

СОГЛАСОВАНО

Заместитель руководителя ЛОЕИ
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ»



В.А. Лапшинов

05 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Датчики угла поворота ДУПР

Методика поверки

МП-953/05-2024

г. Чехов,
2024 г.

1. Общие положения

Настоящая методика поверки применяется для поверки датчиков угла поворота ДУПР (далее – датчики) предназначенных для измерения угла поворота ротора в машинах вращательного действия с применением активных магнитных подшипников.

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы плоского угла - градуса в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений плоского угла, утвержденной приказом Росстандарта от 26 ноября 2018 года № 2482, подтверждающей прослеживаемость к ГЭТ 22-2014.

В методике поверки реализован метод прямых измерений.

2. Перечень операций поверки средств измерений

2.1. При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1	2	3	4
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7.
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8.
Определение метрологических характеристик средства измерений	—	—	9.
Определение приведенной к полному диапазону измерений погрешности измерений угла поворота	Да	Да	9.1.
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10.

3. Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должна соблюдаться:

- температура окружающего воздуха, °С от +15 до +25

Примечание – Условия проведения измерений также должны учитывать требования эксплуатационных документов на средства поверки.

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1. К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на поверяемое средство измерений, средства поверки, и имеющие опыт поверки средств измерений угловых величин.

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1. При проведении поверки должны применяться средства поверки, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

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 окружающей среды в диапазоне измерений от +15 °С до +25 °С с ПГ $\pm 0,2$ °С	Измерители влажности и температуры ИВТМ-7М-Д, рег. № 71394-18
п. 9.1. Определение погрешности измерений угла поворота, приведенной к полному диапазону измерений	Рабочие эталоны 4-го разряда для измерений плоского угла в диапазоне от 0° до 360° по государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта от 26 ноября 2018 года № 2482	26906.15.4Р.64948 - Головки делительные оптические ОДГЭ мод. ОДГЭ-5, рег. № 26906-15
	Рабочие средства измерений напряжения переменного тока в диапазоне от 0 до 3,3 В с ПГ $\pm 0,5$ % частотой 15 кГц	Модули контроля и управления МКУ-0218, рег. № 88615-23
	Средства измерений с диапазоном измерений напряжения не менее 10 В с ПГ ± 5 мВ, частота 15 кГц, не менее 3-х каналов	Осциллографы цифровые запоминающие WaveSurfer 3000zR мод. WaveSurfer 3054zR, рег. № 72583-18
	Вспомогательные технические средства: Стенды (приспособления для крепления датчика на головке делительной оптической)	ПФТР.Э.ДУПР 1.01.00 «Приспособление для крепления датчика на головке делительной оптической»
	Вспомогательные технические средства: Источник питающего напряжения (форма сигнала – меандр; частота сигнала - 15 кГц ± 5 %; амплитуда напряжения – 24 В ± 5 %)	ПФТР.Э.ДПР 5.01.00 «Генератор балансировки и проверки чувствительности датчиков линейных перемещений ротора»
<i>Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.</i>		

6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1. При проведении поверки меры безопасности должны соответствовать требованиям по технике безопасности, приведённым в эксплуатационной документации на поверяемые средства измерений, эталоны, средства измерений, испытательное и вспомогательное оборудование, а также требованиям по технике безопасности, которые действуют на месте проведения испытаний.

7. Внешний осмотр средства измерений

7.1. При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие средства измерений следующим требованиям:

- внешнего вида средства измерений приведенному описанию и изображению;

- маркировки требованиям описания типа;
- отсутствие механических повреждений и других дефектов, влияющих на эксплуатационные и метрологические характеристики датчика;
- комплектность, согласно комплекту поставки.

При обнаружении несоответствий дальнейшие операции поверки прекращают до устранения выявленных несоответствий. В случае невозможности устранения выявленных несоответствий, средство измерений признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1. Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)

Перед проведением работ средство измерений и средства поверки должны быть подготовлены к работе в соответствии с эксплуатационной документацией и выдержаны не менее 4 часов при постоянной температуре, в условиях, приведённых в п. 3 настоящей методики.

8.2. Опробование

При опробовании проверить:

- правильность взаимодействия с эксцентриком, модулем контроля и управления МКУ-0218 и приспособлением для крепления датчика на головке делительной оптической;
- работоспособность всех функциональных режимов и узлов;
- надёжность подключения проводов и целостность их изоляции.

При обнаружении несоответствий дальнейшие операции поверки прекращают до устранения выявленных несоответствий. В случае невозможности устранения выявленных несоответствий, средство измерений признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

9. Определение метрологических характеристик

9.1. Определение погрешности измерений угла поворота, приведенной к полному диапазону измерений

Перечень средств поверки:

- головка делительная оптическая (далее – ОДГЭ);
- модуль контроля и управления (далее- модуль);
- осциллограф цифровой запоминающий (далее – осциллограф)
- приспособление для крепления датчика на головке делительной оптической (далее – приспособление);
- источник питающего напряжения.

