

УТВЕРЖДАЮ
Директор
ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»



Н. И. Ханов

«*Handwritten signature*» 2015 г.

АКСЕЛЕРОМЕТРЫ ТРЕХКОМПОНЕНТНЫЕ ЦИФРОВЫЕ СКВАЖИННЫЕ АТЦС-01

Методика поверки

МП 2530-0202-2015

н.р. 64215-16

Руководитель отдела 253
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»
А. А. Янковский

A blue ink handwritten signature is located below the text of the department head, appearing to read 'А. А. Янковский'.

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1. Настоящая методика поверки распространяется на акселерометры трехкомпонентные цифровые скважинные АТЦС-01 (далее АТЦС-01) и определяет методы и средства первичной и периодической поверки

1.2. Перед началом работы необходимо ознакомиться с настоящей методикой поверки, эксплуатационной документацией на АТЦС-01, техническим описанием средств измерений и оборудования, используемых при проведении поверки.

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

- ГОСТ 8.577-2002 ГСИ. «Государственная поверочная схема для средств измерений линейных ускорений и плоского угла при угловом перемещении твердого тела»;

- ГОСТ Р 8.852-2013 «Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений единиц длины, скорости, ускорения и плоского угла для сейсмометрии».

1.4. В тексте программы используются следующие сокращения:

Эталонная установка ДЦ-3	Установка ДЦ-3 из состава Государственного первичного специального эталона единиц линейного ускорения и плоского угла при угловом перемещении твердого тела ГЭТ 94—01 (8,0-250 м/с ² ; 0,5-30 Гц; $S=2 \cdot 10^{-4}$; $\Theta=5 \cdot 10^{-4}$)
Эталонная установка НЦ-3	Установка НЦ-3 из состава Государственного первичного специального эталона единиц линейного ускорения и плоского угла при угловом перемещении твердого тела ГЭТ 94—01 (10^{-4} до 10 м/с ² ; 0,05-30 Гц; $S=10^{-6} \dots 1 \cdot 10^{-3}$; $\Theta=5 \cdot 10^{-6} \dots 5 \cdot 10^{-3}$)
Эталонная установка УСГ-3М	Установка УСГ-3М из состава Государственного первичного специального эталона единиц длины, скорости, ускорения и плоского угла для сейсмометрии ГЭТ 159—2011 (горизонтальная, 0,01-20 Гц; 4×10^{-9} -0,5 м/с ² ; $S=10^{-3} \dots 10^{-2}$; $\Theta=10^{-2} \dots 10^{-1}$)
Эталонная установка УСВ-2	Установка УСВ-2 из состава Государственного первичного специального эталона единиц длины, скорости, ускорения и плоского угла для сейсмометрии ГЭТ 159—2011 (вертикальная, 0,01-20 Гц; 4×10^{-9} -0,5 м/с ² ; $S=10^{-3} \dots 10^{-2}$; $\Theta=10^{-2}$)
Акселерометр 8306	Акселерометр 8306 из состава Государственного первичного специального эталона единиц длины, скорости, ускорения и плоского угла для сейсмометрии ГЭТ 159—2011 (зав № 1195933, 0,3–1500 Гц, 2×10^{-5} –10 м/с ² , $\delta=0,3$ %)
АТЦС-01	Акселерометр трехкомпонентный цифровой скважинный АТЦС-01
АТЦ	Акселерометр трехкомпонентный цифровой АТЦ
РЭ	Акселерометр трехкомпонентный цифровой скважинный АТЦС-01. Руководство по эксплуатации АТЦС-01.00.00.00.000 РЭ
ПС	Акселерометр трехкомпонентный цифровой скважинный АТЦС-01. Паспорт АТЦС-01.00.00.00.000 ПС

2. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Наименование операции	Номер пункта МП	Обязательность проведения операции при поверке	
		Первичной	Периодической
1	2	3	4
Проверка внешнего вида	5.1	Да	Да
Проверка комплектности	5.2	Да	Да
Опробование	5.3	Да	Да
Подтверждение соответствия программного обеспечения	5.4	Да	Да
Проверка максимальной амплитуды измеряемого ускорения каждого канала преобразования	5.5	Да	Да
Проверка динамического диапазона в полосе частот 0,1 – 35 Гц	5.6	Да	Да
Проверка рабочего диапазона частот	5.7	Да	Нет
Проверка неравномерности амплитудно-частотной характеристики каждого канала преобразования в диапазоне рабочих частот	5.8	Да	Да
Проверка нелинейности амплитудной характеристики на частоте 1 Гц	5.9	Да	Нет
Определение предела основной допускаемой погрешности каждого канала преобразования акселерометра	5.10	Да	Да
Проверка относительного коэффициента поперечного преобразования акселерометра на частоте 1 Гц	5.11	Да	Да
Проверка погрешности определения изменения наклона АТЦ к горизонтальной плоскости	5.12	Да	Да
Проверка погрешности определения изменения ориентации АТЦ по сторонам света	5.13	Да	Да

3. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны применяться средства измерений, указанные в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Наименование средства измерений и оборудования	Основные метрологические и технические характеристики	Номер пункта МП
Эталонная установка ДЦ-3	Установка ДЦ-3 из состава Государственного первичного специального эталона единиц линейного ускорения и плоского угла при угловом перемещении твердого тела ГЭТ 94—01 (8,0-250 м/с ² ; 0,5-30 Гц; $S=2 \cdot 10^{-4}$; $\Theta=5 \cdot 10^{-4}$)	5.5.1
Эталонная установка НЦ-3	Установка НЦ-3 из состава Государственного первичного специального эталона единиц линейного ускорения и плоского угла при угловом перемещении твердого тела ГЭТ 94—01 (10^{-4} до 10 м/с ² ; 0,05-30 Гц; $S=10^{-6} \dots 1 \cdot 10^{-3}$; $\Theta=5 \cdot 10^{-6} \dots 5 \cdot 10^{-3}$)	5.5.1, 5.5.2
Эталонная установка УСГ-3М	Установка УСГ-3М из состава Государственного первичного специального эталона единиц длины, скорости, ускорения и плоского угла для сейсмометрии ГЭТ 159—2011 (горизонтальная, 0,01-20 Гц; 4×10^{-9} -0,5 м/с ² ; $S=10^3 \dots 10^{-2}$; $\Theta=10^{-2} \dots 10^{-1}$)	5.5.5
Эталонная установка УСВ-2	Установка УСВ-2 из состава Государственного первичного специального эталона единиц длины, скорости, ускорения и плоского угла для сейсмометрии ГЭТ 159—2011 (вертикальная, 0,01-20 Гц; 4×10^{-9} -0,5 м/с ² ; $S=10^3 \dots 10^{-2}$; $\Theta=10^{-2}$)	5.5.4
Акселерометр 8306	Акселерометр 8306 из состава Государственного первичного специального эталона единиц длины, скорости, ускорения и плоского угла для сейсмометрии ГЭТ 159—2011 (зав № 1195933, 0,3–1500 Гц, 2×10^{-5} –10 м/с ² , $\delta=0,3 \%$)	5.5.3
Оптическая делительная головка ОДГ-5Э	Погрешность измерения угла поворота $\pm 5''$	5.5.2

Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих требуемую точность измерений, со свидетельствами о поверке с неистекшим сроком действия.

4. Условия проведения поверки

4.1. Условия поверки

- температура окружающего воздуха $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$;
- относительная влажность воздуха $(65 \pm 25)\%$;
- атмосферное давление $(0,101 \pm 0,01)$ МПа.

