

443220

ТАХОМЕТР РУЧНОЙ ОПТИЧЕСКИЙ
ДО-01Р

Руководство по эксплуатации

ТХ.4001.001 РЭ

ВНИМАНИЕ

Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на **ТАХОМЕТР РУЧНОЙ ДО-01Р** (далее- тахометр, прибор).

В процессе совершенствования тахометра в настоящий документ могут быть внесены изменения (не касающиеся специально оговоренных пунктов), направленные на более правильное его использование.

Тахометр ДО-01Р представляет собой бесконтактный оптический датчик частоты вращения и позволяет оперативно проводить измерения частоты вращения (об/мин) вала роторов энергетического оборудования. Питание тахометра осуществляется от 2-х батареек AAA по 1,5 В.

Тахометр ДО-01Р выпускается в двух исполнениях:

- общепромышленное – индекс "1";
- взрывозащищенное – индекс "В".

Тахометр ДО-01Р во взрывозащищенном исполнении выполнен в соответствии с ГОСТ 51330.0-99 и ГОСТ 51330.11-99, имеет маркировку по взрывозащищенности **«1ExibIIAT4X»**.

Тахометр ДО-01Р во взрывозащищенном исполнении может устанавливаться для работы во взрывоопасных зонах закрытых помещений и наружных установок согласно гл. 3.4 Правил эксплуатации электроустановок потребителей (5-е издание. М.: Госэнергонадзор Минтопэнерго РФ, 1997) и другим директивным документам, регламентирующим применение электрооборудования во взрывоопасных зонах.

При работе тахометра ДО-01Р (Исполнение "В") во взрывоопасных зонах, он должен работать только от внутреннего батарейного источника питания напряжением не более 3,5 В

В приборе ДО-01Р используется маломощный лазер с длиной волны 630-680 нм и выходной мощностью не более 1 мВт.

ИЗБЕГАЙТЕ ПРЯМОГО ПОПАДАНИЯ ЛУЧА ЛАЗЕРА В ГЛАЗА.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА	4
1.1. Назначение и область применения.....	-
1.2. Технические характеристики.....	-
1.3. Состав прибора.....	5
1.4. Устройство и принцип работы.....	-
1.5. Обеспечение взрывобезопасности.....	6
1.6. Помехозащищенность.....	8
2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ.....	-
2.1. Эксплуатационные ограничения.....	-
2.2. Указание мер безопасности.....	-
2.3. Подготовка прибора к работе.....	-
2.4. Порядок работы.....	9
2.5. Возможные неисправности прибора и способы их устранения.....	10
2.6. Расчет суммарной погрешности измерения.....	-
3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ.....	-
4. МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ.....	-
5. УПАКОВКА	11
6. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ.....	-
7. ФОРМУЛЯР.....	12
7.1. Общие указания	-
7.2. Основные сведения об изделии.....	-
7.3. Основные технические данные.....	-
7.4. Комплектность.....	-
7.5. Свидетельство о приемке.....	13
7.6. Свидетельство об упаковке.....	-
7.7. Поверка (калибровка) прибора.....	-
7.8. Гарантийные обязательства.....	14
7.9. Сведения о рекламациях.....	15
7.10. Сведения о ремонте	-
Приложение 1. Методика поверки.....	17
Приложение 2. (для исполнения "В"). Тахометр ручной оптический ДО-01Р. Способы и средства обеспечения взрывозащищенности.....	26
Приложение 3. Лист регистрации изменений	29

1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1. Назначение и область применения

Тахометр ДО-01Р разработан фирмой "ИНКОТЕС" и выпускается под ее торговой маркой.

Тахометр ДО-01Р является бесконтактным оптическим датчиком оборотов и предназначен для измерения частоты вращения вала роторов механизмов и машин в задачах контроля технического состояния оборудования.

В тахометре использован принцип излучения и приема лазерного луча, отраженного от отражающей метки, приклеенной на видимой части ротора.

Область применения: газовая, нефтяная, нефтехимическая, пищевая промышленность, машиностроение, металлургия, энергетика, железнодорожный транспорт, коммунальное хозяйство.

Тахометр ДО-01Р/В выполнен во взрывобезопасном исполнении "1ExibIIAT4X" в соответствии с ГОСТ 51330.0 и ГОСТ 51330.11.

Прибор выпускается в соответствии с техническими условиями ТУ 4432-003-10682495-2004.

Сертификат об утверждении типа средств измерения RU.C.28.011.A №20429 от 27.04.2005г. Срок действия до 01.05.2010г.

1.2 Технические характеристики

1. Рабочий диапазон тахометра при измерении частоты вращения роторов механизмов и машин от 3 до 90000 об/мин (от 0,05 до 1500Гц).

2. Пределы допускаемой основной относительной погрешности тахометра при измерении частоты вращения вала роторов механизмов и машин, $\pm 0,2$ %.

3. Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности тахометра при измерении частоты вращения вала роторов механизмов и машин от изменения напряжения питания, $\pm 0,1$ %.

4. Время непрерывной работы тахометра ДО-01Р от батареек не менее 1,5 часов.

5. Расстояние от тахометра до вращающегося вала ротора при измерении частоты вращения от 0,03 до 3 м.

