

Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом»  
Федеральное государственное унитарное предприятие  
**РОССИЙСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЯДЕРНЫЙ ЦЕНТР**  
Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики  
**ЦЕНТР ИСПЫТАНИЙ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ**  
**ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»**

Уникальный номер записи об аккредитации в реестре аккредитованных лиц  
RA.RU.314755

пр. Мира, д. 37, г. Саров, Нижегородская обл., 607188  
Телефон 83130 22224 Факс 83130 22232  
E-mail: nio30@olit.vniief.ru

**СОГЛАСОВАНО**

Руководитель ЦИ СИ,  
главный метролог РФЯЦ-ВНИИЭФ –  
начальник НИО

В.К. Дарымов



«22» 09 2025 г.

**Государственная система обеспечения единства измерений**

**ФОРМИРОВАТЕЛИ СИГНАЛА АХ**

**Методика поверки**

**МП А3009.0589-2025**

г. Саров  
2025 г.

## Содержание

1	Общие положения.....	3
2	Перечень операций поверки.....	4
3	Требования к условиям проведения поверки .....	4
4	Требования к специалистам, осуществляющим поверку.....	4
5	Метрологические и технические требования к средствам поверки.....	4
6	Требования по обеспечению безопасности проведения поверки.....	5
7	Внешний осмотр .....	6
8	Подготовка к поверке и опробование.....	6
9	Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия метрологическим требованиям .....	9
10	Оформление результатов поверки .....	15
	Приложение А (справочное) Перечень принятых сокращений .....	16

## 1 Общие положения

1.1 Настоящая МП распространяется на формирователи сигнала АХ.

Формирователи сигнала АХ (далее по тексту – АХ) предназначены для измерений сигналов заряда и напряжения при использовании совместно с первичными измерительными преобразователями (далее – ПП).

Принцип действия АХ основан на линейном преобразовании сигнала, поступающего от ПП в пропорциональный низкоимпедансный сигнал напряжения или тока. АХ выполняют функцию вторичных измерительных преобразователей или согласующих устройств между ПП (ПП со встроенной электроникой стандарта IERE «IERE», зарядовые ПП «Q», симметричные зарядовые ПП «Q<sub>сим</sub>», ПП с выходом по напряжению «U») и средствами измерений напряжения и тока.

Формирователи имеют модификации, каждая из которых может выпускаться в нескольких исполнениях, отличающихся коэффициентом преобразования, напряжением питания, конструкцией корпуса.

1.2 Поверяемые средства измерений прослеживаются к государственному первичному эталону ГЭТ 89-2008, в соответствии с ГПС, утверждённой приказом Росстандарта от 18 августа 2023 г. № 1706.

МП устанавливает методику первичной и периодической поверок АХ методом непосредственного сличения в соответствии с ГПС, утверждённой приказом Росстандарта от 18 августа 2023 г. № 1706.

Первичной поверке АХ подвергаются при выпуске из производства. Организация и проведение поверки в соответствии с действующими нормативными документами.

МП предусматривает проведение поверки отдельных измерительных каналов в соответствии с заявлением владельца средства измерений, с обязательным указанием информации об объеме проведенной поверке.

Перечень принятых сокращений приведён в приложении А.

## 2 Перечень операций поверки

2.1 При проведении поверки, должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

2.2 При получении отрицательного результата какой-либо операции поверки дальнейшая поверка не проводится, и результаты оформляются в соответствии с 10.4.

Таблица 1 – Перечень операций при поверке

Наименование операции	Номер пункта МП	Обязательность проведения при поверке	
		первичной	периодической
Внешний осмотр	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование	8	Да	Да
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия метрологическим требованиям	9	Да	Да
Определение значения коэффициента преобразования и пределов допускаемой основной относительной погрешности коэффициента преобразования на частоте 160 Гц	9.1	Да	Да
Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики	9.2	Да	Да

## 3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха от 18 до 25 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа (от 630 до 795 мм рт.ст.);
- напряжение питающей сети от 207 до 253 В;
- частота питающей сети от 49,5 до 50,5 Гц.

## 4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускается персонал, изучивший ЭД на формирователи, данную МП и имеющий опыт работы с оборудованием, перечисленным в таблице 2.

## 5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют СИ и оборудование, приведенные в таблице 2.

5.2 Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, СИ утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице 2.

5.3 Все применяемые СИ должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке и/или зарегистрированы в Федеральном фонде по обеспечению единства измерений.