4.2. Напряжение питания акселерометра АТЦС-01 $24 \text{ В} \pm 10\%$ постоянного тока. При проведении поверки должны быть выполнены требования безопасности, указанные в эксплуатационной документации на испытуемое средство измерений и на эталонное и испытательное оборудование.

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

5. Методы поверки

5.1. При проведении внешнего осмотра должно быть установлено:

-отсутствие видимых внешних повреждений деталей и механизмов гравиметра, влияющих на его эксплуатационные характеристики, и внешний вид;

-наличие четкой маркировки.

5.2. При проверке комплектности должно быть установлено ее соответствие перечню, который приведен в эксплуатационной документации

5.3. При проведении опробования должна быть установлена работоспособность АТЦС-01.

5.4. Подтверждение соответствия программного обеспечения

5.4.1. Проверка номеров версии автономного ПО

Включить АТЦС-01 и проверить номер версии автономного ПО на вкладке «Информация». Номер версии ПО должны быть не ниже приведенных в таблице 5.1.

Таблица 5.1

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	№ версии
АТЦС-тест	АТЦС-01.01.00.00.000.34	1.0

АТЦС-01 считается прошедшим поверку по пункту 5.4 МП, если номера версий встроенного и внешнего ПО не ниже приведенных в таблице 5.1.

5.5. Проверка максимальной амплитуды измеряемого ускорения каждого канала преобразования

5.5.1. Подготовить АТЦС-01 к работе в соответствии с РЭ.

Подключить к блоку сбора данных БСД источник питания постоянного тока 24 В и через кабель USB технологический компьютер в соответствии со схемой электрической подключения АТЦС-01.00.00.00.000Э5.

Блок акселерометров установить на юстировочно-фиксирующее устройство поворотного стола эталонной установки ДЦ-3 таким образом, чтобы направление измерительной оси компонента акселерометра Z совпадало с направлением оси вращения стола.

5.5.2. В соответствии с руководством по эксплуатации установки ДЦ-3 совместить центр масс чувствительного элемента для компонента X АТЦС-01 с осью вращения поворотного стола и провести балансировку центрифуги.

5.5.3. Задать амплитуду воспроизводимого ускорения $A_{ДЦЗ} = 10 \text{ м/с}^2$ и частоту воспроизводимого ускорения $f = 1 \text{ Гц}$. С помощью технологического компьютера и

тестовой программы провести измерения амплитуды выходного сигнала компонента X акселерометра АТЦС-01. Результат измерений A_x занести в табл.5.5.1.

Таблица 5.5.1

$A_{дцз}, м\csc^2$	$A_x, м\csc^2$	$A_y, м\csc^2$	$A_z, м\csc^2$
10			
20			
30			
40			
44			

5.5.4. Повторить операции по п. 5.5.3 для амплитуд ускорения 20, 30, 40 и 44 м/с².

5.5.5. Повторить операции по п.п. 5.5.2 - 5.5.4 для компонента Y акселерометра.

5.5.6. Блок акселерометров установить на юстировочно-фиксирующее устройство поворотного стола эталонной установки ДЦ-3 таким образом, чтобы направление измерительной оси компонента акселерометра Z было перпендикулярно оси вращения стола.

5.5.7. Повторить операции по п.п. 5.5.2 - 5.5.4 для компонента Z акселерометра.

5.5.8. АТЦС-01 считается прошедшим поверку, если предел максимального значения амплитуды измеряемого ускорения с учетом 10% производственного запаса составляет 44 м/с²

5.6. Проверка динамического диапазона в полосе частот 0,1 – 35 Гц

5.6.1. Установить два экземпляра АТЦС-01 на фундамент массой не менее 15 т на расстоянии не более 10 см друг от друга. Оси X и Y должны быть попарнопараллельны. Ориентация осей по сторонам света произвольная.

5.6.2. Провести синхронную регистрацию естественного сейсмического шума в течение не менее 10000 с (из расчета 100 выборок по 100 с). Измерения рекомендуется проводить в ночное время, когда уровень естественного сейсмического шума минимален.

