

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.311769

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

« 08 » 04 2022

Государственная система по обеспечению единства измерений

**УСТАНОВКИ НИЗКОЧАСТОТНЫЕ AP8005M**

Методика поверки

МП А3009.0431-2022

## 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 .....	5
8	Проверка прочности и электрического сопротивления изоляции.....	6
9	Подготовка к поверке и опробование .....	6
10	Определение метрологических характеристик.....	7
11	Подтверждение соответствия метрологическим требованиям.....	11
12	Оформление результатов поверки.....	11
	Приложение А (справочное) Перечень документов, на которые даны ссылки в тексте методики поверки.....	12
	Приложение Б (справочное) Перечень принятых сокращений .....	12
	Приложение В (справочное) Примеры измерений при помощи анализатора сигналов ZET-017-U4 .....	13

## 1 Общие положения

Настоящая методика поверки (далее МП) распространяется на установки низкочастотные АР8005М.

Установки низкочастотные АР8005М (далее – установка) предназначены для воспроизведения единицы ускорения в диапазоне частот до 5 Гц. Принцип действия установки основан на регистрации выходного сигнала вибропреобразователя (далее – ВИП) при его вращении в гравитационном поле Земли.

Установки соответствуют рабочим эталонам 2-го разряда в соответствии с ГПС, утверждённой приказом Росстандарта от 27 декабря 2018 г. № 2772 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения».

Поверяемые средства измерений прослеживаются к государственному первичному специальному эталону единиц длины, скорости и ускорения при колебательном движении твердого тела ГЭТ 58-2018 в соответствии с ГПС, утверждённой приказом Росстандарта от 27 декабря 2018 г. № 2772.

МП устанавливает методику первичной и периодической поверок установок методом прямых измерений с использованием рабочих эталонов 1-го разряда в соответствии с ГПС, утверждённой приказом от 27 декабря 2018 г. № 2772.

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

Таблица 1

Относительный коэффициент поперечных составляющих воспроизводимого ускорения, %, не более	15
Коэффициент гармоник воспроизводимого ускорения, %, не более	10
Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения ускорения, %	5

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

При проведении периодической поверки допускается сокращать проверяемые режимы (поддиапазоны) воспроизведения частоты вращения (проводить поверку только для редуктора 1 или редуктора 2) в соответствии с потребностями потребителя, при этом в свидетельстве о поверке должна быть сделана запись об ограничении использования режимов (поддиапазонов) воспроизведения частоты вращения.

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

Перечень принятых сокращений приведен в приложении Б

## 2 Перечень операций поверки

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

2.2 При получении отрицательного результата какой-либо операции поверки дальнейшая поверка не проводится, и результаты оформляются в соответствии с 11.2.

Таблица 2 – Перечень операций при поверке

Наименование операции	Номер пункта МП	Обязательность проведения при поверке	
		первичной	периодической
Внешний осмотр	7	Да	Да
Проверка прочности и электрического сопротивления изоляции	8	Да	Нет
Подготовка к поверке и опробование	9	Да	Да
Определение метрологических характеристик	10	Да	Да
Проверка номинального значения амплитуды воспроизводимого ускорения, коэффициента гармоник, диапазона и относительной нестабильности частоты вращения	10.1	Да	Да
Проверка относительного коэффициента поперечных составляющих воспроизводимого ускорения	10.2	Да	Да
Проверка относительной погрешности воспроизведения ускорения	10.3	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 воздуха при температуре 20 °С не более 80 %;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт.ст.);
- напряжение питающей сети (230±23) В;
- частота питающей сети от (50±1) Гц.

## 4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускается персонал, аттестованный в качестве поверителей, изучивший ЭД на установку, 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 3.

5.2 Допускается использовать другие СИ и оборудование, в том числе входящие в состав установки, обеспечивающие требуемые диапазоны и точности измерений.

Таблица 3 – Перечень средств измерений, применяемых при поверке

Наименование СИ	Требуемые характеристики		Рекомендуемый тип	Кол-во	Пункт МП
	Диапазон измерений	Погрешность измерений			
Установка для проверки параметров электрической безопасности	20 МОм/500 В	±10 %	GPT-79804 (рег. № 50682-12)	1	8*
Эталон 1 разряда в соответствии с ГПС, утвержденной приказом № 2772	от 0,03 до 10 Гц до 20 м/с <sup>2</sup>	±3 %	301M26 (рег. № 50255-12) с усилителем 480C02 (рег. № 36256-07)	1	9.2, 10.1
Набор концевых мер длины	от 0.57 до 2 мм	кл.2 (ГОСТ 9038)	Набор №20 (рег. № 38376-13)	1	10.2
Анализатор спектра	от 0,02 до 200 Гц до 10 В	±1 %	ZET 017-U4 (рег. № 39236-08)	1	9.2, 10.1
Барометр-анероид контрольный	от 630 до 795 мм рт.ст	± 1 мм рт.ст.	M-67 (рег. № 3744-73)	1	9.1.2
Прибор комбинированный	от 30 до 80 %, от 16 до 40 °С	±3 %, ±0,5 °С	Testo 610 (53505-13)	1	9.1.2
Мультиметр цифровой	от 207 до 253 В, от 49,5 до 50,5 Гц	±1 %, ±0,1 Гц	34410А (рег. № 47717-11)	1	9.1.2