ПРИМЕЧАНИЕ: *Если тахометр закреплен на штативе, расстояние от тахометра до вращающегося вала от 0,03 до 10 м.*

6. Питание тахометра ДО-01Р производится напряжением постоянного тока от 2,5 до 3,5 В (от двух внутренних батареек типа ААА- номинальное напряжение 3,0 В).

7. Потребляемый тахометром ДО-01Р ток не более 250 мА, потребляемая мощность не более 0,8 Вт.

8. Рабочие условия эксплуатации в соответствии с ГОСТ 22261-94 группа 3 (диапазон рабочих температур –10....+55°С).

9. Габаритные размеры тахометра ДО-01Р не более 205x45x25 мм.

10. Масса тахометра ДО-01Р не более 0,25 кг, масса прибора с транспортной тарой и принадлежностями не более 0,5 кг.

11. Средняя наработка на отказ не менее 10000 часов; средний срок службы не менее 8 лет; среднее время восстановления работоспособности прибора не более 2 часов.

1.3. Состав прибора

1.3.1. В состав прибора ДО-01Р входят:

- тахометр ДО-01Р в сборе	1 шт;
- отражающая лента	1 шт;
- чехол	1 шт.

1.4 Устройство и принцип работы

1.4.1. Тахометр представляет собой компактный прибор, работающий по принципу облучения светоотражающей метки лазерным диодом с последующим приемом отраженного сигнала от движущегося или вращающегося объекта (рис.1). Принимаемая последовательность отраженных сигналов преобразуется в последовательность импульсов. Полученная последовательность импульсов пересчитывается программой, реализованной на контроллере 89С51, в значения "об/мин", которые отображаются на четырехзначном дисплее тахометра. Тахометр имеет также светодиодный индикатор для контроля точности наводки на цель, который совместно с лазерным лучом обеспечивает устойчивый прием отраженного сигнала.

Тахометр работает от 2-х элементов постоянного тока типа ААА общим напряжением 2,5-3,5 В и потреблением не более 250 мА.

Облучение светоотражающей метки производится лазерным диодом CLASS-II, выходной мощностью менее 1 мВт, с длиной волны 630-680 нм. Лазерный диод изолирован от "земли" основной схемы, т.к. имеет напряжение питания -5 В.

1.4.2. Схема тахометра состоит из цифровой и аналоговой частей, в качестве источника питания используется микросхема MAX1675, которая преобразует напряжение батарей +3 В в рабочее напряжение +5 В.

Аналоговая часть схемы состоит из приемника отраженного сигнала, выполненного на фототранзисторе, и сдвоенного компаратора, формирующего сигнал TTL-уровня. Сформированная последовательность TTL- импульсов подается на вход прерывания контроллера 89С51, который преобразует ее в значения "об/мин" и выводит на четырехзначный дисплей (четыре 7-ми сегментных индикатора -75EGM).



а) Общепромышленное исполнение (индекс "1"). б) Взрывозащищенное исполнение (индекс "В").

Рис.1. Тахометр ручной оптический ДО-01Р.

1.5. Обеспечение взрывобезопасности

1.5.1. ИСКРОБЕЗОПАСНОСТЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ

Достигается следующими мероприятиями:

- ограничением величины суммарной емкости конденсаторов, входящих в схему тахометра (суммарная емкость конденсаторов тахометра ДО-01Р не более 60 мкФ);
- применением источника питания напряжением не более 3,5 В;
- ограничением тока выходных цепей батарейного источника питания до искробезопасных значений за счет применения ограничительных резисторов (R_1) сопротивлением 0,5 Ом +/-10%, 0,25Вт;

Все цепи тахометра, начиная с выходов батарейного источника питания являются искробезопасными, а прибор в целом - взрывобезопасным. В соответствии с ГОСТ 51330.0 и ГОСТ 51330.11 тахометр может эксплуатироваться во взрывоопасных зонах внутренних и наружных установок.

На корпусе прибора установлена табличка с маркировкой взрывозащиты "1ExibIIAT4X" и табличка следующего содержания: "Искробезопасные цепи: - Lдоп.- не более 50 мкГн, Cдоп.- не более 60 мкФ, Rдоп.- без ограничений. "

При работе во взрывоопасных зонах питание осуществляется от внутреннего батарейного источника питания с макс. э.д.с. не более 3,5 В.

1.5.2. ОСОБЫЕ УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

При работе во взрывоопасных зонах тахометр должен работать от внутреннего батарейного источника питания.

Замена батарейных элементов осуществляется вне взрывоопасной зоны.

1.5.3. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИСКРОБЕЗОПАСНОСТИ ПРИ МОНТАЖЕ

При монтаже тахометра ДО-01Р необходимо руководствоваться настоящим РЭ, гл. 3.4 Правил эксплуатации электроустановок потребителей (5-е издание. М.: Госэнергонадзор Минтопэнерго РФ, 1997), а также инструкциями, действующими в отрасли и на предприятии. и другими документами, действующими в данной отрасли промышленности.

Перед монтажом необходимо провести осмотр прибора, обратив внимание на:

- маркировку взрывозащиты;
- наличие пломб на крышках;
- целостность корпуса.

1.5.4. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИСКРОБЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ

При эксплуатации тахометра необходимо руководствоваться настоящим РЭ, гл. 3.4 Правил эксплуатации электроустановок потребителей (5-е издание. М.: Госэнергонадзор Минтопэнерго РФ, 1997).

