



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

Аттестат аккредитации № 30046-11 от 04.05.2011


607188, Нижегородская обл. г. Саров, пр. Мира, д. 37

Телефон 83130 22224 Факс 83130 22232

E-mail: shvn@olit.vniief.ru

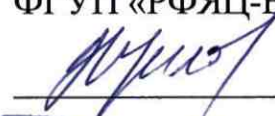
СОГЛАСОВАНО

Директор
ООО «ГлобалТест»


А.А. Кирпичев
« 04 » 03 2016

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ,
главный метролог
ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»


В.Н. Щеглов
« 03 » 2016



Калибратор АТ02

Методика поверки

А3009.115.МП-16

Содержание

1	Операции поверки.....	4
2	Средства поверки.....	4
3	Требования к квалификации поверителей.....	5
4	Требования безопасности.....	5
5	Условия поверки.....	6
6	Подготовка к проведению поверки.....	6
7	Проведение поверки.....	6
8	Оформление результатов поверки.....	10
	Приложение А (справочное) Перечень документов, на которые даны ссылки в тексте МП.....	11
	Приложение Б (справочное) Перечень принятых сокращений.....	11
	Приложение В (справочное) Требования к конструкции переходника.....	12

Настоящая методика поверки распространяется на калибраторы АТ02.

Калибратор АТ02 (далее по тексту - калибратор) предназначен для поверки и калибровки вибропреобразователей и виброизмерительной аппаратуры в полевых и лабораторных условиях.

Принцип действия калибратора основан на возбуждении с частотой 159,15 Гц колебаний электродинамической системы и поддержания постоянного уровня СКЗ ускорения с помощью датчика обратной связи.

В конструкции калибратора миниатюрный электродинамический вибростенд конструктивно объединен с электронной схемой управления и аккумуляторным источником питания в одном корпусе.

Управление калибратором осуществляется с передней панели или от персонального компьютера через порт USB.

Крепление поверяемого вибропреобразователя – М8-7Н или с помощью специальных переходников в зависимости от его конструкции.

Питание калибратора осуществляется от встроенного аккумулятора или от внешнего источника постоянного тока напряжением от 13 до 17 В с током нагрузки не менее 500 мА.

Настоящая методика поверки устанавливает методику первичной и периодической поверок калибратора. Первичной поверке калибраторы подвергаются при выпуске из производства и после ремонта. Организация и проведение поверки в соответствии с действующим «Порядком проведения поверки средств измерений...»

Межповерочный интервал – 1 год.

Перечень документов, на которые даны ссылки в тексте методики поверки, приведен в приложении А.

Перечень принятых сокращений приведен в приложении Б.

1 Операции поверки

1.1 При проведении первичной и периодической поверок калибратора должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

1.2 При получении отрицательного результата какой-либо операции поверки дальнейшая поверка не проводится, и результаты оформляются в соответствии с 8.2.

1.3 Протокол поверки ведется в произвольной форме. При проведении периодической поверки допускается сокращать проверяемые режимы (диапазоны) воспроизведения СКЗ ускорения калибратора в соответствии с потребностями потребителя, при этом в свидетельстве о поверке должна быть сделана запись об ограничении использования режимов (диапазонов) воспроизведения СКЗ ускорения.

Таблица 1 – Перечень операций при поверке

Наименование операции	Номер пункта методики	Обязательность проведения при поверке	
		первичной	периодической
1 Внешний осмотр	7.1	+	+
2 Опробование	7.2	+	+
3 Проверка номинального значения и пределов допускаемой относительной погрешности воспроизведения частоты колебаний	7.3	+	+
4 Проверка диапазона и пределов допускаемой основной относительной погрешности поддержания СКЗ ускорения	7.4	+	+
5 Проверка коэффициента поперечных составляющих воспроизводимых колебаний	7.5	+	+
6 Проверка коэффициента гармоник воспроизводимых колебаний	7.6	+	+
7 Проверка пределов допускаемой основной относительной погрешности воспроизведения СКЗ ускорения	7.7	+	+
8 Проверка ПО	7.8	+	-

2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки применяют СИ и оборудование, приведенные в таблице 2. Допускается использовать другие СИ и оборудование, обеспечивающие требуемые диапазоны и точности измерений.

2.2 Все применяемые СИ должны быть поверены в соответствии с действующим «Порядком проведения поверки средств измерений...» и иметь действующие свидетельства о поверке.