\* - только при первичной поверке

5.3 Эталон первого разряда должен иметь протокол (свидетельство о поверке) с указанием действительных значений коэффициента преобразования в диапазоне частот от 0,1 до 10 Гц.

5.4 Все применяемые СИ должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке. СИ входящие в состав установки поверяются в соответствии с их методиками поверки.

## 6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 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 12.2.007.0-75.

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

## 7 Внешний осмотр

7.1 При внешнем осмотре необходимо установить:

- соответствие маркировки изделия требованиям ЭД;
- соответствие заводского номера паспортным данным;
- отсутствие механических повреждений разъёмов, соединительных кабелей и электронного оборудования;
- отсутствие задиров на посадочной поверхности поворотной платформы и переходников, применяемых для закрепления испытуемых ВИП.

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

## **8 Проверка прочности и электрического сопротивления изоляции**

### **8.1 Проверка электрической прочности изоляции**

8.1.1 Проверку электрической прочности изоляции проводят с помощью установки для проверки электрической безопасности GPT-79804.

Испытательное напряжение  $1,5^{+0,1}$  кВ переменного тока частотой  $(50 \pm 1)$  Гц прикладывают между заземлением корпуса и соединенными вместе выводами сетевого разъёма. Проверяемые цепи должны находиться под испытательным напряжением в течение одной минуты, после чего производят уменьшение испытательного напряжения до минимального.

8.1.2 Установку считают выдержавшей испытания, если не произошло пробоя или перекрытия изоляции. Появление «короны» и (или) шума не является признаком неудовлетворительных испытаний.

### **8.2 Проверка электрического сопротивления изоляции**

8.2.1 Проверку сопротивления изоляции проводят с помощью установки для проверки электрической безопасности GPT-79804 при напряжении постоянного тока 500 В. Сопротивление изоляции измеряют между заземлением корпуса установки и соединенными между собой выводами сетевого разъёма.

8.2.2 Установку считают выдержавшей испытания, если сопротивление изоляции составляет не менее 20 МОм.

## **9 Подготовка к поверке и опробование**

### **9.1 Подготовка к поверке**

9.1.1 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  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  необходимо выдержать полученную со склада установку не менее двух часов в нормальных условиях.

9.1.2 Проверяют наличие действующих свидетельств о поверке на СИ, а также соответствие условий поверки разделу 3.

### **9.2 Опробование**

9.2.1 Размещают установку на рабочей поверхности (например, массивный стол). Регулируя опоры станины добиваются горизонтального положения установки по встроенному уровню.

9.2.2 В соответствии с РЭ устанавливают поворотную платформу на выходной вал редуктора № 1, эталонный ВИП устанавливают на куб поворотной платформы и совмещают центр масс инерционного элемента эталонного ВИП с осью вращения с помощью фиксирующих винтов монтажного блока.

9.2.3 Собирают схему измерений согласно рисунку 1. В качестве регистратора (8) к выходу ВИП (4) через согласующий усилитель (7) подсоединяют анализатор спектра. Включают и прогревают измерительные приборы согласно РЭ на

них. На анализаторе спектра устанавливают ФНЧ 10 Гц.

