

ВНИМАНИЕ !

Данное устройство разработано НПП “ЭЛЕКСИР” на базе микроконтроллеров семейства DS PIC33. В связи с работой по дальнейшему совершенствованию, повышающему надежность и удобство в эксплуатации, в конструкцию могут быть внесены изменения, не отраженные в этом издании.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Описание и работа тахометра..	2
1.1.	Назначение	2
1.2.	Технические данные и характеристики	3
1.3.	Состав тахометра..	4
1.4.	Принцип действия	5
1.5.	Органы управления работой тахометра.	7
2.	Использование по назначению.....	9
2.1.	Меры безопасности.....	9
2.2.	Установка, монтаж и подготовка к эксплуатации	9
2.3.	Проверка работоспособности устройства, его эксплуатация	10
3.	Техническое обслуживание	13
4.	Поверка	14
5.	Хранение	19
6.	Транспортирование	19
Приложения:		
1.	Схема электрическая принципиальная блока.....	20
2.	Схема электрическая принципиальная преобразователя	21
3.	Схема электрических соединений ИП-115, ИП-115/2.....	22
3а.	Схема электрических соединений ИП-115 (для шестерни)	23
4.	Монтажный чертеж	24
5.	Схема электрическая принципиальная поверки.....	25
5а.	Установка датчика на поверочном штативе.....	26
6.	Диск поверочный.....	27
6а.	Зубчатое колесо для поверки.....	28
7.	Инструкция по наладке преобразователя ИП-115.....	29

1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА ТАХОМЕТРА.

1.1. НАЗНАЧЕНИЕ.

Тахометр ИП-115 предназначен для бесконтактного измерения частоты вращения вала турбин из хромоникелевых ферромагнитных сталей с индикацией в цифровой форме, преобразования частоты вращения в унифицированный сигнал постоянного тока и сигнализации при достижении заданного значения.

Тахометр ИП-115 выдает сигнал останова турбины, имеет режим запоминания максимума частоты вращения и режим измерения зазора датчика относительно вала турбины.

В тахометре использована цифровая установка аварийных и предупредительных сигнализаций, а также имеется внутренний генератор для проверки их срабатывания и работоспособности всего комплекта. Тахометр содержит интерфейс RS-485 для связи с ПК.

Тахометр ИП-115 состоит из:

- датчика;
- блока вихретокового преобразователя (далее – преобразователь);
- блока контроля (далее – блок);
- выносного блока цифровых индикаторов (далее – выносной блок);
- элементов крепления датчика и блока.

Составные части тахометра предназначены для работы в следующих условиях:

1. Датчик:

- температура окружающей среды, содержащей пары и брызги турбинного масла от +5⁰С до +100⁰С;
- относительная влажность до 95% при температуре +35⁰С;
- вибрация в диапазоне частот от 5 до 80 Гц амплитудой до 0,15 мм;
- магнитное поле промышленной частоты напряженностью до 400 А/м.

2. Преобразователь и выносной блок:

- температура окружающей среды от +5⁰С до +70⁰С;
- относительная влажность до 80% при температуре +35⁰С.

3. Блок контроля:

- температура окружающей среды от +5⁰С до +50⁰С;
- относительная влажность до 80% при температуре +35⁰С.

1.2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ И ХАРАКТЕРИСТИКИ.

1.2.1. Технические данные и характеристики приведены в табл. 1.

Таблица 1.

Наименование параметра	Значение по ТУ	Модификация
1. Диапазон измерения частоты вращения, об/мин Дискретность измерения 1 об/мин. (По согласованию с Заказчиком возможен любой диапазон измерения, но не более 10000 об/мин)	0 – 4000 или 0 - 10000	0 1
2. Количество пазов (зубьев) (по согласованию с заказчиком, возможно любое количество зубьев)	1 2 ... 60 ...	1 2 ... 60 ...
3. Абсолютная погрешность измерения частоты вращения, об/мин, не более	± 1	
4. Основная приведенная погрешность унифицированного сигнала, %, не более	± 1	
5. Основная абсолютная погрешность срабатывания сигнализации об/мин, не более	± 1	
6. Задержка срабатывания аварийной и предупредительной сигнализации, сек., не более Т- период вращения вала (20 мсек при 3000 об/мин)	3Т+12	
7. Время измерения, сек – индикации, сек	1Т 0,5	
8. Начальный (установочный) зазор между датчиком и контрольной поверхностью ротора, мм	1,0 ^{+0,25}	
9. Рабочий диапазон зазора, мм	0,5 ÷ 2	
10. Унифицированный выходной сигнал постоянного тока, мА, при нагрузке: не более 2 кОм не более 500 Ом	0 ÷ 5 или 4 ÷ 20	0 1
11. Предел дополнительной погрешности унифицированного сигнала, %, от воздействия: температуры относительной влажности	$\pm 1,5$ $\pm 2,5$	
12. Сопротивление цепей питания и сигнализации, МОм, не менее: в нормальных климатических условиях в условиях предельной влажности	40 2	
13. Электрическая изоляция должна выдерживать в течение одной минуты без пробоя испытательное напряжение, кВ в цепях питания в цепях сигнализации	1,5 0,5	
14. Коммутационная возможность реле сигнализации и защиты, А при постоянном токе напряжением от 6 до 30В при постоянном или переменном токе напряжением от 30 до 220В	0,1...2,0 0,05...0,1	
15. Время установления рабочего режима, мин	5	
16. Питание устройства осуществляется от сети переменного тока 220В 50Гц. Потребляемая мощность, ВА, не более	8	

Продолжение таблицы 1.

