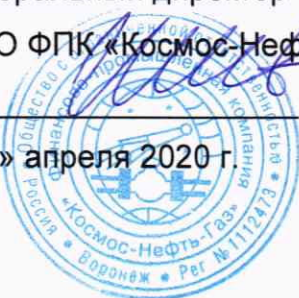


Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии
им. Д. И. Менделеева»
ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор
ООО ФПК «Космос-Нефть-Газ»
_____ А.П. Шевцов
«20» апреля 2020 г.
м.п.



УТВЕРЖДАЮ

И. о. генерального директора
ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»
_____ А. Н. Пронин
«21» апреля 2020 г.
м.п.



УТВЕРЖДАЮ

Директор УНИИМ- филиала ФГУП
«ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»
_____ С. В Медведевских
«21» апреля 2020 г.
м.п.



Государственная система обеспечения единства измерений

ИЗМЕРИТЕЛИ КРУТЯЩЕГО МОМЕНТА СИЛЫ
БЕСКОНТАКТНЫЕ БИКМ М-106М

Методика поверки
253-1321-2019 МП

Руководитель НИО
А. А. Янковский

Заведующий лабораторией
УНИИМ – филиал ФГУП
«ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»
Б. А. Черепанов

Заместитель руководителя НИО
Д. Б. Пухов

Санкт-Петербург
2020 г.

Оглавление

| | |
|--|----|
| ВВЕДЕНИЕ | 3 |
| 1. ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ..... | 4 |
| 2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ..... | 4 |
| 3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ..... | 5 |
| 4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ..... | 6 |
| 5. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ | 6 |
| 5.1 Внешний осмотр, проверка комплектности и маркировки..... | 6 |
| 5.2 Подтверждение соответствия программного обеспечения | 6 |
| 5.3 Опробование | 7 |
| 5.4 Определение основной погрешности измерений крутящего момента силы. Проверка верхнего предела диапазона измерений крутящего момента силы | 7 |
| 5.5 Определение относительной погрешности измерений частоты вращения. Проверка диапазона измерений частоты вращения | 9 |
| 5.6 Определение основной погрешности преобразований текущего значения крутящего момента силы в сигнал постоянного тока | 10 |
| 5.7 Определение погрешности преобразований текущего значения частоты вращения в сигнал постоянного тока | 12 |
| 5.8 Проверка диапазона выходного сигнала силы постоянного тока при преобразовании крутящего момента силы и частоты вращения..... | 13 |
| 6. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ | 14 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ А..... | 15 |

ВВЕДЕНИЕ

1. Настоящая методика поверки распространяется на измерители крутящего момента силы бесконтактные БИКМ М-106М (далее по тексту – измеритель БИКМ М-106М) и устанавливает объем и порядок проведения поверки.

2. Методикой поверки предусмотрена возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов (канала измерительного крутящего момента силы и канала измерительного частоты вращения) из состава средства измерений.

3. Перед началом работы необходимо ознакомиться с настоящей методикой, эксплуатационной документацией на измеритель БИКМ М-106М, техническим описанием средства измерений и оборудования, используемых при проведении поверки.

4. В тексте настоящей методики поверки использованы ссылки на следующие нормативные документы:

- ГОСТ Р 8.736-2011 «ГСОЕИ. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения»;

5. В методике поверки приняты следующие сокращения:

- МП – методика поверки;

- ЭД – эксплуатационная документация;

- измеритель БИКМ М-106М - измерители крутящего момента силы бесконтактные БИКМ М-106М;

- установка тахометрическая - установка тахометрическая УТ05-60. Диапазон измерений от 10 до 60000 об/мин, $\delta_0(0,95)$ не более 0,05 %, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 6840-78;

- эталон – государственный рабочий эталон 1-го разряда единицы крутящего момента силы в диапазоне значений от 1 до 300 кН·м, диапазон воспроизведения крутящего момента силы от 1 до 300 кН·м, относительная погрешность эталона δ_0 при доверительной вероятности 0,95 $\delta_0(95)=0,1$ %

- установка - установка поверочная первого разряда, диапазон воспроизведения крутящего момента силы от 1 до $2 \cdot 10^4$ Н·м, относительная погрешность эталона δ_0 при доверительной вероятности 0,95 $\Delta_0(95)=0,1$ %.

1. ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

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

Таблица 1 – Операции при проведении поверки

| Наименование операции | Пункт пункта МП | Обязательность проведения операции при поверке | |
|---|-----------------|--|---------------|
| | | Первичной | Периодической |
| Внешний осмотр, проверка комплектности и маркировки. | 5.1 | да | да |
| Подтверждение соответствия программного обеспечения | 5.2 | да | да |
| Опробование | 5.3 | | |
| Определение основной погрешности измерений крутящего момента силы. Проверка верхнего предела диапазона измерений крутящего момента силы | 5.4 | да | да |
| Определение относительной погрешности измерений частоты вращения. Проверка диапазона измерений частоты вращения | 5.5 | да | да |
| Определение основной погрешности преобразований текущего значения крутящего момента силы в сигнал постоянного тока | 5.6 | да | да |
| Определение погрешности преобразований текущего значения частоты вращения в сигнал постоянного тока | 5.7 | да | да |
| Проверка диапазона выходного сигнала силы постоянного тока при преобразовании крутящего момента силы и частоты вращения | 5.8 | да | да |

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны применяться эталоны и средства измерений, указанные в таблице 2, имеющие действующие аттестаты и свидетельства о поверке с неистекшим сроком действия.

Таблица 2 – Перечень средств измерений

| Номер пункта МП | Наименование средства поверки и его тип | Основные метрологические характеристики |
|-----------------|--|---|
| 5.4, 5.6, 5.8 | Установка поверочная первого разряда по ГПС для средств измерений крутящего момента силы | Диапазон воспроизведения крутящего момента силы от 1 до $2 \cdot 10^4$ Н·м, относительная погрешность эталона δ_0 при доверительной вероятности 0,95 $\Delta_0(95)=0,1 \%$. |

| Номер пункта МП | Наименование средства поверки и его тип | Основные метрологические характеристики |
|-----------------|---|--|
| 5.4, 5.6, 5.8 | Государственный рабочий эталон единицы крутящего момента силы в диапазоне значений от 1 до 300 кН·м, 3.1.ZZB.0287.2019. | Диапазон значений крутящего момента силы, в котором эталон хранит и передаёт единицу, составляет от 1 до 300 кН·м, $\delta_0(0,95)$ не более 0,1 %. |
| 5.5, 5.7 | Установка тахометрическая УТ05-60 | Диапазон измерений от 10 до 60000 об/мин, $\delta_0(0,95)$ не более 0,05 %. Регистрационный номер в федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений № 6840-78. |
| 5.6-5.8 | Мультиметр цифровой 34450А | Диапазон измерений постоянных напряжений от 100 мВ до 1000 В, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения $\pm 0,015$ мВ. Диапазон измерений силы постоянного тока от 100 мкА до 10 А, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока $\pm 0,05$ мА. Регистрационный номер в федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 55261-13 |
| 5,2-5,6 | Термогигрометр электронный CENTER модели 310 | Диапазон измерений от минус 20 до плюс 60, пределы допускаемой абсолютной погрешности результата измерений температуры $\pm 0,7^\circ\text{C}$, пределы допускаемой абсолютной погрешности результата измерений относительной влажности ± 3 %. Регистрационный номер в федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 22129-09. |

Допускается применение других средств измерений и эталонов, обеспечивающих требуемый запас точности (не менее 1/3).

3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 Во время подготовки к поверке и при её проведении необходимо соблюдать «Правила техники безопасности и производственной санитарии в электронной промышленности».

3.2 При проведении поверки необходимо соблюдать «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», требования, установленные ГОСТ 12.2.007.0 и специальные требования, изложенные в ЭД на поверяемый измеритель.

