Перед проведением поверки тахометр электронный должен быть выдержан не менее 4 ч при температуре  $(25 \pm 10)^\circ\text{C}$ .

7.2.3 Перед проведением операций поверки необходимо выполнить подготовительные работы, оговоренные в разделе 5 "Размещение и монтаж".

Таблица 3

| Наименование средства поверки     | Основные технические характеристики средства поверки                        | Рекомендуемое средство поверки |
|-----------------------------------|---|--------------------------------|
| Тахометрическая установка         | 10-4000 об/мин, погрешность 0,05%   | УТ-05-60                       |
| Источник питания постоянного тока | Uвых=24 В, нестабильность 0,01% при изменении напряжения сети на $\pm 10\%$ | Б5-47А                         |
| Прибор комбинированный            | Измерение сопротивления от 0 до 1 МОм                                       | Ц4352                          |

### 7.3 Проведение поверки

#### 7.3.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должны быть проверены:

- сохранность пломб;
- комплектность согласно таблице 1;
- отсутствие видимых механических повреждений;
- отсутствие ослабления креплений элементов схемы (определяется на слух при наклонах изделия).

ТЭ-3М, имеющие дефекты, бракуются и направляются в ремонт.

#### 7.4 Опробование

7.4.1 Опробование ТЭ-3М производится согласно раздела 6. Неисправные ТЭ-3М бракуются и направляются в ремонт.

7.5 Определение основной погрешности измерения частоты вращения и контроль выдачи уставок дискретных сигналов

7.5.1 Определение основной погрешности измерения частоты вращения производится с помощью тахометрической установки.

7.5.2 Измерения проводят на следующих частотах, установленных на тахометрической установке: 490, 510, 1430, 1450, 1640, 1660, 1690, 1710, 4000 об/мин.

7.5.3 Основную погрешность измерения частоты вращения определяют как разность (по абсолютному значению) между показанием ТЭ-2 и показанием тахометрической установки.

7.5.4 Контроль выдачи уставок дискретных сигналов производится с помощью прибора комбинированного:

- для показаний менее 500 об/мин. (1440 об/мин. или 1650 об/мин., 1700 об/мин.) сопротивление между контактами "11" и "12" ( "14" и "15"; "17" и "18" ) соединителя ТЭ-2 более 500 кОм между контактами "12" и "13" ( "15" и "16"; "18" и "19" ) - не более 2 Ом и индикатор единичный "1" ( "2", "3" ) не светится;

- для показаний более 500 об/мин. (1440 об/мин. или 1650 об/мин., 1700 об/мин.) сопротивление между контактами "12" и "13" ( "15" и "16"; "18" и "19" ) соединителя ТЭ-2 более 500 кОм между контактами "11" и "12" ( "14" и "15"; "17" и "18" ) - не более 2 Ом и индикатор единичный "1" ( "2", "3" ) светится.

#### 7.6 Оформление результатов поверки

7.6.1 Результаты поверки считаются положительными, если ТЭ-3М удовлетворяет всем требованиям настоящей методики.

7.6.2 Положительные результаты поверки оформляются путем записи или отметки в формулярах ААРЛ.433646.002ФО и ААРЛ.402233.004ФО в разделе 7 "Поверка прибора".

7.6.3 Результаты поверки считаются отрицательными, если при проведении поверки установлено несоответствие поверяемого ТЭ-3М хотя бы одному из требований настоящей методики.

7.6.4 Отрицательные результаты поверки оформляются путем выдачи свидетельства о непригодности с указанием причин непригодности.

## 8 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

8.1 Техническое обслуживание ДО-2 и ТЭ-2 проводится эксплуатирующей организацией в объеме, установленном настоящей инструкцией.

8.2 Техническое обслуживание должны осуществлять лица, изучившие настоящий документ.

8.3 Лица, осуществляющие техническое обслуживание, должны соблюдать правила техники безопасности, относящиеся к эксплуатации электроустановок с напряжением до 1000 В.

#### 8.4 Техническое обслуживание ДО-2

8.4.1 Техническое обслуживание ДО-2 включает в себя:

- осмотр внешнего состояния ДО-2;
- промывка поверхности контактов соединителя ДО-2.

8.4.2 Осмотр внешнего состояния ДО-2 производится один раз в год и включает в себя:

- очистку поверхности ДО-2 от пыли и масла;
- проверку наличия и целостности пломб;
- проверку крепления.



8.4.3 Промывка поверхности контактов соединителя проводится один раз в год в следующей последовательности:

- расстыковать соединитель;
- продуть поверхность контактов соединителя сжатым воздухом;
- промыть поверхность контактов соединителя спиртом этиловым ректифицированным техническим;
- просушить поверхность контактов соединителя на открытом воздухе в течение 10-15 минут.

Примечания:

1 Промывка контактов соединителя проводится кистью типа КФ-2,5.

2 При промывке поверхности контактов соединителя затекание спирта в корпус соединителя не допускается.

8.5 Техническое обслуживание ТЭ-2

8.5.1 Техническое обслуживание ТЭ-2 включает в себя:

- осмотр внешнего состояния ТЭ-2 и соединительных проводов;
- промывка поверхности контактов соединителей ТЭ-2.

8.5.2 Осмотр внешнего состояния производится один раз в год и включает в себя:

- очистку поверхности ТЭ-2 от пыли и масла;
- проверку наличия и целостности пломб;
- проверку крепления;
- проверку состояния поверхности соединительных проводов: отсутствие механических повреждений, целостность изоляции.

8.5.3 Промывка поверхности контактов соединителей ТЭ-2 проводится один раз в три года в последовательности, указанной в 8.4.3.

## 9 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

9.1 Исправность ТЭ-3М обеспечивается своевременным проведением работ по техническому обслуживанию.

9.2 Перечень возможных неисправностей и способы их устранения приведены в таблице 4.

9.3 В пределах гарантийного срока предприятие-изготовитель обеспечивает безвозмездное восстановление работоспособности ТЭ-3М в случае его отказа при соблюдении потребителем условий эксплуатации, хранения, транспортирования, указаний по монтажу, а также отсутствию механических повреждений.

9.4 В послегарантийный период эксплуатации все работы, необходимые для восстановления ТЭ-3М, производятся за счет предприятия-потребителя.

Таблица 4

| Наименование неисправности  | Вероятная причина неисправности  | Способы устранения неисправности   |
|---|--|--|
| Индикатор ТЭ-2 не светится  | Неправильно выполнен монтаж соединительных проводов, обрыв или нарушение изоляции проводов | Проверить правильность монтажа согласно рисунку 2, отсутствие обрывов и целостность изоляции |
|   | Неисправно ТЭ-2  | Заменить ТЭ-2  |
| Показания на цифровом индикаторе не соответствуют частоте вращения вала | Неправильно выполнен монтаж соединительных проводов, обрыв или нарушение изоляции проводов | Проверить правильность монтажа согласно рисунку 2, отсутствие обрывов и целостность изоляции |
|   | Неисправен ДО-2  | Заменить ДО-2  |
|   | Неисправно ТЭ-2  | Заменить ТЭ-2  |

## 10 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ

10.1 ТЭ-3М хранить в упаковке завода-изготовителя в сухом вентилируемом помещении при температуре от минус 50°С до + 60°С.

10.2 Транспортирование ТЭ-3М производить в закрытом транспорте при температуре от минус 50°С до + 60°С.

10.3 В зимнее время распаковку производить в отапливаемом помещении. Для исключения оседания влаги на ТЭ-3М ящики следует открывать лишь после того, как ТЭ-3М примут температуру окружающей среды.