

СОГЛАСОВАНО

АО «НИИФИ»

Начальник центра 15 – главный метролог

 М.Е. Горшенин

04 2022 г.



**Государственная система обеспечения единства измерений
Преобразователи первичные линейных перемещений Вм 718.
Методика поверки. Вм 2.787.037 МП**

г. Пенза
2022 г.

Содержание

| | |
|--|----|
| Общие положения | 3 |
| 1 Перечень операций поверки средства измерений..... | 4 |
| 2 Требования к условиям проведения поверки..... | 4 |
| 3 Требования к специалистам, осуществляющим поверку..... | 4 |
| 4 Метрологические и технические требования к средствам поверки | 5 |
| 5 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки | 6 |
| 6 Внешний осмотр средства измерений | 6 |
| 7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений..... | 6 |
| 8 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям | 7 |
| 8.1 Проверка силы натяжения каната | 7 |
| 8.2 Проверка полного сопротивления и относительного значения сопротивления..... | 8 |
| 8.3 определение градуировочной характеристики и основной приведенной погрешности ... | 9 |
| 9 Оформление результатов поверки | 13 |
| Приложение А Форма протокола поверки..... | 14 |

Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи первичные линейных перемещений Вм 718 (далее - преобразователи), предназначенные для измерения линейных перемещений и преобразования их в электрическое сопротивление.

Методика поверки устанавливает объём, условия первичной и периодической поверок преобразователей, методы и средства определения метрологических характеристик преобразователей.

Первичная поверка систем проводится до ввода в эксплуатацию или после ремонта.

Периодическая поверка преобразователей проводится в процессе их эксплуатации с межповторочным интервалом, определенным при утверждении типа преобразователей.

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические и технические характеристики, приведенные в таблице 1.

Таблица 1.

| Наименование характеристики | Значение |
|---|---------------|
| Диапазоны измерений, мм | |
| Вм 718, Вм 718-13; | от 0 до 16 |
| Вм 718-01, Вм 718-14; | от 0 до 22 |
| Вм 718-02, Вм 718-15; | от 0 до 30 |
| Вм 718-03, Вм 718-16; | от 0 до 45 |
| Вм 718-04, Вм 718-17 | от 0 до 60 |
| Вм 718-05, Вм 718-18; | от 0 до 90 |
| Вм 718-06, Вм 718-19; | от 0 до 120 |
| Вм 718-07, Вм 718-20; | от 0 до 180 |
| Вм 718-08, Вм 718-21; | от 0 до 250 |
| Вм 718-09, Вм 718-22; | от 0 до 350 |
| Вм 718-10, Вм 718-23; | от 0 до 500 |
| Вм 718-11, Вм 718-24; | от 0 до 700 |
| Вм 718-12 | от 0 до 750 |
| Полное сопротивление, $R_{полн.}$, Ом | 1500 ± 80 |
| Относительные значения выходных сопротивлений, % от $R_{полн.}$: | |
| – в начале диапазона измерений, $\Delta_{нач.}$, не менее; | 0,5 |
| – в конце диапазона измерений, $\Delta_{кон.}$, не более; | 99,5 |
| – разница относительных значений выходных сопротивлений, ($\Delta_{кон.} - \Delta_{нач.}$), не менее | 90 |
| Пределы допускаемой основной приведенной к нормирующему значению выходного сигнала погрешности измерений, % | ± 2 |
| Сила натяжения каната, Н: | |
| – в начале диапазона измерений, не менее: | |
| для исполнений от Вм 718, Вм 718-01 до Вм 718-05, от Вм 718-13 до Вм 718-18; | 5,5 |
| для исполнений от Вм 718-06 до Вм 718-08, от Вм 718-19 до Вм 718-21; | 5,0 |
| для исполнений от Вм 718-09 до Вм 718-12, от Вм 718-22 до Вм 718-24; | 4,0 |
| – в конце диапазона измерений, не более | 15 |

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы длины в соответствии с поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 29 декабря 2018 №2840, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 2-2021.

При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений используется метод прямых измерений.

Интервал между поверками 1 год.

