

УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель ГЦИ СИ ФГУП  
«ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

  
Н.И. Ханов  
«22» октября 2014 г.

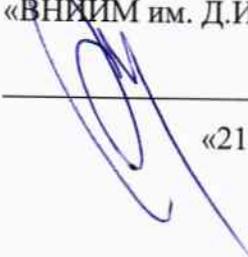
**КОМПЛЕКТ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ И ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО  
ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПОВЕРКИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ  
СКОРОСТИ И НАПРАВЛЕНИЯ ВЕТРА (ПЕРЕНОСНОЙ) (КПП-4)**

Методика поверки

МП 254-0026-2014

ч.р. 60698-15

Руководитель НИЛ ГЦИ СИ ФГУП  
«ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

  
С.А. Кочарян  
«21» октября 2014 г.

Санкт-Петербург

2014 г.

Настоящая методика поверки распространяется на «Комплект средств измерений и вспомогательного оборудования для поверки средств измерений скорости и направления ветра (переносной) (КПП-4)» (далее – КПП-4), предназначенный для воспроизведения механических и электрических сигналов, используемых при поэлементных поверках измерителей скорости и направления ветра (анеморумбометров) методами документа МИ 2713-2008.

Интервал между поверками - 1 год.

Метрологические характеристики КПП-4 приведены в таблице А.1 Приложения А.

## 1 Операции поверки

1.1 При проведении поверки КПП-4 должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	7.1	да	да
2 Опробование	7.2	да	да
3 Проверка программного обеспечения	7.3	да	да
4 Определение метрологических характеристик составных частей КПП-4			
4.1 Определение погрешности воспроизведения контршаблоном углов атаки лопасти винта	7.4.1	да	да
4.2 Определение диапазона и погрешности воспроизведения задатчиком ЗПВ-1 частот вращения оси	7.4.2	да	да
4.3 Определение диапазона и погрешности воспроизведения моментов сил торсионным диском	7.4.3	да	да
4.4 Определение диапазона и погрешности измерений моментов сил пружинным торсионометром	7.4.4	да	да
4.5 Определение погрешности воспроизведения имитатором ИДВ-1 периодов следования импульсов	7.4.5	да	да
4.6 Определение погрешности воспроизведения имитатором ИДВ-1 интервалов временных сдвигов	7.4.6	да	да
4.7 Определение диапазона и погрешности воспроизведения лимбом углов направления ветра	7.4.7	да	да

1.2 При отрицательных результатах одной из операций, указанных в таблице 1, поверка прекращается.

1.3 Поверку анемометра АП1М, входящего в состав КПП-4, номер по Госреестру СИ № 24079-08, выполняют в соответствии с разделом 10 документа «Анемометр АП1М. Методика поверки» в составе документа «Руководство по эксплуатации ИРЦЯ.402131.001 РЭ».

1.4 Поверку гирь из набора типа М1 (1 мг ÷ 1 кг) выполняют в соответствии с приложением ДА документа «Методика поверки гирь» ГОСТ OIML R 111-1 – 2009. «Гири классов E1, E2, F1, F2, M1, M1-2, M2, M2-3, M3. Часть 1: Метрологические и технические требования».

## 2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки должны быть применены средства поверки и оборудование, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта методики	Наименование, тип основного и вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
7.2	Тахометр Testo-470, диапазон измерений частоты вращения от 20 до 99999 об/мин, пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты вращения, $\pm 0,05\%$ .
7.3	Персональный IBM-совместимый компьютер с установленным программным обеспечением «ArmDataBase - KPP 4 – MAPL»
7.4.1	Угломер MarTool 106 UF, диапазон измерений от 0 до 360°, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 5'$ .
7.4.2	Тахометр Testo 470, диапазон измерений частоты вращения от 20 до 99999 об/мин, пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты вращения, $\pm 0,05\%$ .
7.4.3	Весы электронные ВСТ-150/5, диапазон измерений от 0,2 до 150 г, пределы допускаемой абсолютной погрешности от 0,2 до 50 г $\pm 0,005$ г, св. 50 до 150 г $\pm 0,01$ г. Штангенциркуль ШЦ-I, диапазон измерений от 0 до 300 мм, цена деления 0,02 мм.
7.4.4	Набор гирь М1 (1 мг ÷ 1 кг).
7.4.5	Частотомер ЧЗ-54, диапазон измерений частоты от 0,1 Гц до 300 МГц, пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты $\pm 1,5 \cdot 10^{-7}$ Блок питания GPS-3030DD с технологическим кабелем АГВР.685621.001
7.4.6	Источник временных сдвигов И1-8, диапазон задания временных сдвигов от 0 до 1 с, пределы допускаемой абсолютной погрешности задания временных сдвигов $\pm (5 \cdot 10^{-7} t_{сдв} + 0,5 \cdot 10^{-9})$ нс. Осциллограф С1-75, полоса пропускания от 0 до 250 МГц. Блок питания GPS-3030DD с технологическим кабелем АГВР.685621.001
7.4.7	Прибор ДИП-6, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm (1+L/200)$ мкм, где L - измерительный размер; Головка делительная оптическая ОДГЭ-20, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 20''$ ; Микроскоп измерительный упрощенный МИР-3, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm \frac{1}{2}$ ЦД