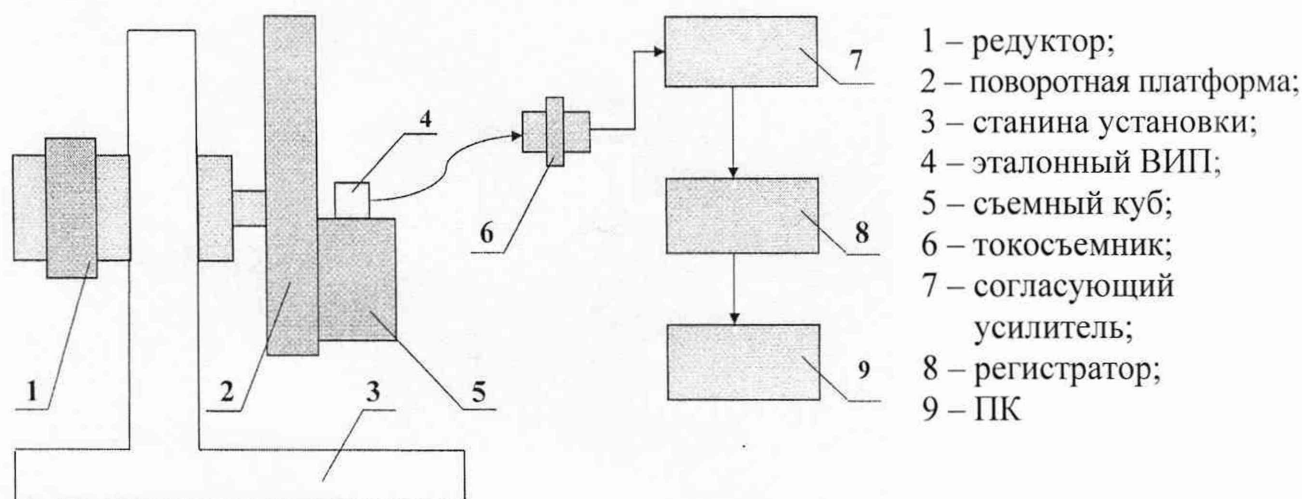


Рисунок 1 – Схема измерений

Примечание – При использовании в качестве эталонного ВИП AP1006 (выход по заряду) следует использовать согласующее устройство AG05 или измерительный усилитель, например, 2692. При использовании в качестве эталонного ВИП 301M26 (выход по напряжению) следует использовать согласующее устройство AG05-01 или измерительный усилитель 480C02.

9.2.4 В соответствии с РЭ на установку воспроизводят максимальную частоту вращения редуктора № 1.

9.2.5 Установку считают прошедшей опробование с положительным результатом, если при работе установки нет нетипичных шумов или вибраций в частотном преобразователе, электродвигателе, редукторах и их перегрева и на экране регистратора наблюдается сигнал синусоидальной формы.

## 10 Определение метрологических характеристик

10.1 Проверка номинального значения амплитуды воспроизводимого ускорения, коэффициента гармоник, диапазона частот и пределов допускаемой относительной нестабильности частоты вращения

10.1.1 В соответствии с РЭ устанавливают поворотную платформу на выходной вал редуктора № 1, эталонный ВИП устанавливают на куб поворотной платформы и совмещают центр масс инерционного элемента эталонного ВИП с осью вращения с помощью фиксирующих винтов монтажного блока. Собирают схему измерений согласно рисунку 1, в качестве регистратора (8) к выходу ВИП (4) через согласующий усилитель (7) подсоединяют анализатор спектра. Включают и прогревают измерительные приборы согласно РЭ на них. На анализаторе спектра устанавливают ФНЧ 50 Гц.

10.1.2 В соответствии с РЭ на установку воспроизводят максимальную частоту вращения редуктора № 1  $F_{max}$ , Гц. Через время, достаточное для выхода ВИП на рабочий режим, измеряют амплитуду выходного сигнала ВИП  $U_i$ , мВ, коэффициент гармоник  $K_{zi}$ , %, и частоту вращения  $F_i$ , Гц. Результаты измерений заносят в таблицу 4 (измерение 10 об.).

### Примечания

1 При измерении коэффициента гармоник  $K_{zi}$ , %, следует учитывать, что наименьшая частота измерений коэффициента гармоник с помощью анализатора ZET 017-U4 составляет 0,4 Гц. Как правило, отсутствие видимых на глаз искажений означает, что коэффициента гармоник синусоидального сигнала не превышает 10 %.

2 Для корректного измерения коэффициента гармоник  $K_{zi}$ , %, следует на анализаторе спектра устанавливать значение частоты среза ФНЧ в 10 раз превышающую частоту вращения поворотной платформы. Пример приведен в приложении В.

10.1.3 Повторяют измерения по 10.1.3 через время не менее 2 минуты или через время, достаточное для совершения не менее 20 оборотов платформы (измерение 20 об.).

10.1.4 В соответствии с РЭ на установку воспроизводят минимальную частоту вращения редуктора № 1  $F_{min}$ , Гц. Повторяют измерения по 10.1.2, 10.1.3.

Таблица 4 – Результаты измерений

Редуктор № 1		$U_i$ , мВ	$K_{zi}$ , %	$F_i$ , Гц	$\delta_{Fi}$ , %	$A_i$ , м/с <sup>2</sup>	$\delta_{Ai}$ , %
$F_{max}$	Измерение 10 об.						
	Измерение 20 об.						
$F_{min}$	Измерение 10 об.						
	Измерение 20 об.						