3.3 Сотрудники, проводящие поверку, должны изучить правила работы с поверяемым средством измерений и обладать соответствующей квалификацией для работы с эталонным и испытательным оборудованием.

4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки должны быть выполнены условия:

- температура воздуха, °С 20±5
- относительная влажность воздуха, не более 80

4.2 При подготовке к поверке, средства поверки и вспомогательное оборудование должны быть подготовлены в соответствии с указаниями эксплуатационной документации.

4.3 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проверка наличия поверочного оборудования и вспомогательных устройств (приспособлений), перечисленных в п.2;
- проверка наличия действующих свидетельств (отметок) о поверке используемых средств измерений и действующих аттестатов для эталонов;
- подготовка измерителя БИКМ М-106М, средств измерений и вспомогательных устройств, входящих в состав поверочного оборудования, в соответствии с их эксплуатационной документацией.

5. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

5.1 Внешний осмотр, проверка комплектности и маркировки

5.1.1 При внешнем осмотре должно быть установлено:

- отсутствие видимых внешних повреждений измерителя, влияющих на его эксплуатационные характеристики и внешний вид;
- отсутствие видимых повреждений соединительных фланцев, препятствующих их подсоединению к тракту передачи крутящего момента.

5.1.2 Проверка комплектности и маркировки выполняется визуально. Измеритель БИКМ М-106М, подлежащий поверке, должен быть полностью укомплектован, иметь чёткую маркировку и комплект ЭД.

Измеритель крутящего момента силы бесконтактный БИКМ М-106М считается прошедшим поверку по пункту 5.1, если его комплектность и маркировка соответствуют требованиям, приведённым в ЭД.

5.2 Подтверждение соответствия программного обеспечения

5.2.1 Подготовить измерителя БИКМ М-106М к работе в соответствии с ЭД.

5.2.2 Подать напряжение питания на блок обработки. На индикаторе высветятся идентификационные признаки ПО, а затем измеритель перейдёт в режим индикации крутящего момента. Идентификационные признаки ПО можно отобразить также нажатием кнопки «9», при этом на индикаторе высветятся номер версии и наименование ПО («ИКМ»).

5.2.3 Сравнить наименование и версию программного обеспечения, отображённую на индикаторе блока обработки с данными, приведёнными в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО

| Идентификационные признаки | Значение |
|--|------------------|
| Идентификационное наименование ПО | ИКМ |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже | не ниже 19.09.06 |

Измеритель крутящего момента силы бесконтактный БИКМ М-106М считается прошедшим поверку по п. 5.2, если наименование и версия ПО соответствуют требованиям, приведённым в таблице 3.

5.3 Опробование

При проведении опробования должна быть установлена работоспособность измерителя БИКМ М-106М.

5.3.1 Подготовить измеритель БИКМ М-106М к работе в соответствии с ЭД.

5.3.2 Установить измеритель БИКМ М-106М на эталон (установку) и провести нагружение значением крутящего момента силы $0,5 \cdot M_E$ (M_E - верхний предел диапазона измерений поверяемого измерителя БИКМ М-106М). Выдержать измеритель БИКМ М-106М под нагрузкой в течении 40 ± 10 секунд.

5.3.3 Проконтролировать выходной сигнал с измерителя БИКМ М-106М. Показания измерителя БИКМ М-106М под нагрузкой должны изменяться не более чем на 2 единицы младшего разряда.

Измеритель крутящего момента силы бесконтактный БИКМ М-106М считается прошедшим поверку по п. 5.3, если подтверждена его работоспособность.

5.4 Определение основной погрешности измерений крутящего момента силы. Проверка верхнего предела диапазона измерений крутящего момента силы

При определении основной погрешности измерений крутящего момента силы результат измерений считывается непосредственно с индикатора блока обработки измерителя БИКМ М-106М.

5.4.1 Установить измеритель БИКМ М-106М на эталон.

5.4.2 Подготовить измеритель БИКМ М-106М к работе в соответствии с его ЭД.

5.4.3 Провести измерение нулевого значения измерителя БИКМ М-106М (без нагружения). Полученный результат занести в таблицу 4.