Наименование параметра	Значение по ТУ	Модификация
17. Напряжение промышленных радиопомех, дБ, не более на частотах от 0,15 до 0,5 МГц. на частотах от 0,5 до 2,5 МГц. на частотах от 2,5 до 30 МГц.	80 74 66	
18. Габаритные размеры, мм, не более датчика преобразователя блока контроля выносного блока	∅ 12 x 40 105 x 50 x 100 100 x 170 x 200 160 x 55 x 80	
19. Длина кабеля датчика, м	5 ± 0,1	
20. Нарботка на отказ (Т _о) при вероятности безотказной работы 0,9, час, не менее	2,5 · 10 ⁴	
21. Средний срок службы, лет	10	
22. Масса, кг., не более блока преобразователя датчика выносного индикатора комплекта	2 0,35 0,1 0,5 4,5	

1.2.2. Обозначение модификаций устройства при заказе.

КОД ЗАКАЗА	ИП-115	-	X	X	X
Тип устройства					
Диапазон измерения					
Унифицированный сигнала					
Количество пазов (зубьев)					

1.3. СОСТАВ ТАХОМЕТРА.

1.3.1. В состав тахометра входят основные узлы и детали:

- блок контроля;
- преобразователь;
- датчик;
- выносной блок;
- элементы монтажа тахометра на оборудовании;
- комплект ЗИП;
- эксплуатационная документация.

Комплектность тахометра указана в его формуляре.

1.4. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ.

1.4.1. Описание структурной схемы.

1.4.1.1. Структурная схема тахометра представлена на рис. 1.

На рис. 1 введены следующие обозначения:

1. Датчик.
2. Преобразователь.
3. Формирователь входных импульсов.
4. Узел контроллера DS PIC33.
5. Реле КО.
6. Реле ОК.
7. Реле уставки П1.
8. Реле уставки П2.
9. Реле уставки А1.
10. Реле уставки А2.
11. Узел индикации и управления режимами.
12. Преобразователь напряжение-ток.
13. Блок питания.
14. Блок выносных индикаторов.
15. Драйвер порта RS485

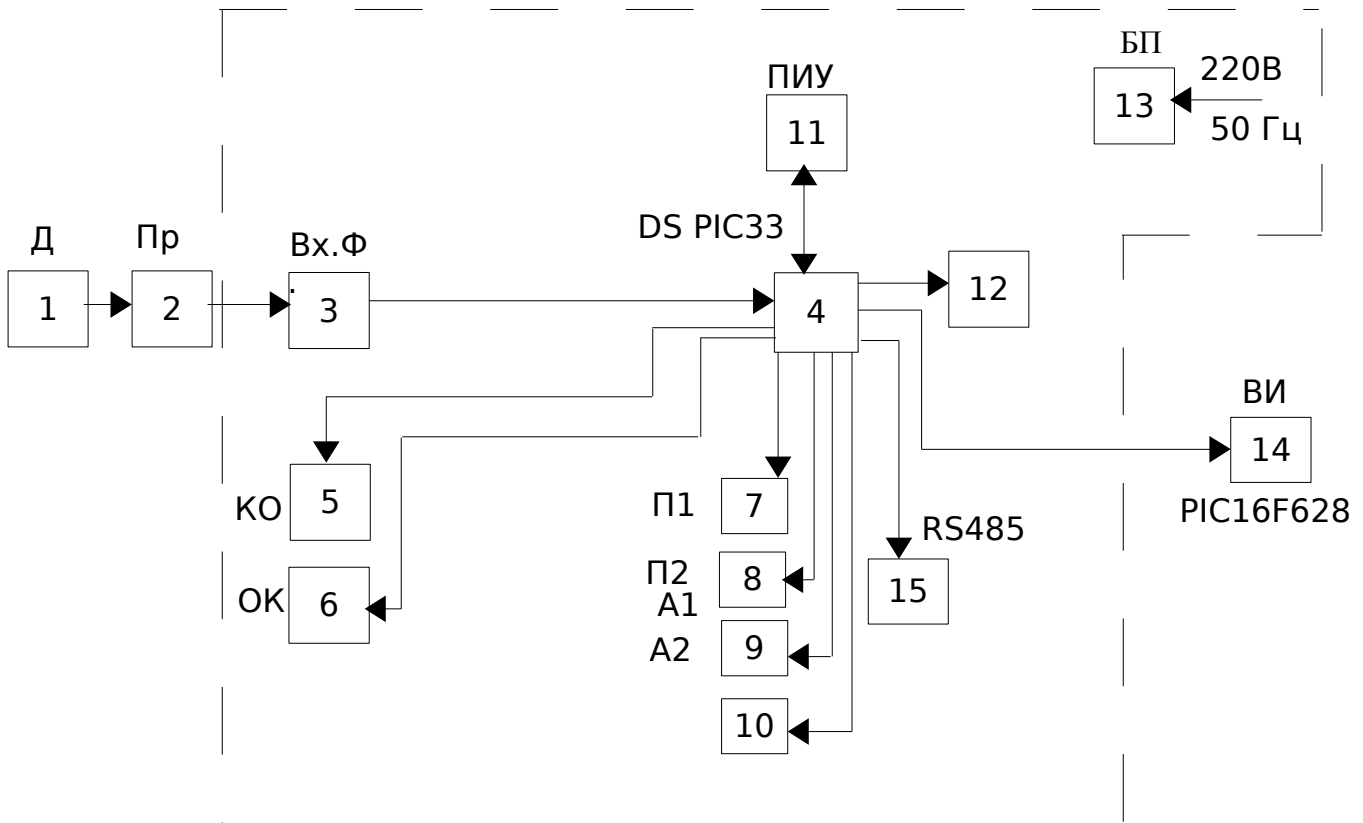


Рис. 1. Структурная схема тахометра ИП-115.