9.1.1. Подключить датчик к модулю (к источнику) в соответствии со схемой, приведенной на рисунке 1.

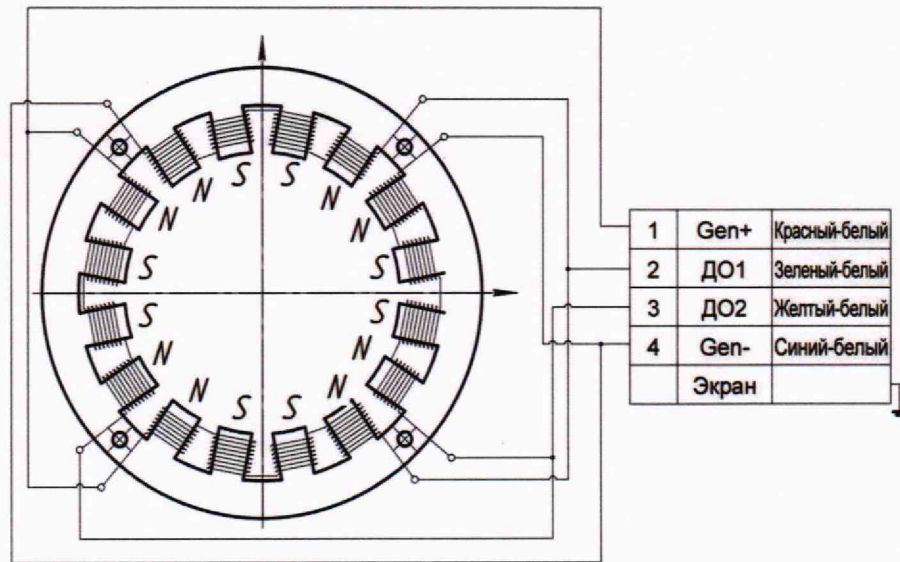


Рисунок 1 - Электрическая схема соединений и подключений

9.1.2. В случае подключения датчиков к измерительной системе стороннего производителя, необходимо руководствоваться схемами подключения, приведенными на рисунке 2.

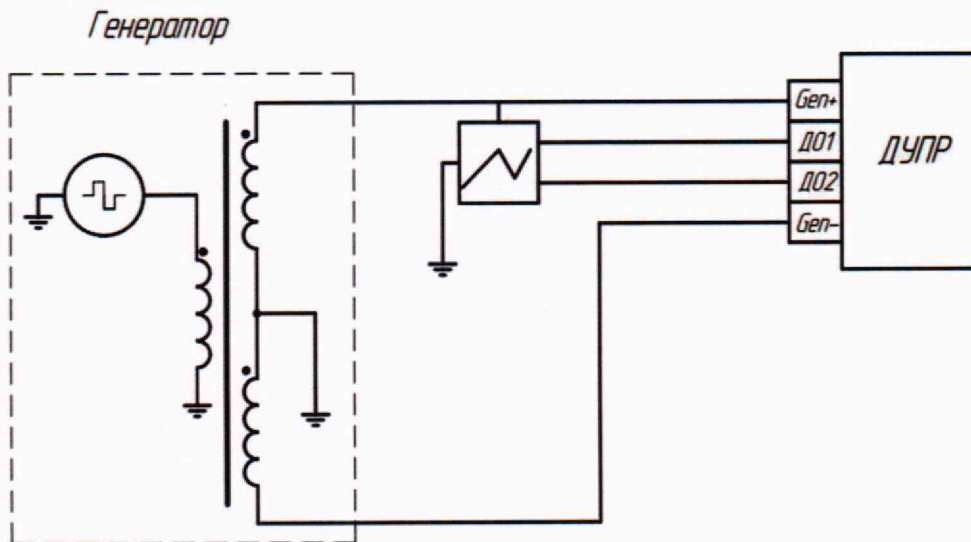
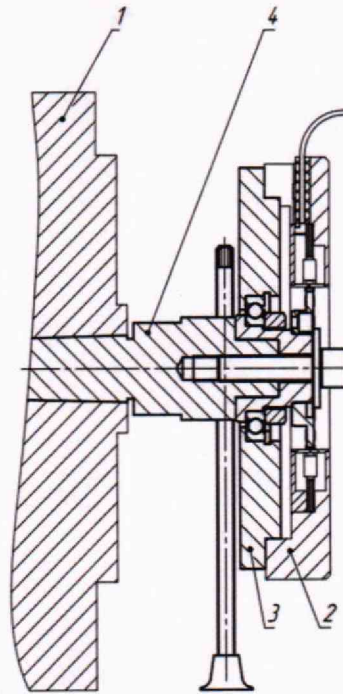


Рисунок 2 – Схема подключения

9.1.3. Закрепить датчик (поз. 2) на корпусе приспособления (поз. 3) (см. рисунок 3).



