

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»**

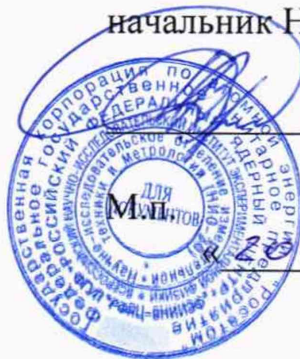
Уникальный номер записи об аккредитации в реестре аккредитованных лиц  
RA.RU.311769

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



» 04 2022

Государственная система по обеспечению единства измерений

**ВИБРОКОНТРОЛЛЕРЫ AP5400**

Методика поверки

МП А3009.0430-2022

## 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	Подготовка к поверке и опробование .....	5
9	Проверка программного обеспечения.....	6
10	Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия метрологическим требованиям .....	8
11	Оформление результатов поверки.....	11
	Приложение А (справочное) Перечень документов, на которые даны ссылки в тексте методик поверки.....	12
	Приложение Б (справочное) Перечень принятых сокращений .....	12

## **1 Общие положения**

Настоящая методика поверки (далее МП) распространяется на виброконтроллеры AP5400.

Виброконтроллеры AP5400 (далее – виброконтроллер) предназначены для измерений СКЗ виброскорости.

Конструктивно виброконтроллер состоит из электронного блока и первичного преобразователя виброускорения со встроенной электроникой (далее – ПП).

Принцип действия виброконтроллера основан на преобразовании сигнала (однократное интегрирование) поступающего от ПП и вычислении среднего квадратического значения (СКЗ) виброскорости. В качестве ПП используются вибропреобразователи AP36 (рег. № 22564-11) или вибропреобразователи AP20XX с пониженным питанием (рег. № 79227-20).

Виброконтроллер имеет цифровой индикатор и унифицированный выход постоянного тока 4-20 мА для выдачи результатов измерений, интерфейсы RS-485 – для передачи результатов измерений и USB – для настройки виброконтроллера, а также набор «сухих контактов» для реализации уставок.

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 виброконтроллеров методом прямых измерений с использованием рабочих эталонов 2-го разряда в соответствии с ГПС, утверждённой приказом Росстандарта от 27 декабря 2018 г. № 2772.

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

МП не предусматривает проверку виброконтроллеров в сокращенном режиме.

Межповерочный интервал – два года.

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 1.

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

Таблица 1 – Перечень операций при поверке

Наименование операции	Обязательность проведения при поверке		Пункт МП
	первичной	периодической	
Внешний осмотр	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование	Да	Да	8
Проверка программного обеспечения	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия метрологическим требованиям	Да	Да	10
Проверка диапазона измерений и пределов допускаемой основной относительной погрешности измерений виброскорости на базовой частоте	Да	Да	10.1
Проверка рабочего диапазона частот и неравномерности частотной характеристики	Да	Да	10.2

## 3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха от 18 до 28 °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 виброконтроллеры, 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 другие СИ и оборудование, обеспечивающие требуемые диапазоны и требуемую точность передачи единиц величин поверяемому СИ.

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 средств измерений, применяемых при поверке

Наименование СИ	Требуемые характеристики		Рекомендуемый тип	Кол-во	Пункт МП
	Диапазон измерений	Погрешность измерений			
Эталон 2 разряда в соответствии с ГПС*	от 2 до 1000 Гц до 100 м/с <sup>2</sup>	±3,0 %	9155 (рег. № 68875-17)	1	9.2, 10.1, 10.2
Мультиметр цифровой	от 1 до 100 мА	±0,1 %	34410А (рег. № 47717-11)	1	10.1, 10.2
Источник питания постоянного тока	(24±2) В, 200 мА	±0,5 %	PSP-405 (рег. № 25347-11)	2	
Барометр-анероид контрольный	от 630 до 795 мм рт.ст.	± 1 мм рт.ст.	М-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 (рег. № 53505-13)	1	
Мультиметр цифровой	от 207 до 253 В, от 49,5 до 50,5 Гц	±1 %, ±0,1 Гц	34410А (рег. № 47717-11)	1	

\* - приказ Росстандарта от 27 декабря 2018 г. № 2772

## 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.

6.2 При проведении поверки должны быть выполнены все требования безопасности, указанные в ЭД на виброконтроллер, 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 разъемов, соединительных кабелей и электронного оборудования;
- отсутствие задиров на посадочной поверхности ПП и переходников, применяемых для закрепления испытуемых ПП.

