

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»**

Аттестат аккредитации № RA.RU.311769

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

СОГЛАСОВАНО

Главный метролог
ООО «ГлобалТест»

 А.А. Симчук

«21» 06 2018



УТВЕРЖДАЮ

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

 В.Н. Щеглов

«06» 06 2018



Установки камертонные АР7001

Методика поверки

А3009.0261.МП-18

Содержание

1	Операции поверки.....	4
2	Средства поверки.....	4
3	Требования к квалификации поверителей.....	5
4	Требования безопасности.....	5
5	Условия поверки.....	5
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

Настоящая методика поверки распространяется на установки камертонные АР7001

Установка камертонная АР7001 (далее – установка) предназначена для воспроизведения единицы виброускорения с целью поверки и калибровки виброизмерительных преобразователей и виброизмерительной аппаратуры в лабораторных условиях.

Принцип действия установки основан на создании колебаний ветвей камертона на собственной резонансной частоте. Измерение и поддержание неизменным уровня воспроизводимого ускорения осуществляется с помощью пьезоэлектрического датчика обратной связи.

Конструктивно установка состоит из камертонного вибровозбудителя, выполненного в виде массивного основания (стальной плиты), на которой укреплен камертон, и электронного блока (блок управления виброустановкой), осуществляющего управление амплитудой колебаний и измерение сигналов от поверяемого и эталонного датчиков. Результаты измерений отображаются на мониторе персонального компьютера.

Данная методика поверки устанавливает методику первичной и периодической поверок установок. Первичной поверке установки подвергаются при выпуске из производства и после ремонта. Организация и проведение поверки в соответствии с документом «Порядок проведения поверки средств измерений...», утвержденным приказом Минпромторга России от 02 июля 2015 года № 1815.

Межповерочный интервал – один год.

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

Перечень принятых сокращений приведен в приложении Б.

1 Операции поверки

1.1 При проведении первичной и периодической поверок установок 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 установкой виброускорения в соответствии с потребностями потребителя, при этом в свидетельстве о поверке должна быть сделана запись об ограничении использования режимов (диапазонов) воспроизведения.

Таблица 1 – Перечень операций при поверке

Наименование операции	Номер пункта методики	Обязательность проведения при поверке	
		первичной	периодической
1 Внешний осмотр	7.1	+	+
2 Проверка ПО	7.2	+	+
3 Опробование	7.3	+	+
4 Проверка номинального значения и абсолютной погрешности измерений частоты, диапазона СКЗ виброускорения и коэффициента гармоник воспроизводимых колебаний	7.4	+	+
5 Проверка относительной погрешности измерений воспроизводимого СКЗ виброускорения встроенным каналом	7.5	+	+
6 Проверка коэффициента поперечных составляющих воспроизводимых колебаний	7.6	+	–
7 Проверка относительной погрешности воспроизведения СКЗ виброускорения	7.7	+	+

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 и иметь действующие свидетельства о поверке.

3 Требования к квалификации поверителей

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

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	Частотный диапазон от 10 до 1000 Гц; амплитудный диапазон от 1 до 300 м/с ²	±0,5 %	Вибропреобразователь эталонный пьезоэлектрический AP10; Усилитель измерительный AP5110	1	7.4, 7.5, 7.6
Мультиметр цифровой	Частотный диапазон от 10 до 1000 Гц; амплитудный диапазон от 0,1 до 10,0 В	±0,2 %	Мультиметр цифровой 34410А	1	7.5, 7.6
Измеритель нелинейных искажений	Коэффициент нелинейных искажений от 0 до 100 %; частотный диапазон от 20 до 10000 Гц	±(0,1K _r +0,02) %	Измеритель нелинейных искажений СК6-13	1	7.4

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.

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

Все используемое оборудование должно 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 84,0 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт.ст.);
- напряжение питающей сети от 198 до 244 В;
- частота питающей сети от 49 до 51 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 установить отсутствие механических повреждений разъемов, соединительных кабелей и электронного блока (блок управления виброустановкой), отсутствие задиров на посадочной поверхности переходников, применяемых для закрепления поверяемых ВИП.

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

7.2 Проверка ПО

7.2.1 Проверку ПО проводят в соответствии с 4.1.3 АБКЖ.00027-01 34 «CAMERTONE. Руководство оператора». Цифровой идентификатор ПО рассчитывается автоматически при каждом запуске ПО «CAMERTONE». Для вызова окна с информацией о версии ПО и результатов расчета цифрового идентификатора необходимо в меню выбрать пункт «О программе». Пример всплывающего окна приведен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Пример окна с информацией о ПО

7.2.2 Установку считают прошедшей проверку, если цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода) соответствует указанной в паспорте.