5.6.3. По полученным данным рассчитать спектр некогерентной плотности мощности сигнала для обоих временных рядов для выборки длиной 100 с по формуле

$$N^2(f) = (1 - \gamma^2(f))G_{xx}^2(f)$$

где $\gamma^2(f)$ – функция когерентности двух зарегистрированных при синхронных измерениях сигналов, $G^2(f)$ – спектральная плотность мощности сигналов (средняя). Порядок расчета приведен в <Дж. Бендат, А. Пирсол Прикладной анализ случайных данных – М. “Мир”, 1989>

5.6.4. Рассчитать среднее квадратическое значение уровня собственных шумов в полосе частот 0,1 – 35 Гц по формуле

$$A_{\phi\phi i} = \sqrt{\frac{1}{35 - 0,1} \sum_{f=0,1}^{35} N^2(f) \frac{1}{T}},$$

где $T=100$ с – длина одиночной выборки

5.6.5. Рассчитать динамический диапазон в полосе частот 0,1 – 35 Гц по формуле

$$D = 20 \lg \left(\frac{A_{\max}}{A_{\phi\phi i}} \right),$$

где A_{\max} - максимальное значение амплитуды измеряемого ускорения, определенной по п. 4.2.

5.6.6. АТЦС-01 считается прошедшим поверку, если значение D не менее 100 дБ.

5.7. Проверка рабочего диапазона частот

5.7.1. Блок акселерометров установить на юстировочно-фиксирующее устройство поворотного стола эталонной установки НЦ-3 таким образом, чтобы направление измерительной оси компонента акселерометра Z совпадало с направлением оси вращения стола.

5.7.2. В соответствии с руководством по эксплуатации установки НЦ-3 совместить центр масс чувствительного элемента для компонента X с осью вращения поворотного стола и провести балансировку центрифуги.

5.7.3. Задать амплитуду воспроизводимого ускорения $A_{НЦ3}=1$ м/с² и частоту воспроизводимого ускорения $f=0,1$ Гц. С помощью технологического компьютера и тестовой программы провести измерения амплитуды выходного сигнала компонента X акселерометра АТЦС-01. Результат измерений A_x занести в табл.5.7.1.

Таблица 5.7.1

$F, \text{Гц}$	X		Y		Z	
	$A_{in}, \text{м/с}^2$	$A_x, \text{м/с}^2$	$A_{in}, \text{м/с}^2$	$A_y, \text{м/с}^2$	$A_{in}, \text{м/с}^2$	$A_z, \text{м/с}^2$
0,1						
0,2						
...						
30						
40						
50						

5.7.4. Повторить операции по п. 5.7.3 для частот 0,2, 0,5, 1, 2, 5, 10, 20 и 30 Гц.

5.7.5. Повторить операции по п.п. 5.7.2-5.7.4 для компонента Y акселерометра.

5.7.6. Блок акселерометров установить на юстировочно-фиксирующее устройство поворотного стола эталонной установки ДЦ-3 таким образом, чтобы направление измерительной оси компонента акселерометра Z было перпендикулярно оси вращения стола.

5.7.7. Повторить операции по п.п. 4.10.2 - 4.10.4 для компонента Z акселерометра.

5.7.8. Установить на подвижную платформу УСГ-1 и подготовить к работе акселерометр 8306.

5.7.9. Установить АТЦ на подвижную платформу эталонной установки УСГ-1. Ось X направить по направлению воспроизводимых колебаний.

5.7.10. Воспроизвести ускорения амплитудой $0,5$ м/с² на частоте 40 Гц. Измерения выходного сигнала акселерометра производить с помощью управляющего-вычислительного комплекса установки УСГ-1.

5.7.11. С помощью технологического компьютера и тестовой программы провести измерения амплитуды выходного сигнала компонента X акселерометра АТЦС-01. Результат измерений A_x занести в табл.5.7.1.