7.2 При наличии вышеуказанных дефектов испытания не проводят до их устранения. Если дефекты устранить невозможно, виброконтроллер 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 виброконтроллер не менее двух часов в нормальных условиях.

8.1.2 Проверяют сведения о результатах поверки СИ, включенные 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 в соответствии с рисунком 2. ПП устанавливают на специализированный переходник (при необходимости). Рабочая ось испытуемого ПП должна совпадать с рабочей осью эталонного вибропреобразователя вибростенда. На источниках питания устанавливают напряжение постоянного тока  $(24 \pm 2)$  В. Включают и прогревают все приборы в соответствии с ЭД на них. Мультиметр 34410А переводят в режим измерений силы постоянного тока.

8.2.2 Воспроизводят на частоте  $(160 \pm 1)$  Гц уровень СКЗ виброскорости не менее 10 мм/с.

8.2.3 Виброконтроллер считают прошедшим опробование с положительным результатом, если уровень измеренного сигнала по цифровому индикатору и уровень выходного сигнала по унифицированному токовому выходу виброконтроллера превышает уровень помех не менее чем в 10 раз (20 дБ).

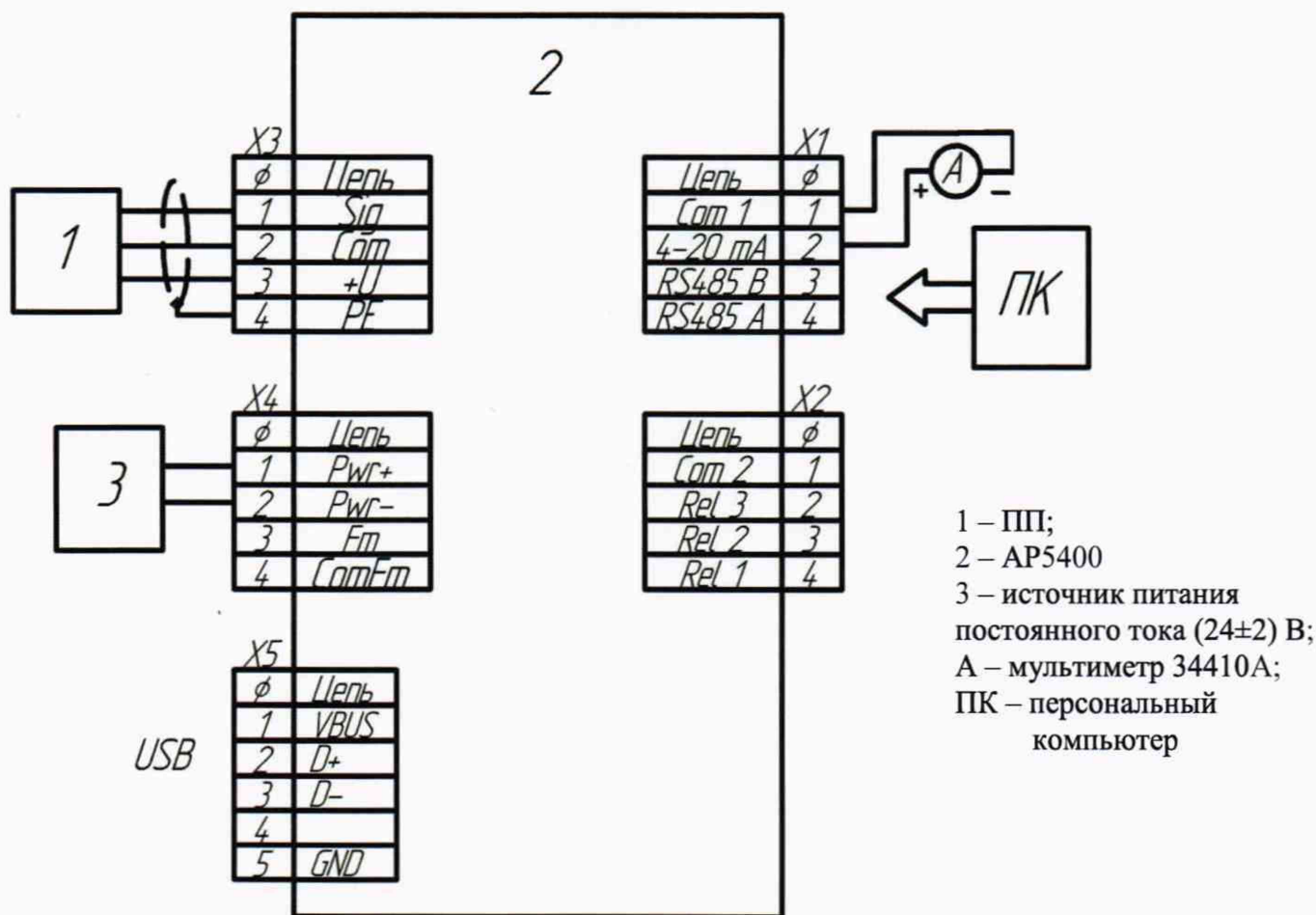
## 9 Проверка программного обеспечения

9.1 Проверку программного обеспечения (далее – ПО) проводят в соответствии с 4.1 АБКЖ.00038-01 34 «Программное обеспечение «APConfiguratorGt». Руководство оператора». Цифровой идентификатор ПО рассчитывается автоматически при каждом запуске ПО «APConfiguratorGt». Для вызова окна с информацией о версии ПО и результатов расчета цифрового идентификатора необходимо в меню выбрать пункт «О программе». Пример всплывающего окна приведён на рисунке 1.

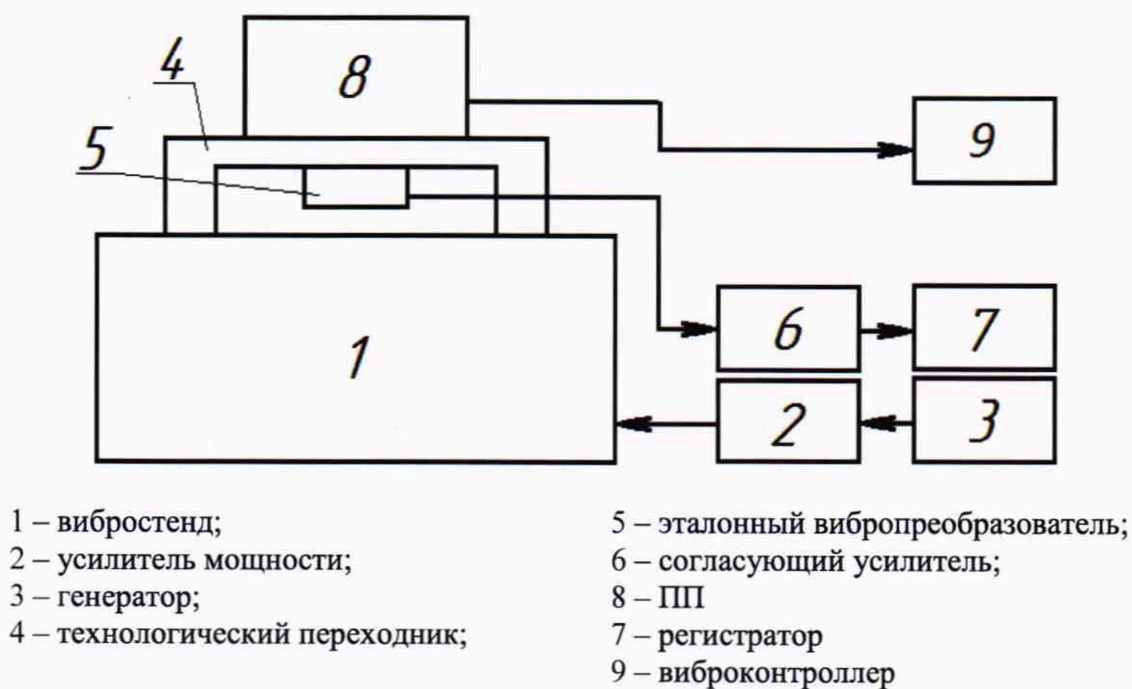


Рисунок 1 – Пример окна с информацией о ПО

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



а) схема подключения к виброконтроллеру



б) функциональная схема измерений

Рисунок 2 – Схема измерений

## 10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия метрологическим требованиям

10.1 Проверка диапазона измерений и пределов допускаемой основной относительной погрешности измерений СКЗ виброскорости на базовой частоте