7.3 Опробование

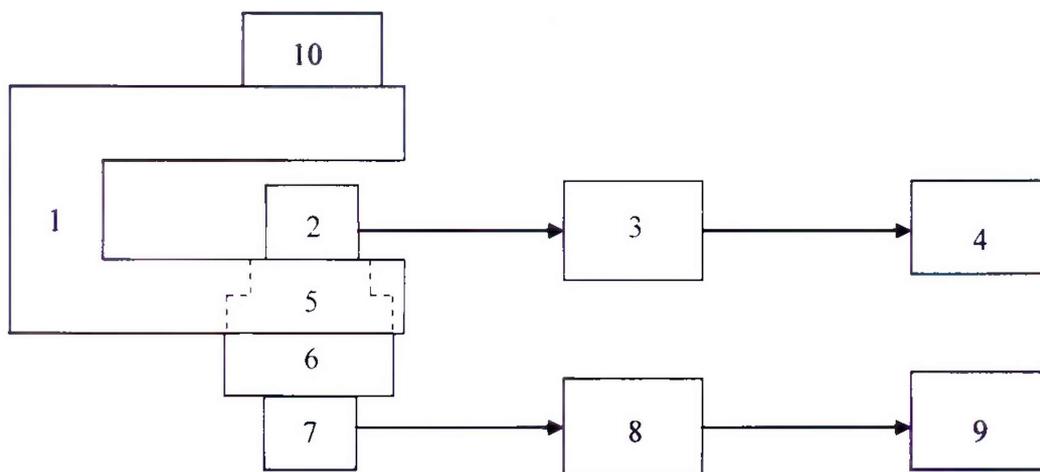
7.3.1 В соответствии с АБКЖ.00027-01 34 «CAMERTONE. Руководство оператора» устанавливают уровень воспроизводимых колебаний ветвей камертона 50 % от максимального.

7.3.2 Установку считают прошедшей проверку, если гул, создаваемый ветвями, равномерный без металлического дребезга.

7.4 Проверка номинального значения и абсолютной погрешности измерения частоты, диапазона СКЗ виброускорения и коэффициента гармоник воспроизводимых колебаний

7.4.1 Проверку номинального значения, абсолютной погрешности измерений частоты, диапазона СКЗ виброускорения и коэффициента гармоник воспроизводимых колебаний, выполняют по схеме, приведенной на рисунке 2.

Собирают схему измерений согласно рисунку 2 без дополнительной массы (6), в качестве регистратора (9) к выходу усилителя заряда подсоединяют мультиметр 34410А и измеритель нелинейных искажений СК6-13. Включают и прогревают измерительные приборы согласно РЭ на них.



- 1 – ветви камертонной установки;
- 2 – датчик обратной связи;
- 3 – электронный блок (блок управления виброустановкой);
- 4 – персональный компьютер;
- 5 – переходник для крепления поверяемых вибропреобразователей;
- 6 – переходник массой 140 г;
- 7 – ВИП эталонный пьезоэлектрический AP10 (масса $m = 40$ г);
- 8 – усилитель измерительный AP5110;
- 9 – регистратор (мультиметр 34410А, измеритель нелинейных искажений СК6-13);
- 10 – дополнительная нагрузочная масса, равная массе поверяемого ВИП.

Примечание – Нагрузочная масса (10) применяется при необходимости для повышения стабильности воспроизводимых колебаний.

Рисунок 2 – Электрическая схема соединений для поверки установки

7.4.2 В соответствии с АБКЖ.00027-01 34 «CAMERTONE. Руководство оператора» устанавливают уровень воспроизводимых колебаний ветвей камертона 50 % от максимального. Проводят измерение СКЗ виброускорения и частоты колебаний с помощью встроенного измерительного канала установки (датчик обратной связи (2) и электронный блок (3)) и внешнего эталонного канала (ВИП эталонный пьезоэлектрический AP10, усилитель измерительный AP5110 и мультиметр цифровой 34410А).

С помощью измерителя нелинейных искажений СК6-13 проводят измерения коэффициента гармоник воспроизводимых колебаний.

7.4.3 Рассчитывают абсолютную погрешность измерений частоты Δ_{Fi} , Гц, по формуле

$$\Delta_{Fi} = F_{уст} - F_{эм}, \quad (1)$$

где $F_{уст}$ – частота колебаний, измеренная с помощью установки, Гц;
 $F_{эм}$ – частота колебаний, измеренная с помощью 34410А, Гц.

7.4.4 Повторяют испытания по 7.4.2 и 7.4.3 при уровнях воздействия 5 % и 100 % от максимального.

7.4.5 Повторяют испытания по 7.4.2 – 7.4.4 при значениях дополнительной нагрузки (б) ветви камертона массой 140 г.

7.4.6 Установку считают прошедшей проверку, если:

- номинальное значение частоты воспроизводимых колебаний находится в пределах от 140 до 220 Гц;
- абсолютная погрешность измерений частоты находится в пределах ± 1 Гц;
- границы диапазона воспроизводимого СКЗ виброускорения:
 - нижняя не более 10 м/с², верхняя не менее 200 м/с² при массе поверяемого датчика 40 г;
 - нижняя не более 10 м/с², верхняя не менее 50 м/с² при массе поверяемого датчика 180 г;
- коэффициент гармоник воспроизводимых колебаний не более 1 %.