1.4.1.2. Работа тахометра осуществляется следующим образом: датчик 1 совместно с преобразователем 2 преобразует вращение ротора турбины в импульсное напряжение с постоянной составляющей, где частота импульсов соответствует частоте вращения турбины, а постоянная составляющая – зазору между валом ротора и датчиком. Это импульсное напряжение приходит на входной формирователь 3, который вырабатывает импульсы короткой длительности, частота которых пропорциональна частоте вращения ротора турбины. В тахометре ИП-115 в отличие от ИП-114, использующего метод измерения частоты, применен метод измерения периода между импульсами. Преимущество данного метода измерения - высокая точность измерения и высокое быстродействие включения предупредительных и аварийных уставок.

Импульсы с входного формирователя 3 поступают на вход узла 4, построенного на базе микроконтроллера DS PIC33, являющегося главным устройством счета, отдачи и исполнения команд управления, обмена и хранения информации и т.д.

Программное обеспечение контроллера написано на языке “Ассемблер”, имеет несколько степеней защиты, запрещено к использованию другими предприятиями-изготовителями и является собственностью НПП “ЭЛЕКСИР”.

Основными функциями узла 4 являются:

- измерение периода между импульсами с дальнейшим пересчетом в обороты ротора турбины;
- вывод информации на индикатор в динамическом режиме;
- работа с органами управления;
- формирование сигналов включения и выключения исполнительных реле;
- формирование двенадцатиразрядного кода унифицированного сигнала пропорционально частоте вращения ротора турбины;
- вывод информации на выносной индикатор в синхронном режиме;
- сохранение значений уставок в памяти микроконтроллера.

Узел 11 конструктивно выполнен в виде отдельной платы, на которой установлены светодиодные индикаторы, отображающие текущую информацию, светодиоды режимов и уставок, а также микропереключатели управления работой прибора.

Функцией узла 12 является преобразование двенадцатиразрядного двоичного кода в ток постоянного напряжения, пропорциональный частоте вращения ротора турбины. Предел измерения $0 \div 5$ мА или $4 \div 20$ мА выбирается при помощи DIP-переключателя, установленного на плате контроля прибора. Дискретность формирования кода унифицированного сигнала составляет 1 оборот для приборов с диапазоном измерения ($0 \div 4000$) об/мин, и 2,5 оборота для приборов с диапазоном измерения ($0 \div 10000$) об/мин.

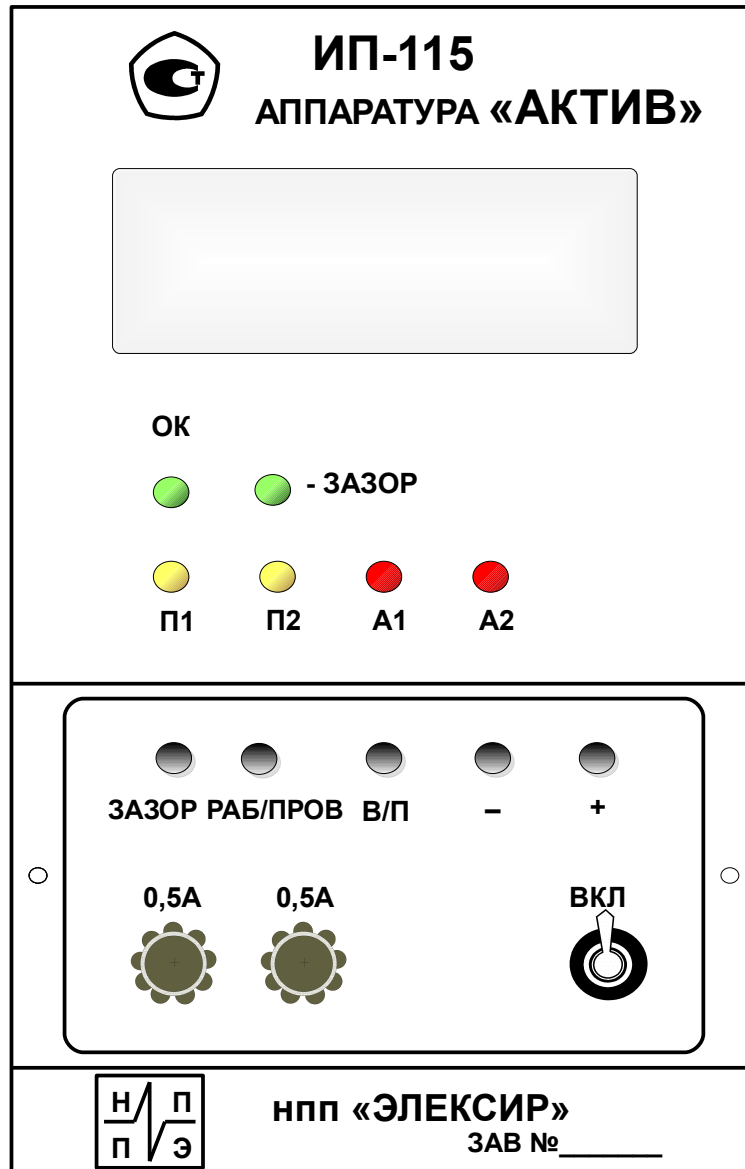
Узел 15, драйвер RS485, преобразует цифровые сигналы контроллера в дифференциальный сигнал стандартного интерфейса RS485 для связи с ПК в составе измерительных комплексов.

Узел 14, выносной индикатор, построен на базе микроконтроллера PIC16F628 и является самостоятельным блоком. Работает в режиме синхронном с основным блоком. Позволяет осуществлять контроль максимума частоты вращения при помощи микротумблера КМ.

Питание устройства осуществляется от сети переменного тока 220 В и 50 Гц

1.5. Органы управления работой тахометра.

Внешний вид тахометра ИП-115 изображен на рис. 2.



ЛИЦЕВАЯ ПАНЕЛЬ ТАХОМЕТРА ИП-115.