10.1.1 Выполняют операции по 8.2.1.

10.1.2 В соответствии с руководством оператора АБКЖ.00038-01 34 на виброконтроллере устанавливают:

Предупреждающий порог срабатывания (Rel 1), мм/с	50% верхней границы диапазона измерений
Аварийный порог срабатывания (Rel 2), мм/с	75% верхней границы диапазона измерений
Дополнительный порог срабатывания (Rel 3), мм/с	25% верхней границы диапазона измерений
Длительность нахождения за предупреждающим порогом до срабатывания, с	0
Длительность нахождения за аварийным порогом до срабатывания, с	0
Длительность нахождения за дополнительным порогом до срабатывания, с	0
Направление сравнения с предупреждающим порогом срабатывания	Превышение
Направление сравнения с аварийным порогом срабатывания	Превышение
Направление сравнения с дополнительным порогом срабатывания	Превышение
Нормальное состояние контактов реле предупреждающего уровня	Разомкнуты
Нормальное состояние контактов реле аварийного уровня	Разомкнуты
Нормальное состояние контактов реле дополнительного уровня	Разомкнуты
Блокировка сработавших контактов реле предупреждающего уровня	Нет
Блокировка сработавших контактов реле аварийного уровня	Нет
Блокировка сработавших контактов реле дополнительного уровня	Нет
Задержка контроля при старте, с	Нет

10.1.3 Измерения проводятся на базовой частоте  $(160,0 \pm 0,1)$  Гц при СКЗ виброскорости  $0,05 \cdot V_{\text{макс}}$ ;  $0,1 \cdot V_{\text{макс}}$ ;  $0,25 \cdot V_{\text{макс}}$ ;  $0,5 \cdot V_{\text{макс}}$ ;  $0,7 \cdot V_{\text{макс}}$ ;  $V_{\text{макс}}$ , где  $V_{\text{макс}}$  – максимальное значение диапазона измерений СКЗ виброскорости.

На вибростенде задают рекомендованное СКЗ виброскорости и фиксируют измеренное СКЗ виброскорости по цифровому индикатору и унифицированному токовому выходу виброконтроллера.

10.1.4 Рассчитывают основную относительную погрешность измерений СКЗ виброскорости на базовой частоте  $\delta_{Иi}$ , %, по формуле

$$\delta_{Иi} = \frac{V_{\text{изм.}i} - V_{\text{ex.}i}}{V_{\text{ex.}i}} \cdot 100, \quad (1)$$

где  $V_{\text{изм.}i}$  –  $i$ -е измеренное виброконтроллером СКЗ виброскорости, мм/с;

$V_{\text{ex.}i}$  –  $i$ -е заданное на вибростенде СКЗ виброскорости, мм/с.

10.1.5 Рассчитывают основную относительную погрешность измерений СКЗ виброскорости на базовой частоте по токовому выходу  $\delta_{Ii}$ , %, по формуле



$$\delta_{li} = \frac{V_{li} - V_{ex.i}}{V_{ex.i}} \cdot 100, \quad (2)$$

где  $V_{ex.i}$  –  $i$ -е заданное на вибростенде СКЗ виброскорости, мм/с.

$V_{li}$  –  $i$ -е измеренное виброконтроллером СКЗ виброскорости по токовому, мм/с, вычисленное по формуле

$$V_{li} = \frac{I_i - 4}{K_I}, \quad (3)$$

где  $I_i$  –  $i$ -е измеренное значение тока, мА;

$K_I$  – номинальное значение коэффициента преобразования по токовому выходу, мА/(мм·с<sup>-1</sup>), вычисленное по формуле

$$K_I = \frac{16}{V_{max}}, \quad (4)$$

где  $V_{max}$  – максимальное значение диапазона измерений виброскорости, мм/с.

