

СОГЛАСОВАНО

АО «НИИФИ»

Начальник центра 15- главный метролог

М.П.

 М.Е. Горшенин



« 08 » 09 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Подсистемы сбора, обработки, сжатия и передачи информации

С 107

Методика поверки

СДАИ.411619.148 МП

г. Пенза

2023 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 .....                                                                                         | 7  |
| 8 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтвер-<br>ждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям ..... | 7  |
| 8.1 Контроль насального и номинального выходного сигнала .....                                                                                        | 7  |
| 8.2 Контроль допускаемого значения основной приведенной к диапазону изме-<br>рений погрешности .....                                                  | 9  |
| 8.3 Контроль допускаемой дополнительной погрешности от неравномерности ам-<br>плитудно-частотной характеристики .....                                 | 10 |
| 9 Оформление результатов поверки .....                                                                                                                | 11 |
| Приложение А Форма протокола поверки .....                                                                                                            | 12 |
| Приложение Б Таблицы оперативной информации к обработке результатов<br>испытаний.....                                                                 | 15 |

## Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на подсистемы сбора, обработки, сжатия и передачи информации С 107 (далее по тексту - С 107), предназначенные для измерения электрических сигналов тензометрических мостовых датчиков физических величин (датчиков) с адаптацией к существующей конструкции ракетных двигателей, обработки, сжатия и преобразования полученной информации в аналоговый (напряжение постоянного тока) и цифровой сигналы для передачи в систему телеметрии.

Методика поверки устанавливает объём, условия первичной и периодической поверок С 107, методы и средства определения метрологических характеристик С 107, а также порядок оформления результатов поверки.

Первичная поверка С 107 проводится до ввода в эксплуатацию или после ремонта. Периодическая поверка С 107 проводится в процессе её эксплуатации.

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

Таблица 1

| Наименование характеристики                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Значение                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Диапазоны измерения, мВ, (в зависимости от верхнего предела относительного изменения сопротивления мостовой схемы, $\Delta R/R$ )<br>- для диапазона изменения $\Delta R/R$ от 0 до $2,8 \cdot 10^{-3}$<br>- для диапазона изменения $\Delta R/R$ от 0 до $5,6 \cdot 10^{-3}$<br>- для диапазона изменения $\Delta R/R$ от 0 до $11,2 \cdot 10^{-3}$<br>- для диапазона изменения $\Delta R/R$ от 0 до $16 \cdot 10^{-3}$ | от минус 0,01 до 4,2<br>от минус 0,01 до 8,4<br>от минус 0,01 до 16,8<br>от минус 0,01 до 24,1 |
| Начальное значение выходного сигнала, В<br>- 1 уровень<br>- 2 уровень                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | $0,45 \pm 0,1$<br>$0,85 \pm 0,1$                                                               |
| Номинальное значение выходного сигнала, В<br>- 1 уровень<br>- 2 уровень                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | $4,9 \pm 0,3$<br>$3,45 \pm 0,2$                                                                |
| Границы допускаемого значения основной приведенной к диапазону измерений погрешности с доверительной вероятностью 0,95, %<br>- по аналоговому выходу<br>- по цифровому выходу                                                                                                                                                                                                                                             | $\pm 0,3$<br>$\pm 0,1$                                                                         |
| Пределы допускаемой относительной погрешности от неравномерности амплитудно-частотной характеристики, %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | $\pm 1,0$                                                                                      |

Примечание – При заказе С 107 указывается диапазон измерений, частотный диапазон и уровни начального и номинального выходного сигнала для каждого из 8 каналов.

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы электрического напряжения в соответствии с поверочной схемой, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 июля 2023 г. № 1520 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы» (далее – Приказ № 1520), подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 13-2023.

## 1 Перечень операций поверки средства измерений

1.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 2  
Таблица 2

| 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 С 107                                                                                                 | 7                             | да                      | да                    |
| Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям | 8                             | да                      | да                    |
| - контроль начального и номинального значения выходного сигнала                                                                          | 8.1                           | да                      | да                    |
| - контроль допускаемого значения основной приведенной к диапазону измерений погрешности                                                  | 8.2                           | да                      | да                    |
| - контроль допускаемого значения относительной погрешности от неравномерности амплитудно-частотной характеристики                        | 8.3                           | да                      | да                    |

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

При использовании систем для комплектации ракетно-космической техники (РКТ) после установки на ракетный двигатель (РД), периодическая поверка не проводится, в связи с невозможностью демонтажа.

## 2 Требования к условиям проведения поверки

Все операции при проведении поверки должны проводиться в нормальных условиях:

- температура окружающего воздуха от плюс 15 °С до плюс 35 °С;
- относительная влажность воздуха от 45 % до 80 %;
- атмосферное давление от 86 до 106 кПа (от 645 до 795 мм рт. ст.)
- напряжение питания (27±0,5) В.