2.4 Все средства измерений, перечисленные в таблице 2 должны иметь необходимую эксплуатационную документацию, действующие свидетельства о поверке или оттиски клейм поверочных, нанесенных в установленных местах.

2.5 Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определенные метрологические характеристики КПП-4 с требуемой точностью.

### 3 Требования к квалификации поверителей

К проведению поверки допускаются лица, аттестованные в установленном порядке в качестве поверителей, с правом поверки гидрометеорологических приборов, а также освоившие «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», ознакомившиеся с руководством по эксплуатации на КПП-4.

### 4 Требования безопасности

4.1 При проведении поверки необходимо руководствоваться общими правилами техники безопасности, производственной санитарии, охраны окружающей среды и указаниями по технике безопасности, содержащимися в эксплуатационной документации на КПП-4 и средства поверки.

4.2 При проведении поверки должны быть соблюдены требования:

- ГОСТ 12.3.019-80 «Система стандартов безопасности труда. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности»;
- ГОСТ 12.1.019-2009 «Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты»;
- «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

## **5 Условия поверки**

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия по ГОСТ 8.395-80:

- температура окружающего воздуха  $(20 \pm 5)$  °С;
- относительная влажность воздуха  $(60 \pm 15)$  %;
- атмосферное давление  $(1005 \pm 55)$  гПа.

## **6 Подготовка к поверке**

6.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие действия:

- открыть крышки футляров и выдержать поверяемый КПП-4 в выключенном состоянии не менее четырех часов в условиях, указанных в пункте 5.1;
- подготовить к работе средства поверки и поверяемый образец КПП-4 в соответствии с требованиями эксплуатационных документов на них.

## **7 Проведение поверки**

### **7.1 Внешний осмотр**

7.1.1 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие КПП-4 следующим требованиям:

- наличие эксплуатационной документации, свидетельства о предыдущей поверке;
- соответствие комплектности КПП-4 требованиям РЭ;
- наличие маркировки составных частей КПП-4 требованиям РЭ;
- отсутствие видимых механических повреждений и загрязнений поверхностей составных частей КПП-4, влияющих на работоспособность и метрологические характеристики.

Результаты внешнего осмотра считать положительными, если КПП-4 соответствует требованиям, приведенным в РЭ на КПП-4.

### **7.2 Опробование**

7.2.1 Опробование датчика параметров ветра ЗПВ-1 проводить в следующей последовательности:

- с помощью муфты соединить ось шагового электродвигателя ЗПВ-1 с осью тахометра Testo 470;
- используя интерфейсный кабель подключить ЗПВ-1 к порту управляющего ПК.
- запустить в ПК модуль Wind-ZPW.exe для работы с ЗПВ-1.

Ввести в ПК параметры градуировочной характеристики измерителя параметров ветра ИПВ-92М.02, характеризуемую формулой  $V = 0,3 \times v$ , где  $V$  – скорость ветра, м/с;  $v$  – скорость вращения оси измерительного преобразователя ИПВ-92М.02, об/мин.

С клавиатуры ПК последовательно задать два значения скорости ветра: 1 м/с (нижнее предельное значение) и 80 м/с (верхнее предельное значение) в диапазоне имитируемых скоростей ветра, что соответствует значениям скоростей вращения ( $v$ ) оси ЗПВ-1: 200 об/мин. и 16000 об/мин.

Результаты опробования ЗПВ-1 считать положительными, если отклонение показаний тахометра Testo 470 от значений, заданных с ПК, находится в пределах  $\pm 0,003 \cdot v$  об/мин.

7.2.2 Для опробования имитатора датчика ветра ИДВ-1 подключить его в соответствии со схемой, указанной на рисунке 1, с осциллографом и блоком питания.

