

СОГЛАСОВАНО
Заместитель руководителя ЛОЕИ
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ»



В.А. Лапшинов
М.П.

«18» января 2024 г.

ГСИ. Измерители крутящего момента силы DIGIFORCE

Методика поверки

МП-763/12-2023

1. Общие положения

Настоящая методика поверки применяется для измерителей крутящего момента силы DIGIFORCE (далее – измерители), применяемых в качестве рабочих средств измерений, и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

Измерители до ввода в эксплуатацию, а также после ремонта подлежат первичной поверке, в процессе эксплуатации – периодической поверке.

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение				
Модификация	8661-4500-V0200	8661-5002-V0200	8661-5010-V0200	8661-5020-V0200	8661-5050-V0200
Диапазон измерений крутящего момента силы, Н·м	от 0,05 до 0,5	от 0,05 до 2	от 0,05 до 10	от 0,4 до 20	от 1 до 50
Пределы относительной погрешности измерений крутящего момента силы, %	± 1				
Диапазон измерений углов поворота, градус ¹⁾	от 0 до 360				
Пределы абсолютной погрешности измерений углов поворота, градус	$\pm 0,088$				

¹⁾ – здесь и далее по тексту: градус – единица измерений плоского угла

Первичной поверке подвергается каждый экземпляр.

Периодической поверке подвергается каждый экземпляр, находящийся в эксплуатации, через межповерочные интервалы, а также повторно вводимые в эксплуатацию после их длительного хранения (более одного межповерочного интервала).

В целях обеспечения прослеживаемости поверяемого средства измерений к государственным первичным эталонам единиц величин необходимо соблюдать требования настоящей методики поверки.

Определение метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивает передачу единицы крутящего момента силы методом прямых измерений от рабочего эталона 2-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений крутящего момента силы, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «31» июля 2019 г. № 1794, чем обеспечивается прослеживаемость единиц величин поверяемого средства измерений к следующему Государственному первичному эталону: ГЭТ 149-2023 - ГПСЭ единицы крутящего момента силы, и передачу единицы плоского угла методом прямых измерений от рабочего эталона 4-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений плоского угла, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 ноября 2018 г. № 2482, чем обеспечивается прослеживаемость единиц величин поверяемого средства измерений к следующему Государственному первичному эталону: ГЭТ 22-2014 - ГПЭ единицы плоского угла.

2. Перечень операций поверки средств измерений

При проведении поверки средств измерений (далее – поверка) должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1
Опробование	Да	Да	8.2
Определение метрологических характеристик	Да	Да	9
Определение диапазона измерений и относительной погрешности измерений крутящего момента силы	Да	Да	9.1
Определение диапазона измерений и абсолютной погрешности измерений углов поворота	Да	Да	9.2
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10
Оформление результатов поверки	Да	Да	11

3. Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия измерений:

- температура окружающей среды, °C от плюс 15 до плюс 25;
- относительная влажность, % от 10 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 84,0 до 106,7.

Примечание: при проведении измерений условия окружающей среды средств поверки (эталонов) должны соответствовать требованиям, приведённым в их эксплуатационной документации.

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, ознакомившиеся с настоящей методикой поверки и с эксплуатационной документацией на измерители и средства поверки и работающие в организации, аккредитованной на право проведения поверки средств измерений.

4.2 Поверители обязаны иметь профессиональную подготовку и опыт работы с измерителями, а также обязаны знать требования настоящей методики.

4.3 Для проведения поверки измерителя достаточно одного поверителя.

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

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 плюс 15 до плюс 25 °С с абсолютной погрешностью не более 0,2 °С	Измерители влажности и температуры ИВТМ-7М-Д (рег.№ 71394-18)
п. 9.1 Определение диапазона измерений и относительной погрешности измерений крутящего момента силы	Рабочие эталоны 2-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений крутящего момента силы, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 июля 2019 г. № 1794 – установки поверочные	Установки для поверки датчиков крутящего момента силы 21400, 21421, 21427, 21428, 21429, 21842 (рег. № 67157-17)
	Вспомогательное оборудование:	
	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от плюс 15 до плюс 25 °С с абсолютной погрешностью не более 0,2 °С	Измерители влажности и температуры ИВТМ-7М-Д (рег.№ 71394-18)
п. 9.2 Определение диапазона измерений и абсолютной погрешности измерений углов поворота	Рабочие эталоны 4-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений крутящего момента силы, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 ноября 2018 г. № 2482 – квадранты оптические	Квадранты оптические КО-60М (рег. № 26905-15)
	Вспомогательное оборудование:	
	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от плюс 15 до плюс 25 °С с абсолютной погрешностью не более 0,2 °С	Измерители влажности и температуры ИВТМ-7М-Д (рег.№ 71394-18)
<p>Примечания:</p> <p>1) Эталоны единиц величин, используемые при поверке, должны быть аттестованы или поверены в установленном порядке. Все средства измерений, применяемые при поверке, должны быть утвержденного типа и поверены в установленном порядке.</p> <p>2) Допускается применения средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.</p>		

6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки, меры безопасности должны соответствовать требованиям по технике безопасности согласно эксплуатационной документации на поверяемое средство измерений, средства поверки, правилам по технике безопасности, которые действуют на месте проведения поверки.