1 Перечень операций поверки средства измерений

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

Таблица 1.1

| Наименование операции | Номер пункта методики поверки | Проведение операции при | |
|--|-------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| | | первичной поверке | периодической поверке |
| Внешний осмотр средства измерений | 6 | да | да |
| Подготовка к поверке и опробование преобразователя | 7 | да | да |
| Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям | 8 | да | да |
| - проверка силы натяжения каната | 8.1 | да | да |
| - проверка полного сопротивления и относительных значений выходных сопротивлений | 8.2 | да | да |
| - определение градуировочной характеристики и основной приведенной к нормирующему значению выходного сигнала погрешности | 8.3 | да | да |

1.2 При получении отрицательного результата при проведении любой операции поверка прекращается.

2 Требования к условиям проведения поверки

Нормальные условия при проведении поверки характеризуются:

- температурой окружающей среды от 15 °С до 35 °С;
- относительной влажностью воздуха от 45 % до 80 %;
- атмосферным давлением от 86 до 106 кПа (от 645 до 795 мм рт. ст.).

3 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

Поверку преобразователей должен проводить персонал, соответствующий требованиям пунктов 41, 42 Приказа Министерства экономического развития РФ от 26 октября 2020 г. № 707 «Об утверждении критериев аккредитации и перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации», а также изучивший настоящую методику поверки и эксплуатационную документацию на системы, имеющий стаж работы по данному виду измерений не менее 1 года, а также прошедший инструктаж по охране труда на рабочем месте.

4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

4.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2

| Операции поверки, требующие применение средств поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки | Рекомендуемый тип средства поверки, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – рег. № в ФИФ ОЕИ) и (или) метрологические или основные технические средства поверки |
|---|--|--|
| Основные средства поверки | | |
| п. 7 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании систем) | Средство измерения температуры окружающей среды, относительной влажности воздуха и атмосферного давления в диапазонах в соответствии с п.2 | Прибор комбинированный Testo 622 (диапазон измерений температуры окружающей среды от минус 10 °С до 60 °С, погрешность $\pm 0,4$ °С; диапазон измерений относительной влажности воздуха от 10 % до 98 %, погрешность ± 3 %; диапазон измерений атмосферного давления 300 1200 гПа, погрешность ± 5 %). Рег. № 53505-13 в ФИФ ОЕИ. |
| п. 8 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям | <p>Средство измерений, имеющее метрологические характеристики, соответствующие эталону 3-го разряда согласно Приказу № 2840.</p> <p>Средство измерения для питания преобразователя постоянным напряжением в диапазоне от 0 до 10 В</p> <p>Средство измерения, контролирующее выходной сигнал</p> <p>Средство измерения для определения выходного сопротивления в диапазоне от 0 до 2 кОм.</p> <p>Средство измерения для задания силы натяжения</p> | <p>Штангенциркуль нониусный односторонний (диапазон измерений от 0 до 1000 мм, погрешность $\pm 0,05$ мм). Рег. № 52630-13 в ФИФ ОЕИ.</p> <p>Источник питания постоянного тока Б5-45 (диапазон измерений от 0,1 до 49,9 В, погрешность $\pm(0,5\% U_{уст.} + 0,1\% U_{max})$ В, диапазон измерений от 0,001 до 0,499 А, погрешность $\pm(1,0\% I_{уст.} + 0,2\% I_{max})$ мА). Рег. № 5965-77 в ФИФ ОЕИ.</p> <p>Осциллограф универсальный С1-83 (диапазон от 400 мкВ до 200 В, от 400 нс до 20 с, погрешность $\pm 5\%$). Рег. № 6979-86 в ФИФ ОЕИ.</p> <p>Омметр цифровой Щ 34 (диапазон измеряемых сопротивлений от 1 мОм до 1 ГОм, класс точности (0,02/0,005 – 0,5/0,1). Рег. № 4274-74 в ФИФ ОЕИ.</p> <p>Набор гирь Г-4-1111-10 (диапазон измерений от 0,1 до 1111,1 г, класс точности 4). Рег. № 202-49 в ФИФ ОЕИ.</p> |

4.2 Допускается замена средств поверки, указанных в таблице 2 другими средствами поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.

4.3 Все средства измерений, применяемые при поверке, должны быть утвержденного типа и иметь действующие свидетельства о поверке, эталоны должны быть аттестованы и иметь действующие свидетельства об аттестации.

5 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

5.1 Перед проведением поверки следует изучить эксплуатационные документы преобразователей, средств измерений и вспомогательного оборудования, используемых при поверке.