Примечание – При температуре воздуха выше 30 °С относительная влажность воздуха не должна превышать 70 %.

## 3 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

Поверку С 107 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 С 107, 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 3.

Таблица 3

| Операции поверки, требующие применения 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 характеристики средства поверки                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Основные средства поверки                                                                                                                     |                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| п. 7 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании С 107)                                                                  | Средство измерений 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 плюс 60 °С, погрешность $\pm 0,4$ °С; диапазон измерений относительной влажности воздуха от 10 % до 98 %, погрешность $\pm 3$ %; диапазон измерений атмосферного давления от 300 до 1200 гПа, погрешность $\pm 5$ %).<br>Рег. № 53505-13 в ФИФ ОЕИ |
| п. 8 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям | Средство измерений, применяемое в качестве эталона единицы электрического напряжения не ниже 3-го разряда согласно Приказу № 3457          | Мультиметр 34401А (диапазон напряжений от 0 до 1000 В, погрешность $\pm(0,0035-0,005)$ %).<br>Рег. № 16500-97 в ФИФ ОЕИ                                                                                                                                                                                                                                |
|                                                                                                                                               | Средство измерений, применяемое для питания С 107 напряжением постоянного тока в диапазоне от 23 до 34 В                                   | Мера напряжения и тока Agilent E3634А [диапазон: нижний предел: (0–25) В, (0–7) А; верхний предел: (0 – 50) В, (0 – 4) А; погрешность: $\pm(0,05\%U_{\text{ВЫХ}}+10 \text{ мВ})$ ; $\pm(0,2\%I_{\text{ВЫХ}}+10 \text{ мА})$ ].<br>Рег. № 26950-04 в ФИФ ОЕИ                                                                                            |
|                                                                                                                                               | Средство измерений, применяемое для формирования гармонического сигнала с заданными параметрами (частота, амплитуда)                       | Генератор сигналов произвольной формы 33220А (диапазон частот от 1 мГц до 20 МГц; погрешность $\pm 2 \cdot 10^{-5}$ ).<br>Рег. № 32993-09 в ФИФ ОЕИ                                                                                                                                                                                                    |
|                                                                                                                                               | Средство измерений амплитудного значения напряжения гармонического сигнала                                                                 | Цифровой осциллограф DSO 7034В (диапазон частот от 0 до 350 МГц; погрешность $\pm 3$ дБ; диапазон напряжений от 2 мВ/дел до 5 В/дел; погрешность $\pm 2$ %).<br>Рег. № 45498-10 в ФИФ ОЕИ                                                                                                                                                              |
| Вспомогательные средства поверки                                                                                                              |                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| п. 8 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям | -                                                                                                                                          | Пульт Вм 4048-01                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

4.2 Допускается замена средств поверки, указанных в таблице 3 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 С 107, 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 С 107, 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.

5.5 При проведении поверки С 107 должны быть приняты меры защиты от воздействия статического электричества согласно ОСТ 92-1615, в том числе:

- перед подключением необходимо заземлить корпус С 107 путем соединения штыря металлизации с шиной заземления или контактом заземления;

- все работы проводить в соединенных с заземляющим устройством антистатических браслетах;

- пульт Вм 4048-01 заземлить путем соединения клеммы «  $\perp$  » с шиной заземления или контактом заземления.

5.6 Все коммутации и подключения, связанные с монтажом схем испытаний, проводить только при выключенном напряжении питания.

## 6 Внешний осмотр средства измерений

6.1 Проверку внешнего вида С 107 проводить внешним осмотром на отсутствие механических повреждений корпуса. На поверхности корпуса С 107 не должно быть вмятин, царапин, забоин, при этом допускается наличие волосообразных царапин глубиной не более 0,4 мм, не ухудшающих эксплуатационные свойства С 107.

6.2 Проверка маркировки

На корпусе каждой С 107 должно быть отчетливо выгравировано:

- С 107 - индекс;

- СДАИ.411619.148 – обозначение;

- заводской номер;

- ВХОД, ВЫХОД, ИНТЕРФЕЙС - обозначение разъемов;

- $\perp$  обозначение штыря заземления.

-  - знак «Аппаратура, чувствительная к статическому электричеству».

6.3 С 107 должна соответствовать требованиям по защите от несанкционированного доступа согласно описанию типа.

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

6.5 Результаты внешнего осмотра считаются положительными, если при проверке подтверждается их соответствие требованиям пп. 6.1 - 6.4.

