

**Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии Д.И. Менделеева»
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»**

СОГЛАСОВАНО



Генеральный директор

**ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»
А.Н. Пронин**

м.п. « 17 » мая 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Комплексы поверочные портативные КПП-4

Методика поверки

МП 2551-0171-2023

**Руководитель лаборатории
испытаний в целях утверждения типа
средств измерений аэрогидрофизических параметров
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»**

П.К. Сергеев

**Инженер лаборатории испытаний в целях
утверждения типа средств измерений
аэрогидрофизических параметров
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»
С.С. Чекалева**

**г. Санкт-Петербург
2023 г.**

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на комплексы поверочные портативные КПП-4 (далее – комплексы КПП-4), предназначенные для воспроизведения и измерения частоты вращения вала, угла поворота при поверке преобразователей скорости и направления воздушного потока.

Методикой поверки должна обеспечиваться прослеживаемость комплексов КПП-4 к Государственному первичному эталону единиц времени, частоты и национальной шкалы времени (ГЭТ 1-2022) и Государственному первичному эталону единиц линейного ускорения и плоского угла при угловом перемещении твердого тела (ГЭТ 94-2001).

Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки:

- непосредственное сличение – при измерении угла поворота;
- прямые измерения – при измерении частоты вращения вала.

Комплексы КПП-4 подлежат первичной и периодической поверке.

2 Перечень операций поверки средства измерений

Таблица 1

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер пункта документа о поверке
	Первичной поверке	Периодической поверке	
Внешний осмотр	да	да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	да	да	8.1
Опробование	да	да	8.3
Проверка программного обеспечения средства измерений	да	да	9
Определение метрологических характеристик при: - воспроизведении и измерении частоты вращения вала; - измерении угла поворота	да	да	10.1 10.2
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	11

При отрицательных результатах одной из операций поверка прекращается.

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от +17 до +23;
- относительная влажность воздуха, % от 20 до 90;
- атмосферное давление, кПа от 86 до 106.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику и эксплуатационную документацию (далее – ЭД), прилагаемую к комплексам КПП-4.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

Таблица 2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры, диапазон измерений от +17 до +23 °C, рег. номер в ФИФ 82393-21. абсолютная погрешность ±0,5 °C. СИ относительной влажности воздуха, диапазон измерений от 20 до 90 %, абсолютная погрешность ±5 %. Средства измерений атмосферного давления в диапазоне измерений от 86 до 106 кПа, с абсолютной погрешностью не более ±0,2 кПа;	Термогигрометр ИВА-6,
п. 10.1 Определение метрологических характеристик при воспроизведении и измерении частоты вращения вала	Средства измерений частоты вращения, диапазон измерений от 20 до 15000 об/мин, относительная погрешность ±0,05 %.	Тахометр универсальный цифровой TESTO 470, рег. номер в ФИФ 32471-06.
п. 10.2 Определение метрологических характеристик при измерении угла поворота	Средства измерений плоского угла, диапазон измерений от 0 до 360 °, абсолютная погрешность ±0,5 °.	Преобразователь угловых перемещений ЛИР-ДА190К, рег. номер в ФИФ 80050-20.

Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице 2

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При поверке необходимо соблюдать требования:

- требования безопасности по ГОСТ 12.3.019;
- требования безопасности, изложенные в эксплуатационной документации;
- в целях обеспечения безопасности работ и возможности выполнения процедур поверки достаточно одного специалиста.

7 Внешний осмотр средства измерений

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие комплекса КПП-4 следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида СИ описанию типа СИ;
- комплектность должна соответствовать эксплуатационной документации на данный комплекс КПП-4;
- маркировка комплекса КПП-4 должна быть целой, четкой, хорошо читаемой;
- комплекс КПП-4 не должен иметь дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки и на результаты поверки.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий проведения поверки.

8.1.1 При поверке должны быть проверены условия проведения поверки, указанные в п. 3 настоящей методики поверки.

8.1.2 Для контроля условий поверки используются средства поверки, приведенные в таблице 2.

8.2 Подготовить к работе и включить комплекс КПП-4 согласно ЭД.

8.3 Опробование

8.3.1 Подключите к работе и включить комплекс КПП-4 согласно ЭД.