Таблица 2 – Перечень СИ и оборудования, применяемых при поверке

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
8.1.2	СИ температуры окружающего воздуха в диапазоне от 15 °С до 25 °С, абсолютная погрешностью измерений в пределах $\pm 1$ °С СИ относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 до 80 %, относительная погрешность измерений в пределах $\pm 3$ % СИ атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106 кПа, абсолютная погрешность измерений в пределах $\pm 0,5$ кПа СИ напряжения питающей сети в диапазоне от 207 до 253 В, относительная погрешность измерений в пределах $\pm 1$ % СИ частоты питающей сети в диапазоне от 45 до 55 Гц, абсолютная погрешность измерений в пределах $\pm 0,1$ Гц	Прибор комбинированный Testo 622 (рег. № 53505-13)  Мультиметр цифровой 34410А (рег. № 47717-11)
8.2, 9.1, 9.2	Рабочий эталон 3-го разряда в соответствии с ГПС <sup>1)</sup> диапазон воспроизведения напряжения переменного тока от 1 мВ до 100 В в диапазоне частот от 0,1 до 100000 Гц, относительная погрешность воспроизведения на частоте 160 Гц в пределах $\pm 0,2$ %	Калибратор универсальный Н4-17 (рег. № 46628-11)
9.2	Рабочий диапазон частот от 0,01 до 100000 Гц, диапазон воспроизведения напряжения переменного тока от 1 мВ до 2 В	Генератор сигналов низкочастотный прецизионный ГЗ-110 (рег. № 5460-76)
9.1, 9.2	Рабочий эталон 3-го разряда в соответствии с ГПС <sup>1)</sup> диапазон измерений напряжения переменного тока от 1 мВ до 10 В в диапазоне частот от 3 до 100000 Гц, относительная погрешность измерений на частоте 160 Гц в пределах $\pm 0,2$ %	Мультиметр цифровой 34410А (рег. № 47717-11)
8.2, 9.2	Рабочий диапазон частот от 0 до 100000 Гц, относительная погрешность измерений в пределах $\pm 3$ %	Осциллограф цифровой TDS2012B (рег. № 32618-06)

<sup>1)</sup> - приказ Росстандарта от 18 августа 2023 г. № 1706

## 6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 К проведению поверки допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности.

6.2 При проведении поверки должны быть выполнены все требования безопасности, указанные в ЭД на АХ и средства поверки. Все используемое оборудование должно иметь защитное заземление, если это предусмотрено ЭД.

## 7 Внешний осмотр

7.1 При внешнем осмотре необходимо установить:

- соответствие маркировки изделия требованиям ЭД;
- соответствие заводского номера паспортным данным;
- целостность корпуса;
- отсутствие повреждений соединительных жгутов и разъёмов.

7.2 При наличии вышеуказанных дефектов поверку не проводят до их устранения. Если дефекты устранить невозможно, АХ бракуют.

## 8 Подготовка к поверке и опробование

### 8.1 Подготовка к поверке

8.1.1 Перед проведением поверки и опробованием подготавливают СИ и оборудование к работе в соответствии с ЭД на них. При колебаниях температур в складских и рабочих помещениях в пределах более 10 °С необходимо выдержать полученный со склада АХ не менее двух часов в нормальных условиях.

8.1.2 Проверяют сведения о результатах поверки применяемых СИ, включённые в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений и/или наличие действующих свидетельств о поверке на СИ, а также соответствие условий поверки разделу 3.

### 8.2 Опробование

8.2.1 Собирают схему измерений с учетом исполнения АХ (подсоединение регистратора и блока питания согласно ЭД) в соответствии с рисунком 1 (для А130 в соответствии с рисунком 2). В качестве регистратора (2) подсоединяют цифровой осциллограф (мультиметр для А128). Включают и прогревают измерительные приборы в соответствии с РЭ на них.

8.2.2 На частоте 160 Гц подают с калибратора (1) на вход АХ СКЗ напряжения 1000 мВ и с помощью мультиметра (2) измеряют СКЗ выходного напряжения.

Для АХ с верхним диапазоном преобразования амплитуды заряда 1000 пКл и менее рекомендуемое СКЗ напряжения  $U_{рек}$ , мВ, подаваемого с калибратора (1) вычисляют по формуле

$$U_{рек} = \frac{Q_{max}}{2 \cdot \sqrt{2}}, \quad (1)$$

где  $Q_{max}$  – максимальное значение амплитуды преобразования заряда АХ, пКл.