1 - головка делительная оптическая ОДГЭ-5; 2 - испытываемый датчик; 3 - корпус; 4 - хвостовик.
Рисунок 3 – Схема установки датчика

9.1.4. Установить хвостовик (поз. 4) в центральное отверстие шпинделя ОДГЭ (поз. 1) (см рисунок 3).

9.1.5. Обеспечить информационную связь модуля с программным модулем (специализированное ПО, установленное на ПК).

9.1.6. Установить нулевой отсчет ($0^{\circ} 00' 00''$) по лимбу на ОДГЭ.

9.1.7. В случае подключения датчиков к измерительной системе стороннего производителя, вращать хвостовик 4 (см. рисунок 3) до достижения напряжения на выводном проводнике «ДО1» 0 ± 50 мВ. Установить в данном положении нулевой отсчет ($0^{\circ} 00' 00''$) по лимбу на ОДГЭ.

9.1.8. Фиксировать значение угла поворота в программном модуле.

В случае подключения датчиков к измерительной системе стороннего производителя фиксировать значения напряжений на выводных проводниках «ДО1» и «ДО2» датчика и определять значение угла поворота по формуле (1):

$$\alpha_{\text{изм}} = \begin{cases} \arctg\left(\frac{U_{\text{ДО1}}}{U_{\text{ДО2}}}\right), & \text{если } U_{\text{ДО1}} > 0 \text{ и } U_{\text{ДО2}} > 0 \\ \arctg\left(\frac{U_{\text{ДО1}}}{U_{\text{ДО2}}}\right) + \pi, & \text{если } U_{\text{ДО1}} > 0 \text{ и } U_{\text{ДО2}} < 0 \\ \arctg\left(\frac{U_{\text{ДО1}}}{U_{\text{ДО2}}}\right) + \pi, & \text{если } U_{\text{ДО1}} < 0 \text{ и } U_{\text{ДО2}} < 0 \\ \arctg\left(\frac{U_{\text{ДО1}}}{U_{\text{ДО2}}}\right) + 2\pi, & \text{если } U_{\text{ДО1}} < 0 \text{ и } U_{\text{ДО2}} > 0 \end{cases} \quad (1)$$

где

$\alpha_{\text{изм}}$ – значение угла поворота, измеренное датчиком;

$U_{\text{ДО1}}$ – напряжение на выводном проводнике «ДО1» датчика;

$U_{\text{ДО2}}$ – напряжение на выводном проводнике «ДО2» датчика.

9.1.9. Выполнить измерения во всем диапазоне измерений с шагом 10° . Поворот осуществлять по часовой стрелке микроподачами головки ОДГЭ.

10. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1. Подтверждение соответствия датчиков метрологическим требованиям проводится в форме расчёта погрешности измерений угла поворота, приведенной к полному диапазону измерений (γ_i) по формуле (2):

$$\gamma_i = \frac{\alpha_{\text{изм } i} - \alpha_{\text{эт } i}}{\alpha} \cdot 100\%, \quad (2)$$

где

$\alpha_{\text{изм } i}$ – значение угла поворота, измеренное датчиком;

$\alpha_{\text{эт } i}$ – значение угла, измеренное ОДГЭ;

α – диапазон измерений датчика.

10.2. Пределы погрешности измерений угла поворота, приведенной к полному диапазону измерений не должны превышать значения $\pm 10\%$.

10.3. В случае, если погрешность измерений угла поворота, приведенная к полному диапазону измерений, превышает значения $\pm 10\%$, средство измерений признают непригодным к применению с выдачей извещения о непригодности.

11. Оформление результатов поверки

11.1. Сведения о результате поверки средств измерений в целях подтверждения поверки должны быть переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.2. При положительных результатах поверки средство измерений признается пригодным к применению. Выдача свидетельства о поверке средства измерений осуществляется в соответствии с действующим законодательством.

11.3. Нанесение знака поверки на средство измерений не выполняется. Пломбирование средства измерений не производится.

11.4. При отрицательных результатах поверки, средство измерений признается непригодным к применению. Выдача извещения о непригодности к применению средства измерений с указанием основных причин непригодности осуществляется в соответствии с действующим законодательством.

Ведущий инженер по метрологии ЛОЕИ
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ»



Д.Ю. Рассамахин