К эксплуатации прибора допускаются лица, прошедшие проверку знаний Межотраслевых правил по охране труда (правил безопасности) при эксплуатации электроустановок (ПОТ Р М – 016-2001. М.: Энергосервис, 2001 г.), а также изучившие настоящее РЭ.

При эксплуатации прибор должен подвергаться ежемесячным профилактическим внешним осмотрам. При внешнем осмотре необходимо проверить:

- целостность корпусов составных частей, отсутствие пыли и грязи на приборе, видимых механических повреждений корпуса;
- целостность крышек и наличие пломбы;
- наличие крепежных элементов и заглушек;
- наличие и целостность уплотнений;
- наличие и целостность маркировки взрывозащиты и предупредительных надписей;
- качество электрических соединений, отсутствие обрывов и повреждений изоляции соединительных кабелей.

1.5.5. РЕМОНТ ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Ремонт прибора должен производиться Изготовителем в соответствии с ГОСТ Р 51330.18-99. («Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 19. Ремонт и проверка электрооборудования, используемого во взрывоопасных средах, кроме подземных выработок или применений, связанных с переработкой и производством взрывчатых веществ»).

1.6. Помехозащищенность

Обеспечивается металлическим корпусом, а также специальной формой и зачернением поверхности корпуса прибора обеспечивающих поглощение паразитных световых помех.

2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1. Эксплуатационные ограничения

2.1.1. Тахометр ДО-01Р предназначен для эксплуатации в промышленных условиях. Он может использоваться в закрытых помещениях и на открытых площадках при температуре от плюс 5°С до плюс 40°С и максимальной относительной влажности не более 90 % без признаков конденсата.

2.1.2. При прямой засветке сторонними источниками (солнце, прожектор и т.д.) возможна нестабильная работа прибора.

2.2. Указание мер безопасности

ВНИМАНИЕ: В приборе ДО-01Р используется мало мощный лазер с длиной волны 630-680 нм и выходной мощностью - не более 1 мВт.

ИЗБЕГАЙТЕ ПРЯМОГО ПОПАДАНИЯ СВЕТА ЛАЗЕРА В ГЛАЗА.

При работе во взрывоопасных зонах (Исполнение "В") тахометр должен работать от внутреннего батарейного источника питания.

Замена батарейных элементов осуществляется вне взрывоопасной зоны.

Не допускайте резких ударов и падения прибора во избежание его повреждения.

2.3. Подготовка к работе

2.3.1. Освободить тахометр от упаковки. Вставить батарейки, соблюдая их полярность. Направить лазер тахометра на какой-либо предмет и нажать кнопку включения для проверки питания. При нормальном питании отчетливо видна красная лазерная метка на облучаемом объекте.

2.3.2. Если батарейки разряжены (лазерная метка не горит), заменить их.

2.3.3. Установить контрастную метку на валу ротора. В качестве метки можно использовать дисперсионную клейкую ленту, или отра-

жающую ленту, или кусочек металлической фольги, закрепленный на роторе с помощью прозрачной клейкой ленты. Наилучшая стабильность работы тахометра достигается при использовании дисперсной метки шириной 15-20 мм, наклеенной на темном фоне. Можно применять любые контрастные метки, при этом следует выбрать оптимальное расстояние, с которого осуществляется измерение.

2.4. Порядок работы

2.4.1. Включить питание тахометра кнопкой включения после запуска исследуемой машины. Навести лазерный луч на метку, установленную на валу ротора. При правильном наведении индикатор синхронизации (красный светодиод рядом с цифровым индикатором) периодически мигает с частотой вращения ротора. Время начала индикации оборотов тахометра (с момента синхронизации) зависит от величины оборотов (см. табл.2.1) и вычисляется по формуле:

$$T = (60/N) \times 3 + 2,$$

где T- время, с; N – число оборотов в минуту.

Таблица 2.1

Измеряемое число оборотов, об/мин	3	30	300	3000	30000	90000
Время начала индикации, сек	62	8	2,6	2,06	2,006	2,002

ВНИМАНИЕ: При измерениях от различных меток с расстояний, больших или меньших оптимальных, возможна некоторая начальная нестабильность в показаниях тахометра.

2.4.2. После завершения наведения на метку тахометр автоматически измеряет значение частоты вращения (об/мин), обновляя результат на цифровом индикаторе каждую секунду. При частоте вращения менее 9999 об/мин показания на индикаторе тахометра соответствуют измеряемой частоте вращения ω (об/мин). В этом случае на индикаторе высвечивается разрядная точка.

При частоте вращения более 9999 об/мин подлинная частота соответствует показаниям на индикаторе, умноженным на 10 ($\omega \times 10$ об/мин). О переходе измерений в диапазон с десятикратным увеличением свидетельствует исчезновение разрядной точки.

2.4.3. Снять значение частоты вращения - среднее за 3 последние цикла из 5 циклов измерения.

2.4.4. После проведения измерений выключить питание, отпустив кнопку включения.

ПРИМЕЧАНИЕ. При измерении на малых оборотах (менее 60 об/мин) для более точного измерения частоты вращения тахометр необходимо устанавливать на штатив.