8.2.3 Отсоединяют калибратор от АХ (только для А002, А004). С помощью мультиметра измеряют постоянное напряжение питания первичных преобразователей на входном разъеме. Переводят мультиметр в режим измерений постоянного тока и измеряют ток питания первичных преобразователей.

8.2.4 Повторяют измерения по 8.2.2 – 8.2.3 для всех измерительных каналов.

8.2.5 АХ считают прошедшими опробование с положительным результатом, если:

- на экране цифрового осциллографа наблюдается устойчивый синусоидальный сигнал при отсутствии видимых на глаз искажений;
- напряжение питания первичных преобразователей составляет от 18 до 30 В, ток питания от 2 до 22 мА (только для модификаций А002, А004);
- происходит увеличение выходного постоянного тока при подаче входного сигнала (только для модификаций А128).

## 9 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия метрологическим требованиям

9.1 Определение значения коэффициента преобразования и пределов допускаемой основной относительной погрешности коэффициента преобразования на частоте 160 Гц.

9.1.1 При проведении измерений значение входного сигнала должно быть таким, чтобы значение выходного сигнала не превышало максимально допустимых значений.

В случае, когда частота 160 Гц находится вне диапазона от  $3 \cdot f_H$  до  $0,3 \cdot f_B$  Гц (возможно для модификаций А123, А123I, А1223, А1223I) за базовую частоту принимается средняя геометрическая частота  $\sqrt{f_H \cdot f_B}$ .

9.1.2 Определение значения коэффициента преобразования и пределов допускаемой основной относительной погрешности коэффициента преобразования напряжения.

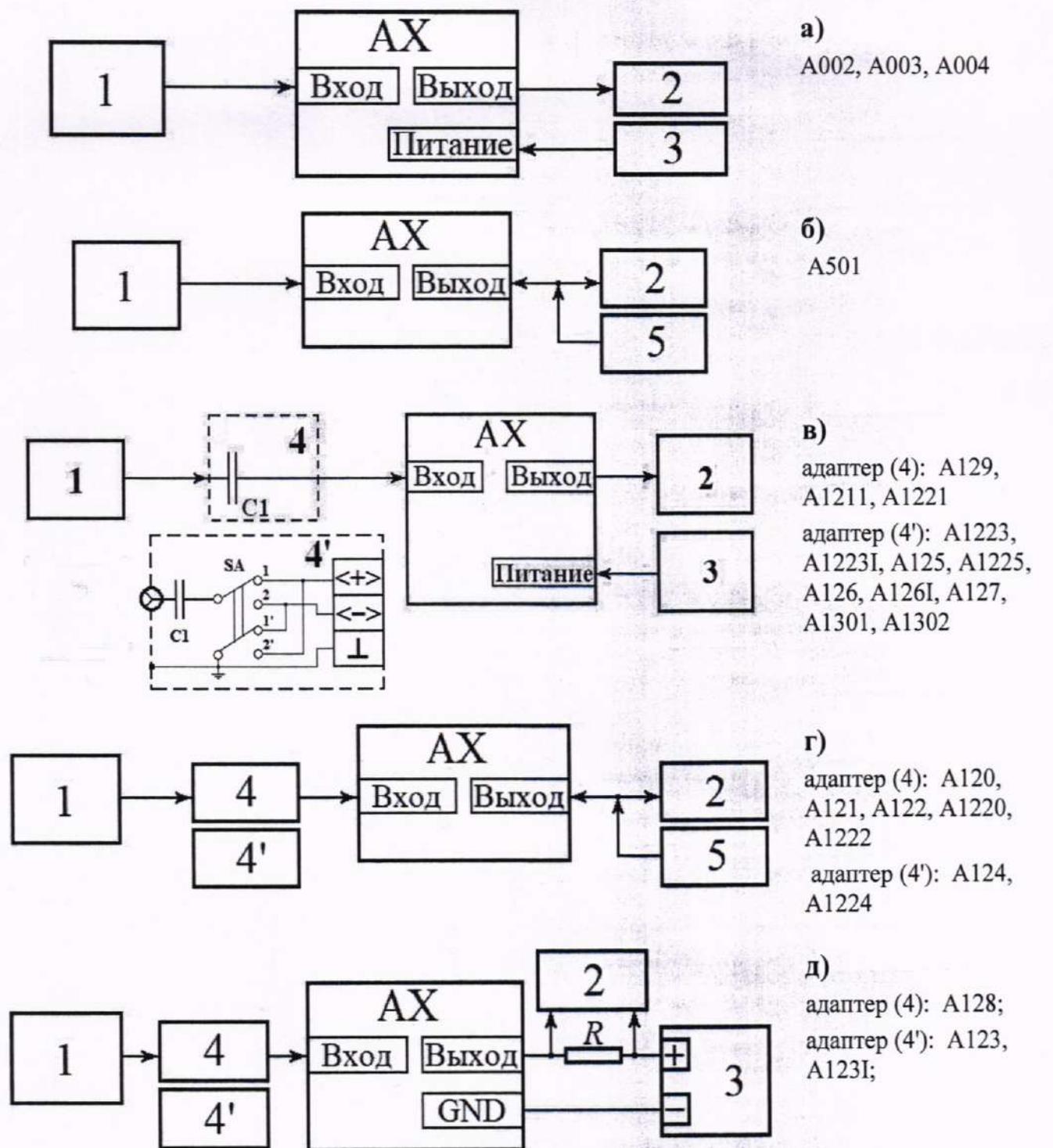
9.1.2.1 Собирают схему измерений с учетом исполнения АХ (подсоединение регистратора и блока питания согласно ЭД) в соответствии с рисунком 1а) для модификаций А002, А003, А004 или 1б) для А501. В качестве регистратора (2) подсоединяют мультиметр. Включают и прогревают измерительные приборы в соответствии с РЭ на них.