Сигнал ОС подключить ко входу осциллографа.

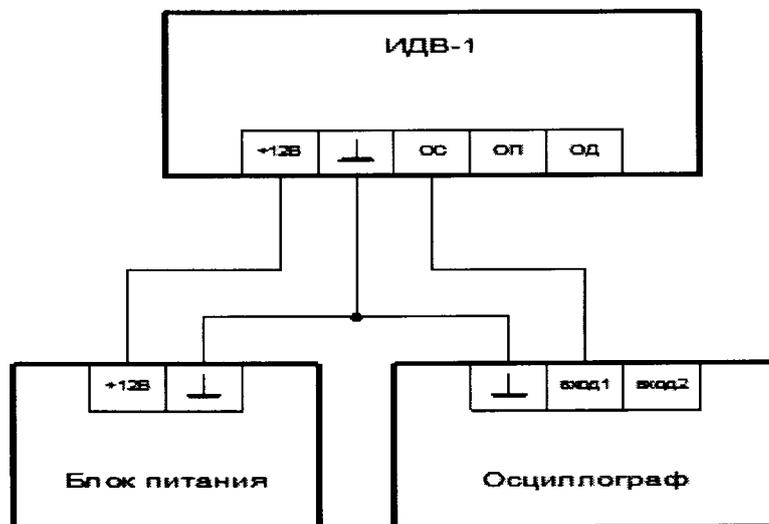


Рисунок 1

Выходное напряжение блока питания установить в пределах  $12\text{ В} \pm 10\%$  при токе нагрузки не менее  $10\text{ мА}$ .

Включить блок питания, осциллограф.

На ИДВ-1 задать частоту  $2\text{ Гц}$ .

Результаты опробования ИДВ-1 считать положительными, если на экране осциллографа появилась серия прямоугольных импульсов.

### 7.3 Проверка программного обеспечения

Для вычисления цифровых идентификаторов ПО использовать алгоритм криптографического хеширования MD5. Расчет контрольных сумм исполняемых кодов ПО выполнять с использованием программы: «Arpoon Checksum 1.6».

Результаты проверки считать положительными, если идентификационные данные программного обеспечения соответствуют данным, приведенным в таблице 3.

Таблица 3

Идентификационные данные (признаки)	Значение			
Идентификационное наименование ПО	ArmDataBase	KPP_4	MAPL	Monitoring
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.3	1.8	2.0	1.3
Цифровой идентификатор ПО	89F658588B5E 2C5CF720973B 22CDFEBE; алгоритм MD5	4D3863DCB904 E5C5A0CBA724 B4DAF4AC; алгоритм MD5	9B2571B219E61 BF6C976F6A5E 32323A6; алгоритм MD5	E16D58C03411 116B552A5051 3F2FDAD6; алгоритм MD5

### 7.4 Определение метрологических характеристик

Метрологические характеристики КПП-4 определяются совокупностью метрологических характеристик его составных частей.

7.4.1 Определение погрешности воспроизведения контршаблоном углов атаки лопасти винта производить методом прямого измерения угла  $\alpha_{\text{изм}}$  между гранями установленного на контршаблоне металлического угольника, задающего угол атаки.

Измерения выполнять угломером MarTool 106 UF в следующей последовательности:

- измерить фактический угол  $\alpha_{\text{изм}}$  между гранью угольника, задающего угол атаки, и основанием угольника, предназначенного для воспроизведения угла атаки  $\alpha_{\text{ном}} = 31,5^\circ$ ;
- отклонение от угла  $\alpha_{\text{ном}} = 31,5^\circ$  рассчитать по формуле:

$$\Delta\alpha = \alpha_{\text{изм}} - \alpha_{\text{ном}} \quad (1)$$

Указанные действия повторить для угольника, воспроизводящего угол атаки  $45^\circ$ .

7.4.1.1 Результаты определения погрешности воспроизведения контршаблоном углов атаки считать положительными, если рассчитанные по формуле отклонения находятся в пределах  $\pm 0,5^\circ$ .