5.4.4 Провести нагружение (прямой ход) измерителя БИКМ М-106М значениями крутящего момента силы от нуля до M_E (M_E - верхний предел диапазона измерений поверяемого измерителя БИКМ М-106М, при этом число точек нагружения должно быть не менее пяти. Затем провести разгружение (обратный ход) теми же значениями до нуля. Нагружения и разгружения проводить плавно (без ударов и рывков). Время измерения в каждой точке должно быть не менее 30 с. Перемены направления подходов к точкам нагружения не допускаются. В случае несоблюдения этого требования цикл повторяют. Количество циклов n – не менее трёх. В процессе нагружения и разгружения снимать показания текущего значения с индикатора блока обработки $m_{k,i}$ и $m'_{k,i}$ и заносить в таблицу 4.

Таблица 4 – Результаты измерений крутящего момента силы

| №, i | Заданное значение M_i , Н·м или кН·м | Измеренное значение $m_{k,i}$ (прямой ход) и $m'_{k,i}$ (обратный ход), Н·м или кН·м | | | $\delta(M_i), \%$ | $\gamma(M_i), \%$ |
|-------------|--|--|---------------------------|---------------------------|-------------------|-------------------|
| | | $m_{1,i}$, $m'_{1,i}$ | $m_{2,i}$, $m'_{2,i}$ | $m_{3,i}$, $m'_{3,i}$ | | |
| 0 | 0 | | | | | |
| 1 | | | | | | |
| 2 | | | | | | |
| ... | | | | | | |
| $i(0,5M_E)$ | $0,5 \cdot M_E$ | | | | | |
| ... | | | | | | |
| $i(M_E)$ | M_E | | | | | |
| ... | | | | | | |
| $i(0,5M_E)$ | $0,5 \cdot M_E$ | | | | | |
| ... | | | | | | |
| 2 | | | | | | |
| 1 | | | | | | |
| 0 | 0 | | | | | |

5.4.5 По результатам измерений определить среднее арифметическое значение результата измерений крутящего момента силы для прямого и обратного хода

$$\bar{m}_i = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n (m_{k,i} - m_{k,0})$$

$$\bar{m}'_i = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n (m'_{k,i} - m'_{k,0})$$

Определить систематическую составляющую абсолютной погрешности из соотношения

$$\Delta_{ст.i} = \left| \frac{(\bar{m}_i + \bar{m}'_i)}{2} - M_i \right|$$

где M_i - заданное значение крутящего момента силы в i -ой точке нагружения.

Определить среднеквадратическое отклонение случайной составляющей абсолютной погрешности с учётом вариации показаний по формуле

$$S_{ст.i} = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^n (m_{k,i} - \bar{m}_i)^2 + \sum_{k=1}^n (m'_{k,i} - \bar{m}'_i)^2}{2 \cdot n - 1} + \frac{(\bar{m}_i - \bar{m}'_i)^2}{12}}$$

5.4.6 Определить абсолютную погрешность измерений крутящего момента силы по формуле

$$\Delta_i = 2 \cdot S_{ст,i}$$

где $S_{ст}$ - оценка суммарного среднеквадратического отклонения:

$$S_{\Sigma,i} = \sqrt{\frac{\Delta_{\text{ст.}i}^2}{3} + S_{\text{ст.}i}^2}$$

5.4.7 В зависимости от модификации измерителя, определить погрешность измерений крутящего момента силы как:

- приведённую к верхнему значению диапазона измерений

$$\gamma_i = \frac{\Delta_i}{M_E} \cdot 100;$$

- относительную погрешность измерений крутящего момента силы

$$\delta_i = \frac{\Delta_i}{M_i} \cdot 100;$$

- приведённую к половине верхнего значения диапазона измерений

$$\gamma_i = \frac{2\Delta_i}{M_E} \cdot 100;$$

5.4.8 Определить максимальное значение приведённой и относительной погрешности измерений крутящего момента силы:

$$\gamma = \max|\gamma_i|$$

$$\delta = \max|\delta_i|$$

5.4.9 За верхний предел измерений крутящего момента силы принять значение M_E при условии, что погрешности измерений крутящего момента силы γ и δ не превышают значений, указанных в ЭД.