5.7.12. Повторить операции по п.п. 5.7.10-5.7.11 для частоты 50 Гц.

5.7.13. Повторить операции по п.п. 5.7.9-5.7.12 для канала Y .

5.7.14. Установить на подвижную платформу УСВ-1 и подготовить к работе акселерометр 8306.

5.7.15. Установить АТЦ на подвижную платформу эталонной установки УСВ-1. Ориентация осей X и Y произвольная.

5.7.16. Воспроизвести ускорения амплитудой $0,5$ м/с² на частоте 40 Гц. Измерения выходного сигнала акселерометра производить с помощью управляющего-вычислительного комплекса установки УСВ-1.

5.7.17. С помощью технологического компьютера и тестовой программы провести измерения амплитуды выходного сигнала компонента Z акселерометра АТЦС-01. Результат измерений A_z занести в табл.5.7.1.

5.7.18. Повторить операции по п.п. 5.7.16-5.7.17 для частоты 50 Гц.

5.7.19. По данным табл. 5.7.1 рассчитать относительную амплитудно-частотную характеристику каждого канала по формуле

$$K_{X(Y,Z)}(F) = \frac{A_{X(Y,Z)}(F)}{A_{in}(F)}$$

5.7.20. АТЦС-01 считается прошедшим поверку, если значения $K_{X(Y,Z)}(F)$ лежат в диапазоне 0,7–1,3.

5.8. Проверка неравномерности амплитудно-частотной характеристики каждого канала преобразования в диапазоне рабочих частот

5.8.1. По данным табл. 5.7.1 рассчитать для каждого канала неравномерность амплитудно-частотной характеристики каждого канала преобразования в диапазоне рабочих частот по формуле

$$K_{HX(Y,Z)} = 20 \lg \left(\frac{A_{X(Y,Z)}(F)}{A_{in}(F)} \right)$$

5.8.2. АТЦС-01 считается прошедшим поверку, если значения $K_{HX(Y,Z)}$ не превосходят 3 дБ.

5.9. Проверка нелинейности амплитудной характеристики на частоте 1 Гц

5.9.1. По данным табл. 5.5.1 для каждого из компонентов акселерометра рассчитать коэффициент нелинейности на частоте 1 Гц по формуле:

$$K_f = 20 \lg \left(\frac{A_{40} - 40}{40} \right),$$

где A_{40} – значение показаний АТЦС-01 при воспроизведении ускорения 40 м/с².

5.9.2. АТЦС-01 считается прошедшим поверку, если значение коэффициента нелинейности на частоте 1 Гц не превосходит минус 70 дБ

5.10. Определение предела основной допускаемой погрешности каждого канала преобразования акселерометра

5.10.1. Блок акселерометров установить на юстировочно-фиксирующее устройство поворотного стола эталонной установки НЦ-3 таким образом, чтобы направление измерительной оси компонента акселерометра Z совпадало с направлением оси вращения стола.

5.10.2. В соответствии с руководством по эксплуатации установки НЦ-3 совместить центр масс чувствительного элемента для компонента X с осью вращения поворотного стола и провести балансировку центрифуги.

5.10.3. Задать амплитуду воспроизводимого ускорения $A_{НЦ3}=9$ м/с² и частоту воспроизводимого ускорения $f=0,1$ Гц. С помощью технологического компьютера и тестовой программы провести измерения амплитуды выходного сигнала компонента X акселерометра АТЦС-01. Результат измерений A_x занести в табл.5.10.1.

Таблица 5.10.1

$F, \text{Гц}$	$A_x, \text{м/с}^2$	$A_y, \text{м/с}^2$	$A_z, \text{м/с}^2$
0,1			
0,2			
0,5			
1			

2			
5			
10			

5.10.4. Повторить операции по п. 5.10.3 для частот 0,2, 0,5, 1, 2 и 5 Гц.