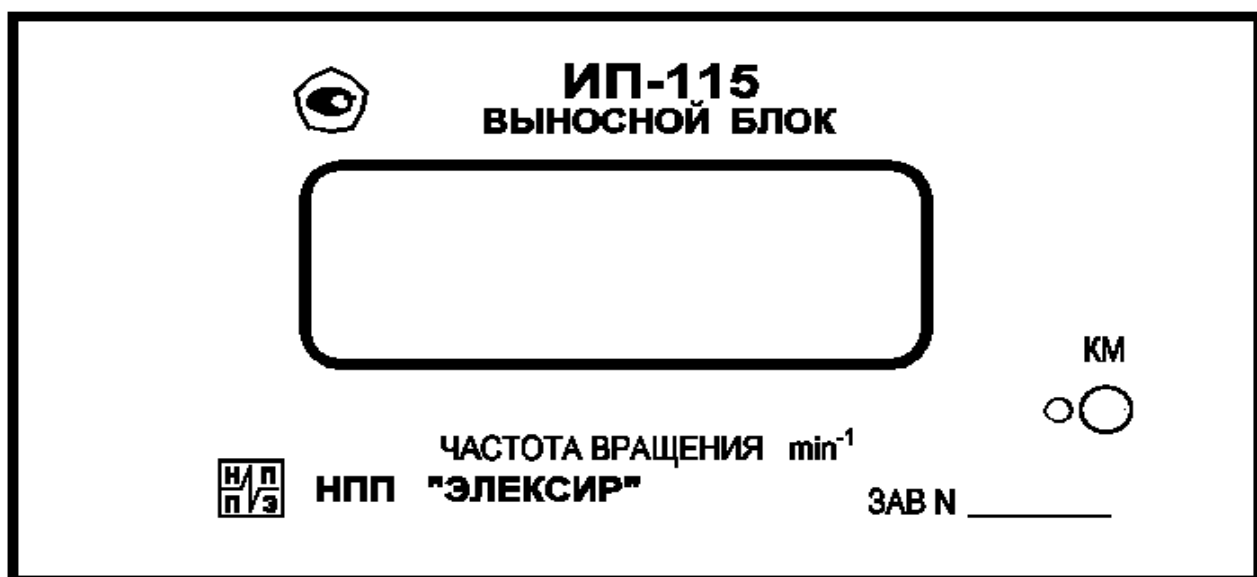
Рис. 2.

На лицевой панели рис. 2 расположены:

- цифровой светодиодный индикатор для отсчета значений и снятия визуальных показаний частоты вращения, зазора;

- индикация исправности комплекта ОК и ЗАЗОР, мм;
- индикация включения реле П1; П2; А1; А2 – сигнализация включения реле “предупреждение-1”, “предупреждение-2”, “авария-1”, “авария-2”;
- ЗАЗОР – включение режима измерения зазора;
- РАБ/ПРОВ – включение режима проверки комплекта;
- переключатель ВЫБОР/ПАМЯТЬ – включение режима выбора уставок П1, П2, А1, А2, режима «Память» микроконтроллера;
- переключатели “+”; “-” - выбор значений уставок;
- тумблер ВКЛ – включение и отключение питающего напряжения;
- предохранители 0,5 А – разрыв цепи питания при перегрузках и неисправностях блока.

Внешний вид выносного индикатора ИП-115 изображен на рис. 3



Лицевая панель выносного индикатора ИП-115.

рис. 3.

На лицевой панели выносного индикатора ИП-115 расположены:

- цифровой светодиодный индикатор для отсчета значений и снятия визуальных показаний частоты вращения (об/мин), зазора (мм) без индикации запятой;
- индикация включения режима КМ – индикация режима контроля максимума оборотов ротора турбины;
- переключатель КМ – включение режима контроля максимума оборотов ротора турбины.

2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ.

2.1. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ.

2.1.1. По способу защиты человека от поражения электрическим током тахометр соответствует классу 0,1 по ГОСТ 12.2.007-75.

При подготовке тахометра к работе и при эксплуатации необходимо соблюдать «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей»

2.1.3. К работе с тахометром допускаются лица, изучившие настоящее РЭ, а также прошедшие местный инструктаж по технике безопасности труда.

2.1.4. Обслуживающему персоналу необходимо иметь квалификационную группу по технике безопасности не ниже III.

2.1.5. Перед включением тахометра в работу, а также перед проверкой или ремонтом его, корпус тахометра заземлить.

2.2. УСТАНОВКА, МОНТАЖ И ПОДГОТОВКА К ЭКСПЛУАТАЦИИ.

2.2.1. Подготовка контрольной поверхности.

Контрольной поверхностью для датчика может служить специальная шестерня с 60, 30 или любым другим количеством зубьев, либо горизонтальный участок вала ротора с одним или двумя пазы. Если на валу не имеется специальной шестерни или технологических пазов, то для замыкания электромагнитного поля датчика на горизонтальном участке вала или соединительной муфты необходимо прорезать паз длиной $L \leq 50\text{мм}$, глубиной $H=1 \dots 1,5\text{мм}$ и шириной $B=0,03D$, но не менее 10мм (рис. 3).