Измеритель крутящего момента силы бесконтактный БИКМ М-106М считается прошедшим поверку по пункту 5.4, если его погрешность и верхний предел измерений крутящего момента силы не превышают значений, указанных в ПС на измеритель.

5.5 Определение относительной погрешности измерений частоты вращения.

Проверка диапазона измерений частоты вращения

При определении погрешности измерений частоты вращения результат измерений считывается непосредственно с индикатора блока обработки измерителя БИКМ М-106М.

5.5.1 Подготовить установку тахометрическую к работе.

5.5.2 Установить датчик частоты вращения измерителя так, чтобы зазор между его чувствительным элементом и зубом шестерни (или неодимовым магнитом) тахометрической установки был не более 1 мм (для неодимового магнита зазор 5 ± 1 мм). Соединить датчик частоты вращения с блоком обработки измерителя БИКМ М-106М.

5.5.3 Задать ряд значений частоты вращения в диапазоне измерений от 10 до n_E (n_E – верхний предел диапазона измерений испытуемого измерителя, указанный в ЭД). В каждой точке фиксировать показания текущего значения частоты вращения с индикатора блока обработки $N_{k,i}$ и заносить в таблицу 5. Количество циклов три.

Таблица 5 – Результаты измерений частоты вращения

| №, i | Заданная частота вращения, $n_{зад,i}$, об/мин | Измеренное значение частоты вращения, $N_{k,i}$, об/мин | | | \bar{N}_i , об/мин | $\delta(N_i)$, % |
|----------|---|--|-----------|-----------|----------------------|-------------------|
| | | $N_{1,i}$ | $N_{2,i}$ | $N_{3,i}$ | | |
| 1 | 10 | | | | | |
| 2 | | | | | | |
| ... | | | | | | |
| $i(n_E)$ | n_E | | | | | |

5.5.4 По результатам измерений определить среднее значение частоты вращения по формуле:

$$\bar{N}_i = \frac{1}{3} \sum_{k=1}^3 N_{k,i}$$

5.5.5 Определить относительную погрешность измерений частоты вращения для каждого заданного значения частоты вращения

$$\delta(N_i) = \frac{(\bar{N}_i - n_{зад,i})}{n_{зад,i}} \cdot 100$$

где \bar{N}_i – среднее значение частоты вращения i -ой точки;

$n_{зад,i}$ – заданное значение частоты вращения

5.5.6 Определить максимальное значение относительной погрешности измерений частоты вращений из соотношения:

$$\delta(N) = \max|\delta(N_i)|$$

5.5.7 При условии $\delta(N) \leq 0,1\%$ диапазон измерений частоты вращения составляет от 10 об/мин до n_E . (n_E – верхний предел диапазона измерений испытуемого измерителя, указанный в ЭД).

Измеритель крутящего момента силы бесконтактный БИКМ М-106М считается прошедшим поверку по пункту 5.5, если относительная погрешность измерений частоты вращения не более 0,1 %.

5.6 Определение основной погрешности преобразований текущего значения крутящего момента силы в сигнал постоянного тока

При определении погрешности преобразований крутящего момента силы в сигнал постоянного тока к блоку обработки измерителя БИКМ М-106М необходимо последовательно через резистор сопротивлением 500 ± 50 Ом мощностью не менее 0,5 Вт подключить мультиметр с диапазоном измерений силы постоянного тока до 100 мА, и пределами допускаемой основной относительной погрешности измерений силы постоянного тока $\pm 3 \cdot 10^{-4}$.

Допускается определять силу тока через напряжение, измеренное с помощью цифрового вольтметра на опорном сопротивлении $R_{оп}$. При этом сила тока будет определяться из выражения $I = \frac{U}{R_{оп}}$.

5.6.1 Установить измеритель БИКМ М-106М на эталон.