Таблица 2 – Перечень СИ и оборудования, применяемых при поверке

Наименование СИ	Требуемые характеристики		Рекомендуемый тип	Кол-во	Пункт МП
	Диапазон измерений	Погрешность измерений			
Рабочий эталон 1-го разряда по ГОСТ Р 8.800	от 1 до 50 м/с ²	±0,5 % на частоте 160 Гц	Вибро-преобразователь эталонный AP10	1	все
			Усилитель измерительный AP5110	1	
Мультиметр	от 0,01 до 2 В, 160 Гц	U ±0,2 % F ±0,1 %	34401A	1	7.3, 7.4, 7.5
Измеритель нелинейных искажений	Кг от 0 до 20 %	2 %	СК6-13	1	7.6
Персональный компьютер	В соответствии с AT02 Explorer. Руководство оператора. АБКЖ.00002-01 34			1	*
* - применяется, если управление калибратором осуществляется от персонального компьютера					

3 Требования к квалификации поверителей

К проведению поверки допускается персонал, изучивший ЭД на калибратор, настоящую методику поверки и имеющий опыт работы с оборудованием, перечисленным в таблице 3.

4 Требования безопасности

4.1 При проведении поверки необходимо руководствоваться «Правилами устройства установок» и «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей». Меры безопасности при подготовке и проведении измерений должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.007.0 и правилам по охране труда ПОТ РМ-016.

4.2 При проведении поверки должны быть выполнены все требования безопасности, указанные в ЭД на калибратор, средства поверки и испытательное оборудование.

Все используемое оборудование должны иметь защитное заземление.

5 Условия поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха от 18 до 25 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа (от 630 до 795 мм рт.ст.);
- напряжение питающей сети от 198 до 244 В;
- частота питающей сети от 49,5 до 50,5 Гц.

6 Подготовка к проведению поверки

6.1 Перед проведением поверки подготавливают СИ и оборудование к работе в соответствии с ЭД на них.

6.2 Проверяют наличие действующих свидетельств о поверке на СИ, а также соответствие условий поверки разделу 5.

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре необходимо проверить:

- целостность корпуса калибратора;
- отсутствие задиров на поверхности вибростола калибратора;
- отсутствие повреждений соединительных жгутов и разъёмов.

При наличии вышеуказанных дефектов испытания не проводят до их устранения. Если дефекты устранить невозможно, калибратор бракуют.

7.2 Опробование

7.2.1 Включают калибратор и с помощью кнопок управления устанавливают СКЗ ускорения воспроизводимых колебаний от 2 до 20 м/с².

7.2.2 Калибратор считают работоспособным, если наблюдается четкое срабатывание управляющих кнопок, гул вибростенда равномерный без высокочастотного дребезга.

7.3 Проверка номинального значения и пределов допускаемой относительной погрешности воспроизведения частоты колебаний

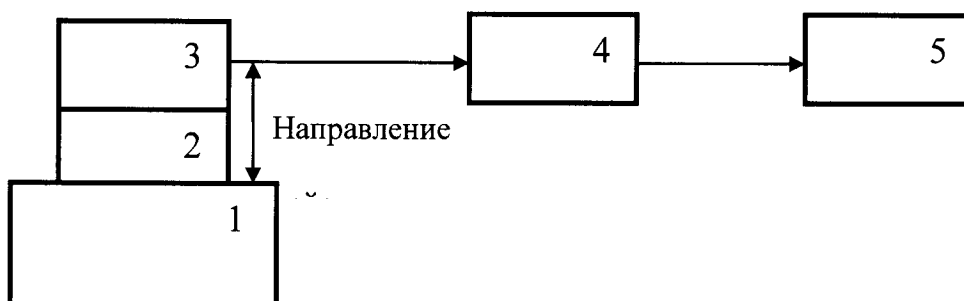
7.3.1 Собирают схему измерений согласно рисунку 1. Включают и прогревают измерительные приборы согласно ЭД на них.

7.3.2 Включают калибратор и с помощью кнопок управления устанавливают СКЗ ускорения воспроизводимых колебаний равным 10 м/с². В качестве регистратора подсоединяют мультиметр 34401А в режиме измерений частоты. Проводят измерения частоты воспроизводимых калибратором колебаний $F_{измi}$, Гц.

7.3.3 Относительную погрешность воспроизведения частоты колебаний δ_{Fi} , %, вычисляют по формуле

$$\delta_{Fi} = \frac{F_{измi} - 159,15}{159,15} \cdot 100. \quad (1)$$

7.3.4 Повторяют испытания по 7.3.2, 7.3.3 при уровне СКЗ ускорения равным 20 м/с^2 .



- 1 – калибратор;
- 2 – дополнительная нагрузка стола калибратора массой 0, 20, 70 или 120 г;
- 3 – вибропреобразователь эталонный AP10;
- 4 – усилитель измерительный AP5110;
- 5 – регистратор (мультиметр 34401А, измеритель нелинейных искажений СК6-13).