7.4.2 Проверку диапазона и определение погрешности воспроизведения частот вращения задатчиком ЗПВ-1 производить в следующей последовательности:

- к оси шагового электродвигателя ЗПВ-1, с помощью мягкой муфты, соблюдая осторожность, подсоединить ось тахометра Testo 470. Включить тахометр в режим измерений частоты вращения ( $v_{zi}$ ) об/мин;

- подключить кабель ЗПВ-1 к порту управляющего ПК;

- запустить в ПК модуль Wind-ZPW.exe для работы с ЗПВ-1;

- ввести в ПК градуировочную характеристику измерителя параметров ветра ИПВ-92М.02, характеризуемую формулой  $V = 0,3 \times v$ , где  $V$  – скорость ветра, м/с;  $v$  – частота вращения оси измерительного преобразователя ИПВ-92М.02, об/мин;

Выбор градуировочной характеристики ИПВ-92М.02 в качестве проверяемой, связан с максимальной скоростью вращения оси анемометров этого типа по сравнению со скоростями вращения других роторных анемометров.

С помощью клавиатуры ПК последовательно задавать имитируемые значения скоростей ветра 1,5 м/с; 40 м/с и 79,5 м/с, что соответствует значениям частот вращения оси ЗПВ-1 ( $v_i$ ):  $(300 \pm 100)$  об/мин;  $(8000 \pm 100)$  об/мин и  $(15900 \pm 100)$  об/мин.

Для каждой заданной частоты вращения снять три показания тахометра.

Указанные действия повторить в обратной последовательности, понижая значение имитируемой скорости ветра.

По полученным данным рассчитать среднее значение частот вращения оси ЗПВ-1 ( $v_i$ )<sub>ср</sub> и определить среднее арифметическое по трем показаниям тахометра ( $v_{zi}$ )<sub>ср</sub> в каждой проверяемой точке.

Отклонения воспроизводимых частот вращения ЗПВ-1 ( $\Delta v_i$ ) в каждой точке рассчитать по формуле:

$$\Delta v_i = (v_i)_{\text{ср}} - (v_{zi})_{\text{ср}} \quad (2)$$

7.4.2.1 Результаты проверки диапазона и погрешности воспроизведения задатчиком ЗПВ-1 частоты вращения считать положительными, если отклонения показаний, полученные во всех заданных точках в диапазоне от 15 до 17000 об/мин находятся в пределах  $\pm 0,003 \cdot v$  об/мин.

7.4.3 Проверку диапазона и определение погрешности воспроизведения моментов сил торсионным диском, производить в следующей последовательности:

- извлечь из торсионного диска и измерить массы  $m_{\text{изм1}}$  и  $m_{\text{изм0,1}}$  специальных грузов 1г (5 шт.) и 0,1г (5 шт.), входящих в комплект торсионного диска;

- определить радиусы между осью вращения торсионного диска и точками приложения силы, для чего:

- с помощью штангенциркуля измерить расстояния  $l_{\text{изм}}$  от оси вращения торсионного диска до концентрических окружностей (плечо силы), проходящих через отверстия для установки грузов.

- рассчитать нижнее предельное значение момента силы по формуле (3):

$$M_{\text{нижн.}} = m_{\text{изм1}} \cdot g \cdot l_{\text{изм}} + m_{\text{изм0,1}} \cdot g \cdot l_{\text{изм}} \quad (3)$$

- рассчитать верхнее предельное значение момента силы по формуле (4):

$$M_{\text{верхн.}} = m_{\text{изм1}} \cdot g \cdot l_{\text{изм}} + m_{\text{изм2}} \cdot g \cdot l_{\text{изм}} + m_{\text{изм3}} \cdot g \cdot l_{\text{изм}} + m_{\text{изм4}} \cdot g \cdot l_{\text{изм}} + m_{\text{изм5}} \cdot g \cdot l_{\text{изм}} \quad (4)$$

Отклонения воспроизводимых торсионным диском моментов сил рассчитать по формуле (5):

$$\Delta M_i = M_{\text{ирасч.}} - M_{\text{инорм.}} \quad (5)$$

7.4.3.1 Результаты проверки диапазона и определения погрешности моментов сил, воспроизводимых торсионным диском считать положительными, если рассчитанные по формуле (5) отклонения моментов сил находятся в пределах  $\pm 1 \cdot 10^{-4}$  Н·м.

7.4.4 Проверку диапазона и определение погрешности измерений моментов сил пружинным торсионометром выполнить в следующей последовательности:

7.4.4.1 Используя штатив с поворотным устройством, обеспечивающим фиксацию торсионометра под углом, закрепить торсионометр как показано на рисунке 2.