5.2 Лица, выполняющие поверку, должны быть ознакомлены со всеми действующими инструкциями и правилами по безопасному выполнению работ и требованиями, указанными в эксплуатационных документах преобразователей, средств измерений и вспомогательного оборудования, используемых при поверке.

5.3 При проведении поверки соблюдаются общие требования безопасности по ГОСТ 12.3.019-80 и требования на конкретное поверочное оборудование.

5.4 Средства измерений и вспомогательное оборудование, используемые при поверке и имеющие заземляющую клемму, должны быть заземлены.

6 Внешний осмотр средства измерений

6.1 Поверку внешнего вида проводить визуальным осмотром.

При проверке внешнего вида необходимо проверить целостность покрытий, отсутствие механических повреждений (вмятин, забоин, царапин, трещин) и следов коррозии на преобразователе, отсутствие механических повреждений трубки электроизоляционной гибкой (далее – ТКР), кабеля (трещин, пор, пузырей и отслоений).

6.2 Результаты проверки занести в протокол (приложения А).

6.3 Проверку маркировки преобразователя проводить визуальным осмотром.

При проверке маркировки руководствоваться следующими требованиями:

на каждом преобразователе должно быть отчетливо выгравировано:

- шифр преобразователя;
- заводской номер;
- надпись: Запрещается резко отпускать канат.

6.4 Результаты проверки занести в протокол (приложения А).

6.5 Преобразователь должен соответствовать требованиям по защите от несанкционированного доступа согласно описанию типа.

6.6 Следует убедиться в отсутствии видимых дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки.

6.6 Результаты внешнего осмотра считаются положительными, если при проверке подтверждается их соответствие требованиям пп. 6.1, 6.3.

Примечание – при выявлении дефектов, способных оказать влияние на безотказность проведения поверки или результаты поверки, устанавливается возможность их устранения до проведения поверки. При наличии возможности устранения дефектов, выявленные дефекты устраняются, и преобразователь допускается к дальнейшей поверке. При отсутствии возможности устранения дефектов, преобразователь к дальнейшей поверке не допускается.

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

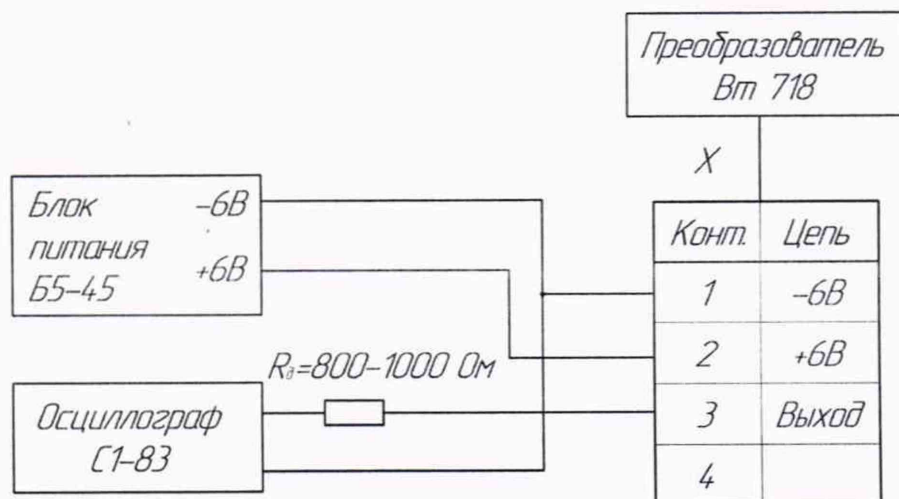
7.1 Преобразователь и средства измерений, используемые для поверки, должны быть подготовлены к работе в соответствии с указаниями в их эксплуатационной документации;

7.2 Не допускается применять средства поверки, срок обязательных поверок которых истек.