10.1.5 Рассчитывают относительную нестабильность воспроизводимой частоты вращения,  $\delta_{Fi}$ , %, по формуле

$$\delta_{Fi} = \frac{F_{10} - F_{20}}{F_{20}} \cdot 100, \quad (1)$$

где  $F_{10}$  – частота колебаний, соответствующая измерению 10 об., Гц;

$F_{20}$  – частота колебаний, соответствующая измерению 20 об., Гц.

10.1.6 Рассчитывают измеренную амплитуду ускорения  $A_i$ , м/с<sup>2</sup>, по формуле

$$A_i = \frac{U_i}{K_{np} \cdot K_{yc}}, \quad (2)$$

где  $U_i$  –  $i$ -я измеренная амплитуда выходного сигнала ВИП, мВ, рассчитанная по формуле

$$U_i = \frac{|U_{max}| + |U_{min}|}{2}, \quad (3)$$

$K_{np}$  – коэффициент преобразования ВИП на воспроизводимой частоте, приведен в свидетельстве о поверке (протоколе), мВ/(м·с<sup>2</sup>);

$K_{yc}$  – коэффициент преобразования согласующего усилителя, мВ/мВ.

$U_{max}$ ,  $U_{min}$  – максимальное и минимальное амплитудное значение выходного сигнала ВИП (усредненные значения по не менее трем периодам колебаний), мВ.

10.1.7 Рассчитывают относительное отклонение амплитуды воспроизводимого ускорения от номинального  $\delta_{Ag}$ , %, по формуле



$$\delta_{A_g} = \frac{A_i - A_g}{A_g} \times 100, \quad (4)$$

где  $A_i$  –  $i$ -е измеренное амплитудное значение воспроизводимого ускорения,  $\text{м/с}^2$ ;  
 $A_g$  – ускорение свободного падения в месте расположения установки,  $\text{м/с}^2$ .

Примечание – Если величина ускорения свободного падения в месте расположения установки неизвестна, следует пользоваться значением  $9,807 \text{ м/с}^2$ .

10.1.8 Повторяют измерения по 10.1.2 – 10.1.7 для редуктора № 2.

Примечание – При проведении периодической поверки по заявлению потребителя допускается не проводить измерения для редукторов, которые не используются при эксплуатации установки.

10.1.9 Установку считают прошедшей проверку с положительным результатом, если:

- диапазон частоты вращения поворотной платформы находится в пределах от 0,1 до  $(5 \pm 20 \%)$  Гц;
- относительная нестабильность частоты вращения находится в пределах  $\pm 3 \%$ ;
- коэффициент гармоник воспроизводимого ускорения не более  $10 \%$ .

10.2 Проверка относительного коэффициента поперечных составляющих воспроизводимого ускорения

10.2.1 Собирают схему измерений согласно рисунку 2а). Металлический угольник (3) устанавливают на основании установки. С помощью концевых мер длины устанавливают зазор  $L_n$  равный 1 мм (0,7 мм при необходимости) между ребром угольника (3) и самой выступающей частью поворотной платформы (4). Включают установку и постепенно увеличивают частоту вращения платформы до максимальной.

Если поворотная платформа при вращении задевает угольник, необходимо увеличить зазор  $L_n$ .

Если поворотная платформа не задевает угольник, в дальнейших расчетах используется значение  $L_n = 1000 \text{ мкм}$  (700 мкм).

10.2.2 Повторяют операции по 10.2.1 для определения амплитуды ускорения поперек оси вращения поворотной платформы (рисунок 2б).

10.2.2.3 Рассчитывают амплитуду ускорения действующую вдоль (поперек) оси вращения  $A_B(A_n)$ ,  $\text{м/с}^2$ , по формуле