Примечание – При выявлении дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки, устанавливается возможность их устранения до

проведения поверки. При наличии возможности устранения дефектов, выявленные дефекты устраняются, и подсистема С 107 допускается к дальнейшей поверке. При отсутствии возможности устранения дефектов, подсистема С 107 к дальнейшей поверке не допускается.

## 7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 Перед началом работы со средствами поверки необходимо внимательно ознакомиться с техническими описаниями и инструкциями по эксплуатации на них.

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

7.3 Все операции по поверке, если нет особых указаний, проводить после прогрева С 107 напряжением питания в течение 30 с.

7.4 Исходные положения органов управления пульта Вм 4048-01, если в описании методов контроля нет особых указаний, необходимо установить согласно таблице 4. Переключатель «ДИАПАЗОНЫ  $\Delta R/R \cdot 10^{-3}$ » установить в соответствии с диапазоном измерений конкретного канала С 107.

Таблица 4

| Наименование органа управления                              | Исходное положение   |
|-------------------------------------------------------------|----------------------|
| Переключатель «КАНАЛЫ»                                      | «1»                  |
| Переключатель «ВИД ИЗМЕРЕНИЯ»                               | « $U_{\text{вых}}$ » |
| Переключатель «ДИАПАЗОНЫ $\Delta R/R \cdot 10^{-3}$ »       | «0»                  |
| Переключатель «РЕЖИМ КАЛИБР.»                               | «0»                  |
| Переключатель «ТАРИРОВКА $\Delta R/R = 5,6 \cdot 10^{-3}$ » | «0 %»                |
| Тумблер «ПИТАНИЕ»                                           | «ВЫКЛ»               |
| Тумблеры «БАЛАНСИРОВКА КАНАЛОВ»                             | Нижнее положение     |

## 8 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

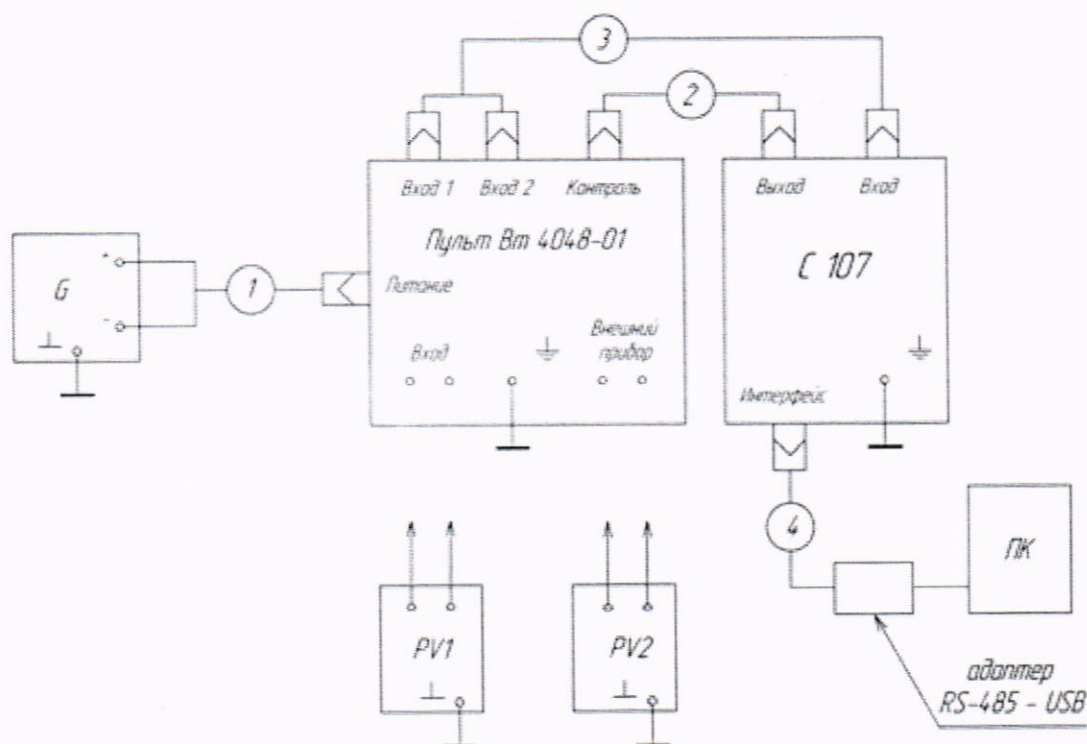
### 8.1 Контроль начального и номинального значения выходного сигнала

8.1.1 Собрать схему согласно рисунку 1. Подключить мультиметр PV2 к гнездам «ВНЕШНИЙ ПРИБОР» пульта Вм 4048-01.