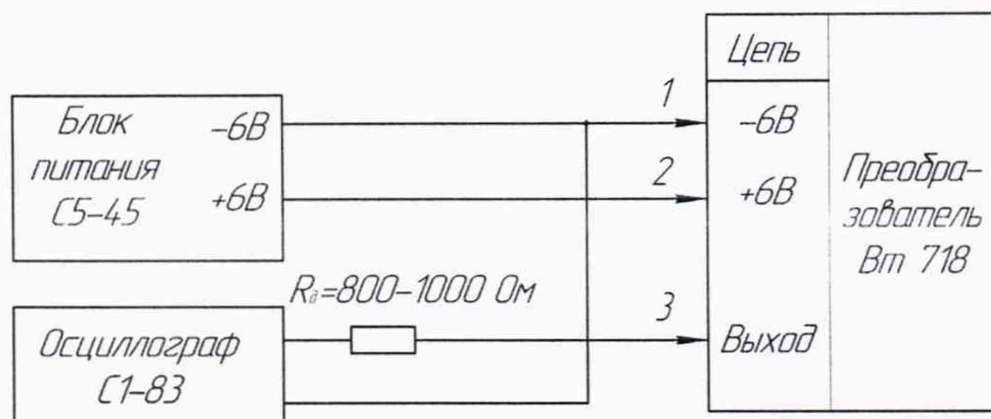
7.3 Проверку изменения выходного сигнала преобразователя проводить в следующей последовательности:

- откалибровать напряжением (6 ± 1) В постоянного тока вертикальную шкалу осциллографа на величину 60 мм;
- собрать схему согласно рисунку 1;
- включить источник питания (6 ± 1) В постоянного тока;

- равномерно, вручную вытянуть канат от исходного положения на длину диапазона измерений, при этом сигнал должен увеличиваться от минимального значения до максимального без пропаданий.



а) Для исполнений от Вт 2.787.037 до -11, от Вт 2.787.037-13 до -24



б) Для исполнения от Вт 2.787.037-12

Рисунок 1 – Схема подключения преобразователя к осциллографу и источнику питания

8 Определение метрологических характеристик средства измерений

8.1 Проверка силы натяжения каната

8.1.1 Проверку величины силы натяжения каната проводить набором гирь Г-4-1111-10 в следующей последовательности:

– подвешивать гири к канату в соответствии с рисунком 2, до тех пор, пока канат плавно не вытянется из датчика под действием их веса на длину 1-3 мм, что соответствует начальной силе натяжения ($F_{нач.}$). Длину вытянутого каната контролировать с помощью штангенциркуля ШЦ;

– продолжать подвешивать гири до тех пор, пока канат не вытянется под их весом на величину, равную (90-100) % от диапазона измерения, что соответствует величине конечной силы натяжения каната ($F_{кон.}$).

8.1.2 При измерении $F_{\text{кон.}}$ допускается для преобразователей исполнений от Вм 2.787.037 до -05, от Вм 2.787.037-13 до -18 резкое вытягивание каната на величину диапазона измерения. Для предотвращения вырывания каната необходимо ограничить движение груза, более чем на диапазон измерения.

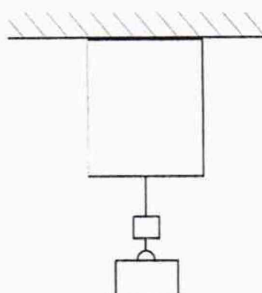


Рисунок 2 – Положение преобразователя при проведении проверок силы натяжения каната

8.1.3 Результаты проверки занести в таблицу, выполненную по форме таблицы 1, приложения А.

8.1.4 Сила натяжения каната в начале и конце диапазона измерений должна соответствовать требованиям таблицы 3.

Таблица 3– Требования, предъявляемые к значению силы натяжения каната в начале и конце диапазона измерений

| Наименование характеристики | Значение характеристики |
|--|-------------------------|
| Сила натяжения каната: | |
| – в начале диапазона измерений ($F_{\text{нач.}}$), не менее, Н; | |
| для исполнений: | |
| от Вм 718 до Вм 718-05, от Вм 718-13 до Вм 718-18 | 5,5 |
| от Вм 718-06 до Вм 718-08, от Вм 718-19 до Вм 718-21 | 5,0 |
| от Вм 718-09 до Вм 718-12, от Вм 718-22 до Вм 718-24 | 4,0 |
| – в конце диапазона измерений ($F_{\text{кон.}}$), не более, Н | 15 |

8.2 Проверка полного сопротивления и относительных значений выходных сопротивлений

8.2.1 Проверку полного сопротивления проводить в следующей последовательности:

- контакты 1, 2 разъема (выводов кабеля) преобразователя подключить к омметру цифровому Щ 34;

- измерить величину сопротивления $R_{\text{полн.}}$

Результаты проверки занести в таблицу, выполненную по форме таблицы 2, приложения А.

8.2.2 Значение полного сопротивления преобразователя должно быть 1500 ± 80 Ом.

