



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ,
МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В Г. МОСКВЕ И МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ»
(ФБУ «РОСТЕСТ-МОСКВА»)**

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального
директора ФБУ «Ростест-Москва»



А.Д. Меньшиков

«01» февраля 2019 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

ДАТЧИКИ КРУТЯЩЕГО МОМЕНТА СИЛЫ 4502А

Методика поверки

РТ-МП-5769-445-2019

г. Москва

2019 г.

Настоящая методика поверки распространяется на датчики крутящего момента силы 4502А (далее – датчики), изготовленные фирмой Kistler Instrumente GmbH и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

Интервал между поверками 1 год.

1. Операции поверки

1.1. При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операций	№ пункта документа по поверке	Обязательность проведения операции при поверке:	
		первичная	периодическая
Внешний осмотр, проверка маркировки и комплектности	7.1.	да	да
Опробование	7.2.	да	да
Определение метрологических характеристик	7.3.	да	да
Определение приведенной погрешности измерений силы, связанной с повторяемостью показаний	7.3.1	да	да
Определение приведенной погрешности измерений силы, связанной с гистерезисом	7.3.2	да	да
Определение приведенной погрешности измерений силы, связанной с нелинейностью	7.3.3	да	да

1.2 При получении отрицательного результата в процессе выполнения любой из операций поверки датчик признают непригодным и его поверку прекращают.

2. Средства поверки

2.1. При проведении поверки применяют эталонные средства измерений и вспомогательные средства поверки, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

№ пункта документа по поверке	Наименование эталонных средств измерений или вспомогательных средств поверки и их основные метрологические и технические характеристики
7.3.	Установки для поверки датчиков крутящего момента 21421, 21428 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 40491-09) Усилитель измерительный MGCplus (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 19298-09)
Примечание – основные метрологические и технические характеристики применяемых средств измерений утвержденного типа приведены в описаниях типа, доступных по ссылке: https://fgis.gost.ru/fundmetrology/registry/4	

2.2. При поверке допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемого датчика с требуемой точностью.

2.3. Используемые средства измерений должны быть поверены в установленном порядке.

3. Требования к квалификации поверителей

К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационные документы, имеющие достаточные знания и опыт работы с датчиками.

4. Требования к безопасности

4.1. Перед проведением поверки следует изучить эксплуатационные документы на поверяемое средство измерений и приборы, применяемые при поверке.

4.2. К поверке допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе на электроустановках.

4.3. При выполнении операций поверки выполнять требования Руководства по эксплуатации к безопасности при проведении работ.

4.4. Перед проведением поверки поверяемое средство измерений и приборы, участвующие в поверке, должны быть заземлены (ГОСТ 12.1.030-81).

5. Условия поверки

5.1. При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия измерений:

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

- относительная влажность окружающего воздуха, % от 20 до 80.

5.2. Температура во время поверки не должна изменяться более чем на ± 2 °С.

6. Подготовка к поверке

6.1. Перед проведением поверки выдержать датчик и средства поверки в условиях по п.5 не менее 3 часов.

6.2. Временные интервалы между двумя последовательными нагружениями должны быть по возможности одинаковыми.

6.3. Регистрировать показания следует не ранее, чем через 30 секунд от начала измерения крутящего момента силы.

7. Проведение поверки

7.1. Внешний осмотр, проверка маркировки и комплектности

При внешнем осмотре должно быть установлено:

- наличие маркировки (наименование изготовителя, обозначение датчика, заводской номер, год изготовления);

- отсутствие механических повреждений и дефектов, влияющих на работоспособность.

7.2. Опробование

7.2.1. Установить датчик на установку для поверки датчиков крутящего момента (далее – установка) и подключить датчик к усилителю измерительному MGCplus.

7.2.2. Перед проведением измерений датчик нагружают максимальным крутящим моментом силы в заданном режиме (по или против часовой стрелки) и выдерживают в течение 30 минут. При этом на усилителе MGCplus должны меняться показания в пределах номинального значения выходного сигнала.

7.2.3. Датчик считается готовым к работе, если выполняются все указанные требования.

7.3. Определение метрологических характеристик

7.3.1. Датчик нагружают два раза максимальным крутящим моментом силы в заданном режиме (по или против часовой стрелки). Продолжительность приложения каждого предварительного нагружения должна составлять от 1 минуты до 1,5 минут.

