

СОГЛАСОВАНО
Генеральный директор
ООО «ТестИнТех»



А.Ю. Грабовский
«15» октября 2020 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

ДАТЧИКИ СИЛОИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ТЕНЗОРЕЗИСТОРНЫЕ
F2222

Методика поверки
МП ТИ_нТ 254-2020

г. Москва
2020 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на датчики силоизмерительные тензорезисторные F2222 (далее по тексту – датчики), изготовленные «tecsis LP», США, и устанавливают методику их первичной и периодической поверки.

1.2 Первичную поверку датчиков производят после выпуска из производства и после ремонта в полном объеме.

Периодическую поверку проводят в процессе эксплуатации только для направления растяжения или только для направления сжатия.

1.3 При эксплуатации датчики используются только для направления сжатия или только для направления растяжения, в связи с этим Заказчик обязан в заявке указывать направление работы датчика.

1.4 Настоящая методика поверки обеспечивает прослеживаемость датчиков к Государственному первичному эталону единицы силы (ГЭТ 32-2011).

1.5 Реализация методики поверки обеспечена методом прямых измерений.

1.6 Интервал между поверками – 1 год.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень операций поверки.

№ п/п	Наименование операций	№ пункта документа по поверке	Обязательность проведения операции при:	
			первичная	периодическая
1	Внешний осмотр, проверка маркировки и комплектности	7.1	да	да
2	Опробование	7.2	да	да
3	Определение метрологических характеристик датчиков	7.3	да	да

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 Операции по всем пунктам настоящей методики проводят при любом сочетании значений влияющих факторов, соответствующих рабочим условиям эксплуатации поверяемых датчиков и не должна изменяться более чем на ± 2 °С.

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

3.3 Регистрировать показания следует не ранее, чем через 30 секунд от начала измерения нагрузки.

3.4 При проведении поверки должны соблюдаться следующие нормальные условия измерений:

- температура окружающей воздуха, °С от плюс 15 до плюс 22;
- относительная влажность окружающего воздуха, % не более 80.

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

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

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

При проведении поверки применяют средства измерений, указанные в таблице 2.
Таблица 2 – средства измерений, применяемые при проведении поверки.

№ пункта документа по поверке	Наименование образцовых средств измерений или вспомогательных средств поверки и их основные метрологические и технические характеристики
9	Прибор комбинированный Testo 608-N1 (рег. №53505-13) Машины силовоспроизводящие 1-го разряда согласно ГПС для средств измерений силы (утвержденная приказом Росстандарта от 22 октября 2019 №2498), основная погрешность $\pm 0,02\%$; Мультиметр цифровой 34401A (рег. №54848-13); Источник питания постоянного тока Б5-48 (рег. №5968-77)
Примечание: Все средства измерений, применяемые при поверке, должны иметь действующие свидетельства о поверке.	

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик, поверяемых СИ с требуемой точностью.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПОВЕРКИ

6.1 Перед проведением поверки следует изучить техническое описание и руководство по эксплуатации на поверяемое средство измерения и приборы, применяемые при поверке.

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

6.3 При выполнении операций поверки выполнять требования руководства по эксплуатации к безопасности при проведении работ.

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

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие датчика следующим требованиям:

- а) отсутствие видимых нарушений покрытия датчика;
- б) отсутствие механических деформаций и сколов креплений датчика растяжения или опор датчика сжатия;
- в) комплектность датчика.

Должно быть установлено наличие надписей на датчике, определяющих наименование изделия и заводской номер датчика.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования безопасности согласно эксплуатационной документации на датчики, а также соблюдаться требования безопасности при использовании поверочного, испытательного и вспомогательного оборудования согласно эксплуатационной документации на них.

8.2 При подготовке датчиков к поверке должны выполняться в полном объеме операции, приведенные в эксплуатационной документации. Перед проведением поверки датчики должны быть стабилизированы (выдержаны при постоянных условиях окружающего воздуха не менее 2 часов), включая внешние устройства отображения данных.

8.3 Применяемое эталонное оборудование должно иметь свидетельства о поверке или другие документы, подтверждающие действующий срок поверки или их аттестации.