8.2.3 Проверку изменения выходного сигнала преобразователя проводить в следующей последовательности:

– закрепить преобразователь на установки И 114;

– откалибровать напряжением (6 ± 1) В постоянного тока вертикальную шкалу осциллографа С1-83 на величину 60 мм;

– собрать схему, согласно рисунку 1;

– включить источник питания (6 ± 1) В постоянного тока;

– равномерно вытягивать канат от исходного положения на длину диапазона измерений, при этом сигнал должен увеличиваться от минимального значения до максимального без пропадания.

8.2.4 Проверку относительных значений выходных сопротивлений проводить омметром Щ34 в следующей последовательности:

- закрепить преобразователь на установки И 114;
- подключить контакты 1, 3 разъема (выводов кабеля) преобразователя к омметру Щ34;
- измерить начальное выходное сопротивление R ;
- выбрать провисание и неровности каната путем медленного вращения вала установки И 114 до изменения показаний по шкале цифрового омметра Щ 34 на величину не более 5 Ом от R . Установившуюся величину сопротивления $R_{нач.}$ считать началом отсчета диапазона измерений по шкале установки И114;
- вытянуть канат на величину диапазона измерений;
- измерить выходное сопротивление $R_{кон.}$

По полученным значениям $R_{нач.}$ и $R_{кон.}$ рассчитать относительные значения выходных сопротивлений по формулам (1) и (2):

$$\Delta_{нач.} = \frac{R_{нач.}}{R_{полн.}} \cdot 100\% , \quad (1)$$

$$\Delta_{кон.} = \frac{R_{кон.}}{R_{полн.}} \cdot 100\% , \quad (2)$$

где $R_{полн.}$ – значение полного сопротивления, определенное в п.8.2.1.

8.2.5 Результаты определения полного сопротивления и относительных значений выходных сопротивлений в таблицу, выполненную по форме таблицы 2, приложения А.

8.2.5 Относительные значения выходных сопротивлений в начале ($\Delta_{нач.}$) и конце ($\Delta_{кон.}$) диапазона измерений должны быть соответственно не менее 0,5 % от полного сопротивления ($R_{полн.}$) и не более 99,5% от $R_{полн.}$, при этом разница значений ($\Delta_{кон.} - \Delta_{нач.}$) должна быть не менее 90 % от $R_{полн.}$.

8.3 Определение градуировочной характеристики и основной приведенной к нормирующему значению выходного сигнала погрешности

8.3.1 Определение градуировочной характеристики проводить в следующей последовательности:

- установить преобразователь на установку И114;
- подключить к омметру Щ34 контакты 1, 3 разъема (выводов кабеля) преобразователя;
- выбрать провисание и неровности каната путем медленного вращения вала установки до изменения показаний по шкале цифрового омметра Щ34 на величину не более 5 Ом от R . Установившуюся величину сопротивления $R_{нач.}$ считать началом отсчета диапазона измерений по шкале установки И 114;
- измерить величину выходных сопротивлений в градуировочных точках, указанных в таблице 4 при прямом и обратном ходах каната;
- измерение величин выходных сопротивлений в вышеуказанных точках при прямом и обратном ходе каната повторить еще 1 раз.

Таблица 4 – Градуировочная таблица

| Номер градуировочной точки, i | Диапазон измерения, мм | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---------------------------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 0-16 | 0-22 | 0-30 | 0-45 | 0-60 | 0-90 | 0-125 | 0-180 | 0-250 | 0-350 | 0-500 | 0-700 | 0-750 |
| | Значения перемещений каната, мм | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 3 | 4 | 6 | 9 | 12 | 18 | 25 | 36 | 50 | 70 | 100 | 140 | 150 |
| 2 | 6 | 8 | 12 | 18 | 24 | 36 | 50 | 72 | 100 | 140 | 200 | 280 | 300 |
| 3 | 9 | 12 | 18 | 27 | 36 | 54 | 75 | 108 | 150 | 210 | 300 | 420 | 450 |
| 4 | 12 | 17 | 24 | 36 | 48 | 72 | 100 | 144 | 200 | 280 | 400 | 560 | 600 |
| 5 | 16 | 22 | 30 | 45 | 60 | 90 | 125 | 180 | 250 | 350 | 500 | 700 | 750 |

8.3.2 Результаты значений выходных сопротивлений в градуировочных точках занести в таблицу, выполненную по форме таблицы 3, приложения А.