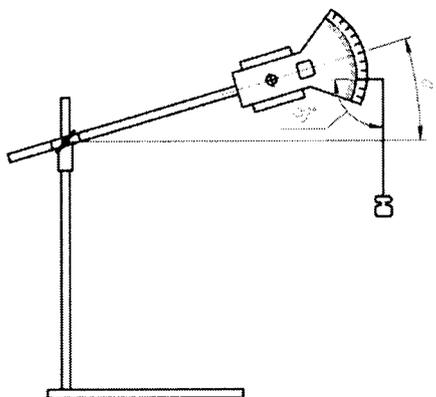


Рисунок 2. Установка торсиометра на штативе

7.4.4.2 Изменяя угол  $\alpha$  наклона оси торсиометра (рисунок 1), закрепить торсиометр в положении, обеспечивающем максимальное показание торсиометра, соответствующее начальному ( $M_0$ ) значению момента силы.

7.4.4.3 Подвесить груз массой 1 г, подобрать угол штатива -  $\alpha$  так, чтобы обеспечить максимальное показание торсиометра, при этом нить груза будет перпендикулярна пружине торсиометра; отсчитать по шкале торсиометра пружинный момент силы ( $M_{\text{изм}}$ );  
- номинальный момент силы определить по формуле:

$$M_{\text{ном}} = m \times L, \quad (5)$$

где  $m$  – масса подвешенного груза;

$L = 10$  см.

- отклонения момента силы пружинного торсиометра от номинального для каждого подвешенного груза рассчитать по формуле

$$\Delta M = M_{\text{изм}} - M_{\text{ном}} - M_0 \quad (6)$$

7.4.4.4 Повторить п. 7.4.4.3 для грузов 2 г и 5 г, входящих в комплект М1.

7.4.4.5 Используя следующее соответствие ( $1 \text{ г}\cdot\text{см} = 0,0000980665 \text{ Н}\cdot\text{м}$ ) преобразовать полученные отклонения  $\Delta M$  в  $\text{г}\cdot\text{см}$  в  $\Delta M$  в  $\text{Н}\cdot\text{м}$ .

7.4.4.6 Результаты проверки диапазона и определения погрешности измерений моментов сил пружинным торсиометром считать положительными, если рассчитанные по формуле (6) отклонения моментов сил, обеспечиваемые гирями 1 г, 2 г и 5 г, входящими в комплект М1, находятся в пределах  $\pm 2 \cdot 10^{-4} \text{ Н}\cdot\text{м}$ .

7.4.5 Определение погрешности воспроизведения имитатором ИДВ-1 периодов следования импульсов производить методом прямого измерения периодов, задаваемых ИДВ-1, для чего:

- в соответствии со схемой, указанной на рисунке 3 соединить имитатор ИДВ-1 с частотомером и блоком питания.

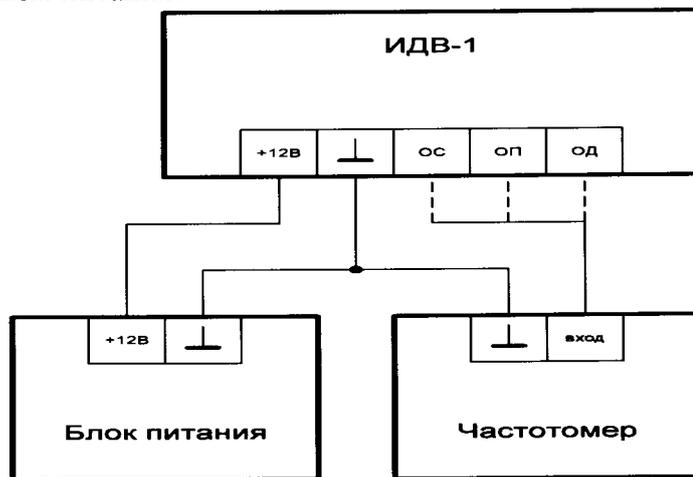


Рисунок 3. Схема соединения для измерений периодов следования импульсов.

Сигнал ОС подключить ко входу частотомера, предназначенному для измерения периода сигналов с амплитудами до 12 В.

Выходное напряжение блока питания установить в пределах  $12 \text{ В} \pm 10\%$  при токе

нагрузки не менее 10 мА.

Нажатием кнопки МНОЖИТЕЛЬ частотомера выбрать диапазон измерений «1».

Включить блок питания и частотомер.

После установки показаний частотомера, на ИДВ-1 последовательно задавать частоты 2, 4, 8, 16, и 32 Гц.

Для каждого значения частоты снять показания периодов следования импульсов  $T_{изм}$ .

