

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ООО «Автопрогресс-М»



А.С. Никитин

«11» мая 2018 г.

Стенды для измерений крутящего момента силы серии FTU

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП АПМ 35-18

Москва
2018 г.

1 ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика распространяется на стенды для измерений крутящего момента силы серии FTU, производства «SCS Concept Italia S.R.L.», Италия (далее – стенды) и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

Интервал между поверками – один год.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны выполняться операции, приведённые в таблице 1.

Таблица 1.

Наименование операции	Номер пункта	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр, идентификация программного обеспечения	7.1	Да	Да
2 Опробование	7.2	Да	Да
3 Определение метрологических характеристик 3.1 Определение относительной погрешности и диапазонов измерений крутящего момента силы	7.3	Да	Да

2.2 В случае отрицательного результата при проведении любой из операций поверку установки прекращают, а установку признают непригодным к применению.

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки применяют средства, приведённые в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта	Наименование эталонов, вспомогательных средств поверки и их основные метрологические и технические характеристики
7.2 – 7.3	Эталон 1-го разряда по ГОСТ Р 8.752-2011 - измерители крутящего момента силы, ПГ $\pm 0,1$ %

3.2 Средства поверки, указанные в таблице 2, должны быть поверены в установленном порядке.

3.3 Допускается применение других средств измерений, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемой стенов с требуемой точностью.

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

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

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 Перед проведением поверки следует изучить техническое описание и руководство по эксплуатации на стенды и приборы, применяемые при поверке.

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

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

6.1.1 Поверку стенов проводят при температуре окружающего воздуха (20 ± 5) °С.

6.1.2 Перед проведением поверки, при необходимости, выдерживают стенд не менее двух часов в условиях, указанных в п. 6.1.1 настоящей методики.

6.2 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- подготавливают средства поверки к работе в соответствии с эксплуатационными документами на них;

- подготавливают стенд к работе в соответствии с его руководством по эксплуатации.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Внешний осмотр, идентификация программного обеспечения

При внешнем осмотре устанавливают соответствие поверяемого стенда следующим требованиям:

- стенд укомплектован согласно требованиям эксплуатационной документации;
- поверхности деталей стенда чистые и не имеют существенных дефектов лакокрасочных покрытий, механических повреждений и следов коррозии;
- надписи и обозначения на стенде не повреждены и легко читаются;
- кабели и соединительные разъёмы кабелей и стенда не имеют повреждений и искажений формы;
- присоединительные квадраты/шестигранники датчиков крутящего момента стенда не имеют деформаций, препятствующих их подсоединению к тракту передачи крутящего момента силы, сколов и трещин.

Для идентификации встроенного программного обеспечения (далее – ВПО) необходимо после запуска метрологически незначимого программного обеспечения «Data.Pro», поставляемого со стендами, на стартовом экране выбрать пункт «Конфигурация» («*Configuration*»), далее из списка в левой части экрана выбрать пункт «Плата FTU» («*Board FTU*»), далее в открывшемся окне в нижней части вкладки «Плата FTU» («*Board FTU*») напротив строчки «Версия встроенного программного обеспечения» («*Firmware version*») считать номер версии ВПО.

Номер версии ВПО должен быть не ниже 5.0.4

7.2 Опробование

Эталонный измеритель крутящего момента силы (далее – эталонный измеритель) устанавливают на поверяемый датчик крутящего момента силы стенда (далее – датчик) в соответствии с требованиями руководства по эксплуатации.

При первичной поверке датчик нагружают не менее трех раз крутящим моментом силы, превышающим верхний предел измерений на 10 %, если это позволяют сделать технические характеристики эталонного измерителя, с выдержкой под действием приложенной нагрузки в каждом случае не менее одной минуты.

При периодической поверке после установки эталонного измерителя на поверяемый его предварительно нагружают три раза крутящим моментом силы, равным верхнему пределу измерений ($M_{вх.пр}$). Продолжительность предварительной нагрузки в при каждом нагружении должна составлять не менее 30 с.

После снятия третьей предварительной нагрузки датчик выдерживают в течение трех минут для стабилизации нулевых показаний.

Процедуру проводят для все датчиков, входящих в состав стенда

Результаты опробования считают положительными, если показания на мониторе стенда, не изменяются после установленной выдержки под нагрузкой.

7.3 Определение метрологических и технических характеристик

Определение относительной погрешности и диапазонов измерений крутящего момента силы.

7.3.1 На поверяемый датчик стенда в соответствии с требованиями руководства по эксплуатации устанавливают эталонный измеритель и равномерно нагружают, а затем разгружают ступенями нагрузки от 0,1 до 1,0 диапазона измерений датчика, при этом число точек нагружения в диапазоне измерений должно быть не менее пяти. Нагружения проводят плавно (без ударов и рывков). Перемены знака нагрузки до окончания нагружения не допускаются. В случае несоблюдения этого требования цикл повторяют. Перед началом каждого цикла нагружения, если это возможно, показания стенда и эталонного измерителя устанавливают на нуль.