5.6.2 Подготовить измеритель БИКМ М-106М к работе в соответствии с его ЭД.

5.6.3 Провести измерение нулевого значения измерителя БИКМ М-106М (без нагружения). Полученный результат занести в таблицу 6.

5.6.4 Провести нагружение (прямой ход) измерителя БИКМ М-106М значениями крутящего момента силы от нуля до M_E (M_E – верхний предел диапазона измерений испытуемого измерителя), при этом число точек нагружения должно

быть не менее пяти. Затем провести разгрузку (обратный ход) теми же значениями до нуля. Нагрузки и разгрузки проводить плавно (без ударов и рывков). Время измерения в каждой точке должно быть не менее 30 с. Перемены направления подходов к точкам нагрузки не допускаются. В случае несоблюдения этого требования цикл повторить. Количество циклов n – не менее трёх. В процессе нагрузки и разгрузки снимать показания текущего значения тока с мультиметра $I_{k,i}$ и $I'_{k,i}$ и заносить в таблицу 6.

Таблица 6 – Результаты измерений преобразований крутящего момента силы в сигнал постоянного тока

| №, i | Заданное значение M_i , Н·м, кН·м | $I_{\text{НОМ},i}$, мА | Измеренное значение $I_{k,i}$ (прямой ход) и $I'_{k,i}$ (обратный ход), мА | | | $\delta^I(M_i)$, % | $\gamma^I(M_i)$, % |
|-------------|-------------------------------------|-------------------------|--|---------------------------|---------------------------|---------------------|---------------------|
| | | | $I_{1,i}$, $I'_{1,i}$ | $I_{2,i}$, $I'_{2,i}$ | $I_{3,i}$, $I'_{3,i}$ | | |
| 0 | 0 | | | | | | |
| 1 | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | |
| ... | | | | | | | |
| $i(0,5M_E)$ | $0,5 \cdot M_E$ | | | | | | |
| ... | | | | | | | |
| $i(M_E)$ | M_E | | | | | | |
| ... | | | | | | | |
| $i(0,5M_E)$ | $0,5 \cdot M_E$ | | | | | | |
| ... | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | |
| 0 | 0 | | | | | | |

5.6.5 Вычислить номинальные значения выходного сигнала постоянного тока, соответствующие проверяемым точкам диапазона преобразований по формуле:

$$I_{\text{НОМ},i} = M_i \cdot \frac{I_B - I_0}{M_E} + I_0$$

где I_B и I_0 – верхний и нижний пределы диапазона преобразования выходного сигнала, мА;

M_E – верхний предел диапазона измерений испытуемого измерителя, Н·м;

M_i – заданное значение крутящего момента силы, Н·м.

5.6.6 По результатам измерений определить среднее арифметическое значение постоянного тока для прямого и обратного хода

$$\bar{I}_I = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n (I_{k,i} - I_{k,0})$$

$$\bar{I}'_I = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n (I'_{k,i} - I'_{k,0})$$

Определить систематическую составляющую абсолютной погрешности из соотношения

$$\Delta'_{\text{ст},i} = \left| \frac{(\bar{I}_I + \bar{I}'_I)}{2} - I_{\text{НОМ},i} \right|$$

где $I_{\text{ном},i}$ — номинальные значения постоянного тока в i -ой точке нагружения. Определить среднеквадратическое отклонение результата измерений с учётом вариации показаний по формуле

$$S_{\text{ст},i}^I = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^n (I_{k,i} - \bar{I}_i)^2 + \sum_{k=1}^n (I'_{k,i} - \bar{I}'_i)^2}{2n - 1} + \frac{(\bar{I}_i - \bar{I}'_i)^2}{12}}$$

5.6.7 Определить абсолютную погрешность преобразований крутящего момента силы в сигнал постоянного тока по формуле

$$\Delta_i^I = 2 \cdot S_{\Sigma,i}$$

где S_{Σ} — оценка суммарного среднеквадратического отклонения:

$$S_{\Sigma,i} = \sqrt{\frac{\Delta_{\text{ст},i}^I{}^2}{3} + S_{\text{ст},i}^I{}^2}$$