Отклонения периодов следования импульсов  $T_{изм}$  на каждой частоте рассчитать по формуле:

$$\Delta T = T_{изм} - T_{ном} \quad (7)$$

7.4.5.1 Результаты определения погрешности воспроизведения имитатором ИДВ-1 периодов следования импульсов считать положительными, если все рассчитанные по формуле (7) отклонения длительности периодов для каждой частоты (2, 4, 8, 16, и 32 Гц) находятся в пределах диапазонов значений, указанных в таблице 4.

Таблица 4.

Частота следования прямоугольных импульсов (f), воспроизводимых устройством ИДВ-1, Гц	Номинальная длительность периода следования импульсов, воспроизводимых ИДВ-1, мс	Пределы допускаемой абсолютной погрешности задания длительности периодов следования импульсов, мс
2	500	-21,43/+23,68
4	250	-5,49/+5,77
8	125	-1,39/+1,42
16	62,5	± 0,35
32	31,25	± 0,09

7.4.6 Определение погрешности воспроизведения имитатором ИДВ-1 интервалов временных сдвигов импульсов выполнить в следующей последовательности:

- в соответствии со схемой, указанной на рисунке 4, с помощью технологического кабеля, входящего в комплект поставки, соединить имитатор ИДВ-1 с блоком питания, осциллографом и источником временных сдвигов.

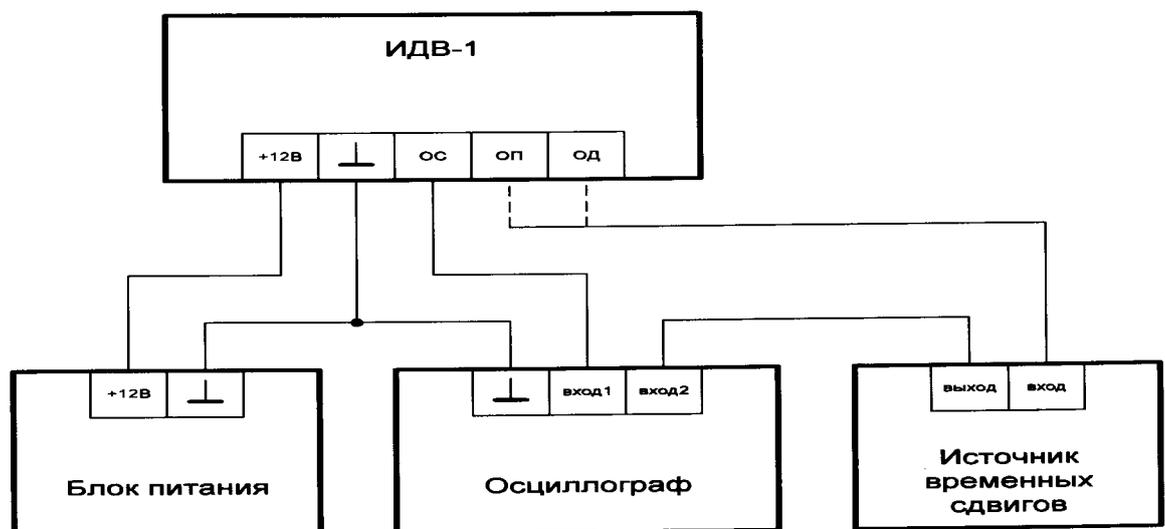


Рисунок 4. Схема измерения интервалов временных сдвигов.

Выход ИДВ-1 «ОП» подключить к разъему ВХОД источника временных сдвигов.

Включить блок питания, осциллограф, источник временных сдвигов.

Для каждой частоты последовательно задавать имитируемые направления ветра и снимать соответствующие им показания временных сдвигов  $t_{iop\ изм}$ .

Отклонения временных сдвигов, воспроизводимых ИДВ-1, от номинальных, рассчитать по формуле

$$\Delta t_{iop} = t_{iop\ изм} - t_{iop\ ном} \quad (8)$$

где  $t_{iop\ ном}$  - значения временных сдвигов, приведенные в таблице 5.

Таблица 5.

F, Гц	D, °	0	90	180	270
	Длительность интервалов временных сдвигов, мс				
2		0	375	250	125
4		0	187,5	125	62,5
8		0	93,75	62,5	31,25
16		0	46,875	31,25	15,625
32		0	23,4375	15,625	7,8125

7.4.6.1 Результаты проверки погрешности воспроизведения имитатором ИДВ-1 интервалов временных сдвигов считать положительными, если рассчитанные по формуле (8) отклонения временных сдвигов для каждой частоты (2, 4, 8, 16, и 32 Гц) находятся в пределах, указанных в таблице 6.