Количество циклов нагружения: не менее трёх.

В каждой i -ой точке диапазона измерений для каждого j -ого цикла фиксируют показания установки при нагружении X_{Ki} (прямой ход), и при разгрузке X'_{Ki} (обратный ход), которые в дальнейшем используют при расчётах метрологических характеристик стенда.

Операции по пункту 7.3 настоящей методики поверки проводить для всех датчиков, входящих в комплект поставки стенда.

7.3.2 Определение относительной статической погрешности

По полученным результатам измерений рассчитывают средние арифметические значения крутящего момента силы, для прямого и обратного хода отдельно, по формуле:

$$\bar{X}_K = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n X_{Ki}; \quad (1)$$

$$\bar{X}'_K = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n X'_{Ki}; \quad (2)$$

где n – число циклов нагружения.

Абсолютное значение оценки систематической составляющей основной погрешности $\Delta_{\text{СК}}$ рассчитывают:

$$\Delta_{\text{СК}} = \frac{\bar{X}_K + \bar{X}'_K}{2} - M_K. \quad (3)$$

где M_K – значение крутящего момента силы, воспроизводимое эталонным измерителем в i -ой точке диапазона, Н·м

Абсолютное значение вариации показаний, для установок рассчитывают по формуле

$$h_K = |\bar{X}_K - \bar{X}'_K|. \quad (4)$$

Абсолютное значение среднеквадратического отклонения случайной составляющей основной погрешности S_0 рассчитывают:

$$S_0 = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_{Ki} - \bar{X}_K)^2 + \sum_{i=1}^n (X'_{Ki} - \bar{X}'_K)^2}{2n - 1} + \frac{h_K^2}{12}}. \quad (5)$$

Границы суммарной основной абсолютной погрешности стенда Δ_K рассчитывают по формуле

$$\Delta_K = 2 \sqrt{S_0^2 + \frac{\Delta_{\text{СК}}^2}{3}}. \quad (6)$$

Относительную основную погрешность стенда δ_K рассчитывают по формуле

$$\delta_K = \frac{\Delta_K \cdot 100}{M_K}. \quad (7)$$

Относительную погрешность стенда δ_M определяют по формуле

$$\delta_M = \max_{\delta}(\delta_K), \quad (8)$$

где $\max_{\delta}(\delta_K)$ – максимальное значение относительной погрешности в диапазоне ее нормирования.

Стенд считается прошедшим поверку, если относительная погрешность и диапазон измерений крутящего момента силы соответствуют значениям, приведённым в Приложении А к настоящей методике поверки.

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 Результаты поверки оформляются протоколом, составленным в виде сводной таблицы результатов поверки по каждому пункту раздела 7 настоящей методики поверки с указанием предельных числовых значений результатов измерений и их оценки по сравнению с предъявленными требованиями. См. пример формы протокола поверки в Приложении Б к настоящей методике поверки.

8.2 При положительных результатах поверки установка признается годной к применению и на нее выдается свидетельство о поверке установленной формы. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке в виде наклейки и / или оттиска поверительного клейма.

8.3 При отрицательных результатах поверки установка признается непригодным к применению и на нее выдается извещение о непригодности установленной формы с указанием основных причин.

Руководителя отдела
ООО «Автопрогресс-М»



А.О. Бутаков

Приложение А
(обязательное)

Метрологические характеристики

Таблица А.1 – Метрологические характеристики стендов

Наименование характеристики	Значение			
	Модификация	FTY/X/10 ¹⁾	FTY/X/50 ¹⁾	FTY/X/300 ¹⁾
Диапазон измерений крутящего момента силы, Н·м: - с датчиками SCS.0002.C4.1.XXXX - с датчиками SCS.0010.C4.1.XXXX - с датчиками SCS.0050.C4.1.XXXX - с датчиками SCS.0300.C4.1.XXXX		от 0,2 до 2,0 от 1 до 10 - -	от 0,2 до 2,0 от 1 до 10 от 10 до 50 -	от 0,2 до 2,0 от 1 до 10 от 10 до 50 от 50 до 300
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений крутящего момента силы, %: - с датчиками SCS.0002.C4.1.XXXX - с датчиками SCS.0010.C4.1.XXXX - с датчиками SCS.0050.C4.1.XXXX - с датчиками SCS.0300.C4.1.XXXX		$\pm 1^{2)}/\pm 0,5^{3)}$ $\pm 1^{2)}/\pm 0,5^{3)}$ - -	$\pm 1^{2)}/\pm 0,5^{3)}$ $\pm 1^{2)}/\pm 0,5^{3)}$ $\pm 0,5$ -	$\pm 1^{2)}/\pm 0,5^{3)}$ $\pm 1^{2)}/\pm 0,5^{3)}$ $\pm 0,5$ $\pm 1^{4)}/\pm 0,5^{5)}$
1) – X – число присоединительных гнезд на поверхности стенда (максимально 6) 2) – для диапазона измерений от 10 до 20 % включ. от верхнего предела измерений 3) – для диапазона измерений св. 20 до 100 % включ. от верхнего предела измерений 4) – для диапазона измерений от 50 до 60 Н·м включ. 5) – для диапазона измерений св. 60 до 300 Н·м включ.				