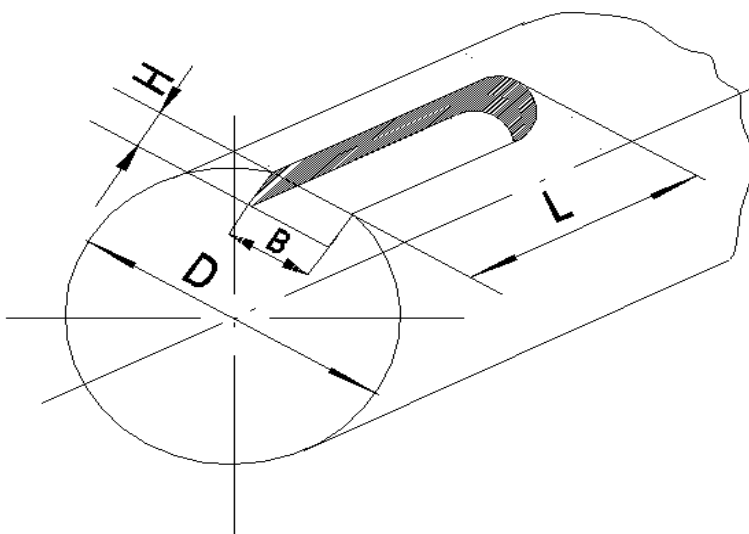


Рис. 4

Длина паза L зависит от величины теплового расширения ротора в месте установки датчика.

Схема установки датчика приведена в приложении 4 .

Начальное положение датчика на технологическом оборудовании определяется при установке.

2.2.2. Установка составных частей тахометра.

На щите контроля устанавливается блок и закрепляется с помощью кронштейна, а при размещении в секции системы – с помощью винтов.

Установить на оборудование датчик, вывести из корпуса оборудования через проходник кабель и закрепить блок преобразователя. Установку произвести в соответствии с приложением 4.

При установке датчика на конкретном оборудовании форма, размеры и расположение кронштейна могут быть различны.

2.2.3. Выполнить электромонтаж тахометра по схеме электрической соединений, приложение 3. Выполнить заземление блока, экранирующих и защитных элементов кабелей. Соединение блока контроля и преобразователя производится отдельным кабелем с экранированными жилами.

Установка номинального воздушного зазора $1,0^{+0,2}$ мм между датчиком и валом ротора (контрольной поверхностью) производится с помощью калибровочной пластинки толщиной $1,0^{+0,2}$ мм, помещаемой между контрольной поверхностью и торцом обмотки возбуждения или непосредственно по цифровому индикатору блока. Установив номинальный зазор, застопорить все крепления.

2.3. ПРОВЕРКА РАБОТОСПОСОБНОСТИ ТАХОМЕТРА, ЕГО ЭКСПЛУАТАЦИЯ.

2.3.1. Тумблером ВКЛ включить питание. В течение 3 секунд на цифровых индикаторах блока должно высвечиваться надпись П-15, что говорит о его работоспособности. На выносном индикаторе высвечиваются **0 0 0 0**. Прибор готов к работе.

2.3.2. Нажатием кнопки РАБ/ПРОВ, в течении 3 сек, тахометр переводится в режим измерения частоты вращения ротора турбины, либо в режим проверки работоспособности комплекта. Зеленый светодиод ОК является индикатором режима ОК всего комплекта прибора. Выходное постоянное напряжение преобразователя контролируется микроконтроллером, определяющим рабочий диапазон зазора между ротором и обмоткой возбуждения. Выход напряжения преобразователя за пределы заданных значений ($0,5 \div 2$) мм сигнализируется, как неисправность (отказ). При этом срабатывает реле ОК с замыканием контактов, коммутирующих внешнюю цепь и выключением зеленого светодиода ОК.

При отсутствии режима ОК срабатывание предупредительной и аварийной сигнализации не происходит.

При переключении прибора в режим ПРОВЕРКА на цифровом индикаторе высвечивается значение **3000** и в правом младшем разряде десятичная точка. Кнопками «->», «+» возможно изменение показаний частоты вращения ротора. Изменение до ± 20 об/мин происходит медленно, свыше ± 20 об/мин – быстро. При этом происходит полная имитация работы прибора, т.е. выдается унифицированный сигнал, пропорциональный оборотам ротора турбины, срабатывают реле предварительной и аварийной сигнализаций с замыканием контактов, в параллельном режиме работает выносной индикатор. Для возврата прибора в режим измерения частоты вращения ротора необходимо снова нажать и удерживать кнопку РАБ/ПРОВ в течении 3 сек.

2.3.3. Нажатием кнопки ЗАЗОР, в течении 3 сек. тахометр переводится в режим измерения зазора между датчиком прибора и контрольной поверхностью. При этом информация о его значении выводится на цифровые индикаторы блока в мм (например – 1,05), а на выносные индикаторы в мм, без индикации запятой (например – 105). Зеленый светодиод ЗАЗОР не является индикатором режима ОК.

2.3.4. Установка срабатывания уровней сигнализации.

Нажать кнопку ВЫБОР/ ПАМЯТЬ и удерживать ее в течение 3 секунд, после чего на цифровых индикаторах появится надпись **П1 - -**. Отпустить кнопку, появляется значение уставки, прочитанное из энергонезависимой памяти микроконтроллера. Кнопками “+” и “-” - выставить требуемое значение уставки. Нажать кнопку ВЫБОР/ ПАМЯТЬ. На индикаторе появляется символ **П П П П**, это говорит о том, что в память микроконтроллера записано новое значение уставки П1. Отпустить кнопку. Тахометр возвращается в рабочий режим.

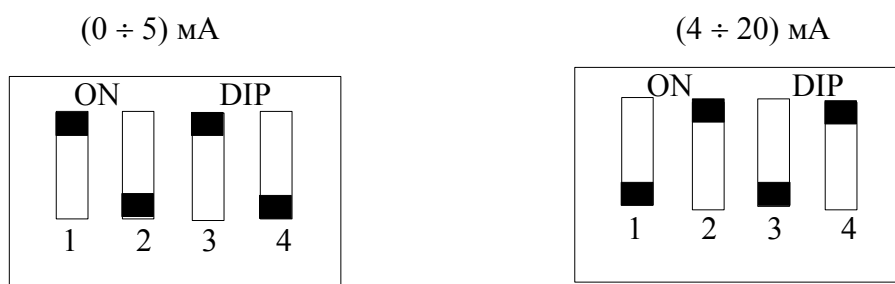
Если необходимо выставить любую другую уставку, нажать кнопку ВЫБОР/ ПАМЯТЬ и удерживать ее. Появляется надпись **П1 - -**, далее **П2 - -**, **A1 - -**, **A2 - -**, отпустить кнопку на нужной уставке. Выставить значение аналогично П1. Для перехода в рабочий режим из режима установки уровня сигнализаций, еще раз нажать В/П.