10.1.6 Определяют пределы основной относительной погрешности  $\delta$ , %, измерения СКЗ виброскорости по цифровому индикатору и по токовому выходу по формуле

$$\delta = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{изм}^2 + \delta_{эт}^2 + \delta_I^2}, \quad (5)$$

где  $\delta_{изм}$  – максимальное значение основной относительной погрешности  $\delta_{Ii}$  или  $\delta_{li}$ , вычисленной по формулам (1) или (2) соответственно, %;

$\delta_{эт}$  – погрешность задания СКЗ виброскорости, %.

$\delta_I$  – погрешность измерения силы постоянного тока (определяется погрешностью амперметра при расчете погрешности по токовому выходу), %.

10.1.7 Виброконтроллер считают прошедшим поверку с положительным результатом, если основная относительная погрешность измерений СКЗ виброскорости на базовой частоте находится в пределах:

- $\pm 2,5$  % по цифровому индикатору виброконтроллера;
- $\pm 3,0$  % по унифицированному токовому выходу виброконтроллера.

Примечание – При периодической поверке допускается в качестве базовой использовать другие значения частот, например, 80 или 100 Гц.

10.2 Проверка рабочего диапазона частот и неравномерности частотной характеристики

10.2.1 Выполняют операции по 8.2.1, 10.1.2.

10.2.2. Задают вибрацию с СКЗ виброскорости не менее 10 мм/с (рекомендуемое значение  $0,7 \cdot V_{max}$ , где  $V_{max}$  – максимальное значение диапазона измерений СКЗ виброскорости, мм/с).

При неизменной величине виброскорости, фиксируют показания виброконтроллера на частотах: 2; 5; 10; 20; 40; 80; 160; 200; 315; 630; 800; 1000 Гц для диапазона от 2 до 1000 Гц или 10; 20; 40; 80; 160; 200; 315; 630; 800; 1000 Гц для диапазона от 10 до 1000 Гц.

Примечание – На частотах выше 630 Гц величина виброскорости устанавливается исходя из возможностей применяемой поверочной виброустановки, а при расчёте  $\delta_{АЧХ,i}$  необходимо учитывать изменение  $V_{вх,i}$ .

10.2.3 Неравномерность частотной характеристики испытуемого виброконтроллера  $\delta_{АЧХ}$ , %, определяют по формуле

$$\delta_{АЧХ,i} = \frac{V_{изм,i} - V_{160}}{V_{160}} \cdot 100, \quad (6)$$

где  $V_{изм,i}$  –  $i$ -е измеренное СКЗ виброскорости на  $i$ -ой частоте по цифровому индикатору (унифицированному токовому выходу виброконтроллера), мм/с;

$V_{160}$  – измеренное СКЗ виброскорости на базовой частоте по цифровому индикатору (унифицированному токовому выходу виброконтроллера), мм/с.

10.2.4 Виброконтроллер считают прошедшим поверку с положительным результатом, если неравномерность частотной характеристики находится в пределах  $\pm 10$  %.

## 11 Оформление результатов поверки

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

Протокол поверки оформляют в произвольной форме.

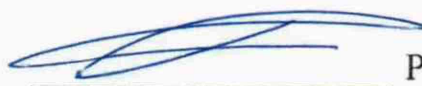
11.2 При положительных результатах поверки при необходимости оформляют свидетельство о поверке. Сведения о результатах поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

При необходимости проводят пломбирование виброконтроллера.

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

11.3 Виброконтроллер, не прошедший поверку, к применению не допускают. На него выдают извещение о непригодности по форме, установленной системой менеджмента качества организации, проводившей поверку.

Начальник КИЛ  
ООО «ГлобалТест»



Р.В. Ромадов

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



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
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**

ГПС – государственная поверочная схема;  
МП – методика поверки;  
ПП – первичный преобразователь;  
СИ – средства измерения;  
ЭД – эксплуатационная документация.