

СОГЛАСОВАНО
Руководитель центра испытаний СИ
ООО «Автопрогресс-М»



В.Н. Абрамов

«18» апреля 2025 г.

МП АПМ 11-25

«ГСИ. Измерители крутящего момента силы AIST. Методика
поверки»

г. Москва
2025 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки применяется для поверки измерителей крутящего момента силы AIST (далее – измерители), производства MATATAKITOYO TOOL CO., LTD, Тайвань, используемых в качестве рабочих средств измерений или в качестве рабочих эталонов 2-го разряда крутящего момента силы в направлении по часовой стрелке согласно государственной поверочной схемы для средств измерений крутящего момента силы, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «06» сентября 2024 г. № 2152 и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

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

Таблица 1 – Метрологические характеристики

| Модификация | Диапазон измерений крутящего момента силы, Н·м | Дискретность отсчета, Н·м | Пределы допускаемой относительной погрешности измерений крутящего момента силы, % |
|---------------|--|---------------------------|---|
| AIST 16005105 | от 1 до 15 | 0,01 | ±1 |
| AIST 16005110 | от 1,5 до 30 | 0,01 | |
| AIST 16005115 | от 7,5 до 150 | 0,1 | |
| AIST 16005120 | от 25 до 500 | 0,1 | |
| AIST 16005130 | от 50 до 1000 | 0,1 | |
| AIST 16005140 | от 100 до 2000 | 1 | |

1.2 Измерители до ввода в эксплуатацию подлежат первичной поверке, а в процессе эксплуатации, в том числе после ремонта - периодической поверке.

1.3 Первичной поверке подвергается каждый экземпляр измерителя.

1.4 Периодической поверке подвергается каждый экземпляр измерителя, находящегося в эксплуатации, через межповерочные интервалы.

1.5 Выполнение всех требований настоящей методики обеспечивает прослеживаемость поверяемого средства измерений к следующим государственным первичным эталонам:

ГЭТ 149-2023 - ГПЭ единицы крутящего момента силы в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений крутящего момента силы, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «06» сентября 2024 г. № 2152.

1.6 В методике поверки реализован следующий метод передачи единиц: метод прямых измерений.

2 Перечень операций поверки средств измерений

Для поверки измерителей должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

| Наименование операции поверки | Обязательность выполнения операции 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 |
| Подготовка к поверке и опробование средства измерений | Да | Да | 8 |

Продолжение таблицы 2

| | | | |
|---|----|----|-----|
| Определение метрологических характеристик средства измерений | - | - | 9 |
| Определение относительной погрешности измерений крутящего момента силы | Да | Да | 9.1 |
| Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям | Да | Да | 10 |

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия измерений:

- температура окружающей среды, °С от +15 до +35
- относительная влажность воздуха, % от 40 до 80

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются специалисты организации, аккредитованной в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации на проведение поверки средств измерений данного вида, имеющие необходимую квалификацию, ознакомленные с руководством по эксплуатации и настоящей методикой поверки.

4.2 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 3.

Таблица 3 – Средства поверки

| Операции поверки, требующие применение средств поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки | Перечень рекомендуемых средств поверки |
|--|---|--|
| Основные средства поверки | | |
| 9.1 | <p>Рабочие эталоны крутящего момента силы 1-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений крутящего момента силы, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «06» сентября 2024 г. № 2152</p> <p>Рабочие эталоны крутящего момента силы 1-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений крутящего момента силы, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «06» сентября 2024 г. № 2152</p> | <p>Эталон единицы крутящего момента силы 1 разряда в диапазоне значений от 20 Н·м до 200 Н·м, (рег. № 3.2.АЦМ.0088.2018);</p> <p>Эталон единицы крутящего момента силы 1 разряда в диапазоне значений от 200 Н·м до 2000 Н·м, (рег. № 3.2.АЦМ.0089.2018)</p> <p>Установки для поверки датчиков крутящего момента силы мод.21429, 21427, 21428, 21429, 21842, (рег. № 67157-17)</p> |

Продолжение таблицы 3

| Операции поверки, требующие применение средств поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки | Перечень рекомендуемых средств поверки |
|--|--|---|
| Вспомогательное оборудование | | |
| 8, 9 | Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от +15 до +25 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности ±0,3 °С Средство измерений относительной влажности воздуха: диапазон измерений от 40 до 80 %, пределы допускаемой относительной погрешности ±2 % | Термогигрометр ИВА-6, модификация ИВА-6Н-Д, (рег. № 46434-11) |
| Примечание – допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа, соответствующие государственной поверочной схеме для средств измерений крутящего момента силы, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «06» сентября 2024 г. № 2152. и удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице 1. | | |

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки, меры безопасности должны соответствовать требованиям по технике безопасности согласно эксплуатационной документации на измерители и средства поверки, правилам по технике безопасности, действующим на месте проведения поверки.