8.3.2 Включите раскручивающие устройства из состава комплекса КПП-4.

8.3.3 Результаты опробования считают положительными, если контрольная индикация комплекса КПП-4 покажет, что он работоспособен.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Идентификация встроенного программного обеспечения (далее – ПО) зависит от модификации комплекса КПП-4 и осуществляется путем проверки номера версии.

9.2 Номер версии встроенного ПО для модификации КПП-4 отображается на дисплее раскручивающих устройств. Номер версии встроенного и автономного ПО для модификации КПП-4М отображается в рабочем поле автономного ПО «KPP4m control app».

9.3 Результаты идентификации программного обеспечения считают положительными, если считанный номер версии соответствует таблице 3:

Таблица 3 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение		
	мод. КПП-4		мод. КПП-4М
	встроенное	встроенное	автономное
Идентификационное наименование ПО	18860.hex	ROT_Cnt v 1.3	KPP4m control app
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.05	не ниже 1.3	не ниже 2.001
Цифровой идентификатор ПО (алгоритм CRC32)	5B53C556	-	-

Примечание - значения контрольных сумм, указанные в таблице, относятся только к файлам встроенного ПО указанной версии.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение метрологических характеристик при воспроизведении и измерении частоты вращения вала

10.1.1 Определение метрологических характеристик при воспроизведении и измерении частоты вращения вала производится в следующем порядке:

10.1.1.1 Подготовьте к работе раскручивающие устройства из состава комплекса КПП-4, тахометр универсальный цифровой TESTO 470 (далее – тахометр) согласно ЭД.

10.1.1.2 Последовательно поместите метку тахометра на вал электродвигателя раскручивающих устройств.

10.1.1.3 Задайте значения частоты вращения вала раскручивающих устройств 18802 и 18811 (или КПП-4М-1 и КПП-4М-2) равные 20, 100, 500, 700, 990 об/мин и 200, 1000, 5000, 10000, 15000 об/мин соответственно.

10.1.1.4 На каждом заданном значении фиксируйте показания КПП-4 на дисплеях раскручивающих устройств 18802 и 18811 (или в рабочем поле автономного ПО для модификации КПП-4М), $\omega_{изм}$, эталонные значения, $\omega_{эт}$, фиксируйте на дисплее тахометра.

10.1.1.5 Вычислите абсолютную погрешность воспроизведения и измерений частоты вращения вала, $\Delta\omega_i$, по формуле:

$$\Delta\omega_i = \omega_{измi} - \omega_{этi}$$

10.1.1.6 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность воспроизведения и измерений частоты вращения вала во всех выбранных точках не превышает $\pm(0,003 \cdot \omega)$ об/мин, где ω - показания значения частоты вращения вала.

10.2 Определение метрологических характеристик при измерении угла поворота

10.2.1 Проверка комплекса КПП-4 при измерении угла поворота производится в следующем порядке:

10.2.1.1 Подготовьте к работе лимб со стрелкой из состава комплекса КПП-4.

10.2.1.2 Подготовьте к работе преобразователь угловых перемещений ЛИР-ДА190К (далее – преобразователь).

10.2.1.3 Установите преобразователь на лимб таким образом, чтобы начальные значения отсчета соответствовали нулю градусов.

10.2.1.4 Проведите измерения плоского угла лимба, перемещая преобразователь по лимбу с дискретностью 20° . Пройдите полный оборот в 360° .

10.2.1.5 Фиксируйте показания плоского угла лимба – $A_{измi}$, и преобразователя – $A_{этi}$.

10.2.1.6 Вычислите абсолютную погрешность при измерении угла поворота, ΔA_i , $^\circ$, по формуле:

$$\Delta A_i = A_{измi} - A_{этi}$$

10.2.1.7 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность измерений угла поворота во всех выбранных точках не превышает $\pm 1^\circ$.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

В результате анализа характеристик, полученных в результате поверки, делается вывод о пригодности дальнейшего использования средства измерений. Критериями пригодности являются соответствие погрешностей средства измерений п. 10.1.1.6, 10.2.1.7 настоящей методики поверки.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты поверки средств измерений подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений, и (или) в формуляр средства измерений вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки, или выдается извещение о непригодности к применению средства измерений.

12.2 Оформляется протокол установленной формы.