Таблица 6

F, Гц	D, °	0	90	180	270
	Длительность интервалов временных сдвигов, мс				
2		± 1,4	± 1,4	± 1,4	± 1,4
4		± 0,7	± 0,7	± 0,7	± 0,7
8		± 0,3	± 0,3	± 0,3	± 0,3
16		± 0,2	± 0,2	± 0,2	± 0,2
32		± 0,1	± 0,1	± 0,1	± 0,1

7.4.7 Проверку диапазона и определение погрешности углов направления ветра, воспроизводимых штриховым лимбом, выполнить в следующей последовательности:

Определить ширины штрихов шкалы лимба с помощью прибора ДИП-6, для чего:

С помощью прибора ДИП-6, визуально, выбрать две группы по 30 штрихов, - наиболее широких и наиболее узких на шкале лимба.

Измерить среднюю ширину выбранных штрихов  $b_{i \text{ изм.}}$  в каждой группе.

Отклонение  $b_{i \text{ изм}}$  ширины каждого штриха от номинального значения  $b_{i \text{ ном}}$  рассчитать по формуле

$$\Delta b = b_{i \text{ изм.}} - b_{i \text{ ном.}} \quad (10),$$

где  $b_{\text{ном}} = 0,6$  мм.

Результаты проверки отклонений ширин штрихов на шкале лимба от номинального значения считать положительными, если все рассчитанные по формуле (10) отклонения находятся в пределах  $\pm 0,05$  мм.

Определить суммарную погрешность шкалы лимба, для чего:

Выполнить следующие операции (смотри рисунок 5):

- лимб (3) закрепить в оправке (2) прибора ДИП-6 с помощью планки (4) и винта (5);

- надеть оправку на ось делительной головки (1) и закрепить ее винтами (6);

- на штативе (8) закрепить микроскоп (7);

- вращая ось делительной головки, обеспечить визуальное наблюдение всех делений шкалы поверяемого лимба в пределах визирных линий микроскопа, обеспечивая при этом совмещение центральной вертикальной визирной линии микроскопа с границами любого из штрихов шкалы калибруемого лимба.

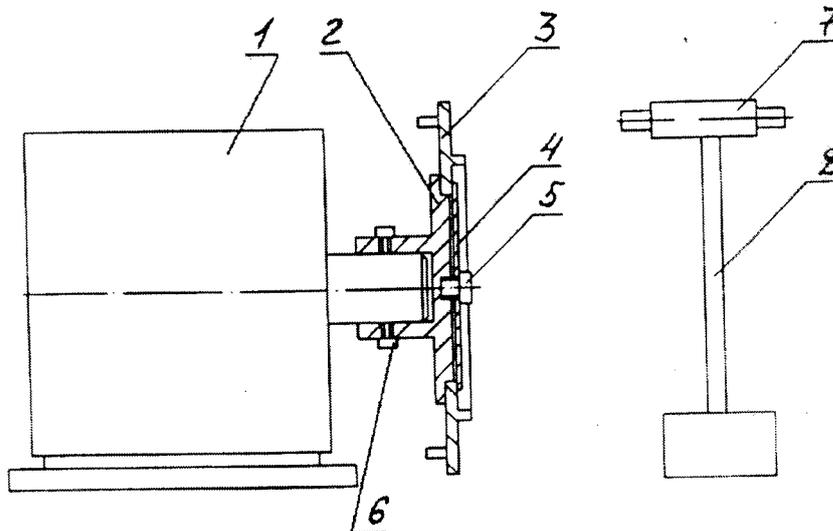


Рисунок 5. Схема проверки шкалы лимба.

1 – делительная головка; 2 – оправка; 3 – лимб; 4 – планка; 5 – винт; 6 – винт (2 шт.); 7 – микроскоп; 8 – штатив.