8.1.2 Установить переключатель «ВИД ИЗМЕРЕНИЯ» на пульте Вм 4048-01 в положение « $U_{\text{вых}}$ », переключатель «КАНАЛЫ» в положение "I", тумблер ПИТАНИЕ в положение «ВКЛ».

8.1.3 Установить переключатели «ТАРИРОВКА  $\Delta R/R = 5,6 \cdot 10^{-3}$ » (Т) и «ДИАПАЗОНЫ  $\Delta R/R \cdot 10^{-3}$ » (Д) пульта Вм 4048-01 в зависимости от диапазона измерений конкретного канала в положение для измерения начального уровня выходного сигнала согласно таблице 5, сбалансировать С 107 нажатием кнопки «ПУСК».

Мультиметром PV2 измерить начальный уровень напряжения аналогового выходного сигнала 1-го канала С 107.



G – мера напряжения и тока Agilent E3634A;

PV1, PV2 – мультиметр 34401A;

1 – кабель Вм 6.644.027;

2 – кабель СДАИ.685611.974;

3 – кабель Вм 6.644.148;

4 – кабель СДАИ.685611.617

Рисунок 1

Таблица 5

| Выходной<br>сигнал     | Диапазон измерений канала $\Delta R/R$ |   |                     |   |                      |      |                    |    |
|------------------------|----------------------------------------|---|---------------------|---|----------------------|------|--------------------|----|
|                        | $2,8 \cdot 10^{-3}$                    |   | $5,6 \cdot 10^{-3}$ |   | $11,2 \cdot 10^{-3}$ |      | $16 \cdot 10^{-3}$ |    |
|                        | Положение переключателей               |   |                     |   |                      |      |                    |    |
|                        | Т                                      | Д | Т                   | Д | Т                    | Д    | Т                  | Д  |
| Начальный<br>уровень   | 0 %                                    | 0 | 0 %                 | 0 | 0 %                  | 0    | 0 %                | 0  |
| Номинальный<br>уровень | 50 %                                   | 0 | 100 %               | 0 | 0 %                  | 11,2 | 0 %                | 16 |

8.1.4 Установить переключатели «ТАРИРОВКА  $\Delta R/R = 5,6 \cdot 10^{-3}$ » (Т) и «ДИАПАЗОНЫ  $\Delta R/R \cdot 10^{-3}$ » (Д) пульта Вм 4048-01 в зависимости от диапазона измерения конкретного канала в положения для измерения номинального уровня выходного сигнала согласно таблице 5.

Мультиметром PV2 измерить промежуточный уровень напряжения аналогового выходного сигнала 1-го канала С 107.

8.1.5 Определить номинальные уровни напряжений аналогового выходного сигнала 1-го канала С 107 как разность показаний по пп. 8.1.4 и 8.1.3.

8.1.6 Повторить проверки попп. 8.1.3-8.1.5 для 2–8 каналов, поочередно устанавливая переключатель «КАНАЛЫ» пульта Вм 4048-01 в положения «2» – «8».

8.1.7 Начальное значение выходного сигнала должно соответствовать  $(0,45 \pm 0,1)$  В или  $(0,85 \pm 0,1)$  В в зависимости от заказа. Номинальное значение выходного сигнала должно соответствовать  $(4,9 \pm 0,3)$  В или  $(3,45 \pm 0,2)$  В в зависимости от заказа.

Результаты контроля занести в таблицу, выполненную по форме таблицы А.1.

## 8.2 Контроль допускаемой основной приведенной к диапазону измерений погрешности

8.2.1 Собрать схему согласно рисунку 1.

8.2.2 Установить переключатель «КАНАЛЫ» пульта Вм 4048-01 в положение «1», переключатель «ВИД ИЗМЕРЕНИЯ» в положение « $U_{\text{вых}}$ », тумблер «ПИТАНИЕ» в положение «ВЫКЛ». Запустить на ПК программу «С 107.exe». В раскрывшемся на экране монитора окне нажать на кнопку «Измерение».

8.2.3 Подключить мультиметр PV1 к гнездам «ВХОД» пульта Вм 4048-01, установить переключатель тумблер «ПИТАНИЕ» в положение «ВКЛ».

8.2.4 Мультиметром PV1 измерить значение входного сигнала  $X_i$  при положениях переключателей «ТАРИРОВКА  $\Delta R/R = 5,6 \cdot 10^{-3}$ » (Т) и «ДИАПАЗОНЫ  $\Delta R/R \cdot 10^{-3}$ » (Д) для соответствующего диапазона измерений конкретного канала по таблице 6. Установить тумблер «ПИТАНИЕ» в положение «ВЫКЛ», отключить PV1 от пульта Вм 4048-01.

8.2.5 Подключить мультиметр PV2 к гнездам «ВНЕШНИЙ ПРИБОР» пульта Вм 4048-01, установить переключатель тумблер «ПИТАНИЕ» в положение «ВКЛ».