7.3.2. Дальнейшие процедуры проводят как для направления по часовой стрелке, так и против часовой стрелки.

7.3.3. Датчик нагружают от 5 до 500 Н·м, а затем разгружают тремя рядами крутящего момента силы с возрастающими и убывающими значениями при одном положении датчика в рабочем пространстве установки. Регистрируют соответствующие

показания в В на измерительном усилителе: X_1, X_3, X_5 (при нагружении) и X_2, X_4, X_6 (при разгрузении).

7.3.4. Каждый ряд нагружения (разгрузения) должен содержать ступени 50 Н·м, 100 Н·м, 200 Н·м, 300 Н·м, 500 Н·м (не менее).

Следует соблюдать временной интервал не менее 3-х минут между последовательными рядами нагрузки.

7.3.5. Определение приведенной погрешности измерений крутящего момента силы, связанной с повторяемостью показаний

7.3.5.1. Погрешность измерений, связанная с повторяемостью показаний b' , рассчитывается для каждой ступени прикладываемой силы по формуле (1):

$$b' = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{X_{\text{ном}}} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где X_{\max} – максимальное значение выходного сигнала на данной ступени, В;

X_{\min} – минимальное значение выходного сигнала на данной ступени, В;

$X_{\text{ном}}$ – максимальное значение выходного сигнала при максимальной нагрузке, В.

7.3.5.2 Полученные значения не должны превышать $\pm 0,2\%$.

7.3.6. Определение приведенной погрешности измерений крутящего момента силы, связанной с гистерезисом

7.3.6.1. Погрешность измерений, связанная с гистерезисом v , определяется для каждой ступени прикладываемого крутящего момента силы при сериях нагружения с возрастающим моментом силы и затем с уменьшающимся моментом силы.

7.3.6.2. Разность между значениями, полученными для обеих серий с возрастающими моментом и с убывающим моментом силы, позволяет рассчитать составляющую погрешности, связанную с гистерезисом, по формуле (2):

$$v = \left(\frac{v_1 + v_2 + v_3}{3} \right), \quad (2)$$

$$\text{где } v_1 = \left| \frac{X_2 - X_1}{X_{\text{ном}}} \right| \cdot 100\%, \quad v_2 = \left| \frac{X_4 - X_3}{X_{\text{ном}}} \right| \cdot 100\%, \quad v_3 = \left| \frac{X_6 - X_5}{X_{\text{ном}}} \right| \cdot 100\%,$$

X_1, X_3, X_5 – показания датчика при нагружении, В;

X_2, X_4, X_6 – показания датчика при разгрузении, В;

$X_{\text{ном}}$ – максимальное значение выходного сигнала при максимальной нагрузке, В.

7.3.6.3. Полученные значения не должны превышать $\pm 0,2\%$.

7.3.7. Определение приведенной погрешности измерений крутящего момента силы, связанной с нелинейностью

7.3.7.1 Погрешность измерений, связанная с нелинейностью $\gamma_{\text{нел}}$, определяется для каждой ступени прикладываемого момента силы по формуле (3):

$$\gamma_{\text{нел}} = \left| \frac{X_i - X_p}{X_{\text{ном}}} \right| \cdot 100\%, \quad (3)$$

где X_i – среднее арифметическое значение выходного сигнала, В,

$X_p = (P_i \cdot X_{\text{ном}}) / P_{\text{ном}}$ – расчетное значение выходного сигнала, В,

P_i – среднее значение усилия, создаваемого установкой, Н·м,

$P_{\text{ном}}$ – верхний предел измерений датчика, Н·м.

7.3.7.2 Полученные значения не должны превышать $\pm 0,2\%$.

8. Оформление результатов поверки

8.1. При положительных результатах поверки датчик признается годным и допускается к применению. На него выдается свидетельство о поверке установленной формы согласно действующим правовым нормативным документам. Знак поверки, в виде оттиска

поверительного клейма, наносится на свидетельство о поверке.

8.2. При отрицательных результатах поверки датчик признается негодным. На него выдаётся извещение о непригодности установленной формы.

Начальник лаборатории №445
ФБУ «Ростест-Москва»



Д.В. Косинский

Начальника сектора лаборатории №445
ФБУ «Ростест-Москва»



А.В. Колдашов