2.5. Возможные неисправности и способы их устранения

2.5.1. Тахометр надежно работает как в полевых, так и лабораторных условиях, но непредвиденные неисправности все-таки могут иметь место. При появлении сбоев в его работе и непредвиденных отказов необходимо связаться с фирмой "ИНКОТЕС" для проведения консультаций и ремонта.

2.6. Расчет суммарной погрешности измерения

2.6.1. Суммарная погрешность измерения частоты вращения рассчитывается по формуле:

$$\delta = \pm 1,1 (\delta_{\text{осн}}^2 + \delta_{\text{доп}}^2)^{1/2}, \quad (1)$$

где $\delta_{\text{осн}}$ - основная относительная погрешность измерения частоты вращения;

$\delta_{\text{доп}}$ - дополнительная относительная погрешность измерения частоты вращения от изменения напряжения питания в диапазоне от 2,5 до 3,5 В.

3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ

3.1. Техническое обслуживание заключается в периодической очистке корпуса и светодиодов тахометра от пыли и грязи. Для очистки следует использовать мягкую ветошь.

Ремонт тахометра осуществляется фирмой "ИНКОТЕС". Тахометр подлежит внешнему осмотру - не реже 2-х раз в год и поверке не реже одного раза в год (см. "Методика поверки". Приложение 1).

4. МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ

4.1. Маркировка тахометра ДО-01Р выполнена лазерной гравировкой.

На передней панели прибора нанесены название прибора, для Исполнения В- маркировка взрывозащиты "1ExibIIAT4X". На задней панели прибора укреплена табличка, на которой нанесены:

- знак утверждения типа;
- товарный знак и наименование предприятия – изготовителя;
- заводской номер прибора.
- для Исполнения В - табличка "Искробезопасные цепи: - Lдоп.- не более 50 мкГн, Cдоп.- не более 60 мкФ, Rдоп.- без ограничений".

4.2. Пломбирование корпуса прибора осуществляется пломбиро-

вочной мастикой или стикером, наносимыми на головку одного из болтов, стягивающего переднюю и заднюю крышки прибора.

4.3. На упаковочной коробке наклеена этикетка, содержащая наименование и условное обозначение прибора, дату упаковки, товарный знак, телефоны, адрес и наименование предприятия – изготовителя.

5. УПАКОВКА

5.1. Тахометр поставляется упакованным в полиэтиленовый пакет и упаковочную коробку.

В отдельных полиэтиленовых пакетах в упаковочную коробку укладываются также отражающая лента и руководство по эксплуатации с упаковочной ведомостью.

Пространство между тахометром и стенками упаковочной коробки заполняется амортизационным материалом.

6. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

6.1. Транспортирование тахометра производится любыми видами транспорта в транспортной таре при условии защиты от прямого воздействия атмосферных осадков в условиях хранения "З" по ГОСТ 15150 при внешних воздействиях не превышающих норм:

- температура окружающего воздуха от минус 25 до плюс 55 °С;
- относительная влажность воздуха не более 95 % при 25 °С;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа (630 - 800 мм. рт. ст.).

Транспортирование тахометра осуществляется в упаковочной таре с внутренним уплотнением, предотвращающем повреждение прибора.

Транспортирование тахометра морским видом транспорта допускается только в специальной упаковке.

Расстановка и крепление транспортной тары с упакованными тахометрами в транспортных средствах должны обеспечивать устойчивое положение транспортной тары и отсутствие перемещения во время транспортировки.

6.2. Условия хранения тахометров в упаковке предприятия-изготовителя "З" по ГОСТ 15150 при:

- температуре окружающего воздуха от 0 до плюс 40°С;
- относительной влажности воздуха 80 % при температуре +35°С.

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.

ВНИМАНИЕ: *Не допускаются сильные удары прибора при транспортировании.*

7. ФОРМУЛЯР

7.1. Общие указания

1.1. Перед эксплуатацией необходимо внимательно ознакомиться с техническим описанием и руководством по эксплуатации тахометра ДО-01Р.

1.2. Формуляр должен постоянно находиться с тахометром.

1.3. При заполнении и ведении формуляра все записи в формуляре производят только чернилами отчетливо и аккуратно. Подчистки, пометки и незаверенные исправления не допускаются.

1.4. Учет работы проводят в часах.

7.2. Основные сведения об изделии

ТАХОМЕТР РУЧНОЙ ДО-01Р предназначен для измерения частоты вращения промышленного оборудования и машин.

ТАХОМЕТР РУЧНОЙ ДО-01Р зав. № _____, изготовлен по ТУ 4432-003-10682495-2004 ООО "ИНКОТЕС"

Адрес: 603950, Нижний Новгород, ГСП-76, ул. Бринского, д.6.

7.3. Основные технические данные

Наименование параметра	Значение	
	Номинальное	Фактическое
Рабочий диапазон измерения частоты вращения, об/мин	3,0 - 90000	
Пределы допускаемой погрешности измерения, %	+/-0,2	
Масса (с батарейками), кг	0,25	

Представитель ОТК _____
(Фамилия, подпись, дата)

Наработка на отказ 1500 часов.

Срок службы 8 лет.