Таблица А.2 – Метрологические характеристики стендов

Наименование характеристики	Значение			
	Модификация	FTY/X/500 ¹⁾	FTY/X/1000 ¹⁾	FTY/X/2000 ¹⁾
Диапазон измерений крутящего момента силы, Н·м: - с датчиками SCS.0002.C4.1.XXXX - с датчиками SCS.0010.C4.1.XXXX - с датчиками SCS.0050.C4.1.XXXX - с датчиками SCS.0300.C4.1.XXXX - с датчиками SCS.0500.C4.1.XXXX - с датчиками SCS.1000.C4.1.XXXX - с датчиками SCS.2000.C4.1.XXXX		от 0,2 до 2,0 от 1 до 10 от 10 до 50 от 50 до 300 от 300 до 500 - -	от 0,2 до 2,0 от 1 до 10 от 10 до 50 от 50 до 300 от 300 до 500 от 300 до 1000 -	от 0,2 до 2,0 от 1 до 10 от 10 до 50 от 50 до 300 от 300 до 500 от 300 до 1000 от 800 до 2000
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений крутящего момента силы, %: - с датчиками SCS.0002.C4.1.XXXX - с датчиками SCS.0010.C4.1.XXXX - с датчиками SCS.0050.C4.1.XXXX - с датчиками SCS.0300.C4.1.XXXX - с датчиками SCS.0500.C4.1.XXXX - с датчиками SCS.1000.C4.1.XXXX - с датчиками SCS.2000.C4.1.XXXX		$\pm 1^{2)}/\pm 0,5^{3)}$ $\pm 1^{2)}/\pm 0,5^{3)}$ $\pm 0,5$ $\pm 1^{4)}/\pm 0,5^{5)}$ $\pm 0,5$ - -	$\pm 1^{2)}/\pm 0,5^{3)}$ $\pm 1^{2)}/\pm 0,5^{3)}$ $\pm 0,5$ $\pm 1^{4)}/\pm 0,5^{5)}$ $\pm 0,5$ $\pm 0,5$ -	$\pm 1^{2)}/\pm 0,5^{3)}$ $\pm 1^{2)}/\pm 0,5^{3)}$ $\pm 0,5$ $\pm 1^{4)}/\pm 0,5^{5)}$ $\pm 0,5$ $\pm 0,5$ $\pm 0,5$
1) – X – число присоединительных гнезд на поверхности стенда (максимально 6) 2) – для диапазона измерений от 10 до 20 % включ. от верхнего предела измерений 3) – для диапазона измерений св. 20 до 100 % включ. от верхнего предела измерений 4) – для диапазона измерений от 50 до 60 Н·м включ. 5) – для диапазона измерений св. 60 до 300 Н·м включ.				

Приложение Б
(рекомендуемое)
Форма протокола поверки

Протокол поверки № _____ « _____ » _____ 201__ г. стенд для измерений крутящего момента силы FTY/_____/_____, зав. № _____ изготовлен в _____ году
с датчиком крутящего момента силы зав. № _____ изготовлен в _____, диапазон измерений _____ Нм
зав. № _____ изготовлен в _____, диапазон измерений _____ Нм
зав. № _____ изготовлен в _____, диапазон измерений _____ Нм
зав. № _____ изготовлен в _____, диапазон измерений _____ Нм

Поверка проведена с использованием _____
Условия поверки: давление _____ кПа; влажность _____%; температура, _____ °С: до начала измерений _____, в конце измерений _____
Результаты внешнего осмотра: _____ выполнен, замечания _____.
Номер версии ВПО: _____.
Результаты опробования: _____ выполнено.

Направление нагружения: _____ часовой стрелк__

Результаты определения метрологических характеристик

Эталонное значение крутящего момента силы, Н·м	Показания по стенду в циклах нагружения, Н·м			Ср. зн. $\overline{X_K}, (X_K),$ Н·м	Значения составляющих погрешности, Н·м				Отн. погр., $\delta_K, \%$
	1	2	3		Сист. Δ_{cK}	Вариация, h_K	СКО S_0	Сумм., Δ_K	
0									
0									

Поверку провел _____