8.3.3 Подсчитать среднее значение выходного сопротивления в каждой градуировочной точке по формуле:

для прямого хода

$$R_{\text{ср.пр.}i} = \frac{\sum_{q=1}^2 R_{li} \text{ пр.}}{2}, \quad (3)$$

для обратного

$$R_{\text{ср.обр.}i} = \sum_{q=1}^2 \frac{R_{li} \text{ обр.}}{2}, \quad (4)$$

где $R \cdot l_i$ - значение выходного сопротивления в i -ой градуировочной точке,
 q - номер цикла градуирования.

8.3.4 Подсчитать среднее значение выходного сопротивления в каждой градуировочной точке по формуле:

$$R_{\text{ср.}i} = \frac{R_{\text{ср.пр.}i} + R_{\text{ср.обр.}i}}{2}, \quad (5)$$

8.3.5 Подсчитать относительное значение выходного сопротивления в каждой градуировочной точке по формуле:

$$\Delta i = \frac{R_{\text{ср.}i}}{R_{\text{пол.}}} \cdot 100 \%, \quad (6)$$

Подсчитанные значения относительных выходных сопротивлений в каждой градуировочной точке занести в таблицу 4 приложения А.

8.3.6 Подсчитать допустимое значение величины основной погрешности преобразователя Вм 718 по формуле:

$$\gamma = 2\sqrt{\gamma_r^2 + \gamma_{ол}^2 + \gamma_{кл}^2} \cdot 100 \%, \quad (7)$$

где γ_r^2 - приведенное значение дисперсии выходного сигнала от гистерезиса,

$\gamma_{ол}^2$ - приведенное значение аддитивной составляющей лабораторной дисперсии,

$\gamma_{кл}^2$ - значение относительной мультипликативной составляющей лабораторной дисперсии.

Примечание - Погрешность, обусловленную средствами градуирования, не учитывать ввиду ее малой величины.

- подсчитать нормированное значение коэффициента преобразования:

для прямого хода

$$K_{пр.} = \frac{6 \sum_{i=0}^5 (R_{ср.пр.i} \cdot L_i) - \sum_{i=0}^5 R_{ср.пр.i} \sum_{i=0}^5 L_i}{6 \sum_{i=0}^5 L_i^2 - (\sum_{i=0}^5 L_i)^2}; \quad (8)$$

для обратного хода

$$K_{обр.} = \frac{6 \sum_{i=0}^5 (R_{ср.обр.i} \cdot L_i) - \sum_{i=0}^5 R_{ср.обр.i} \sum_{i=0}^5 L_i}{6 \sum_{i=0}^5 L_i^2 - (\sum_{i=0}^5 L_i)^2}; \quad (9)$$

где L_i - значение линейного перемещения каната в i -ой градуировочной точке.

- подсчитать нормированное значение начального сигнала по формуле:

для прямого хода

$$B_{пр.} = \frac{\sum_{i=0}^5 R_{ср.пр.i} \cdot \sum_{i=0}^5 L_i^2 - \sum_{i=0}^5 (R_{ср.пр.i} \cdot L_i) \sum_{i=0}^5 L_i}{6 \sum_{i=0}^5 L_i^2 - (\sum_{i=0}^5 L_i)^2}; \quad (10)$$

для обратного хода

$$B_{обр.} = \frac{\sum_{i=0}^5 R_{ср.обр.i} \cdot \sum_{i=0}^5 L_i^2 - \sum_{i=0}^5 (R_{ср.обр.i} \cdot L_i) \sum_{i=0}^5 L_i}{6 \sum_{i=0}^5 L_i^2 - (\sum_{i=0}^5 L_i)^2}; \quad (11)$$

- подсчитать дисперсию от гистерезиса по формуле:

$$D_r = \frac{\sum_{i=0}^5 [(K_{пр.} - K_{обр.}) L_i + (B_{пр.} - B_{обр.})]^2}{6 \cdot 12}; \quad (12)$$

- подсчитать приведенное значение дисперсии выходного сигнала от гистерезиса по формуле:

$$\gamma_r^2 = \frac{D_r}{(R_{кон.} - R_{нач.})^2}; \quad (13)$$

– подсчитать нормированное значение начального сигнала для прямого хода каждого градуировочного цикла по формуле:

$$B_{\text{пр.}\ell} = \frac{\sum_{i=0}^5 R_{\ell i \text{ пр.}} \cdot \sum_{i=0}^5 L_i^2 - \sum_{i=0}^5 (R_{\ell i \text{ пр.}} \cdot L_i) \cdot \sum_{i=0}^5 L_i}{6 \sum_{i=0}^5 L_i^2 - (\sum_{i=0}^5 L_i)^2}, \quad (14)$$