9.1.2.2 На частоте 160 Гц подают с калибратора (1) на вход АХ первое рекомендуемое СКЗ напряжения из таблицы 3 и с помощью мультиметра (2) измеряют СКЗ выходного напряжения.

Таблица 3 – Рекомендуемые значения СКЗ входного напряжения

$U_{вх.рек}$ , мВ	5	10	50	100	500	1000	3535
$U_{вх.i}$ , мВ							
$U_{вых.i}$ , мВ							
$K_{U_{np}}$ , мВ/мВ							
$\delta_{np_i}$ , %							

9.1.2.3 Повторяют измерения по 9.1.1.2 для всех рекомендуемых значений входного напряжения из таблицы 3.



AX – формирователь сигнала AX;

1 – калибратор универсальный Н4-17;

2 – регистратор (мультиметр 34410А, осциллограф цифровой TDS 2012);

3 – источник питания постоянного тока;

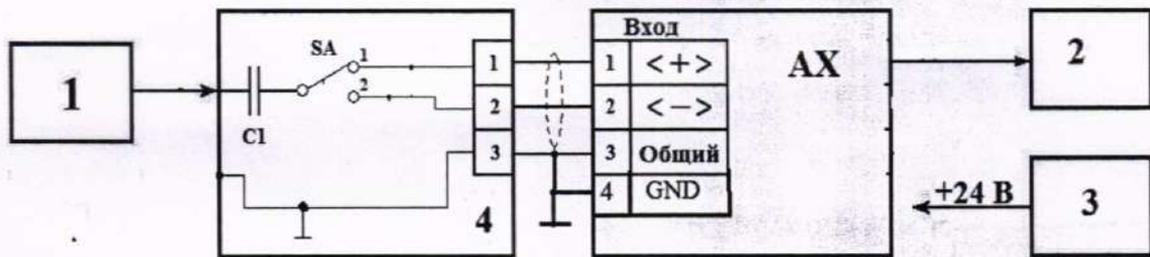
4 – адаптер А520 ( $C_1=1000$  пФ  $\pm 0,25\%$ ) для измерений в режиме преобразования заряда «Q»;

4' – адаптер А520D ( $C_1=1000$  пФ  $\pm 0,25\%$ ) для измерений в режиме преобразования заряда «Q сим»;

5 – внешний блок питания постоянного тока IEPPE (любое устройство, имеющее выход для питания ИП стандарта IEPPE (integrated electronic piezoelectric), например А002);

R – резистор С2-29В 0,25 – 255 Ом  $\pm 0,05\%$  А

Рисунок 1 – Схема измерений



АХ – формирователь сигнала А130;

1 – калибратор универсальный Н4-17;

2 – регистратор (мультиметр 34410А, осциллограф цифровой TDS 2012);

3 – источник питания постоянного тока;