7.4. Комплектность

Комплектность должна соответствовать таблице 7.1

Таблица 7.1

№ п/п	Наименование и обозначение	Кол-во
1	Тахометр ручной оптический ДО – 01Р в сборе	1 шт.
2	Отражающая лента 0,5 м	1 шт.
3	Чехол	1 шт.
4	Руководство по эксплуатации ТХ.4001.001 РЭ	1 экз.

7.5. Свидетельство о приемке

Тахометр ручной оптический ДО-01Р № _____
изготовлен и принят в соответствии с обязательными требованиями
государственных стандартов, действующей технической документи-
ей и признан годным к эксплуатации.

Представитель ОТК

М.П. _____
личная подпись _____ расшифровка подписи _____

« ____ » _____ 200__ г.

7.6. Свидетельство об упаковке

Тахометр ручной оптический ДО-01Р № _____ упакован ООО
"ИНКОТЕС" согласно требованиям, предусмотренным в действующей
технической документации.

должность _____ личная подпись _____ расшифровка подписи _____

« ____ » _____ 200__ г.

7.7. Поверка (калибровка) прибора

Для применения в сферах государственного метрологического кон-
троля и надзора тахометры ручные оптические ДО-01Р должны под-
вергаться поверке (организациями, аккредитованными на данный вид
деятельности) при выпуске из производства или ремонта и при экс-
плуатации.

Поверка производится в соответствии с документом "Тахометр
ручной оптический ДО-01Р. Методика поверки", приложение 1.

Межповерочный интервал 1 год.

Для применения в сферах, на которые не распространяется госу-
дарственный метрологический контроль и надзор, тахометры ручные
оптические ДО-01Р при выпуске из производства или ремонта и при
эксплуатации могут подвергаться калибровке.

Калибровка производится в соответствии с документом "Тахометр
ручной оптический ДО-01Р. Методика поверки", приложение 1.

Межкалибровочный интервал утверждается главным инженером
предприятия - владельца тахометра ручного оптического ДО-01Р.

Рекомендуемый межкалибровочный интервал 1 год.

Сферы применения тахометра ручного оптического ДО–01Р, на которые распространяется государственный метрологический контроль и надзор (ст. 13 закона РФ "Об обеспечении единства измерений", Рекомендация МИ 2273-93 "Области использования средств измерений, подлежащих поверке"):

- охрана окружающей среды;
- обеспечение обороны государства;
- гидрометеорологические работы;
- испытания и контроль качества продукции в целях определения соответствия обязательным требованиям государственных стандартов РФ;
- измерения, проводимые по поручению органов суда, прокуратуры, арбитражного суда, государственных органов управления РФ;
- прочие сферы деятельности, определенные нормативными актами республик в составе РФ, автономных областей, автономных округов, краев, областей, городов Москва и Санкт-Петербург.

Таблица 7.2

Поверка (калибровка)	Дата проведения	Должность ФИО	Подпись печать	Срок очередной поверки (калибровки)

7.8. Гарантийные обязательства

7.8.1. Предприятие – изготовитель гарантирует соответствие выпускаемых приборов требованиям технических условий при соблюдении потребителем условий эксплуатации, транспортирования и хранения, установленных в настоящем руководстве по эксплуатации.

Причина поступления в ремонт _____

Сведения о произведенном ремонте _____
вид ремонта и краткие сведения о ремонте

_____ « ____ » _____ 200__ г.

_____ « ____ » _____ 200__ г.
предприятие

Причина поступления в ремонт _____

Сведения о произведенном ремонте _____
вид ремонта и краткие сведения о ремонте

_____ « ____ » _____ 200__ г.

_____ « ____ » _____ 200__ г.
предприятие

Причина поступления в ремонт _____

Сведения о произведенном ремонте _____
вид ремонта и краткие сведения о ремонте

_____ « ____ » _____ 200__ г.

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ГЦИ СИ
ФГУ «Нижегородский ЦСМ»



И.И. Решетник

2005 г.

УТВЕРЖДАЮ
Главный инженер
ООО «ИНКОТЕС»



В.А.Смирнов

« 25 » марта 2005 г.

ТАХОМЕТР РУЧНОЙ ОПТИЧЕСКИЙ

ДО-01Р

Методика поверки

Ведущий разработчик

 Косарев В.В.

25 марта 2005 г.

г. Нижний Новгород
2005

Настоящая методика поверки распространяется на тахометр ручной оптический ДО-01Р, предназначенный для оперативного измерения частоты вращения вала (об/мин) роторов промышленного энергетического оборудования.

Параметры, подлежащие проверке, приведены в табл.1.

Таблица 1

Наименование проверяемой характеристики	Номинальное значение
Диапазон прибора при измерении частоты вращения вала роторов промышленного энергетического оборудования, об/мин	от 3,0 до 90000
Диапазон расстояний от прибора до вращающегося вала роторов промышленного энергетического оборудования на которых производится измерение частоты вращения, м	от 0,03 до 3,0
Пределы допускаемой основной относительной погрешности тахометра при измерении частоты вращения вала роторов промышленного энергетического оборудования, %	$\pm 0,2$
Время установления рабочего режима тахометра (с момента синхронизации): - (при числе оборотов минуту от 15 до 90000), с; - (при числе оборотов в минуту от 3 до 15), с	не более 12 не более 60

Межповерочный интервал - 1 год.