5.10.5. Повторить операции по п.п. 5.10.2-5.10.4 для компонента *Y* акселерометра.

5.10.6. Блок акселерометров установить на юстировочно-фиксирующее устройство поворотного стола эталонной установки НЦ-3 таким образом, чтобы направление измерительной оси компонента акселерометра *Z* было перпендикулярно оси вращения стола.

5.10.7. Повторить операции по п.п. 5.10.2 - 5.10.4 для компонента *Z* акселерометра.

5.10.8. В качестве предела основной допускаемой погрешности каждого канала преобразования акселерометра в диапазоне частот до 10 Гц принимается максимальное по модулю значение относительного отклонения ускорения измеренного АТЦС-01 от заданного. Относительное отклонение рассчитывается по формуле

$$\delta = \left| \frac{A_F - A_{in}}{A_{in}} \right| \times 100\% ,$$

где A_F – ускорение измеренное АТЦС-01, A_{in} – ускорение воспроизведенное установкой.

5.10.9. АТЦС-01 считается прошедшим поверку, если предел основной допускаемой погрешности каждого канала преобразования акселерометра в диапазоне частот до 10 Гц не превосходит 1 %.

5.10.10. Блок акселерометров установить на юстировочно-фиксирующее устройство поворотного стола эталонной установки НЦ-3 таким образом, чтобы направление измерительной оси компонента акселерометра *Z* совпадало с направлением оси вращения стола.

5.10.11. В соответствии с руководством по эксплуатации установки НЦ-3 совместить центр масс чувствительного элемента для компонента *X* с осью вращения поворотного стола и провести балансировку центрифуги.

5.10.12. Задать амплитуду воспроизводимого ускорения $A_{НЦ3}=1 \text{ м/с}^2$ и частоту воспроизводимого ускорения $f=10 \text{ Гц}$. С помощью технологического компьютера и тестовой программы провести не менее 10 измерений амплитуды выходного сигнала компонента *X* акселерометра АТЦС-01. Результат измерений A_X занести в табл.5.10.2.

Таблица 5.10.2

<i>F, Гц</i>	<i>X</i>		<i>Y</i>		<i>Z</i>	
	$A_{in}, \text{ м/с}^2$	$A_X, \text{ м/с}^2$	$A_{in}, \text{ м/с}^2$	$A_Y, \text{ м/с}^2$	$A_{in}, \text{ м/с}^2$	$A_Z, \text{ м/с}^2$
10						
15						
20						
30						
40						
50						

5.10.13. Повторить операции по п. 5.10.12 для частот 15, 20 и 30 Гц.

5.10.14. Повторить операции по п.п. 5.10.11-5.10.13 для компонента *Y* акселерометра.

5.10.15. Блок акселерометров установить на юстировочно-фиксирующее устройство поворотного стола эталонной установки ДЦ-3 таким образом, чтобы направление

измерительной оси компонента акселерометра Z было перпендикулярно оси вращения стола.

5.10.16. Повторить операции по п.п. 5.10.11 - 5.10.13 для компонента Z акселерометра.

5.10.17. Установить на подвижную платформу УСГ-1 и подготовить к работе акселерометр 8306.

5.10.18. Установить АТЦ на подвижную платформу эталонной установки УСГ-1. Ось X направить по направлению воспроизводимых колебаний.

5.10.19. Воспроизвести ускорения амплитудой $0,5 \text{ м/с}^2$ на частоте 40 Гц. Измерения выходного сигнала акселерометра производить с помощью управляющего-вычислительного комплекса установки УСГ-1.

5.10.20. С помощью технологического компьютера и тестовой программы провести не менее 10 измерений амплитуды выходного сигнала компонента X акселерометра АТЦС-01. Результат измерений A_x занести в табл.4.10.2.

5.10.21. Повторить операции по п.п. 5.10.19-5.10.20 для частоты 50 Гц.