7. Внешний осмотр средства измерений

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

- соответствие внешнего вида средства измерений описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- маркировки требованиям эксплуатационной документации;
- отсутствие механических повреждений и других дефектов, влияющих на эксплуатационные и метрологические характеристики изделия;
- комплектность, необходимая для проведения измерений, в соответствии с руководством по эксплуатации.

Если перечисленные требования не выполняются, 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 на них и выдержаны не менее 2 часов при постоянной температуре, в условиях, приведённых в п. 3 настоящей методики.

8.2 Опробование

8.2.1 При опробовании установить поверяемый измеритель на переходной оснастке (далее – оснастке) в положение, показанное на рисунке 1, таким образом, чтобы вал со стороны, отмеченной надписью «Drive side» был неподвижно закреплён, а вал со стороны, отмеченной надписью «Test side» вращался вместе с выходным валом оснастки.



Рисунок 1 – Схема установки измерителя

8.2.2 Включить поверяемый измеритель и контроллер в соответствии с их эксплуатационной документацией и дождаться появления показаний текущего значения крутящего момента силы.

8.2.3 Навесить на выходной вал оснастки рычаг поверочной установки.

8.2.4 Обнулить показания измерителя, в соответствии с его эксплуатационной документацией.

8.2.5 Навесив грузы, провести нагружение крутящим моментом силы в направлении, указанном на фланце с надписью «Test side», равным верхнему пределу измерений ($M_{вх.пр.}$) измерителя.

8.2.6 Разгрузить измеритель.

8.2.7 Повторить операции 8.2.3 – 8.2.6 ещё дважды. При последнем нагружении выдержать измеритель под нагрузкой не менее 0,5 минут.

Результаты опробования считать положительными, если показания текущего значения крутящего момента силы не имеют тенденции к монотонному изменению во время выдержки под нагрузкой.

9. Определение метрологических характеристик

9.1 Определение диапазона измерений и относительной погрешности измерений крутящего момента силы

9.1.1 Определение диапазона измерений и относительной погрешности измерений крутящего момента силы производится с помощью переходной оснастки и рычага поверочной установки в следующем порядке:

9.1.2 Провести нагружение крутящим моментом силы в направлении, указанном на фланце с надписью «Test side», равным значению нижнего предела измерений измерителя и снять показания крутящего момента силы.

9.1.3 Нагрузить измеритель ещё не менее четырьмя значениями крутящего момента силы в точках 25%, 50%, 75% и 100% от верхнего предела измерений измерителя (прямой ход), снимая показания крутящего момента силы в каждой точке.

9.1.4 Разгрузить измеритель по тем же точкам, по которым он был нагружен (обратный ход), считывая значения крутящего момента силы.

9.1.5 Провести цикл операций по п.п. 9.1.2 – 9.1.4 ещё не менее двух раз. Перед началом каждого цикла нагружения обнулять показания измерителя.

9.2 Определение диапазона измерений и абсолютной погрешности измерений углов поворота

9.2.1 Определение диапазона измерений и абсолютной погрешности измерений углов поворота производится с помощью переходной оснастки и квадранта оптического.

9.2.2 Ослабить винт, фиксирующий неподвижный (задний) вал оснастки.

9.2.3 Установить выходной вал с переходником-площадкой для установки квадранта.

9.2.4 Включить поверяемый измеритель и контроллер в соответствии с их эксплуатационной документацией и дождаться показаний текущего значения угла поворота.

9.2.5 Поворачивая выходной вал и контролируя его поворот квадрантом задать углы поворота вала в точках 45°, 90°, 180°, 270°, 360°, снимая показания текущего значения угла поворота.

Примечание. Для удобства снятия показаний текущего значения угла поворота, перед снятием показаний, допускается фиксировать задний вал оснастки винтом.

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение относительной погрешности измерений крутящего момента силы

Относительную погрешность измерений крутящего момента силы δ_i определить по формуле:

$$\delta_i = \frac{M_{\text{устан}i} - M_{\text{зад}}}{M_{\text{зад}}} \cdot 100 \%,$$

где $M_{\text{устан}i}$ – значение крутящего момента силы, снятое с отсчетного устройства в i -ой точке, Н·м;

$M_{\text{зад}}$ – значение крутящего момента силы, заданное с помощью установки, Н·м.

За величину относительной погрешности принять максимальное значение из всех полученных значений.

Значения относительной погрешности измерений крутящего момента должны соответствовать значениям, указанным в таблице 1.

10.2 Определение абсолютной погрешности измерений углов поворота

Абсолютную погрешность измерений углов поворота Δ_i определить по формуле:

$$\Delta_i = \alpha_{\text{уст}i} - \alpha_{\text{эт}i},$$

где $\alpha_{\text{уст}i}$ – значение угла поворота, установленное по отсчетному устройству в i -ой точке, градус;

$\alpha_{\text{эт}i}$ – значение угла поворота, измеренное квадрантом.

За величину абсолютной погрешности принять максимальное значение из всех полученных значений.

Значения абсолютной погрешности измерений углов поворота должны соответствовать

значениям, указанным в таблице 1.

11 Оформление результатов поверки

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

При положительных результатах поверки средство измерений признается пригодным к применению.

Выдача свидетельства о поверке средства измерений осуществляется в соответствии с действующим законодательством.

Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено. Пломбирование средства измерений не производится.

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 в области единства измерений.

Инженер по метрологии ЛОЕИ
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ»

С.К. Нагорнов