1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При поверке должны быть выполнены операции, указанные в табл.2.

Таблица 2

Наименование операции	Номер пункта методики
Внешний осмотр	5.1
Опробование	5.2
Проверка диапазона тахометра при измерении частоты вращения вала роторов промышленного энергетического оборудования	5.3
Проверка допускаемой основной относительной погрешности тахометра при измерении частоты вращения вала роторов промышленного энергетического оборудования	5.3

Наименование операции	Номер пункта методики
Проверка диапазона расстояний от тахометра до вращающегося вала роторов промышленного энергетического оборудования на которых производится измерение частоты вращения	5.4
Проверка времени установления рабочего режима тахометра (с момента синхронизации), с	5.5

2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны применяться средства измерения, указанные в табл.3.

Таблица 3.

Наименование	Кол.	Параметры	Пункт методики
Генератор сигналов низкочастотный прецизионный ГЗ-122	1 шт.	Диапазон частот 0,001Гц- 2 МГц Основная погрешность установки частоты $\pm 5 \times 10^{-7}$.	5.3
Секундомер СМ-60	1 шт.	ГОСТ 5072-79Е, Кл. 3	5.5
Установка тахометрическая УТ-01	1 шт.	ТХ.4002.001 2600 об/мин Погрешность $\pm 1\%$	5.4
Рулетка измерительная Р5НЗК	1 шт.	ГОСТ 7502 Длина 5 м. Дискретность отсчета 1 мм	5.4

Блок-схема соединения аппаратуры при проведении поверки приведена на рис.1.

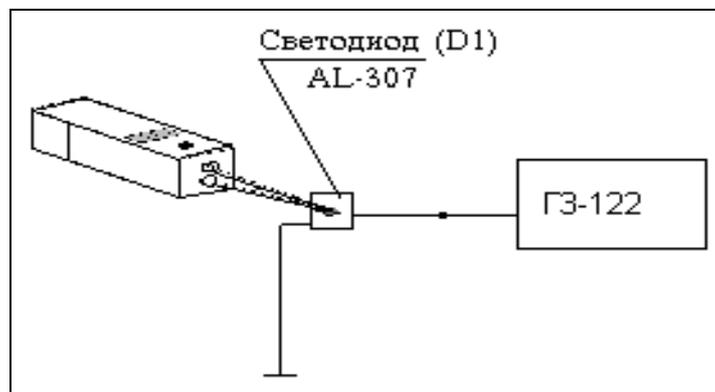


Рис.1. Блок-схема для проверки характеристик тахометра

Примечание:

1. При испытаниях допускается использование других средств измерения, обеспечивающих необходимую точность измерения.

2. Все средства измерения, используемые при испытаниях, должны быть поверены в соответствии с требованиями ПР 50.2.006-94.

3. ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

Поверку осуществляет персонал, имеющий допуск к проведению подобных работ и изучивший руководство по эксплуатации прибора ДО-01Р. При проведении поверки соблюдаются общие правила безопасности при работе с электроустановками.

ВНИМАНИЕ: В приборе ДО-01Р используется маломощный лазер с длиной волны 630-680 нм и выходной мощностью не более 1 мВт.

ИЗБЕГАЙТЕ ПРЯМОГО ПОПАДАНИЯ СВЕТА ЛАЗЕРА В ГЛАЗА.

4. УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды, °С от 18 до 22;
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа (мм.рт.ст.) от 84 до 106,7 (от 630 до 800);
- напряжение питания, В от 2,5 до 3,5;

ПРИМЕЧАНИЕ: Допускается проведение поверки в условиях, реально существующих в помещении и отличающихся от нормальных, если они не выходят за пределы рабочих условий, установленных ТУ

на поверяемые приборы и на средства измерения, применяемые при поверке.

5. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

5.1. ВНЕШНИЙ ОСМОТР

При внешнем осмотре устанавливается соответствие следующим требованиям: отсутствие механических повреждений и видимых дефектов корпуса, наличие контрольных пломб, соответствие комплектности и маркировки.

5.2. ОПРОБОВАНИЕ

5.2.1 Включить питание тахометра кнопкой включения после запуска исследуемой машины. Навести лазерный луч на метку на роторе. При правильном наведении индикатор синхронизации (красный светодиод рядом с цифровым индикатором) периодически мигает с частотой вращения ротора. Показания на тахометре начинают индцироваться через 1-2 секунды.

ВНИМАНИЕ: При измерениях от различных меток с растояний больших или меньших оптимальных возможна некоторая начальная нестабильность в показаниях тахометра.

5.2.2. После завершения наводки тахометр автоматически измеряет значение частоты вращения (об/мин), обновляя результат на цифровом индикаторе каждую секунду.

ПРИМЕЧАНИЕ. При частоте вращения менее 9999 об/мин показания на индикаторе тахометра соответствуют измеряемой частоте вращения ω (об/мин). В этом случае на индикаторе высвечивается разрядная точка.

При частоте вращения более 9999 об/мин подлинная частота соответствует показаниям на индикаторе умноженным на 10 ($\omega \times 10$ об/мин). О переходе измерений в диапазон с десятикратным увеличением свидетельствует исчезновение разрядной точки

5.2.3. Снимите значение частоты вращения - среднее за последние 3 цикла из 5 циклов измерения.