где ℓ - порядковый номер цикла градуирования ($\ell = 1, 2$);

– подсчитать аддитивную составляющую лабораторной дисперсии по формуле:

$$D_{\text{ол}} = \sum_{\ell=1}^2 \frac{(B_{\text{пр.}\ell} - MB_{\text{пр.}})^2}{1}, \quad (15)$$

где $MB_{\text{пр.}} = \frac{\sum_{\ell=1}^2 B_{\text{пр.}\ell}}{2}$ - математическое ожидание начального значения выходного сигнала;

– подсчитать приведенное значение аддитивной составляющей лабораторной дисперсии по формуле:

$$\gamma_{\text{ол.}}^2 = \frac{D_{\text{ол.}}}{(R_{\text{кон.}} - R_{\text{нач.}})^2}, \quad (16)$$

где $R_{\text{нач.}}$, $R_{\text{кон.}}$ - значения сопротивления в начальной и конечной градуировочных точках $i = 0 \dots 5$, определяемые по формуле (5);

– подсчитать нормированное значение коэффициента преобразования для прямого хода каждого градуировочного цикла по формуле:

$$K_{\text{пр.}\ell} = \frac{6 \sum_{i=0}^5 (R_{\ell i \text{ пр.}} \cdot L_i) - \sum_{i=0}^5 R_{\ell i \text{ пр.}} \cdot \sum_{i=0}^5 L_i}{6 \sum_{i=0}^5 L_i^2 - (\sum_{i=0}^5 L_i)^2}, \quad (17)$$

– подсчитать относительную мультипликативную составляющую лабораторной дисперсии по формуле:

$$\gamma_{\text{кл.}}^2 = \frac{\sum_{\ell=1}^2 (K_{\text{пр.}\ell} - MK_{\text{пр.}})^2}{(MK_{\text{пр.}})^2}, \quad (18)$$

где $MK_{\text{пр.}} = \frac{\sum_{\ell=1}^2 K_{\text{пр.}\ell}}{2}$ - математическое ожидание коэффициента преобразования.

8.3.7 Результаты расчетов занести в таблицу, выполненную по форме таблицы 4, приложения А.

8.3.8 Значение основной приведенной к нормирующему значению выходного сигнала погрешности преобразователя должно находиться в пределах $\pm 2\%$.

9 Оформление результатов поверки

9.1 Результаты измерений, полученные в результате поверки, занести в протокол. Рекомендуемая форма протокола поверки приведена в приложении А.

9.2 Результаты поверки оформляются в соответствии с Приказом Минпромторга от 31 июля 2020 г. № 2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

9.3 Сведения о результатах поверки преобразователей в целях подтверждения поверки должны быть переданы в ФИФ ОЕИ в соответствии с порядком создания и ведения ФИФ ОЕИ, передачи сведений в него и внесения изменений в данные сведения, предоставления содержащихся в нем документов и сведений, предусмотренным частью 3 статьи 20 Федерального закона N 102-ФЗ, аккредитованным на поверку лицом, проводившим поверку, в сроки, согласованные с лицом, представляющим преобразователя на поверку, но не превышающие 40 рабочих дней с даты проведения поверки преобразователя.

9.4 По заявлению владельца преобразователя или лица, представившего их на поверку, с учетом требований методик поверки аккредитованное на поверку лицо, проводившее поверку, в случае положительных результатов поверки (подтверждено соответствие преобразователей метрологическим требованиям) выдает свидетельство о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством, и (или) вносит запись о проведенной поверке в паспорт (формуляр) преобразователя или в случае отрицательных результатов поверки (не подтверждено соответствие системы метрологическим требованиям) выдает извещение о непригодности к применению преобразователя.

Приложение А
(рекомендуемое)
Форма протокола поверки

ПРОТОКОЛ №
Преобразователь Вм 718 _____, зав. № _____

1 Вид поверки:

2 Дата поверки: «__» _____ 20__ г.