7.5 Проверка относительной погрешности измерений воспроизводимого СКЗ виброускорения встроенным каналом

7.5.1 Собрать схему измерений согласно рисунку 2 без дополнительной массы (б), в качестве регистратора (9) подсоединить мультиметр цифровой 34410А. Включить и прогреть измерительные приборы согласно РЭ на них.

7.5.2 В соответствии с АБКЖ.00027-01 34 «CAMERTONE. Руководство оператора» установить первый рекомендуемый уровень воздействия из таблицы 3.

Записать в соответствующую графу таблицы 3 СКЗ виброускорения, измеренное по встроенному каналу установки $A_{уст i}$, м/с², и СКЗ виброускорения, измеренное с помощью эталонного канала $A_{эм i}$, м/с².

Т а б л и ц а 3 – Определение погрешности измерений СКЗ виброускорения

Уровень воздействия, % от максимального	10	30	50	70	80	100
$A_{уст i}$, м/с ²						
$A_{эм i}$, м/с ²						
δ_{oi} , %						

7.5.3 Рассчитать значение относительной погрешности измерений воспроизводимого СКЗ виброускорения δ_{oi} , %, по формуле

$$\delta_{oi} = \frac{A_{уст i} - A_{эм i}}{A_{эм i}} \times 100. \quad (2)$$

7.5.4 Повторить операции по 7.5.2, 7.5.3 для всех рекомендуемых уровней воздействия из таблицы 3.

7.5.5 Установку считают прошедшей проверку, если относительная погрешность измерений воспроизводимого СКЗ виброускорения встроенным каналом находится в пределах $\pm 1\%$.

7.6 Проверка коэффициента поперечных составляющих воспроизводимых колебаний

7.6.1 Проверку коэффициента поперечных составляющих воспроизводимых колебаний проводят по схеме, приведенной на рисунке 2.

Собирают схему измерений согласно рисунку 2 без дополнительной массы (6), в качестве регистратора подсоединяют мультиметр цифровой 34410А. Включают и прогревают измерительные приборы согласно РЭ на них.

7.6.2 В соответствии с АБКЖ.00027-01 34 «CAMERTONE. Руководство оператора» устанавливают уровень воспроизводимых колебаний ветвей камертона 50 % от максимального.

Фиксируют показания эталонного ВИП A_z , мВ.

7.6.3 Закрепляют эталонный ВИП так, чтобы его ось чувствительности была перпендикулярна направлению действия вибрации. В соответствии с АБКЖ.00027-01 34 «CAMERTONE. Руководство оператора» устанавливают уровень воспроизводимых колебаний ветвей камертона 50 % от максимального.

Фиксируют показания эталонного ВИП A_x , мВ.

7.6.4 Закрепляют эталонный ВИП под углом 90° по отношению к закреплению по 7.6.3 так, чтобы его ось чувствительности была перпендикулярна направлению действия вибрации. В соответствии с АБКЖ.00027-01 34 «CAMERTONE. Руководство оператора» устанавливают уровень воспроизводимых колебаний ветвей камертона 50 % от максимального.

Фиксируют показания эталонного ВИП A_y , мВ.

7.6.5 Рассчитывают коэффициент поперечных составляющих воспроизводимых колебаний A_{\perp} , %, по формуле

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

7.6.6 Установку считают прошедшей проверку, если коэффициент поперечных составляющих воспроизводимых колебаний не более 15 %.

7.7 Проверка относительной погрешности воспроизведения СКЗ виброускорения

7.7.1 Проверку относительной погрешности воспроизведения СКЗ виброускорения проводят по формуле

$$\delta_A = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{0i}^2 + \delta_c^2 + \delta_n^2 + \delta_{AP10}^2 + \delta_V^2}, \quad (4)$$

где 1,1 – коэффициент, определяемый доверительной вероятностью 0,95;

δ_{0i} – максимальное значение относительной погрешности измерений воспроизводимого СКЗ виброускорения по 7.5;

δ_c – дополнительная погрешность воспроизведения от наличия высших гармоник, определяемая в процентах по формуле

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

где $K_{z.k.}$ – значение коэффициента гармоник по 7.4, выраженное в относительных единицах;

δ_n – дополнительная погрешность воспроизведения от наличия поперечных составляющих, определяемая в процентах по формуле

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

где A_{\perp} – значение коэффициента поперечных составляющих по 7.6 (при периодической поверке берется значение из описания типа);

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

δ_{AP10} – погрешность определения коэффициента преобразования эталонного канала на базовой частоте 160 Гц (приводится в свидетельстве о поверке);

δ_V – погрешность измерений напряжения переменного тока мультиметром эталонного канала на частоте 160 Гц.

7.7.2 Установку считают прошедшей проверку, если относительная погрешность воспроизведения СКЗ виброускорения находится в пределах $\pm 1,6\%$.

7 Оформление результатов поверки

7.1 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке установки по форме, установленной в действующих нормативных документах. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке и (или) паспорт.

7.2 Установка, не прошедшая 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
	Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке. Введен приказом Минпромторга России от 02 июля 2015г. № 1815

Приложение Б
(справочное)
Перечень принятых сокращений

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