Для определения погрешности шкалы лимба на полном обороте лимба от нулевой точки с шагом  $60^\circ$  выполнить следующие действия:

- совместить центральную визирную линию шкалы микроскопа с левой границей штриха нулевой отметки шкалы лимба и снять отсчёт  $\varphi_{0\text{лев}}$  по шкале ОДГЭ-20 прибора ДИП-6;

- совместить центральную визирную линию шкалы микроскопа с правой границей штриха нулевой отметки шкалы лимба и снять отсчёт  $\varphi_{0\text{прав}}$  по шкале ОДГЭ-20;

- вычислить среднее арифметическое показаний  $\varphi_0$  по формуле  $\varphi_0 = (\varphi_{0\text{лев}} + \varphi_{0\text{прав}})/2$ ;

- совместить центральную визирную линию шкалы микроскопа с левой границей штриха следующего за проверяемой отметкой шкалы лимба и снять отсчёт  $\varphi_{i\text{лев}}$  по шкале ОДГЭ-20;

- совместить центральную визирную линию шкалы микроскопа с правой границей штриха той же отметки шкалы лимба и снять отсчёт  $\varphi_{i\text{прав}}$  по шкале ОДГЭ-20;

Среднее арифметическое показаний  $\varphi_i$  вычислить по формуле  $\varphi_i = (\varphi_{i\text{лев}} + \varphi_{i\text{прав}})/2$

Отклонение  $\Delta\varphi_i$  в  $i$ -той отметке шкалы вычислить по формуле  $\Delta\varphi_i = (\varphi_i + \varphi_0) - \alpha$ , где  $\alpha$  - измеренный угол.

Абсолютную погрешность шкалы лимба  $\Delta\varphi$  определить как сумму абсолютных значений максимального и минимального отклонений  $\Delta\varphi_i$ .

7.4.7.1 Результаты проверки диапазона и определения погрешности воспроизведения углов направления ветра штриховым лимбом считать положительными, если сумма абсолютных значений максимальной и минимальной погрешностей  $\Delta\varphi_i$  находится в пределах  $\pm 1^\circ$ .

## 8 Оформление результатов поверки

8.1 Положительные результаты поверки КПП-4 оформить выдачей Свидетельства о поверке установленного образца в соответствии с ПР 50.2.006-94, в разделе 9 Руководства по эксплуатации сделать соответствующую запись, заверенную подписью поверителя.

8.2 При отрицательных результатах поверки Свидетельство о поверке аннулировать, выдать Извещение о непригодности КПП-4 к дальнейшей эксплуатации с указанием причин, в разделе 9 Руководства по эксплуатации произвести соответствующую запись.

Метрологические и технические характеристики КПП-4

Таблица А.1

Наименование характеристики	Значение характеристики
Значения углов атаки лопасти винта, воспроизводимые контршаблоном (фиксированные), градус	31,5 и 45
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения углов атаки лопасти винта контршаблоном, градус	$\pm 0,5$
Диапазон воспроизводимых частот вращения ( $\nu$ ) оси устройством ЗПВ-1, об/мин	от 15 до 17000
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения частоты вращения ЗПВ-1, об/мин	$\pm 0,003 \nu$
Диапазон моментов сил, воспроизводимых торсионным диском, Н·м	от $2,4 \cdot 10^{-4}$ до 0,0015
Пределы допускаемой абсолютной погрешности моментов сил, воспроизводимых торсионным диском, Н·м	$\pm 1 \cdot 10^{-4}$
Диапазон моментов сил, измеряемых пружинным торсиомером для проверки оси флюгарки, Н·м:	от $8 \cdot 10^{-4}$ до $50 \cdot 10^{-4}$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности моментов сил, измеряемых пружинным торсиомером, Н·м	$\pm 2 \cdot 10^{-4}$
Фиксированные значения периодов следования прямоугольных импульсов, воспроизводимых устройством ИДВ-1, мс	500, 250, 125, 62,5, 31,25
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения периодов следования импульсов устройством ИДВ-1, мс	от минус 21,43 до 23,68; от минус 5,49 до 5,77; от минус 1,39 до 1,42; $\pm 0,35; \pm 0,09$
Фиксированные значения интервалов временных сдвигов, воспроизводимых ИДВ-1:	
на частоте 2 Гц, мс	0; 375; 250; 125
на частоте 4 Гц, мс	0; 187,5; 125; 62,5
на частоте 8 Гц, мс	0; 93,75; 62,5; 31,25
на частоте 16 Гц, мс	0; 46,875; 31,25; 15,625
на частоте 32 Гц, мс	0; 23,4375; 15,625; 81,25
Диапазон измерений скорости ветра анемометром АП1М, м/с*	от 1,0 до 20,0
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений скорости ветра анемометром АП1М, м/с*	$\pm(0,3+0,05 V)$
Диапазон значений углов направлений ветра, воспроизводимых угломерным лимбом, градус	от 0 до 360
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизводимых угломерным лимбом направлений ветра, градус	$\pm 1$