5.10.22. Повторить операции по п.п. 5.10.18-5.10.21 для канала Y .

5.10.23. Установить на подвижную платформу УСВ-1 и подготовить к работе акселерометр 8306.

5.10.24. Установить АТЦ на подвижную платформу эталонной установки УСВ-1. Ориентация осей X и Y произвольная.

5.10.25. Воспроизвести ускорения амплитудой $0,5 \text{ м/с}^2$ на частоте 40 Гц. Измерения выходного сигнала акселерометра производить с помощью управляющего-вычислительного комплекса установки УСВ-1.

5.10.26. С помощью технологического компьютера и тестовой программы провести не менее 10 измерений амплитуды выходного сигнала компонента Z акселерометра АТЦС-01. Результат измерений A_z занести в табл.4.10.2.

5.10.27. Повторить операции по п.п. 5.10.25-5.10.26 для частоты 50 Гц.

5.10.28. По данным таблицы 5.10.2 рассчитать значение предела основной допускаемой погрешности каждого канала преобразования акселерометра в диапазоне частот 10–50 Гц с учетом амплитудно-частотной характеристики по формуле

$$\delta = \max \left| \frac{1}{A_{\text{ср}}(F)} \sqrt{\frac{1}{N(N-1)} \sum (A_i(F) - A_{\text{ср}}(F))^2} \right| \times 100\% ,$$

где $A_{\text{ср}}(F)$ – среднее значение ускорения, измеренного АТЦС-01 на частоте F , N – число измерений.

5.10.29. АТЦС-01 считается прошедшим поверку, если предел основной допускаемой погрешности каждого канала преобразования акселерометра в диапазоне частот 10–50 Гц с учетом амплитудно-частотной характеристики не превосходит 1 %.

5.10.30. В качестве предела основной допускаемой погрешности каждого канала преобразования акселерометра в диапазоне частот 10–50 Гц без учета амплитудно-частотной характеристики принимается значение неравномерности амплитудно-частотной характеристики, выраженное в процентах.

5.10.31. По данным табл. 5.4.1 рассчитать для каждого канала неравномерность амплитудно-частотной характеристики каждого канала преобразования в диапазоне рабочих частот по формуле

$$K_{\text{НХ}(Y,Z)} = \max \left| \frac{A_{\text{Х}(Y,Z)}(F) - A_{\text{in}}(F)}{A_{\text{in}}(F)} \right| \times 100\% ..$$

5.10.32. АТЦС-01 считается прошедшим поверку, если предел основной допускаемой погрешности каждого канала преобразования акселерометра в диапазоне частот 10–50 Гц без учета амплитудно-частотной характеристики не превосходит 30 %..

5.11. Проверка относительного коэффициента поперечного преобразования акселерометра на частоте 1 Гц

5.11.1. Установить АТЦ на подвижной платформе эталонной установки УСГ-1. Ось X должна быть ориентирована поперек направления колебаний.

5.11.2. Задать воспроизведение ускорений на частоте 1 Гц с амплитудой 0,5 м/с². Поворачивая АТЦ вокруг оси Z добиться минимального значения амплитуды выходного сигнала по каналу X.

5.11.3. Повернуть АТЦ вокруг оси Z на 90°.

5.11.4. Измерить выходные сигналы по каналам Y и Z.

5.11.5. Рассчитать коэффициенты поперечной чувствительности для каналов Y и Z по формуле

$$K_{\perp} = 20 \lg \left(\frac{A_{Y(Z)}}{A_{in}} \right),$$

где $A_{Y(Z)}$ – амплитуда ускорения на частоте 1 Гц, по каналу Y (Z), A_{in} – амплитуда ускорения воспроизводимого установкой.

5.11.6. Повторить операции по п.п. 5.11.1-5.11.5 для оси Y вместо оси X.

5.11.7. Установить АТЦ на подвижной платформе эталонной установки УСВ-1. ориентация осей X и Y произвольная.