$$A_B(A_n) = 4 \cdot 10^{-6} \cdot \pi^2 \cdot f^2 \cdot L_n, \quad (5)$$

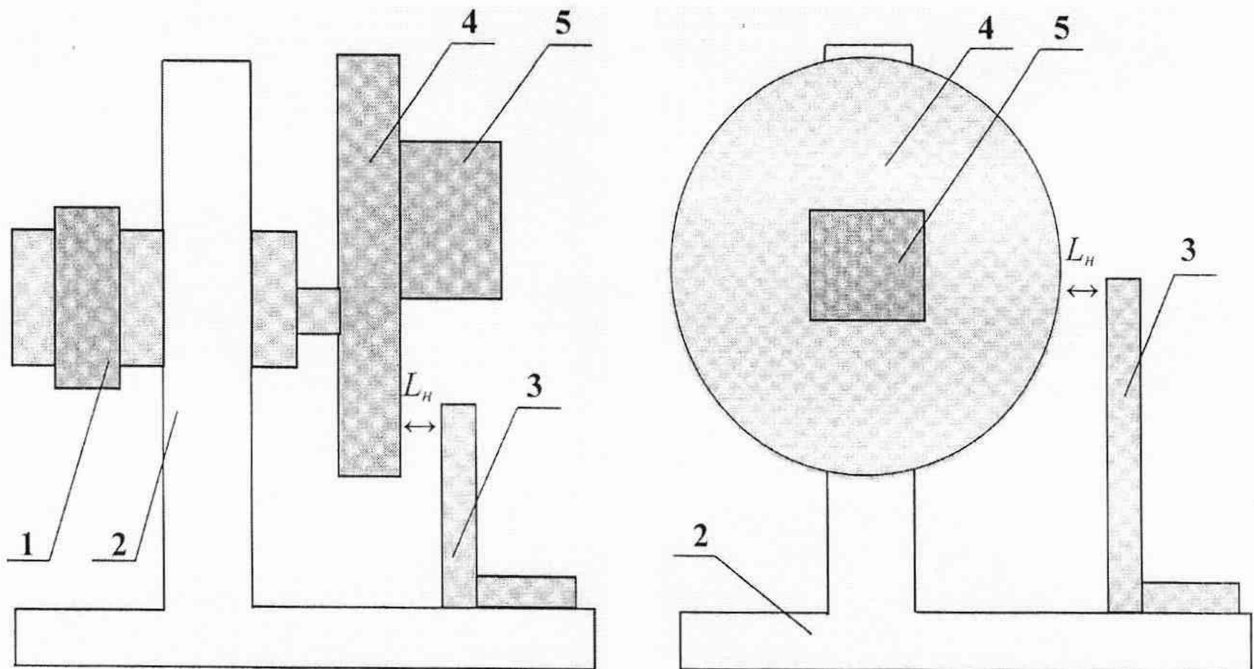
где  $f$  – частота вращения поворотной платформы, Гц;

$L_n$  – выставленный зазор, мкм.

10.2.2.4 Рассчитывают относительный коэффициент поперечных составляющих воспроизводимого ускорения  $K_{\perp}$ , %, по формуле

$$K_{\perp} = \frac{\sqrt{A_B^2 + A_n^2}}{9,807} \cdot 100, \quad (6)$$

где  $9,807$  – ускорение свободного падения,  $\text{м/с}^2$ .



1 – редуктор; 2 – станина установки; 3 – железный угольник;  
4 – поворотная платформа; 5 – съемный куб

а) определение амплитуды ускорения  
вдоль оси вращения

б) определение амплитуды ускорения  
поперек оси вращения

Рисунок 2 – Проверка относительного коэффициента поперечных составляющих  
воспроизводимого ускорения

10.2.2.5 Повторяют операции по 10.2.2.1 – 10.2.2.4 для остальных редукто-  
ров установки.

10.2.3 Установку считают прошедшей проверку с положительным результа-  
том, если относительный коэффициент поперечных составляющих воспроизводи-  
мого ускорения не более 15 %.

### 10.3 Проверка относительной погрешности воспроизведения ускорения

10.3.1 Проверку относительной погрешности воспроизведения СКЗ вибро-  
ускорения проводят по формуле

$$\delta_A = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{Ag}^2 + \delta_z^2 + \delta_n^2}, \quad (7)$$

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

$\delta_{Ag}$  – относительное отклонение амплитуды воспроизводимого ускорения  
от номинального по 10.1, %;

$\delta_z$  – дополнительная погрешность воспроизведения от наличия высших гар-  
моник, определяемая в процентах по формуле

$$\delta_z = (\sqrt{1 + K_{z,к}^2} - 1) \cdot 100, \quad (8)$$

где  $K_{z,к}$  – значение коэффициента гармоник по 10.1, выраженное в относитель-  
ных единицах. Для частот вращения менее 0,5 Гц значение коэффициента гармо-  
ник следует принимать равным 10 % при отсутствии видимых на глаз искажений  
выходного сигнала эталонного ВИП;

$\delta_n$  – дополнительная погрешность воспроизведения от наличия поперечных составляющих, определяемая в процентах по формуле

$$\delta_n = K_{\perp} \cdot K_{on}, \quad (9)$$

где  $K_{\perp}$  – значение коэффициента поперечных составляющих по 10,2;

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

10.3.2 Установку считают прошедшей проверку с положительным результатом, если относительная погрешность воспроизведения ускорения находится в пределах  $\pm 5\%$ .

## 11 Подтверждение соответствия метрологическим требованиям

11.1 При подтверждении соответствия установки метрологическим требованиям руководствуются процедурами, описанными в разделе 10.