Уставка П1 является уставкой на понижение оборотов вращения вала ротора.

Уставки П2, А1, А2 являются уставками на повышение оборотов вращения вала ротора. Время срабатывания уставок $3T+12$ мс, т.е. чем выше скорость вращения ротора турбины, тем выше скорость срабатывания уставок. При частоте вращения 3000 об/мин., время срабатывания составляет 72 мс.

2.3.5. Если турбина останавливается (в течение 60 сек. не приходит ни одного импульса с преобразователя), то микроконтроллер выдает команду на реле контроля останова. При этом происходит срабатывание контактов реле, замыкающих внешние цепи, и на цифровых индикаторах блока и выносного индикатора появляется надпись **STOP**, визуальнo сигнализирующая об останове турбины. При приходе хотя бы одного импульса с преобразователя на вход блока контроля, режим контроля останова выключается.

2.3.6. Установка диапазона унифицированного сигнала осуществляется при помощи DIP-переключателя SA2, расположенного на плате контроля. Положение движков переключателя, соответствующее току $(0 \div 5)$ мА и $(4 \div 20)$ мА показано на рис. 5.



Положение DIP-переключателей


Рис. 5.

2.3.7. В тахометре имеется режим контроля максимальных оборотов. Управление этим режимом осуществляется кнопкой КМ с индикацией, расположенной на выносном индикаторе прибора. Для того, чтобы сохранить информацию о максимальной частоте вращения при забросе, нажать кнопку КМ, при этом на цифровом индикаторе будет сохраняться величина максимальной скорости вращения вала турбины при соответствующем снижении скорости вращения.

2.3.8. Если прибор находится в работе, ротор турбины вращается, а на выносном индикаторе высвечиваются **0 0 0 0**, то это говорит о том, что потеряна связь между блоком и выносным индикатором (обрыв какой-либо цепи). Исключение составляет случай установки срабатывания уровней сигнализации. В момент коррекции на выносном индикаторе высвечиваются **0 0 0 0** и измерения не производятся.

2.3.9. Тахометр ИП-115 выполняет функции контроля и может работать как непрерывно при всех режимах работы оборудования, так и в режиме периодического включения.

2.3.10. На задней панели прибора расположены:

- разъем X5 220В 50Гц – присоединение сетевого шнура питания;
- разъем X6 БЛОК ИНДИКАЦИИ/ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ – присоединение выносного индикатора и преобразователя;
- разъем X7 ЦЕПИ СИГНАЛИЗАЦИИ – присоединение внешних цепей сигнализации и защиты;
- разъем X8 цифровой порт RS485 – присоединение цепей связи с ПК;
- клемма  - присоединение защитного заземления.

На задней панели блока выносного индикатора расположены:

- разъем X1 – присоединение индикатора к блоку;

На боковой стенке преобразователя расположены:

- разъем X2 – присоединение датчика к преобразователю;
- разъем X3 – присоединение преобразователя к блоку.

3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.

3.1. Работы по техническому обслуживанию производятся с целью обеспечения нормальной работы и сохранения параметров тахометра в течение всего срока эксплуатации.

Техническое обслуживание состоит из профилактического осмотра, планово-профилактического ремонта и текущего ремонта.

3.2. Периодичность профилактических осмотров устанавливается в зависимости от условий эксплуатации, но не реже одного раза в год.

При профилактическом осмотре выполняются все работы в объеме ежесменного осмотра, кроме того, производится очистка от пыли и удаление следов влаги, проверяется наличие и исправность заземляющих устройств, проверяется работа органов управления и регулирования, состояние лакокрасочных покрытий.

3.3. Планово-профилактический ремонт производится после истечения гарантийного срока не реже одного раза в два года. Ремонт включает в себя внешний осмотр тахометра, осмотр внутреннего состояния монтажа отдельных сборочных единиц, проверку соединительных кабелей.

Внешний осмотр состояния тахометра включает в себя все работы в объеме и последовательности профилактического осмотра.

При осмотре внутреннего состояния монтажа производится проверка крепления составных частей тахометра, состояния стопорения, надежности паяк, надежности контактных соединений, отсутствие сколов и трещин. Удаляется пыль и грязь. При необходимости производится окраска и лакировка.

3.4. Текущий ремонт производится при эксплуатации тахометра. Во время текущего ремонта устраняются неисправности, замеченные при ежесменном осмотре, путем замены или восстановления отдельных деталей (замена предохранителей, затяжка креплений, подкраска, зачистка заземления и т.д.).

4. ПОВЕРКА.

4.1. Настоящий раздел устанавливает методы и средства поверки тахометров ИП-115, находящихся в эксплуатации, на хранении, а также после ремонта.

Периодическая поверка производится в органах Госстандарта России не реже одного раза в год.

При проведении поверки должны выполняться операции и применяться средства поверки, указанные в табл.2.