5.11.8. Задать воспроизведение ускорений на частоте 1 Гц с амплитудой 0,5 м/с².

5.11.9. Измерить выходные сигналы по каналам Y и X.

5.11.10. Рассчитать коэффициенты поперечной чувствительности для каналов Y и X по формуле

$$K_{\perp} = 20 \lg \left(\frac{A_{Y(X)}}{A_{in}} \right).$$

5.11.11. АТЦС-01 считается прошедшим поверку, если максимальное значение K_{\perp} во всех случаях не превосходит –40 дБ.

5.12. Проверка погрешности определения изменения наклона АТЦ к горизонтальной плоскости

5.12.1. Установить ось поворота оптической делительной головки ОДГ-5Э (далее ОДГ) горизонтально с погрешностью не хуже 30 угл.с.

5.12.2. Закрепить АТЦ на планшайбе ОДГ, т.ч. ось Z была перпендикулярна оси поворота ОДГ. Ось Y должна быть направлена по оси поворота ОДГ.

5.12.3. Поворотом планшайбы ОДГ отрегулировать положение АТЦС-01, т.ч. значение показаний АТЦС-01 находилось в диапазоне $\pm 0,1^{\circ}$. Снять начальные показания ОДГ- α_0 и АТЦС-01 γ_0 .

5.12.4. Поворачивая планшайбу ОДГ с шагом 5° в диапазоне $\pm 45^{\circ}$ снять показания ОДГ α_i и модуля γ_i . Результаты занести в таблицу 5.12.1.

Таблица 5.12.1

α_i	γ_i	$\alpha_i - \alpha_0$	$\gamma_i - \gamma_0$	Δ_i

5.12.5. Рассчитать заданные $\alpha_i - \alpha_0$ и измеренные $\gamma_i - \gamma_0$ изменения угла наклона.

5.12.6. Рассчитать отклонения $\Delta_i = \gamma_i - \gamma_0 - \alpha_i + \alpha_0$.

- 5.12.7. Повернуть АТЦ вокруг оси Z так, чтобы ось X была направлена по оси поворота ОДГ.
- 5.12.8. Повторить операции по п.п. 5.12.3-5.12.6.
- 5.12.9. АТЦС-01 считается прошедшим поверку, если максимальное значение Δ_i не превосходит $0,5^\circ$.
- 5.13. Проверка погрешности определения изменения ориентации АТЦ по сторонам света
- 5.13.1. Установить ось поворота ОДГ вертикально с погрешностью не хуже 30 угл.с.
- 5.13.2. Установить АТЦ на планшайбе ОДГ и подготовить его к работе в соответствии с РЭ.
- 5.13.3. Установить планшайбу ОДГ в нулевое положение $\alpha_0=0$. Снять начальные показания АТЦС-01 γ_0 .
- 5.13.4. Поворачивая планшайбу ОДГ с шагом 20° в диапазоне $0-360^\circ$ снять показания ОДГ α_i и АТЦС-01 γ_i . Результаты занести в таблицу 5.13.1.

Таблица 5.13.1

α_i	γ_i	$\gamma_i-\gamma_0$	Δ_i

- 5.13.5. Рассчитать измеренные изменения угла азимута $\gamma_i-\gamma_0$.
- 5.13.6. Рассчитать отклонения от истинного изменения азимута $\Delta_i = \gamma_i-\gamma_0-\alpha_i+\alpha_0$.
- 5.13.7. АТЦС-01 считается прошедшим поверку, если максимальное значение Δ_i не превосходит 1° .

6. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

- 6.1. При положительных результатах поверки, проведенной в соответствии с настоящей методикой, оформляется протокол поверки и выдается свидетельство о поверке. Знак поверки наносится на свидетельство.
- 6.2. При отрицательных результатах поверки средство измерений к выпуску в обращение и к применению не допускается и на него оформляется извещение о непригодности.