11.2 Установку считают соответствующей метрологическим требованиям при положительных результатах проверок, установленных в пунктах 10.1, 10.2 и 10.3.

11.3 Проводят проверку подтверждения соответствия установки рабочим эталонам 2-го разряда в соответствии с ГПС, утверждённой приказом Росстандарта от 27 декабря 2018 г. № 2772 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения».

## 12 Оформление результатов поверки

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

Протокол поверки оформляют в произвольной форме.

12.2 В соответствии с приказом от 31 июля 2020 № 2510, при положительных результатах поверки при необходимости оформляют свидетельство о поверке с указанием разряда эталона в соответствии с ГПС. Сведения о результатах поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

Пломбирование установок не предусмотрено.

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

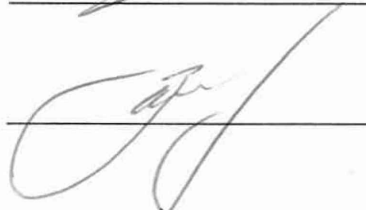
12.3 Установку, не прошедшую поверку, к применению не допускают. На неё выдают извещение о непригодности по форме, установленной системой менеджмента качества организации, проводившей поверку.

Начальник КИЛ  
ООО «ГлобалТест»

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



Р.В. Ромадов



Д.В. Зверев

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

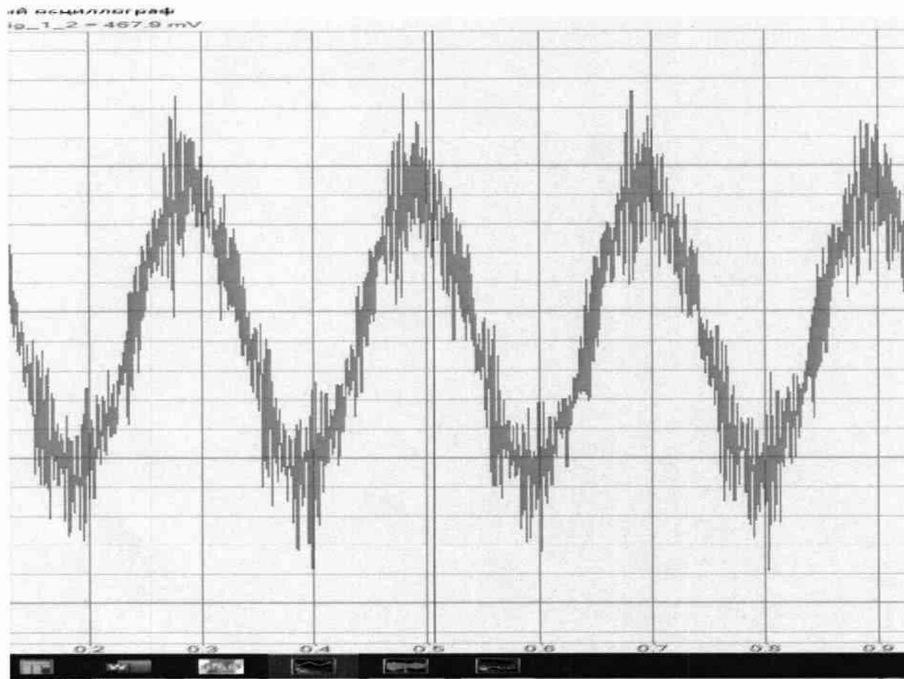
Обозначение документа, на который дана ссылка	Наименование документа, на который дана ссылка
ГОСТ 12.2.007.0-75	ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности
ГОСТ 9038-90	Меры длины концевые плоскопараллельные. Технические условия
Приказ Минпромторга России от 31 ноября 2021 г. № 2537	Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке
Приказ Росстандарта от 27 декабря 2018 г. № 2772	Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения
	Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей (утверждены приказом Минэнерго РФ от 13.01.2003 г. № 6)
	Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (утверждены приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 15 декабря 2020 г. № 903н)