8.4 Установить датчик на машину силовоспроизводящую. Подключить датчик к источнику питания и к мультиметру согласно Главе 1 Руководство по эксплуатации. Включить подключенные приборы. В выбранном направлении «растяжения» или «сжатия» задать нагрузку равную 10% от номинального значения нагрузки датчика. Значение сигнала на мультиметре должно начать изменяться в большую или меньшую сторону. Снять нагрузку с датчика.

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

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

Для датчиков с двумя мостовыми схемами (двумя измерительными каналами) при периодической поверке допускается проведение поверки одного из двух измерительных каналов.

9.1 Определение нелинейности.

9.1.1 Направление растяжения.

Подключить датчик к источнику питания и к мультиметру, как это описано в пункте 8.4.

Перед проведением поверки произвести обжатию: дважды нагрузить датчик максимальной силой в выбранном направлении и выдержать под нагрузкой не менее пяти минут.

После процедуры обжатия отрегулировать ноль подстроечным винтом «ZERO», находящемся на корпусе датчика. После этого произвести нагружение до номинальной нагрузки $F_{ном}$ датчика и подстроить показания датчика подстроечным винтом «SPAN». Значения показаний для датчиков в мА должно быть максимально приближены к 4 мА, а для датчиков в В – к «плюс» 5 В.

Для датчиков в мВ/В регулировка сигнала не требуется.

9.1.2 Направление сжатия.

Подключить датчик к источнику питания и к мультиметру, как это описано в пункте 8.4.

Перед проведением поверки произвести обжатию: дважды нагрузить датчик максимальной силой в выбранном направлении и выдержать под нагрузкой не менее пяти минут.

После процедуры обжатия отрегулировать ноль подстроечным винтом «ZERO», находящемся на корпусе датчика. После этого произвести нагружение до номинальной нагрузки $F_{ном}$ датчика и подстроить показания датчика подстроечным винтом «SPAN». Значение показаний датчика должны быть максимально приближены к 20 мА. Далее снять нагрузку с датчика.

Значения показаний для датчиков в мА должно быть максимально приближены к 20 мА, а для датчиков в В – к «минус» 5 В.

9.1.3 Для определения метрологических характеристик датчика проводят измерения его выходного сигнала при « l » циклах «нагружение – разгружение» ($l = 3$) в выбранном направлении.

При поверке датчиков после каждого цикла «нагружение – разгружение» датчик поворачивают на 120°.

Нагружение и разгружение испытуемого датчика производят равномерно ступенями в точках 1%, 2%, 5%, 10%, 20%, 30%, 40%, 60%, 80% и 100% от номинального значения нагрузки $F_{ном}$.

Результаты измерений выходного сигнала датчика при прямом и обратном нагружениях для каждого цикла « l » и каждой ступени нагружения « i » вносят в протокол поверки. Протокол поверки заполняется в произвольной форме.

При переходе с одного режима в другой необходимо выполнять операции, описанные в пункте 9.1.1 и 9.1.2, в зависимости к какому режиму происходит переход.

10 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Расчёт нелинейности.

Рассчитать значение выходного сигнала датчика с учётом нулевого сигнала при каждом из трёх циклах нагружения при прямом и обратном ходе для каждой точки для режима растяжения по формулам 1 и 2, для режима сжатия по формулам 3 и 4.

$$P_{li} = |P_{uli} - P_{ol}|, \text{ мА} \quad (1)$$

$$P_{обр.li} = |P_{обр.uli} - P_{ol}|, \text{ мА} \quad (2)$$

где:

P_{li} , $P_{обр.li}$ – значение выходного сигнала датчика в измеренной точке при прямом и обратном ходе соответственно, в мВ/В, для датчиков без встроенного усилителя и в В или мА для датчиков со встроенным усилителем;

P_{uli} , $P_{обр.uli}$ – значение выходного сигнала датчика с учётом нулевого сигнала в измеряемой точке при прямом и обратном ходе соответственно, в мВ/В, для датчиков без встроенного усилителя и в В или мА для датчиков со встроенным усилителем;

P_{ol} – значение нулевого сигнала датчика на каждом цикле нагружения, в мВ/В, для датчиков без встроенного усилителя и в В или мА для датчиков со встроенным усилителем.