4' – адаптер А520D ( $C_1=1000$  пФ  $\pm 0,25\%$ ) для измерений в режиме преобразования заряда «Q сим»

Рисунок 2 – Схема измерений

9.1.2.4 Коэффициент преобразования АХ по напряжению  $K_{Unp}$ , мВ/мВ, вычисляют по формуле

$$K_{Unp.i} = \frac{U_{вых.i}}{U_{вх.i}}, \quad (2)$$

где  $U_{вых.i}$  –  $i$ -е выходное напряжение АХ, мВ;

$U_{вх.i}$  –  $i$ -е заданное входное напряжение АХ, мВ;

9.1.2.5 Основную относительную погрешность преобразования  $\delta_{npi}$ , %, определяют по формуле

$$\delta_{npi} = \frac{\frac{U_{вых.i}}{U_{вх.i}} - K_n}{K_n} \cdot 100, \quad (3)$$

где  $U_{вых.i}$  –  $i$ -е выходное напряжение АХ, мВ;

$U_{вх.i}$  –  $i$ -е заданное входное напряжение АХ, мВ;

$K_n$  – паспортное значение коэффициента преобразования АХ, мВ/мВ.

9.1.2.6 Повторяют измерения по 9.1.2.2 - 9.1.2.5 для всех измерительных каналов АХ.

9.1.3 Определение значения коэффициента преобразования и пределов допускаемой основной относительной погрешности коэффициента преобразования заряда (выход по напряжению).

9.1.3.1 Собирают схему измерений с учетом исполнения АХ (подсоединение регистратора и блока питания согласно ЭД) в соответствии с рисунком 1в) для модификаций А129, А1211, А1221, А1223, А1223I, А125, А1225, А126, А126I, А127, А1301, А1302 или 1г) для А120, А121, А122, А1220, А1222, А124, А1224 (для А130 в соответствии с рисунком 2). В качестве регистратора (2) подсоединяют мультиметр. Включают и прогревают измерительные приборы в соответствии с РЭ на них.

9.1.3.2 Рассчитывают максимальное СКЗ входного напряжения  $U_{max}$ , мВ, соответствующее максимальному входному заряду  $Q_{max}$ , пКл, по формуле

$$U_{max} = \frac{Q_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{U_{вых. max}}{\sqrt{2} \cdot K_{np}}, \quad (4)$$

где  $U_{вых. max}$  – максимальное амплитудное значение выходного напряжения, мВ;  
 $K_{np}$  – паспортное значение коэффициента преобразования АХ, мВ/пКл, (В/(пКл·с) для А126I, А1223I).

9.1.3.3 На частоте 160 Гц подают с калибратора (1) через адаптер (4) (через адаптер (4') для А1223, А1223I, А125, А1225, А126, А126I, А127, А130, А1301, А1302, А124, А1224) на вход АХ первое рекомендуемое СКЗ напряжения из таблицы 6 и с помощью мультиметра (2) измеряют СКЗ выходного напряжения.

Таблица 4

$U_{вхi рек}$ , мВ	$0,1 \cdot U_{max}$	$0,25 \cdot U_{max}$	$0,5 \cdot U_{max}$	$0,7 \cdot U_{max}$	$0,9 \cdot U_{max}$	$U_{max}$
$U_{вхi}$ , мВ						
$U_{выхi}$ , мВ						
$K_{Cnp.i}$ , мВ/пКл						
$\delta_{npi}$ , %						

9.1.3.4 Повторяют измерения по 9.1.3.3 для всех рекомендуемых значений входного напряжения из таблицы 4.

9.1.3.5 Коэффициент преобразования АХ по заряду  $K_{Cnp.i}$ , мВ/пКл, вычисляют по формуле

$$K_{Cnp.i} = \frac{U_{вых.i}}{U_{вх.i}}, \quad (5)$$

где  $U_{вых.i}$  –  $i$ -е выходное напряжение АХ, мВ;  
 $U_{вх.i}$  –  $i$ -е заданное входное напряжение АХ, мВ.

9.1.3.6 Коэффициент преобразования АХ по заряду со встроенным интегратором (модификации А126I, А1223I)  $K_{Cnp.i}$ , В/(пКл·с), вычисляют по формуле

$$K_{Cnp.i} = \frac{U_{вых.i} \cdot 2 \cdot \pi \cdot f}{10^3 \cdot U_{вх.i}}, \quad (6)$$

где  $\pi = 3,1415$ ;

$U_{вых.i}$  –  $i$ -е выходное напряжение АХ, мВ;

$U_{вх.i}$  –  $i$ -е заданное входное напряжение АХ, мВ.