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

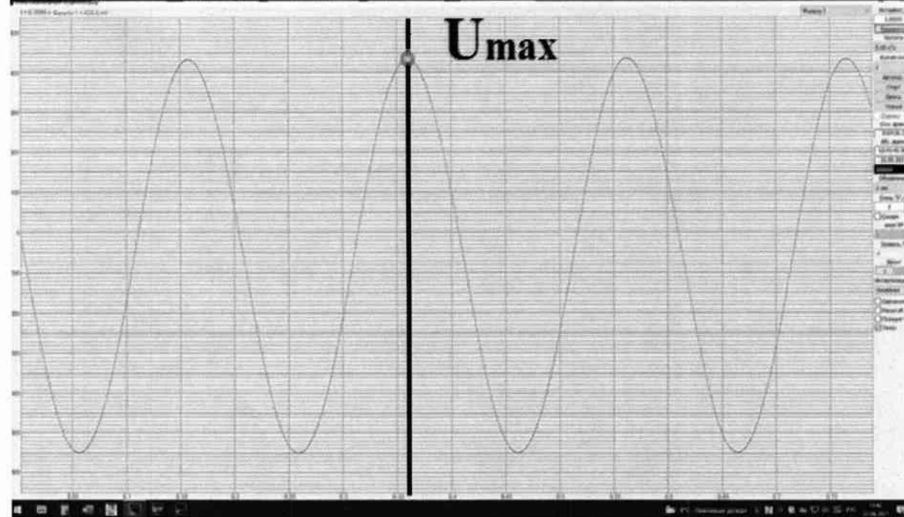
ВИП – виброизмерительный преобразователь ускорения;  
 ГПС – государственная поверочная схема;  
 МП – методика поверки;  
 СИ – средства измерения;  
 ФНЧ – фильтр низкой частоты;  
 ЭД – эксплуатационная документация.

## Приложение В (справочное)

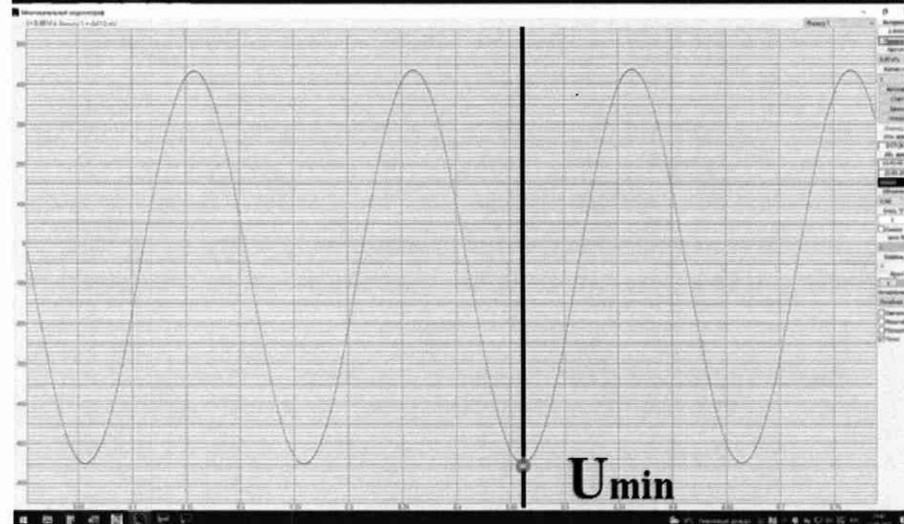
### Примеры измерений при помощи анализатора сигналов ZET-017-U4



- а) Выходной сигнал  
ВИП 301М26.  
Частота вращения 4,9 Гц.  
Фильтр ФНЧ отключен.

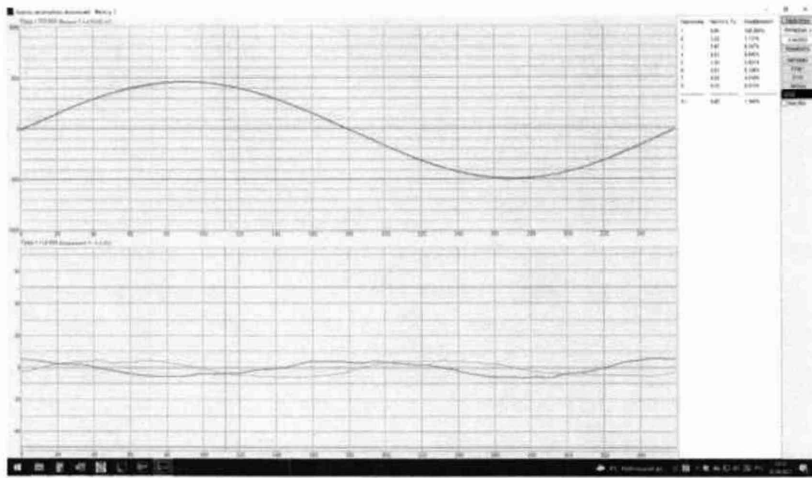


- б) Выходной сигнал  
ВИП 301М26.  
Частота вращения 4,9 Гц.  
Включен ФНЧ 50 Гц.  
Измерение  $U_{max}$ , мВ.