5.6.8 В зависимости от модификации измерителя, определить погрешность преобразований крутящего момента силы как:

– приведённую к верхнему значению диапазона преобразований

$$\gamma_i^I = \frac{\Delta_i}{I_B} \cdot 100$$

– относительную погрешность преобразований крутящего момента силы

$$\delta_i^I = \frac{\Delta_i}{I_i} \cdot 100;$$

– приведённую к половине верхнего значения диапазона измерений

$$\gamma_i^I = \frac{2\Delta_i}{I_B} \cdot 100;$$

5.6.9 Определить максимальное значение приведённой и относительной погрешности преобразований крутящего момента силы в сигнал постоянного тока:

$$\gamma^I = \max|\gamma_i^I|$$

$$\delta^I = \max|\delta_i^I|$$

Измеритель крутящего момента силы бесконтактный БИКМ М-106М считается прошедшим поверку по пункту 5.6, если погрешность преобразований крутящего момента силы в сигнал постоянного тока, не превышает значений, указанных в ПС на измеритель.

5.7 Определение погрешности преобразований текущего значения частоты вращения в сигнал постоянного тока

При определении погрешности преобразований частоты вращения в сигнал постоянного тока к блоку обработки измерителя БИКМ М-106М необходимо последовательно через резистор сопротивлением 500 ± 50 Ом мощностью не менее 0,5 Вт подключить мультиметр с диапазоном измерений силы постоянного тока до 100 мА, и пределами допускаемой основной относительной погрешности измерений силы постоянного тока $\pm 25 \cdot 10^{-6}$.

5.7.1 Подготовить установку тахометрическую к работе.

5.7.2 Установить датчик частоты вращения измерителя так, чтобы зазор между его чувствительным элементом и зубом шестерни (или неодимовым магнитом) тахометрической установки был не более 1 мм (для неодимового

магнита зазор 5 ± 1 мм). Соединить датчик частоты вращения с блоком обработки измерителя БИКМ М-106М.

5.7.3 Задать ряд значений частоты вращения в диапазоне измерений от 10 до n_E (n_E - верхний предел диапазона измерений испытуемого измерителя, указанный в ЭД). В каждой точке регистрировать показания текущего значения тока с мультиметра $I_{k,i}$. и заносить в таблицу 7.

Таблица 7 - Результаты преобразований частоты вращения в сигнал постоянного тока

| №, i | Заданная частота вращения, $n_{зад,i}$, об/мин | $\tilde{I}_{ном,i}$, мА | Измеренное значение $I_{k,i}$, мА | | | $\gamma^I(N_i)$, % |
|----------|---|--------------------------|------------------------------------|-----------|-----------|---------------------|
| | | | $I_{1,i}$ | $I_{2,i}$ | $I_{3,i}$ | |
| 1 | 10 | | | | | |
| 2 | | | | | | |
| ... | | | | | | |
| $i(n_E)$ | n_E | | | | | |

5.7.4 Вычислить номинальные значения выходного сигнала силы постоянного тока, соответствующие проверяемым точкам:

$$I_{ном,i} = n_{зад,i} \cdot \frac{I_B - I_0}{n_E} + I_0$$

где I_B и I_0 – верхний и нижний пределы диапазона преобразований выходного сигнала, мА;

n_E – верхний предел диапазона измерений испытуемого измерителя, об/мин;

$n_{зад,i}$ – заданное значение частоты вращения, об/мин.

5.7.5 Для каждого заданного значения частоты вращения определить погрешность преобразований, приведённую к верхнему значению диапазона выходного сигнала силы постоянного тока

$$\gamma^I(N_i) = \frac{(I_i - I_{ном,i})}{I_B - I_0} \cdot 100$$

где I_i - значение выходного сигнала в i -ой точке;

5.7.6 Определить максимальное значение приведённой погрешности преобразований частоты вращения из соотношения:

$$\gamma^I(N) = \max|\gamma(N_i)|$$

Измеритель крутящего момента силы бесконтактный БИКМ М-106М считается прошедшим поверку по пункту 5.7, если погрешность преобразования частоты вращения в сигнал постоянного тока, приведённая к верхнему пределу, не более 0,1 %.