8.2.6 По показаниям на экране ПК и мультиметром PV2 измерить значения цифрового и аналогового выходного сигнала  $Y_i$  при положениях переключателей «ТАРИРОВКА  $\Delta R/R = 5,6 \cdot 10^{-3}$ » (Т) и «ДИАПАЗОНЫ  $\Delta R/R \cdot 10^{-3}$ » (Д) для соответствующего диапазона измерений канала по таблице 6.

8.2.7 По методике п. 8.2.6 провести 2 цикла градуирования. Один цикл - со стороны меньших значений (прямой ход) и со стороны больших значений (обратный ход).

8.2.8 Повторить проверки по пп. 8.2.4-8.2.7 для 2–8 каналов, поочередно устанавливая переключатель «КАНАЛЫ» пульта Вм 4048-01 в положения «2» – «8».

8.2.9 Результаты измерений входных сигналов  $X_i$  и выходных сигналов  $Y_i$  занести в таблицу, выполненную по форме таблицы А.2.

Таблица 6

| Точка измерения<br>(i) | Диапазон измерений канала $\Delta R/R$ |   |                     |   |                      |      |                    |      |
|------------------------|----------------------------------------|---|---------------------|---|----------------------|------|--------------------|------|
|                        | $2,8 \cdot 10^{-3}$                    |   | $5,6 \cdot 10^{-3}$ |   | $11,2 \cdot 10^{-3}$ |      | $16 \cdot 10^{-3}$ |      |
|                        | Положение переключателей               |   |                     |   |                      |      |                    |      |
|                        | Т                                      | Д | Т                   | Д | Т                    | Д    | Т                  | Д    |
| 1                      | 0 %                                    | 0 | 0 %                 | 0 | 0 %                  | 0    | 0 %                | 0    |
| 2                      | 10 %                                   | 0 | 10 %                | 0 | 20 %                 | 0    | 30 %               | 0    |
| 3                      | 20 %                                   | 0 | 20 %                | 0 | 40 %                 | 0    | 60 %               | 0    |
| 4                      | 30 %                                   | 0 | 30 %                | 0 | 60 %                 | 0    | 90 %               | 0    |
| 5                      | 40 %                                   | 0 | 40 %                | 0 | 80 %                 | 0    | 70 %               | 2,8  |
| 6                      | 50 %                                   | 0 | 50 %                | 0 | 100 %                | 0    | 90 %               | 2,8  |
| 7                      | -                                      | - | 60 %                | 0 | 100 %                | 2,8  | 100 %              | 2,8  |
| 8                      | -                                      | - | 70 %                | 0 | 0 %                  | 11,2 | 0 %                | 11,2 |
| 9                      | -                                      | - | 80 %                | 0 | -                    | -    | 30 %               | 11,2 |
| 10                     | -                                      | - | 90 %                | 0 | -                    | -    | 60 %               | 11,2 |
| 11                     | -                                      | - | 100 %               | 0 | -                    | -    | 0 %                | 16   |

8.2.10 Рассчитать основную приведенную погрешность  $\gamma_0$  в соответствии с приложением Б (таблица Б.1). Результаты занести в таблицу, выполненную по форме таблицы А.2.

8.2.11 Значение допускаемой основной приведенной погрешности должны находиться в границах:

- по аналоговому выходу  $\pm 0,3 \%$ ;
- по цифровому выходу  $\pm 0,1 \%$ .

### 8.3 Контроль допускаемой относительной погрешности от неравномерности амплитудно-частотной характеристики

8.3.1 Собрать схему согласно рисунку 2.

8.3.2 Установить переключатель «КАНАЛЫ» пульта Вм 4048-01 в положение «1», переключатель «ВИД ИЗМЕРЕНИЯ» в положение « $U_{\text{вых}}$ », тумблер «ПИТАНИЕ» в положение «ВКЛ».

8.3.3 Установить переключатели «ТАРИРОВКА  $\Delta R/R = 5,6 \cdot 10^{-3}$ » и «ДИАПАЗОНЫ  $\Delta R/R \cdot 10^{-3}$ » пульта Вм 4048-01 в зависимости от диапазона измерений конкретного канала в положение согласно таблице 7.