5.2.4. После проведения измерений выключить питание, отпустив кнопку включения.

ПРИМЕЧАНИЕ. При измерении на малых оборотах (менее 60 об/мин) для более точного измерения частоты вращения тахометр необходимо устанавливать на штатив.

5.3. ПРОВЕРКА РАБОЧЕГО ДИАПАЗОНА И ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ

5.3.1. Проверка включает проведение измерений частоты вспышек светоизлучающего диода D1, возбуждаемого сигналом с генератора ГЗ-122.

Блок- схема приведена на рис.1. Значения измеряемых частот 0,05, 1, 10, 50, 200, 1000, 1500, Гц (3, 60, 600, 3000, 12000, 60000, 90000 об/мин). Формула пересчета имеет следующий вид:

$$\omega = f \times 60 \text{ [об/мин]} \quad (1)$$

где f_r - частота сигнала (повторения импульсов) в Гц.

ω - частота сигнала в об/мин.

Для проведения проверки диапазона и погрешности измерения частоты вращения необходимо произвести следующие действия:

5.3.2. Собрать схему (рис 1), подготовить приборы к работе согласно их руководствам по эксплуатации. На генераторе ГЗ-122 установить сигнал с частотой, равной 50 Гц (3000 об/мин) и амплитудой 2 В.

Направить активный элемент тахометра на вспышки диода, снять показания тахометра 5 раз. Рассчитать среднее значение частоты по 3-м последним измерениям по формуле:

$$\omega_1 = (\sum \omega_i) / 3, \quad (2)$$

где ω_i - i-е значение частоты вращения, измеренное тахометром.

5.3.3. Рассчитать погрешность измерения частоты вращения по формуле:

$$\delta = [(\omega_1 - \omega_4) / \omega_4] \times 100\%, \quad (3)$$

где ω_4 - частота сигнала, подаваемого с генератора (выраженная в об/мин);

ω_1 – частота сигнала измеренная тахометром (об/мин).

5.3.4. Выполнить указанные процедуры для всех частот, указанных в п.п.3.5.3.1.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если значения погрешностей, вычисленных по формуле (3) не более указанной в табл.1.

5.4. Проверка диапазона расстояний от прибора до вращающегося вала роторов промышленного энергетического оборудования, на котором производится измерение частоты вращения. Для проведения проверки диапазона расстояний необходимо произвести следующие действия:

5.4.1. Собрать схему, см. рис 2, подготовить приборы к работе согласно их руководствам по эксплуатации.

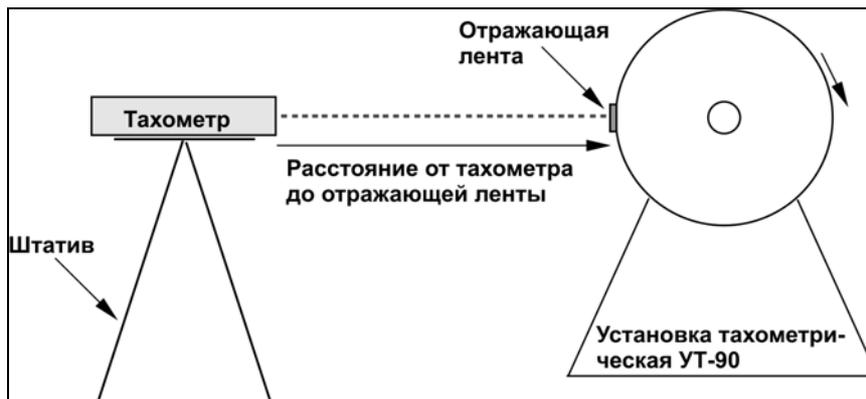


Рис. 2. Проверка диапазона расстояний.

5.4.2. Закрепить на валу Установки тахометрической отражающую ленту. Выставить на Установке тахометрической частоту вращения вала 2600 об/мин и произвести измерения тахометром частоты вращения вала с расстояния 3 см, 30 см, 1 м, 3 м.

5.4.3. Вычислить относительную погрешность измерения вращения вала по формуле:

$$\delta = [(\omega_1 - \omega_4) / \omega_4] \times 100\%, \quad (4)$$

где ω_1 - значение частоты вращения вала, измеренное тахометром (об/мин);

ω_4 - значение частоты вращения вала, выставленное на Установке тахометрической (об/мин).

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если значения погрешностей, вычисленных по формуле (4) не более погрешности Установки УТ-01.

5.5. Проверка времени установления рабочего режима проводится с помощью секундомера с момента нажатия кнопки “Вкл./Выкл” тахометра до момента индикации 3-го измерения.

Для проверки используется схема (рис.1). Частота сигнала, подаваемого с генератора, равна 50 Гц (3000 об/мин) и 0,05 Гц (3 об/мин).

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если время установления рабочего режима тахометра не более 12 с для 50 Гц (3000 об/мин) и 60 с для 0,05 Гц (3 об/мин).

5.6 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

5.6.1. Данные поверки оформляются путем записи в протокол поверки тахометра, который заверяется поверителем. В графу “Фактическое значение” заносятся максимальные значения погрешностей, полученных в результате измерений.

5.6.2. При отрицательных результатах поверки тахометр к дальнейшему использованию не допускается, клейма поверителя гасятся. После устранения причин несоответствия, тахометр подлежит предъявлению на поверку повторно.