$f$  – частота входного напряжения, подаваемого с калибратора, Гц.

9.1.3.7 Для модификаций А1223, А1223I, А125, А1225, А126, А126I, А127, А130, А1301, А1302, А124, А1224 повторяют измерения по 9.1.2.3 – 9.1.2.6 для входа «←» (на адаптере (4') SA в положении 2).

9.1.3.8 Основную относительную погрешность преобразования  $\delta_{\text{при}}$ , %, вычисляют по формуле (7) для модификаций А120, А121, А122, А1220, А1222, А129, А1211, А1221 и по формуле (8) для модификаций А1223, А125, А1225, А126, А127, А130, А1301, А1302, А124, А1224 соответственно

$$\delta_{\text{при}} = \frac{K_{\text{Спр.и}} - K_n}{K_n} \cdot 100, \quad (7)$$

$$\delta_{\text{при}} = \frac{\frac{K^1 + K^2}{2} - K_n}{K_n} \cdot 100, \quad (8)$$

где  $K_{\text{Спр.и}}$  – коэффициент преобразования АХ (модификаций А120, А121, А122, А1220, А1222, А129, А1211, А1221), вычисленный по формуле (4), мВ/пКл

$K^1$  – коэффициент преобразования АХ при положении переключателя SA адаптера (4') в положении 1 (вход «+»);

$K^2$  – коэффициент преобразования АХ при положении переключателя SA адаптера (4') в положении 2 (вход «-»);

$K_n$  – паспортное значение коэффициента преобразования АХ.

9.1.3.9 Повторяют измерения по 9.1.3.3 – 9.1.3.8 для всех измерительных каналов.

9.1.4 Определение значения коэффициента преобразования и пределов допускаемой основной относительной погрешности коэффициента преобразования заряда (выход по току).

9.1.4.1 Собирают схему измерений с учетом исполнения АХ (подсоединение регистратора и блока питания согласно ЭД) в соответствии с рисунком 1д) для модификаций А123, А123I, А128. В качестве регистратора (2) подсоединяют мультиметр. Включают и прогревают измерительные приборы в соответствии с РЭ на них.

9.1.4.2 Рассчитывают максимальное СКЗ входного напряжение  $U_{\text{max}}$ , мВ, соответствующее максимальному входному заряду  $Q_{\text{max}}$ , пКл, для модификации А128 по формуле (9) и для модификаций А123, А123I по формуле (10) соответственно

$$U_{\text{max}} = \frac{Q_{\text{max}}}{\sqrt{2}} \cdot 10^3 = \frac{I_{\text{вых. max}} - I_0}{\sqrt{2} \cdot K_{\text{пр}}} \cdot 10^3 = \frac{16}{\sqrt{2} \cdot K_{\text{пр}}} \cdot 10^3, \quad (9)$$

где  $I_{\text{вых. max}}$  – максимальное значение выходного постоянного тока, 20 мА;

$I_0$  – значение выходного тока при отсутствии входного сигнала, 4 мА;

$K_{\text{пр}}$  – паспортное значение коэффициента преобразования АХ, мА/(пКл·с).

$$U_{\text{max}} = \frac{Q_{\text{max}}}{\sqrt{2}} = \frac{I_{\text{вых. max}}}{\sqrt{2} \cdot K_{\text{пр}}}, \quad (10)$$

где  $I_{\text{вых. max}}$  – максимальное значение выходного переменного тока, 5000 мкА;

$K_{\text{пр}}$  – паспортное значение коэффициента преобразования АХ, мкА/пКл для А123, мА/(пКл·с) для А123I.

9.1.4.3 На частоте 160 Гц подают с калибратора (1) через адаптер (4) (через адаптер (4') для А123, А123I) на вход АХ первое рекомендуемое СКЗ напряжения из таблицы 5 и с помощью мультиметра (2) измеряют СКЗ падения напряжения на резисторе R.

Таблица 5

$U_{вх.рек}, мВ$	$0,1 \cdot U_{max}$	$0,25 \cdot U_{max}$	$0,5 \cdot U_{max}$	$0,7 \cdot U_{max}$	$0,9 \cdot U_{max}$	$U_{max}$
$U_{вх.зад}, мВ$						
$U_{вых.i}, мВ$						
$I_{вых.i}, мА$						
$K_{Inp.i}, мА/пКл$						
$\delta_{npi}, \%$						

9.1.4.4 Повторяют измерения по 9.1.4.3 для всех рекомендуемых значений входного напряжения из таблицы 5.