Таблица 7

| Диапазон измерения канала $\Delta R/R$ | Положение переключателей                      |                                         |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------|
|                                        | «ТАРИРОВКА $\Delta R/R = 5,6 \cdot 10^{-3}$ » | «ДИАПАЗОНЫ $\Delta R/R \cdot 10^{-3}$ » |
| $2,8 \cdot 10^{-3}$                    | 20%                                           | 0                                       |
| $5,6 \cdot 10^{-3}$                    | 50%                                           | 0                                       |
| $11,2 \cdot 10^{-3}$                   | 100%                                          | 0                                       |
| $16 \cdot 10^{-3}$                     | 90%                                           | 2,8                                     |

8.3.4 Подать с генератора G2 синусоидальный сигнал частотой  $f_{\text{ср}}/2$ , где  $f_{\text{ср}}$  – верхний предел частотного диапазона. Плавным увеличением амплитуды сигнала с генератора G2 добиться величины выходного переменного сигнала 1-го канала С 107 равной 1,5 В (амплитудное значение).

8.3.5 Изменяя частоту выходного сигнала с генератора G2, зафиксировать амплитуду сигнала по показаниям осциллографа Р на каждой из четырех точек измерения частотной характеристики в соответствии с таблицей 8.

Таблица 8

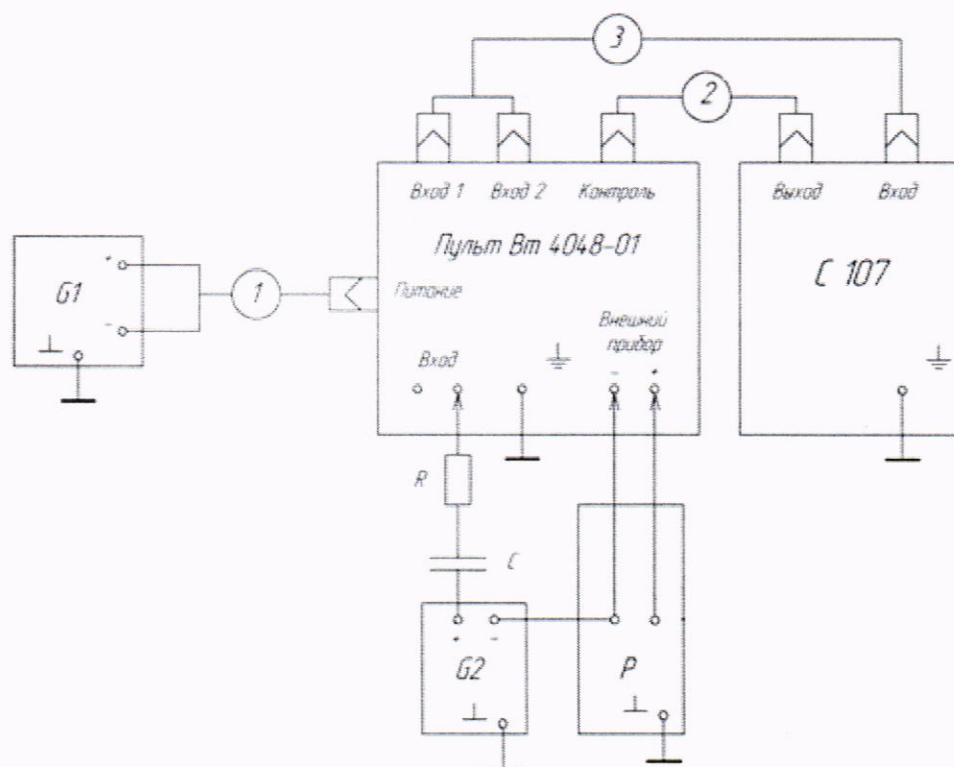
| Точка измерения (i) | Частотный диапазон, Гц |        |      |       |       |       |        |
|---------------------|------------------------|--------|------|-------|-------|-------|--------|
|                     | 0-16                   | 0-31,5 | 0-63 | 0-125 | 0-250 | 0-500 | 0-1000 |
| 0                   | 1                      | 1      | 3    | 3     | 20    | 20    | 20     |
| 1                   | 8                      | 16     | 32   | 64    | 125   | 260   | 510    |
| 2                   | 16                     | 31,5   | 63   | 125   | 250   | 500   | 1000   |
| 3                   | 48                     | 95     | 189  | 375   | 750   | 1500  | 3000   |

8.3.6 Повторить проверки по пп. 8.3.3-8.3.5 для 2–8 каналов, поочередно устанавливая переключатель «КАНАЛЫ» пульта Вм 4048-01 в положения «2» – «8».

Результаты измерений занести в таблицу, выполненную по форме таблицы А.3.

8.3.7 Рассчитать погрешность от неравномерности амплитудно-частотной характеристики и ослабление на частоте  $3f_b$  в соответствии с приложением Б (таблица Б.2). Результаты занести в таблицу, выполненную по форме таблицы А.3.

8.3.8 Значение допускаемой относительной погрешности от неравномерности амплитудно-частотной характеристики должно находиться в пределах  $\pm 1,0 \%$ .