Рисунок 1 – Электрическая схема соединений для проверок калибратора

Примечания

- 1 Все проверки калибратора проводить при питании от внешнего источника постоянного тока из комплекта калибратора.
- 2 Все проверки калибратора, если это не оговорено соответствующими пунктами, проводить при дополнительной нагрузке стола калибратора массой $m = 0 \text{ г}$.
- 3 Массу эталонного вибропреобразователя AP10 принимать равной $m = 40 \text{ г}$.
- 4 Требования к дополнительной нагрузке стола (переходнику) приведены в приложении В.
- 5 Все проверки калибратора, если это не оговорено соответствующими пунктами, проводить при управлении режимами работы с передней панели.

7.3.5 Калибратор считают выдержавшим испытания, если относительная погрешность воспроизведения частоты колебаний находится в пределах $\pm 1 \%$.

7.4 Проверка диапазона СКЗ ускорения воспроизводимых колебаний и основной относительной погрешности поддержания СКЗ ускорения

7.4.1 Собирают схему измерений согласно рисунку 1, в качестве регистратора подсоединяют мультиметр 34401А в режиме измерений напряжения переменного тока. Включают и прогревают измерительные приборы согласно ЭД на них.

7.4.2 Включают калибратор и с помощью кнопок управления устанавливают первое значение СКЗ ускорения A_{mpi} , м/с^2 , из таблицы 3. Записывают в соответствующую графу таблицы 3 значение СКЗ ускорения, измеренное с помощью эталонного канала.

Таблица 3

$A_{mpi}, \text{ м/с}^2$	2,00	3,00	5,00	7,00	10,00	12,00	15,00	17,00	20,00
$A_{эmi}, \text{ м/с}^2$									
$\delta_{oi}, \%$									

где A_{mpi} – i -ое требуемое значение СКЗ ускорения;

$A_{эmi}$ – i -ое действительное значение СКЗ ускорения, измеренное с помощью эталонного канала;

δ_{oi} – i -ое значение основной относительной погрешности поддержания СКЗ ускорения, рассчитанное по формуле (2).

7.4.3 Повторяют испытания по 7.4.2 для всех требуемых значений СКЗ ускорения из таблицы 3.

7.4.4 Значение основной относительной погрешности поддержания СКЗ ускорения $\delta_{oi}, \%$, вычисляют по формуле

$$\delta_{oi} = \frac{A_{mpi} - A_{эmi}}{A_{эmi}} \cdot 100. \quad (2)$$

7.4.5 Повторяют испытания по 7.4.3, 7.4.4, при значениях дополнительной нагрузки стола калибратора массой 20, 70 и 120 г с учетом, что номинальная нагрузка калибратора (масса поверяемых вибропреобразователей) должна быть:

- в диапазоне воспроизводимых СКЗ ускорений от 2 до 12 м/с² не более 160 г;

- в диапазоне воспроизводимых СКЗ ускорений от 12 до 15 м/с² не более 110 г;

- в диапазоне воспроизводимых СКЗ ускорений от 15 до 20 м/с² не более 60 г.

7.4.6 Калибратор считают выдержавшим испытания, если основная относительная погрешность поддержания СКЗ ускорения находится в пределах $\pm 2 \%$.

7.5 Проверка коэффициента поперечных составляющих воспроизводимых колебаний

7.5.1 Собирают схему измерений согласно рисунку 1, в качестве регистратора подсоединяют мультиметр 34401А в режиме измерений напряжения переменного тока. Включают и прогревают измерительные приборы согласно ЭД на них.

7.5.2 Включают калибратор и с помощью кнопок управления устанавливают СКЗ ускорения равным 10 м/с². Фиксируют показания мультиметра $A_z, \text{ мВ}$.

7.5.3 Закрепляют эталонный вибропреобразователь так, чтобы его ось чувствительности была перпендикулярна направлению действия вибрации. Выполняют 7.5.2, фиксируют показания мультиметра $A_x, \text{ мВ}$.

7.5.4 Закрепляют эталонный вибропреобразователь под углом 90° по отношению к закреплению по 7.5.3 так, чтобы его ось чувствительности была перпендикулярна направлению действия вибрации. Выполняют 7.5.2, фиксируют показания мультиметра A_y , мВ.

Примечание – при измерениях по 7.5 допускается использовать трехкомпонентные вибропреобразователи, например AP1038, AP2038 и т.д.

7.5.5 Коэффициент поперечных составляющих воспроизводимых колебаний A_{\perp} , %, вычисляют по формуле

$$A_{\perp} = \frac{\sqrt{A_x^2 + A_y^2}}{A_z} \cdot 100. \quad (3)$$

7.5.6 Повторяют испытания по 7.5.2 ÷ 7.5.5 при значении дополнительной нагрузки стола калибратора равной 120 г.

7.5.7 Калибратор считают выдержавшим испытания, если коэффициент поперечных составляющих воспроизводимых колебаний не более 7 %.