9.1.4.5 Коэффициент преобразования АХ по заряду  $K_{Inp.i}$ , мА/(пКл·с), (модификация А128) вычисляют по формуле

$$K_{Inp.i} = \frac{\frac{U_{вых.i}}{R} - I_0}{\sqrt{2} \cdot U_{вх.i}} \cdot 2 \cdot \pi \cdot f = \frac{I_{вых.i} - 4}{\sqrt{2} \cdot U_{вх.i}} \cdot 2 \cdot \pi \cdot f, \quad (11)$$

где  $U_{вых.i}$  –  $i$ -е падение напряжения на резисторе R, мВ;

$U_{вх.i}$  –  $i$ -е заданное входное напряжение АХ, мВ;

$I_0$  – значение выходного тока при отсутствии входного сигнала, 4 мА;

$I_{вых.i}$  –  $i$ -е значение выходного постоянного тока АХ, мА;

9.1.4.6 Коэффициент преобразования АХ по заряду  $K_{Inp.i}$ , мкА/пКл, (модификация А123) вычисляют по формуле

$$K_{Inp.i} = \frac{U_{вых.i}}{U_{вх.i}} \cdot 10^3 = \frac{I_{вых.i}}{U_{вх.i}} \cdot 10^3, \quad (12)$$

где  $U_{вых.i}$  –  $i$ -е падение напряжения на резисторе R, мВ;

$U_{вх.i}$  –  $i$ -е заданное входное напряжение АХ, мВ;

$I_{вых.i}$  –  $i$ -е значение выходного переменного тока АХ, мкА;

9.1.3.7 Коэффициент преобразования АХ по заряду со встроенным интегратором  $K_{Inp.i}$ , мА/(пКл·с), (модификация А123I) вычисляют по формуле

$$K_{Inp.i} = \frac{U_{вых.i}}{U_{вх.i}} \cdot 2 \cdot \pi \cdot f \cdot 10^3 = \frac{I_{вых.i}}{U_{вх.i}} \cdot 2 \cdot \pi \cdot f \cdot 10^3, \quad (13)$$

где  $\pi = 3,1415$ ;

$U_{вых.i}$  –  $i$ -е выходное напряжение АХ, мВ;

$U_{вх.i}$  –  $i$ -е заданное входное напряжение АХ, мВ.

$f$  – частота входного напряжения, подаваемого с калибратора, Гц;

$I_{вых.i}$  –  $i$ -е значение выходного переменного тока АХ, мА.

9.1.4.8 Для модификаций А123, А123І повторяют измерения по 9.1.4.3 – 9.1.4.7 для входа «–» (на адаптере (4') SA в положении 2).

9.1.3.9 Основную относительную погрешность преобразования  $\delta_{\text{пр}}$ , %, вычисляют по формуле

$$\delta_{\text{пр}} = \frac{\frac{K^1 + K^2}{2} - K_n}{K_n} \cdot 100, \quad (14)$$

где  $K^1$  – коэффициент преобразования АХ при положении переключателя SA адаптера (4') в положении 1 (вход «+»);

$K^2$  – коэффициент преобразования АХ при положении переключателя SA адаптера (4') в положении 2 (вход «–»);

$K_n$  – паспортное значение коэффициента преобразования АХ.

9.1.4.10 Повторяют измерения по 9.1.4.3 – 9.1.4.9 для всех измерительных каналов.

9.1.5 АХ считают прошедшим поверку с положительным результатом, если основная относительная погрешность преобразования на частоте 160 Гц находится в пределах:

- по заряду и напряжению  $\pm 2$  %;
- с выходом по току  $\pm 3$  %;
- с интегратором  $\pm 3$  %.

9.2. Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики.

9.2.1 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики проводят аналогично 9.1 при не менее семи значениях частоты равномерно расположенных в рабочем диапазоне частот от  $f_H$  до  $f_B$ . При этом наличие частот  $f_H$ ,  $3 \cdot f_H$ , 160 Гц,  $0,3 \cdot f_B$ ,  $f_B$  обязательно. Для модификаций с симметричным входом измерения проводят по входу «+» (переключатель SA адаптера (4') в положении 1.