- G1 – мера напряжения и тока Agilent E3634A;  
 G2 – генератор сигналов произвольной формы 33220A;  
 P – цифровой осциллограф DSO 7034B;  
 R – резистор С2-36-180 кОм  $\pm 0,5\%$  -А-Н-В ОЖ0.467.089ТУ;  
 C – конденсатор К53-1А-10 мкФ  $\pm 20\%$  -В ОЖ0.464.044ТУ;  
 1 – кабель Вм 6.644.027;  
 2 – кабель СДАИ.685611.974;  
 3 – кабель Вм 6.644.148

Рисунок 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».

Примечание – Если ссылочный документ заменен (изменен), то при оформлении результатов поверки следует руководствоваться замененным (измененным) документом.

9.3 Сведения о результатах поверки С 107 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, предусмотренных частью 3 статьи 20 Федерального закона N 102-ФЗ, аккредитованным на поверку лицом, проводившим поверку, в сроки, согласованные с лицом, представляющим С 107 на поверку, но не превышающие 40 рабочих дней с даты проведения поверки С 107.

9.4 По заявлению владельца С 107 или лица, представившего ее на поверку, с учетом требований методик поверки аккредитованное на поверку лицо, проводившее поверку, в случае положительных результатов поверки (подтверждено соответствие С 107 метрологическим требованиям) выдает свидетельство о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством, и (или) вносит запись о проведенной поверке в паспорт (формуляр) С 107 или в случае отрицательных результатов поверки (не подтверждено соответствие С 107 метрологическим требованиям) выдает извещение о непригодности к применению С 107.

Приложение А  
(рекомендуемое)  
Форма протокола поверки

**ПРОТОКОЛ №**  
**поверки подсистемы сбора, обработки, сжатия и передачи**  
**информации С107, зав. № \_\_\_\_\_**

1 Вид поверки: \_\_\_\_\_

2 Дата поверки: « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

3 Средства поверки

| Наименование, тип | Заводской номер | №, дата свидетельства о поверке,<br>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 Результаты внешнего осмотра: \_\_\_\_\_

5.2 Результаты определения метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Таблица А.1 – Результаты контроля начального и номинального значений выходного сигнала

| Наименование параметра                       | Норма по ТУ              | Результаты измерений |  |  |  |  |  |  |  |
|----------------------------------------------|--------------------------|----------------------|--|--|--|--|--|--|--|
|                                              |                          | Номер канала         |  |  |  |  |  |  |  |
|                                              |                          |                      |  |  |  |  |  |  |  |
| Начальное значение выходного сигнала, В      | 0,45±0,10<br>(0,85±0,10) |                      |  |  |  |  |  |  |  |
| Промежуточное значение выходного сигнала, мВ | -                        |                      |  |  |  |  |  |  |  |
| Номинальное значение выходного сигнала, В    | 4,9±0,30<br>(3,45±0,20)  |                      |  |  |  |  |  |  |  |

Таблица А.2 - Результаты контроля допускаемой основной приведенной к диапазону измерений погрешности

\_\_\_\_\_ канал, диапазон измерений  $\Delta R/R = \text{_____} \cdot 10^{-3}$   
(номер)

| Точка измерения, i                                                | Входной сигнал $X_i$ , мВ | Выходной сигнал $Y_i$ , В |      |              |      |                      |      |              |      |
|-------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------|------|--------------|------|----------------------|------|--------------|------|
|                                                                   |                           | I цикл                    |      |              |      | II цикл              |      |              |      |
|                                                                   |                           | прямой ход                |      | обратный ход |      | прямой ход           |      | обратный ход |      |
|                                                                   |                           | аналог                    | цифр | аналог       | цифр | аналог               | цифр | аналог       | цифр |
| 1                                                                 |                           |                           |      |              |      |                      |      |              |      |
| 2                                                                 |                           |                           |      |              |      |                      |      |              |      |
| 3                                                                 |                           |                           |      |              |      |                      |      |              |      |
| ...                                                               |                           |                           |      |              |      |                      |      |              |      |
| i-1                                                               |                           |                           |      |              |      |                      |      |              |      |
| i                                                                 |                           |                           |      |              |      |                      |      |              |      |
| Границы допускаемой основной приведенной погрешности $\gamma_0$ : |                           | Норма по ТУ               |      |              |      | Фактическое значение |      |              |      |
| - аналоговый выход                                                |                           | $\pm 0,3$                 |      |              |      |                      |      |              |      |
| - цифровой выход, %                                               |                           | $\pm 0,1$                 |      |              |      |                      |      |              |      |

Таблица А.3 - Результаты контроля допускаемой относительной погрешности от неравномерности амплитудно-частотной характеристики