5.6.3. При положительных результатах поверки тахометра оформляется свидетельство согласно МИ 1873.

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ
Тахометра ручного оптического ДО-01Р

Зав. № _____

Дата поверки _____

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРКИ

№ № п/п	Наименование поверяемого параметра	Пункт мет. поверки	Требование документации	Фактическое значение
1	Проверка диапазона тахометра при измерении частоты вращения вала роторов промышленного энергетического оборудования, об/мин	5.3	от 3,0 до 90000	
2	Проверка допускаемой основной относительной погрешности тахометра при измерении частоты вращения вала роторов промышленного энергетического оборудования, %	5.3	±0,2	
3	Проверка диапазона расстояний от тахометра до вращающегося вала роторов промышленного энергетического оборудования на которых производится измерение частоты вращения, м	5.5	от 0,03 до 3,0	
4	Проверка времени установления рабочего режима тахометра (с момента синхронизации): - (при числе оборотов минуту от 15 до 90000), с; - (при числе оборотов в минуту от 3 до 15), с;	5.6	не более 12 не более 60	

Выводы _____

Поверку проводил

Тахометр ручной оптический ДО-01Р.
Способы и средства обеспечения взрывозащищенности.

1 Общие сведения

1.1 Тахометр ручной оптический ДО-01Р Исполнение "В", имеет уровень взрывозащиты «повышенная надежность против взрыва», маркировку взрывозащиты 1 Ex ib IIA T4 X по ГОСТ Р 51330.0-99 и ГОСТ Р 51330.11-99.

1.2. Взрывозащищенность тахометра обеспечивается видом взрывозащиты «Искробезопасная электрическая цепь I» по ГОСТ Р 51330.11-99, а также выполнением технических требований ГОСТ Р 51330.0-99:

- обеспечением искробезопасности электрических цепей переключающих контактов и соединителей в нормальных режимах работы. При этом номинальные величины токов и напряжений в указанных цепях не превышают значений, приведенных в таблице П. 2.1.

Таблица П.2.1

Наименование переключающих контактов или датчиков, подсоединяемых к соединителям	Напряжение, В	Ток, мА
Батареи питания (2 шт., тип ААА)	3,5 (ЭДС)	250 – раб.
Межплатные соединители	5 (макс.)	200

- степенью защиты корпуса прибора от внешних воздействий не ниже IP54 по ГОСТ 14254-96 «Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP)»;

- низкой степенью опасности механических повреждений по ГОСТ Р 51330.0-99, о чем свидетельствует знак «Х» в маркировке взрывозащиты;

- ограничением напряжения во внутренних электрических цепях прибора на уровне 5 В, что значительно меньше допускаемого для электрооборудования малой мощности уровня 75 В;

- применением аккумуляторных батарей 1 типа с максимальной емкостью менее 25 А·ч;

- информационной табличкой, содержащей параметры искробезопасной цепи: "Искробезопасные цепи: - Lдоп.- не более 50 мкГн, Cдоп.- не более 60 мкФ, Rдоп.- без ограничений"; а также данными о типе и количестве элементов питания (2 элемента питания типа ААА), номинальной величине напряжения ($U_{ном} = 3,5 В$), номинальной емкости ($C_{ном} = 400 мА·ч$) и времени разряда ($t_p > 1 ч$);

- маркировкой взрывозащиты 1 Ex ib IIA T4 X по ГОСТ Р 51330.0-99 и ГОСТ Р 51330.11-99.

- данными о диапазоне температур окружающей среды: $-10 \leq t_a \leq +55 \text{ }^\circ\text{C}$.

2. Обеспечение взрывозащищенности при эксплуатации

2.1. В процессе эксплуатации прибора необходимо контролировать состояние средств взрывозащиты, обеспечивающих безопасное применение изделия.

2.2. При эксплуатации прибор должен подвергаться ежемесячному внешнему осмотру, в процессе которого проверяется:

- целостность корпусов составных частей, отсутствие пыли и грязи на приборе, видимых механических повреждений корпуса:
- целостность крышек и наличие пломбы;
- наличие крепежных элементов и заглушек;
- наличие и целостность уплотнений;
- наличие и целостность маркировки взрывозащиты и предупредительных надписей;
- качество электрических соединений, отсутствие обрывов и повреждений изоляции соединительных кабелей.

2.3. При эксплуатации прибора необходимо руководствоваться настоящим РЭ, гл. 3.4 Правил эксплуатации электроустановок потребителей (5-е издание. М.: Госэнергонадзор Минтопэнерго РФ, 1997), а также инструкциями, действующими в отрасли и на предприятии.

2.4. К эксплуатации прибора допускаются лица, прошедшие проверку знаний Межотраслевых правил по охране труда (правил безо-

пасности) при эксплуатации электроустановок (ПОТ Р М – 016-2001. М.: Энергосервис, 2001 г.), а также изучившие настоящее РЭ.

2.5. Ремонт прибора должен производиться в соответствии с ГОСТ Р 51330.18-99 («Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 19. Ремонт и проверка электрооборудования, используемого во взрывоопасных средах, кроме подземных выработок или применений, связанных с переработкой и производством взрывчатых веществ»).