9.2.2 Собирают схему измерений с учетом исполнения АХ (подсоединение регистратора и блока питания согласно ЭД) в соответствии с рисунком 1 (для А130 в соответствии с рисунком 2). В качестве регистратора (2) подсоединяют мультиметр, на частотах ниже 3 Гц измерения выходного напряжения проводят с помощью цифрового осциллографа. На частотах ниже 0,1 Гц для задания входного напряжения используется, например, генератор ГЗ-110. При проведении периодической поверки частоты ниже 0,1 Гц (модификация А1211) допускается не проверять. Включают и прогревают измерительные приборы в соответствии с РЭ на них.

9.2.3 На частоте 160 Гц подают с калибратора (1) на вход АХ СКЗ напряжения 1000 мВ и с помощью мультиметра (2) измеряют СКЗ выходного напряжения.

Для АХ с верхним диапазоном преобразования амплитуды заряда 1000 пКл и менее рекомендуемое СКЗ напряжения  $U_{\text{рек}}$ , мВ, подаваемого с калибратора (1) вычисляют по формуле

$$U_{рек} = \frac{Q_{max}}{2 \cdot \sqrt{2}}, \quad (15)$$

где  $Q_{max}$  – максимальное значение амплитуды преобразования заряда АХ, пКл.

9.2.4 Повторяют измерения по 9.2.3 для всех рекомендуемых частот из таблицы 6. На каждой частоте вычисляют действительное значение коэффициента преобразования АХ по формулам (2), (5), (6), (11), (12) или (16) соответственно.

9.2.5 Неравномерность амплитудно-частотной характеристики  $\delta_{АЧХi}$ , %, вычисляют по формуле

$$\delta_{АЧХi} = \left( \frac{K_{np.i} - K_{160}}{K_{160}} \right) \cdot 100, \quad (16)$$

где  $K_{np.i}$  - коэффициент преобразования АХ на  $i$ -ой частоте из таблицы 6;  
 $K_{160}$  - коэффициент преобразования АХ на частоте 160 Гц.

Таблица 6 – Рекомендуемые значения частот

$F$ , Гц	$f_H$	$3 \cdot f_H$	...	...	160	...	...	$0,3 \cdot f_B$	$f_B$
$U_{вх}$ , мВ									
$U_{вых.i}$ , мВ									
$K_{np.i}$									
$\delta_{АЧХi}$ , %									

9.2.6 Повторяют измерения по 9.2.3 – 9.2.5 для всех измерительных каналов.

9.2.7 АХ считают прошедшим поверку с положительным результатом, если неравномерность амплитудно-частотной характеристики находится в пределах:

- от плюс 5 до минус 20 % в рабочем диапазоне частот;
- $\pm 5$  % в диапазоне частот от  $3 \cdot f_H$  до  $0,3 \cdot f_B$  Гц (кроме А126, А126I, А1221);
- $\pm 5$  % в диапазоне частот от 100 до  $0,3 \cdot f_B$  Гц для А126, А126I;
- $\pm 5$  % в диапазоне частот от 0,1 до  $0,3 \cdot f_B$  Гц для А1221.

## 10 Оформление результатов поверки

10.1 Оформление результатов поверки проводят в соответствии с требованиями системы менеджмента качества организации, проводившей поверку.

Протокол поверки оформляют в произвольной форме.

10.2 Сведения о результатах поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

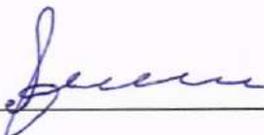
10.3 При положительных результатах поверки при необходимости оформляют свидетельство о поверке.

При необходимости проводят пломбирование АХ.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке и (или) паспорт.

10.4 СИ, не прошедшее поверку, к применению не допускают. На него выдают извещение о непригодности по форме, в соответствии с требованиями системы менеджмента качества организации, проводившей поверку.

Главный метролог  
ООО «ГТЛАБ»



А.А. Симчук

Ведущий инженер-исследователь  
ЦИ СИ ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»



Д.В. Зверев

**Приложение А**  
**(справочное)**  
**Перечень принятых сокращений**

АХ – формирователь сигнала АХ;  
ГПС – государственная поверочная схема  
МП – методика поверки;  
СКЗ – среднее квадратическое значение;  
СИ – средство(а) измерений;  
ПП – первичный преобразователь;  
ЭД – эксплуатационная документация.