$$C_{li} = |C_{uli} - C_{ol}|, \text{ мА} \quad (3)$$

$$C_{обр.li} = |C_{обр.uli} - C_{ol}|, \text{ мА} \quad (4)$$

где:

C_{li} , $C_{обр.li}$ – значение выходного сигнала датчика в измеренной точке при прямом и обратном ходе соответственно, в мВ/В, для датчиков без встроенного усилителя и в В или мА для датчиков со встроенным усилителем;

C_{uli} , $C_{обр.uli}$ – значение выходного сигнала датчика с учётом нулевого сигнала в измеряемой точке при прямом и обратном ходе соответственно, в мВ/В, для датчиков без встроенного усилителя и в В или мА для датчиков со встроенным усилителем;

C_{ol} – значение нулевого сигнала датчика на каждом цикле нагружения, в мВ/В, для датчиков без встроенного усилителя и в В или мА для датчиков со встроенным усилителем.

Значение нелинейности в каждой точке нагружения для режима растяжения $P_{нел.li}$ и для режима сжатия $C_{нел.li}$ рассчитать по формулам 5 и 6.

$$P_{нел.li} = \frac{1}{P_{ном}} \cdot \left(P_{li} - \frac{P_{ном} \cdot F_i}{F_{ном}} \right) \cdot 100 \quad (5)$$

$$C_{нел.li} = \frac{1}{C_{ном}} \cdot \left(C_{li} - \frac{C_{ном} \cdot F_i}{F_{ном}} \right) \cdot 100 \quad (6)$$

где:

F_i – значение нагрузки, заданной на силовоспроизводящей машине, в i -ой точке, кН;

$P_{ном}$ – показания датчика на растяжение при номинальной нагрузке $F_{ном}$, в мВ/В, для датчиков без встроенного усилителя и в В или мА для датчиков со встроенным усилителем.

$C_{ном}$ – показания датчика на сжатие при номинальной нагрузке $F_{ном}$, в мВ/В, для датчиков без встроенного усилителя и в В или мА для датчиков со встроенным усилителем.

Значения нелинейности должны находиться в пределах $\pm 0,1\%$.

10.2 Расчёт гистерезиса.

Значение гистерезиса в каждой точке в процентах от номинального значения выходного сигнала для режима растяжения $P_{гис.li}$ и для режима сжатия $C_{гис.li}$ рассчитать по формулам 7 и 8 соответственно.

$$P_{зис.лi} = \frac{|P_{обр.лi} - P_{лi}|}{P_{ном}} \cdot 100 \quad (7)$$

$$C_{зис.лi} = \frac{|C_{обр.лi} - C_{лi}|}{C_{ном}} \cdot 100 \quad (8)$$

Значение гистерезиса должны находиться в пределах 0,08%.

10.3 Расчёт суммарной относительной погрешности.

Значение суммарной относительной погрешности в каждой точке для режима растяжения δ_p и для режима сжатия δ_c рассчитать по формулам 9 и 10 соответственно.

$$\delta_p = |P_{нел.лi}| + P_{зис.лi} \quad (9)$$

$$\delta_c = |C_{нел.лi}| + C_{зис.лi} \quad (10)$$

Значение суммарной относительной погрешности не должно превышать 0,18%.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 При положительных результатах поверки датчик признаётся годным и допускается к применению. На него оформляют свидетельство о поверке согласно Приказу Минпромторга России № 2510 от 31.07.2020г. В свидетельстве обязательно указывают направление работы датчика, в котором был поверен (отрегулирован) датчик согласно заявке Заказчика.

Если периодическая поверки выполнены с ограничениями, разрешёнными данной МП, то в свидетельстве приводятся параметры, по которым была проведена поверка, а также обязательно указывают направление работы датчика, в котором был поверен (отрегулирован) датчик согласно заявке Заказчика.

Нанесение знака поверки не предусмотрено.

11.2 При отрицательных результатах поверки датчик признаётся негодным и к применению не допускается. На него оформляется извещение о непригодности согласно Приказу Минпромторга России № 2510 от 31.07.2020г.

Заместитель генерального директора -
Руководитель группы механических измерений
ООО «ТестИнТех»



А.Ю. Зенин