5.8 Проверка диапазона выходного сигнала силы постоянного тока при преобразовании крутящего момента силы и частоты вращения

При выполнении требований пунктов 5.6 и 5.7 за диапазон выходного сигнала силы постоянного тока при преобразовании крутящего момента силы и частоты вращения принять диапазон от 4 до 20 мА.

Измеритель крутящего момента силы бесконтактный БИКМ М-106М считается прошедшим испытания по пункту 5.8, если диапазон выходного сигнала силы постоянного тока при преобразовании крутящего момента силы и частоты вращения составляет от 4 до 20 мА.

6. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

6.1 При положительных результатах поверки, проведённой в соответствии с настоящей методикой, оформляется протокол поверки и выдаётся свидетельство о поверке. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

6.2 При отрицательных результатах поверки измеритель БИКМ М-106М к применению не допускается и на него оформляется извещение о непригодности.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(рекомендуемое)

Измеритель крутящего момента силы бесконтактный БИКМ М-106М

Обозначение: БИКМ М-106М , зав.№.....

Владелец :

Условия поверки:

Температура окружающего воздуха °С.

Относительная влажность воздуха %.

Результаты поверки

1 Внешний осмотр:

2 Проверка комплектности.....

3 Подтверждение соответствия программного обеспечения

Таблица 1 – Идентификационные данные ПО

| Идентификационные признаки | Значение |
|--|----------|
| Идентификационное наименование ПО | |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже | |

Вывод

4 Опробование

Вывод

5 Определение основной погрешности измерений крутящего момента силы

Таблица 2 – Результаты измерений крутящего момента силы

| №, <i>i</i> | Заданное значение M_i , Н·м или кН·м | Измеренное значение $m_{k,i}$ (прямой ход) и $m'_{k,i}$ (обратный ход), Н·м или кН·м | | | $\delta(M_i)$, % | $\gamma(M_i)$, % |
|-------------|--|--|-------------------------|-------------------------|-------------------|-------------------|
| | | $m_{1,i}$ $m'_{1,i}$ | $m_{2,i}$ $m'_{2,i}$ | $m_{3,i}$ $m'_{3,i}$ | | |
| 0 | 0 | | | | | |
| 1 | | | | | | |
| 2 | | | | | | |
| ... | | | | | | |
| $i(0,5M_E)$ | $0,5 \cdot M_E$ | | | | | |
| ... | | | | | | |
| $i(M_E)$ | M_E | | | | | |
| ... | | | | | | |
| $i(0,5M_E)$ | $0,5 \cdot M_E$ | | | | | |
| ... | | | | | | |
| 2 | | | | | | |
| 1 | | | | | | |
| 0 | 0 | | | | | |

$$\gamma' = \max |\gamma'_i| =$$

$$\delta' = \max |\delta'_i| =$$

Вывод

6 Определение погрешности преобразований текущего значения частоты вращения в сигнал постоянного тока

Таблица 3 – Результаты измерений

| №, i | Заданная частота вращения, $n_{зад,i}$, об/мин | $\tilde{I}_{ном,i}$, мА | Измеренное значение $I_{k,i}$, мА | | | $\gamma^I(N_i)$, % |
|----------|---|--------------------------|------------------------------------|-----------|-----------|---------------------|
| | | | $I_{1,i}$ | $I_{2,i}$ | $I_{3,i}$ | |
| 1 | 10 | | | | | |
| 2 | | | | | | |
| ... | | | | | | |
| $i(n_E)$ | n_E | | | | | |

$$\gamma^I(N) = \max|\gamma(N_i)| =$$

Вывод

5 Заключение: для эксплуатации
годен / не годен

Дата поверки «.....» 20 г.

Поверитель
Подпись Расшифровка подписи