Таблица 2

Номер пункта раздела поверки	Наименование	Допустимое значение параметра или погрешности	Средства поверки
4.3	Внешний осмотр		
4.4	Опробование		Штатив поверочный 381007.60047
4.5	Измерение сопротивления изоляции	Не менее 40 МОм	Мегаомметр Ф4102/1 на 500В
4.6.	Определение диапазона измерения частоты вращения и зазора	0 ÷ 4000 (0 ÷ 10000) об/мин; 0,5 ÷ 2 мм	Электродвигатель с переменной частотой вращения, диск поверочный (Приложение 6)
4.7	Определение абсолютной погрешности измерения и приведенной погрешности измерения унифицированного сигнала.	Погрешность измерения ± 1 об/ мин погрешность унифицированного сигнала ± 1 %	Генератор ГЗ-122, миллиамперметр М-2020 ГОСТ8711-78, магазин сопротивлений Р4831 ГОСТ 23757-79
4.8	Определение абсолютной погрешности срабатывания сигнализации. Для П1, П2, А1, А2	± 1 об/ мин	То же

Примечание:1. Вместо указанных в таблице средств поверки разрешается применять другие аналогичные меры и измерительные приборы, обеспечивающие измерение соответствующих параметров с требуемой точностью.

2. Образцовые и вспомогательные средства поверки должны быть исправны и поверены в органах государственной или ведомственной метрологической службы.

4.2. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ.

При проведении операций поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей Среды, °С	20 ± 5
- относительная влажность, %	65 ± 5
- атмосферное давление, кПа	100 ± 4
- напряжение питающей сети, В	187÷242
- частотой, Гц	50 ± 0,5
- содержание гармоник питающей сети, %	до 5

Перед проведением операций поверки необходимо собрать поверочную схему в соответствии с проводимой операцией, тщательно заземлить используемые приборы и прогреть их в течение времени, требуемого для обеспечения необходимой точности измерений.

4.3. ВНЕШНИЙ ОСМОТР.

Произвести внешний осмотр при отключенном от сети тахометре.

При проведении внешнего осмотра должно быть проверено:

- отсутствие механических повреждений, влияющих на точность тахометра;
- наличие и прочность крепления органов управления и коммутации, четкость фиксации их положений, наличие предохранителей;
- чистота разъемов и клемм;
- состояние лакокрасочных покрытий и четкость маркировок;

Тахометр, имеющий дефекты, бракуется и направляется в ремонт.

4.4. ОПРОБОВАНИЕ.

Для опробования тахометра выполнить следующее:

- Собрать схему поверки (Приложение 5);
- Закрепить датчик на штативе и установить воздушный зазор между датчиком и контрольной поверхностью штатива ($1 \pm 0,2$) мм (Приложение 5а);
- Включить напряжение питания тахометра, при этом в течение 3 сек должно высвечиваться на цифровых индикаторах значение **П-15**. Далее индикаторы обнуляются.
- Нажать кнопку ЗАЗОР. Имитируя на штативе смещение ротора, проследить за изменением показаний зазора на цифровых индикаторах.
- Еще раз нажать ЗАЗОР для возврата в рабочий режим. Прибор считается работоспособным.

4.5. Определение электрического сопротивления изоляции цепей питания и сигнализации производится отдельно, мегаомметром Ф4102/1 на 500В.

Перед измерением сопротивления изоляции соединить штыри 3, 4 разъема «СЕТЬ» и штыри 1... 12 разъема «Цепи сигнализации».

Измерение сопротивления изоляции производится между штырями разъемов и клеммой ЗЕМЛЯ. Тумблер ВКЛ на блоке должен быть включен. Сопротивление изоляции должно быть не менее 40 МОм.

4.6. Проверка диапазона измерения частоты вращения и рабочего диапазона зазора.

На валу электродвигателя с переменной частотой вращения закрепить стальной диск толщиной не менее 2 мм с одним пазом глубиной 1,5 мм на торцевой поверхности.

Размеры диска и установка датчика указаны в приложении 6.

Зазор между датчиком и диском установить равным 0,5 мм.

Изменяя частоту вращения диска, убедиться, что тахометр работает во всем диапазоне измеряемых частот (частоты вращения $1 \div 2$ об/мин проверяются вращением диска вручную).

Установить зазор между датчиком и диском равным 2,0 мм и повторить указанные операции.

При всех частотах вращения должны наблюдаться устойчивые показания индикаторов частоты вращения.

4.7. Определение абсолютной погрешности измерения частоты вращения и основной приведенной погрешности унифицированного сигнала проводят по схеме, приведенной на рис.6.

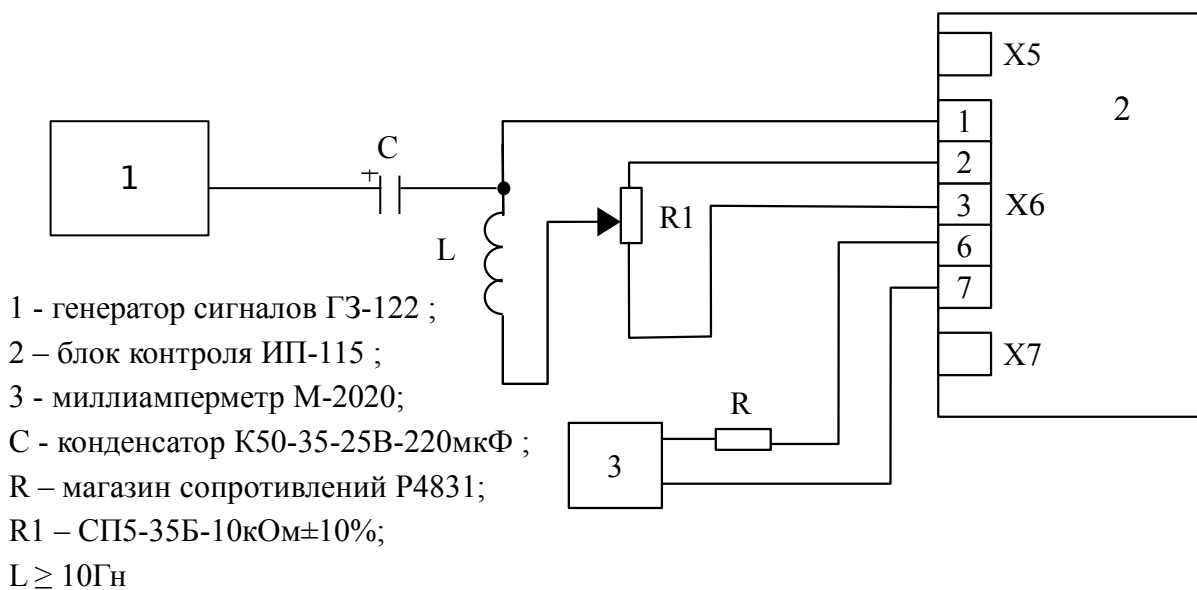


Рис. 6.