7 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие измерителя следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида измерителя описанию типа средств измерений;
- комплектность измерителя соответствует эксплуатационной документации;
- имеется наличие маркировки производителя с информацией о модификации и заводском номере;
- поверхности деталей измерителя чистые и не имеют видимых повреждений и следов коррозии;
- приводные и присоединительные элементы измерителя не имеют механических повреждений и искажений формы;
- кабель и разъем питания, клавиша включения, кнопка обнуления значений не имеют видимых повреждений;
- дисплей измерителя не имеет механических повреждений, цифры четкие, нет неисправных сегментов

Если перечисленные требования не выполняются, измеритель признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- с помощью термогигрометра проверить соответствие условий окружающей среды требованиям, приведенным в п.3 (далее контролировать соблюдение этих условий в ходе всей поверки);

- перед проведением поверки поверяемый измеритель и средства поверки выдержать не менее двух часов в условиях окружающей среды, приведенных в п.3;
- проверить наличие действующих свидетельств о поверке на средства поверки;
- измеритель и средства поверки должны быть установлены в условиях, обеспечивающих отсутствия механических воздействий (вибрация, деформация, сдвиги).

8.2 При опробовании провести следующие операции:

- установить на соответствующий по диапазону датчик крутящего момента силы (далее-эталонный измеритель) для модификаций с расположением выходного шестигранника торсионного вала с левой боковой поверхности испытываемого измерителя или установки для измерения крутящего момента силы для модификаций с расположением выходного шестигранника торсионного вала на верхней поверхности (далее по тексту – эталонное СИ) в соответствии с эксплуатационной документацией;
- включить поверяемый измеритель в соответствии с эксплуатационной документацией;
- установить нулевые значения на поверяемом измерителе и эталонном СИ;
- плавно нагрузить поверяемый измеритель по часовой стрелке крутящим моментом силы соответствующим верхнему пределу его измерений.

Результаты опробывания считаются положительными, если показания значений крутящего момента силы на дисплее измерителя меняются при его нагружении. В противном случае измеритель признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

9 Определение метрологических характеристик средства измерений

9.1 Определение относительной погрешности измерений крутящего момента силы

Определение относительной погрешности измерений крутящего момента силы проводить в следующей последовательности:

Установить измеритель на эталонное СИ и провести трехкратное нагружение до верхнего предела измерений измерителя, с выдержкой под действием приложенной нагрузки не менее одной минуты.

Нагрузить равномерно ступенями от нижнего до верхнего предела измерений крутящего момента силы без ударов и рывков. Число ступеней нагружения в диапазоне измерений должно быть не менее пяти. Перемены знака нагрузки до окончания нагружения не допускаются. В случае несоблюдения этого требования цикл повторить. Количество циклов не менее трех.

Каждую точку диапазона измерений для каждого i -го цикла фиксировать в протоколе.

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

По полученным значениям рассчитать среднее арифметическое значение показаний, \bar{X}_{Ki} в i -ой точке диапазона измерений, по формуле:

$$\bar{X}_{Ki} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_{Ki},$$

где n – число циклов нагружения.

Абсолютное значение оценки систематической составляющей основной погрешности Δ_{CKi} рассчитать по формуле:

$$\Delta_{CKi} = \bar{X}_{Ki} - M_{Ki},$$

где M_{Ki} – значение крутящего момента силы, воспроизводимое эталонным СИ в i -ой точке, Н·м.

Абсолютное значение среднеквадратического отклонения случайной составляющей основной погрешности S_{0i} в i -ой точке диапазона измерений рассчитать по формуле:

$$S_{0i} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_{ki} - \bar{X}_{ki})^2}{(n-1)}}$$

Границы суммарной основной абсолютной погрешности Δ_{Ki} в i -ой точке диапазона измерений рассчитать по формуле:

$$\Delta_{Ki} = 2 \cdot \sqrt{S_{0i}^2 + \frac{\Delta_{cKi}^2}{3}}$$

Относительную погрешность измерителя в i -ой точке диапазона измерений δ_{Ki} рассчитать по формуле:

$$\delta_{Ki} = \frac{\Delta_{Ki} \cdot 100}{M_{Ki}}, \%$$

Относительную погрешность измерителя δ_M определить по формуле:

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

где $\max_{\delta}(\delta_K)$ – максимальное значение относительной погрешности измерителя во всем диапазоне измерений.

Измеритель считается прошедшим поверку, если относительная погрешность крутящего момента силы измерителя δ_M не превышает предела $\pm 1 \%$. При соответствии данному требованию считать измеритель соответствующим обязательным требованиям, предъявляемым к рабочим эталонам 2-го разряда, крутящего момента силы в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений крутящего момента силы, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «06» сентября 2024 г. № 2152. В противном случае измеритель признают непригодным к применению.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки оформляются протоколом, составленным в виде сводной таблицы результатов поверки по каждому пункту разделов 7-10 настоящей методики поверки.

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

11.3 При положительных результатах поверки измеритель признается пригодным к применению и по заявлению владельца средств измерений или лица, представляющего средства измерений на поверку, выдается свидетельство о поверке установленной формы. Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено.

11.4 При поверке измерителя в качестве рабочего эталона 2-го разряда крутящего момента силы результаты поверки должны быть переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений с указанием поверки средства измерения, применяемого как эталон с приложением протокола поверки.

11.5 При отрицательных результатах поверки, измеритель признается непригодным к применению и по заявлению владельца средств измерений или лица, представляющего средства измерений на поверку, выдается извещение о непригодности установленной формы с указанием основных причин.

Инженер 1 категории
Центра испытаний СИ
ООО «Автопрогресс – М»



А.В. Фалк