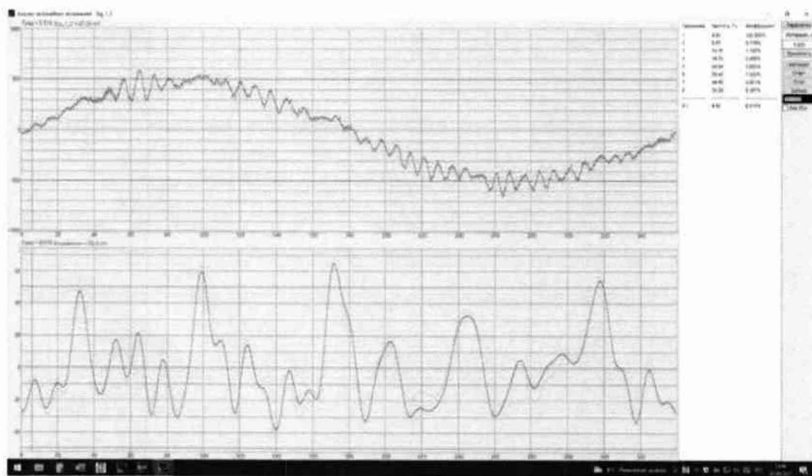


- в) Выходной сигнал  
ВИП 301М26.  
Частота вращения 4,9 Гц.  
Включен ФНЧ 50 Гц.  
Измерение  $U_{min}$ , мВ.

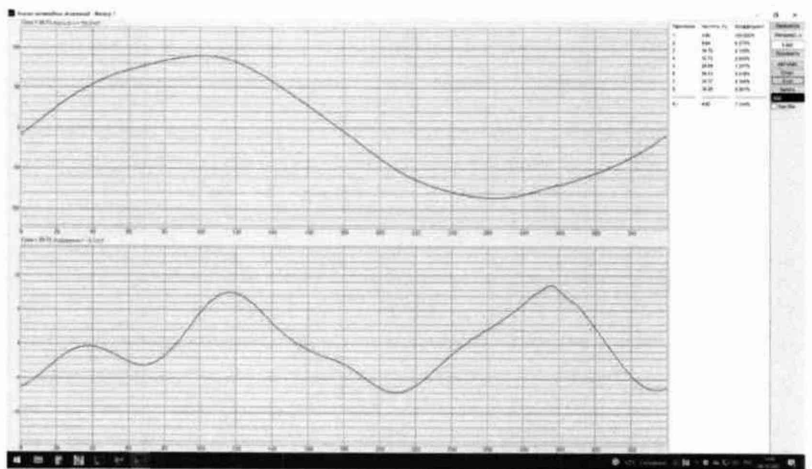
Рисунок В.1 – Измерение амплитуды выходного сигнала



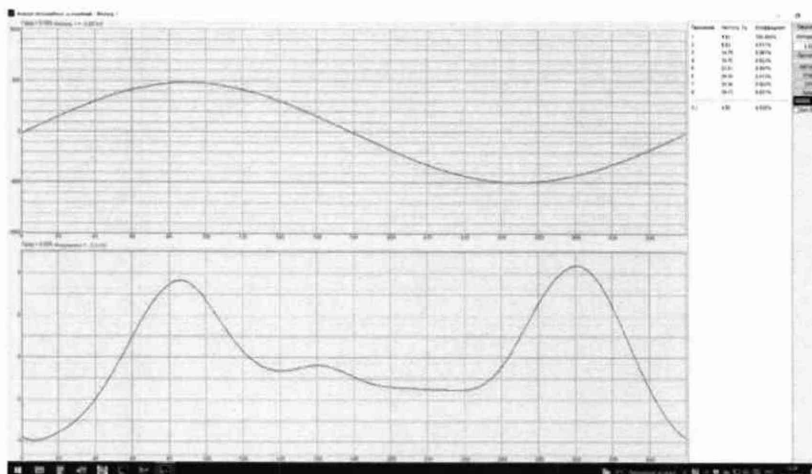
а) Выходной сигнал  
ВИП 301М26.  
Измерение  $K_2$ .  
Частота вращения 0,65 Гц.  
Включен ФНЧ 10 Гц.  
Значение  $K_2 = 1,160 \%$ .



б) Выходной сигнал  
ВИП 301М26.  
Измерение  $K_2$ .  
Частота вращения 4,92 Гц.  
ФНЧ отключен.  
Значение  $K_2 = 11,014 \%$ .



в) Выходной сигнал  
ВИП 301М26.  
Измерение  $K_2$ .  
Частота вращения 4,92 Гц.  
Включен ФНЧ 50 Гц.  
Значение  $K_2 = 7,154 \%$ .



г) Пример некорректных изме-  
рений.  
Частота вращения 4,92 Гц.  
Включен ФНЧ 10 Гц.  
Заниженное значение  
 $K_2 = 0,658 \%$ .

Рисунок В.2 – Измерение коэффициента гармоник воспроизводимого ускорения