4.7.1 К выходу генератора через конденсатор С ёмкостью 220 мкФ, подключить вход блока контроля. Установить выходное напряжение генератора в пределах от 1,5 до 5 В.

Резистором R1 установить постоянное напряжение на входе блока контроля ИП-115 4В.

Генератором задать последовательно такие значения частот, чтобы на цифровых индикаторах модуля установился ряд значений частоты вращения:

1, 30, 300, 3000, 4000 об/ мин для тахометров с диапазоном измерения 0 ... 4000 об/ мин. и

1, 30, 300, 3000, 6000, 9999 об/ мин для тахометров с диапазоном 0 ... 10000 об/ мин.

4.7.2. Для каждого значения снять показания частоты генератора 1, цифровых индикаторов, а по миллиамперметру величину унифицированного выходного сигнала.

4.7.3. Абсолютная основная погрешность измерения частоты вращения в об/мин и основная приведенная погрешность унифицированного сигнала в процентах определяется по формулам :

для частоты вращения

$$\Delta N = N_T - 60 \cdot F_r, \quad (2)$$

для унифицированного сигнала

$$\delta_y = \frac{Y - b - a \cdot F_r \cdot 60}{Y_k - b} \cdot 100 \% , \quad (3)$$

где ΔN - абсолютная погрешность измерения частоты вращения, об/мин;

F_r - частота генератора, Гц ;

N_T - показания цифровых индикаторов, об/мин;

δ_y - основная приведенная погрешность унифицированного сигнала, %;

Y - показания миллиамперметра, mA;

Y_k - диапазон измерения унифицированного сигнала, mA;

a - масштабный коэффициент;

$$a = \frac{Y_k - b}{X} , \text{ mA/мм};$$

$b=4$ mA при унифицированном сигнале 4 - 20 mA;

$b=0$ при унифицированном сигнале 0 - 5 mA;

X - диапазон измерения частоты вращения, об/мин;

Максимальные значения погрешностей не должны превышать значений, указанных в табл. 2.

4.8. Определение погрешности срабатывания сигнализации и проверка срабатывания контактов реле производится по схеме рис. 5.

4.8.1. Установить значения уровней срабатывания сигнализации согласно табл. 3 по методике п. 2.3.2.

Таблица 3.

Обозначение уровня сигнализации	Значение уровня сигнализации, об/мин	Наименование светодиода
Предупреждение 1	800 (1700)*	П1
Предупреждение 2	2800 (5300)*	П2
Авария 1	3250	А1
Авария 2	3350	А2

Примечание: *1. В скобках указано значение уровня сигнализации для диапазона

0 – 10000 об/мин.

2. Допускается устанавливать любые уровни сигнализации в пределах диапазона сигнализации. Испытание повторить не менее трех раз по каждому уровню.

4.8.2. Медленно изменяя частоту генератора от нуля до уровня сигнализации, добиться срабатывания соответствующего светодиода, снять показания частоты вращения по индикаторам блока контроля ИП-115.

4.8.3. Погрешность срабатывания сигнализации Δ_c определяется по формуле

$$\Delta_c = N_3 - F_i, \quad (4)$$

где N_3 – заданное значение сигнализации частоты вращения, об/мин;

N_i – значение частоты вращения в момент включения сигнализации, об/мин;

Погрешность срабатывания сигнализации не должна превышать ± 1 об/мин.

Срабатывание контактов реле проверяется на соответствующих штырях разъема «Цепи сигнализации» блока.

4.9. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.

Результаты поверки оформляются путем записи или отметки результатов поверки в порядке, установленном метрологической службой, осуществляющей поверку. Тахометр, не прошедший поверку (имеющий отрицательные результаты поверки), к эксплуатации не допускается.

5. ХРАНЕНИЕ.

Тахометр допускает кратковременное (гарантийное) хранение сроком до 6 месяцев в упаковке предприятия-изготовителя при температуре окружающего воздуха от -50 до $+50^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности до 95% при температуре 30°C .

Хранение тахометра без упаковки следует производить при температуре окружающего воздуха от 5 до 35°C и относительной влажности до 80% при температуре 25°C .

В помещении для хранения не должно быть пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию.

6. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ.

6.1. Транспортировать тахометр в упакованном состоянии разрешается всеми видами транспорта.

При транспортировании воздушным транспортом тахометр должен размещаться в герметизированных отсеках.

Транспортирование допускается при температуре окружающего воздуха от минус 50°C до плюс 50°C и относительной влажности воздуха до 95% при температуре 30°C .

6.2. При транспортировании должна быть предусмотрена защита от прямого воздействия атмосферного атмосферных осадков и пыли.

Не допускается кантование тахометра.

Должна быть исключена возможность смещения и соударения ящиков.

«ЭЛЕКСИР»

**АППАРАТУРА КОНТРОЛЯ
МЕХАНИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ
ТУРБОАГРЕГАТА
«АКТИВ»**



**ТАХОМЕТР
ИП-115**

Руководство по эксплуатации

7.115 РЭ