7.6 Проверка коэффициента гармоник воспроизводимых колебаний

7.6.1 Собирают схему измерений согласно рисунку 1, в качестве регистратора подсоединяют измеритель нелинейных искажений СК6-13. Включают и прогревают измерительные приборы согласно ЭД на них.

7.6.2 Включают калибратор и с помощью кнопок управления устанавливают СКЗ ускорения равным 10 м/с^2 . Проводят измерения коэффициент гармоник K_r , %.

7.6.3 Устанавливают СКЗ ускорения воспроизводимых колебаний равным 20 м/с^2 , измеряют коэффициент гармоник K_r , %.

7.6.4 Повторяют испытания по 7.6.2 при значении дополнительной нагрузки стола калибратора равной 120 г.

7.6.5 Калибратор считают выдержавшим испытания, если коэффициент гармоник воспроизводимых колебаний не более 5 %.

7.7 Проверка основной относительной погрешности воспроизведения СКЗ ускорения

7.7.1 Основную относительную погрешность воспроизведения СКЗ ускорения δ_A , %, вычисляют по формуле

$$\delta_A = 1,1 \times \sqrt{\delta_o^2 + \delta_2^2 + \delta_n^2}, \quad (4)$$

где δ_o – основная допустимая относительная погрешность поддержания СКЗ ускорения по 7.4;

δ_2 – дополнительная погрешность измерений от наличия высших гармоник, определяемая в процентах по формуле (5);

δ_n – дополнительная погрешность измерений от наличия поперечных составляющих, определяемая в процентах по формуле (6);

$$\delta_z = (\sqrt{1 + K_{z,k}^2} - 1) \cdot 100, \quad (5)$$

где $K_{z,k}$ – значение коэффициента гармоник по 7.6, выраженное в относительных единицах;

$$\delta_n = A_{\perp} \cdot K_{on}, \quad (6)$$

где A_{\perp} – значение коэффициента поперечных составляющих по 7.5;

K_{on} – относительный коэффициент поперечного преобразования встроенного датчика обратной связи, выраженный в относительных единицах, $K_{on} \leq 0,05$.

7.7.2 Калибратор считают выдержавшим испытания, если основная относительная погрешность воспроизведения СКЗ ускорения находится в пределах $\pm 2,5$ %.

7.8 Проверка ПО

7.8.1 Проверку ПО проводят в соответствии с АТ02 Explorer. Руководство оператора. АБКЖ.00002-01 34. Цифровой идентификатор ПО рассчитывается автоматически при каждом запуске ПО АБКЖ.00002-01.

7.6.2 Калибратор считают выдержавшим испытания, если цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода) соответствует указанной в паспорте.

8 Оформление результатов поверки

8.1 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке калибратора по форме, установленной в действующих нормативных документах.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке, так как условия эксплуатации калибратора не позволяют гарантировать сохранение информации, указанной в знаке поверки, при нанесении его непосредственно на калибратор.

8.2 Калибратор, не прошедший поверку, к применению не допускают. На него выдают извещение о непригодности по форме, установленной в действующих нормативных документах.

Приложение А
(справочное)
Перечень документов, на которые даны ссылки в тексте МП

Обозначение документа, на который дана ссылка	Наименование документа, на который дана ссылка
ГОСТ 12.2.007.0-75	ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности
ГОСТ Р 8.800-2012	ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений виброперемещений, виброскорости и виброускорения в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^4$ Гц.
	Порядок проведения средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке. Введен приказом Минпромторга России от 02 июля 2015г. № 1815.
ПОТ РМ-016-2001	Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок
АБКЖ.00025-01 34 (АБКЖ.00026-01 34)	AP35D Explorer. Руководство оператора. (AP35D-01 Explorer. Руководство оператора)

Приложение Б
(справочное)
Перечень принятых сокращений

МП – методика поверки;
ПО – программное обеспечение;
СИ – средство(а) измерений;
СКЗ – среднее квадратическое значение;
ЭД – эксплуатационная документация.

Приложение В (справочное)

Требования к конструкции переходника

1 Конструкцией переходника должно быть обеспечено минимальное расстояние между поверхностью стола калибратора и поверяемым ВИП.

2 Допускаемое отклонение направления оси чувствительности поверяемого ВИП от направления колебаний стола вибростенда калибратора не должно превышать $0,5^\circ$.

3 Резьбовые крепления ВИП и переходника должны быть выполнены по отношению к посадочным плоскостям под углом $(90 \pm 0,5)^\circ$.

4 Параметр шероховатости R_a контактирующих поверхностей переходника не более 0,63 мкм.

5 Отклонение от плоскостности контактирующих поверхностей переходника должно быть не более 0,01 мм.