3 Средства поверки

| Наименование, тип | Заводской номер | №, дата свидетельства о поверке, кем выдано |
|-------------------|-----------------|---|
| | | |
| | | |
| | | |

4 Условия поверки

4.1 Температура окружающего воздуха, °С:

4.2 Относительная влажность воздуха, %:

4.3 Атмосферное давление, кПа:

5 Результаты экспериментальных исследований

5.1 Результат внешнего осмотра внешнего вида и маркировки:.....

5.2 Результаты проверки силы натяжения каната:

Таблица 1 – Результаты проверки силы натяжения каната в начале и конце диапазона изменений

| Наименование параметра | Требование ТУ | Значение характеристики |
|--|-------------------------|-------------------------|
| Сила натяжения каната: – в начале диапазона измерений ($F_{нач.}$), не менее, Н; для исполнений: от Вм 718 до Вм 718-05, от Вм 718-13 до Вм 718-18 от Вм 718-06 до Вм 718-08, от Вм 718-19 до Вм 718-21 от Вм 718-09 до Вм 718-12, от Вм 718-22 до Вм 718-24 – в конце диапазона измерений ($F_{кон.}$), не более, Н | 5,5 5,0 4,0 15 | |

5.3 Результаты проверки полного сопротивления и относительного значения выходного сопротивления:

Таблица 2 – Результаты проверки начального и номинального значений выходных сопротивлений

| Наименование параметра | Требование ТУ | Фактическое значение |
|--|---------------|----------------------|
| Значение полного сопротивления $R_{полн.}$, Ом | 1500±80 | |
| Значение выходного сопротивления $R_{нач.}$, Ом | – | |
| Значение выходного сопротивления $R_{кон.}$, Ом | – | |
| Относительное значение выходного сопротивления $\Delta_{нач.}$, % от $R_{полн.}$, не менее | 0,5 | |
| Относительное значение выходного сопротивления $\Delta_{кон.}$, % от $R_{полн.}$, не более | 99,5 | |
| Разница между относительными значениями выходных сигналов ($\Delta_{кон.} - \Delta_{нач.}$), % от $R_{полн.}$, не менее | 90 | |

5.4 Результаты определения градуировочной характеристики и допускаемой основной приведенной к нормирующему значению выходного сигнала погрешности.

Таблица 3 – Градуировочная таблица

| Номер градуировочной точки, i | Диапазон измерения, мм | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---------------------------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 0-16 | 0-22 | 0-30 | 0-45 | 0-60 | 0-90 | 0-125 | 0-180 | 0-250 | 0-350 | 0-500 | 0-700 | 0-750 |
| | Значения перемещений каната, мм | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 3 | 4 | 6 | 9 | 12 | 18 | 25 | 36 | 50 | 70 | 100 | 140 | 150 |
| 2 | 6 | 8 | 12 | 18 | 24 | 36 | 50 | 72 | 100 | 140 | 200 | 280 | 300 |
| 3 | 9 | 12 | 18 | 27 | 36 | 54 | 75 | 108 | 150 | 210 | 300 | 420 | 450 |
| 4 | 12 | 17 | 24 | 36 | 48 | 72 | 100 | 144 | 200 | 280 | 400 | 560 | 600 |
| 5 | 16 | 22 | 30 | 45 | 60 | 90 | 125 | 180 | 250 | 350 | 500 | 700 | 750 |

Таблица 4 – Результаты определения градуировочной характеристики

| Номер градуировочной точки, i | Значение перемещения каната, мм | Значение выходных сопротивлений | | | | | | $R_{ср. i}$, Ом | Значение допускаемой основной приведенной погрешности, % |
|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|------------------|----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|--|
| | | 1 цикл | | 2 цикл | | среднее значение | | | |
| | | прямой ход, Ом | обратный ход, Ом | прямой ход, Ом | обратный ход, Ом | прямой ход, Ом | обратный ход, Ом | | |
| 0 | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | |

5.5 Результаты определения основной приведенной к нормирующему значению выходного сигнала погрешности представлены в таблице 4.

Расчет основной приведенной к нормирующему значению выходного сигнала погрешности проводится в соответствии с методикой поверки Вм 2.787.037 МП.

6 Вывод

Основная приведенная к нормирующему значению выходного сигнала погрешность преобразователя _____, зав. № _____ не превышает/(превышает) пределы основной приведенной к нормирующему значению выходного сигнала погрешности.

Метрологические характеристики преобразователя _____, зав. № _____ соответствуют описанию типа.

Дата очередной поверки _____

Поверитель _____

(подпись, дата)

(Ф.И.О.)