\_\_\_\_\_ канал, частотный диапазон \_\_\_\_\_ Гц  
(номер)

| Точка измерения, i | Значение частоты $f_i$ , Гц | Выходной сигнал $Y_i$ , В | Пределы допускаемой дополнительной погрешности от неравномерности АЧХ, % | Ослабление на тройной частоте среза, дБ |
|--------------------|-----------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 0                  |                             |                           |                                                                          |                                         |
| 1                  |                             |                           |                                                                          |                                         |
| 2                  |                             |                           |                                                                          |                                         |
| 3                  |                             |                           |                                                                          |                                         |
| Норма по ТУ        |                             |                           | в пределах $\pm 1$                                                       | не менее 20                             |

Расчет допускаемой основной приведенной к диапазону измерений погрешности, допускаемой относительной погрешности от неравномерности амплитудно-частотной характеристики проводится в соответствии с методикой поверки СДАИ.411619.148 МП

**6 Вывод**

Значение допускаемой основной приведенной к диапазону измерений погрешности подсистемы сбора, обработки, сжатия и передачи информации С 107, зав. № \_\_\_\_\_ не превышает/(превышают) границ допускаемой основной приведенной к диапазону измерений погрешности.

Пределы допускаемой относительной погрешности от неравномерности амплитудно-частотной характеристики подсистемы сбора, обработки, сжатия и передачи информации С 107, зав. № \_\_\_\_\_ не превышают/(превышают) пределов допускаемой относительной погрешности от неравномерности амплитудно-частотной характеристики.

Метрологические характеристики подсистемы сбора, обработки, сжатия и передачи информации С 107, зав. № \_\_\_\_\_ соответствуют описанию типа.

Дата очередной поверки .....

Поверитель \_\_\_\_\_

(подпись, дата)

\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

Приложение Б  
Таблицы оперативной информации к обработке результатов испытаний

Таблица Б.1

| Содержание оперативной информации                                                                                                                                                                                                                                                                    | Числовые значения, формулы, указания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Определение допускаемой основной приведенной погрешности С 107:</p> <p>1 Степень полинома</p> <p>2 Нормирующее значение выходного сигнала</p> <p>3 Коэффициент, учитывающий доверительную вероятность <math>P = 0,95</math></p> <p>4 Указания по определению основной приведенной погрешности</p> | <p><math>L = 1</math></p> <p><math>N</math> – принимать равным разности между наибольшим (при 100 % тарировке) и наименьшим (при 0 % тарировке) значениями выходного сигнала</p> <p><math>K = 1,96</math></p> <p>Рассчитать и вывести на печать приведенное значение основной погрешности по формуле</p> $\gamma_0 = \pm k \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^{2n} (Y_{ji}^{(M,B)} - \sum_{k=0}^L a_k x_j^k)^2}{N^2 (2nm - L - 1)}} * 100\%,$ <p>где <math>X_j^k</math> – входной сигнал;<br/> <math>Y_{ji}^{(M,B)}</math> – выходной сигнал;<br/> <math>a_k</math> – коэффициенты функции преобразования;<br/> <math>n</math> – число циклов градуирования;<br/> <math>m</math> – число точек градуирования</p> |

Таблица Б.2

| Содержание оперативной информации                                               | Числовые значения, формулы, указания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Указания по определению относительной погрешности от неравномерности АЧХ</p> | <p>Рассчитать и вывести на печать значения :</p> <p>1) чувствительности к изменению частоты <math>(f_j - f_o)</math> по формуле:</p> $S_{fj} = \frac{Y_{fj} - Y_{fo}}{f_j - f_o},$ <p>где <math>Y_{fj}</math>; <math>Y_{fo}</math> – значения выходного сигнала на <math>j</math>-й и на начальной частоте соответственно, В</p> <p><math>f_j</math> - <math>j</math>-е значение частоты, Гц;<br/> <math>f_o</math> – начальное значение частоты, Гц;</p> <p>2) средней приведенной чувствительности к изменению частоты по формуле:</p> $S_f = \frac{\sum_{j=1}^J S_{fj}}{(J-1)Y_k},$ <p>где <math>Y_k</math> – значения выходного сигнала на частоте <math>f_B/2</math>, В;<br/> <math>f_B</math> – верхняя граница частотного диапазона;<br/> <math>J</math> – количество контрольных точек частотного диапазона.</p> <p>3) дисперсии изменения частоты по формуле:</p> $D(f) = \frac{(f_s - f_o)}{36},$ <p>где <math>f_B</math> – верхняя граница частотного диапазона, Гц;</p> <p>4) погрешности от неравномерности АЧХ по формуле:</p> $\gamma_f = \sqrt{S_f^2 * D(f)} * 100 \%$ |