

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.314755

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 НЦО



В.К. Дарымов

«19» 11 2024

Государственная система обеспечения единства измерений

МОДУЛИ РЕГИСТРАЦИИ ВИБРАЦИОННЫХ НАГРУЗОК
АДМВ-09

Методика поверки

МП А3009.0561-2024

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.....	6
7	Внешний осмотр	6
8	Подготовка к поверке и опробование	6
9	Проверка программного обеспечения.....	8
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 методики поверки.....	12
	Приложение Б (справочное) Перечень принятых сокращений	13

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки (далее – МП) распространяется на модули регистрации вибрационных нагрузок АДМВ-09 (далее – АДМВ).

АДМВ предназначены для измерений и регистрации температуры окружающего воздуха и ускорения при ударных и вибрационных процессах одновременно по трём осям с привязкой к реальному масштабу времени.

Принцип действия АДМВ основан на преобразовании сигналов, поступающих от встроенного трехкомпонентного вибропреобразователя (далее – ПП) при ударных и вибрационных воздействиях в низкоимпедансный сигнал напряжения, дальнейшей его оцифровки при помощи 16 разрядного АЦП, записи в память регистратора и последующей математической обработкой результатов, с помощью специального программного обеспечения (далее – ПО).

Питание АДМВ осуществляется от внешней литиевой батареи (20000 мА·ч) напряжением 3,7 В.

1.2 При определении метрологических характеристик в соответствии с данной МП обеспечивается прослеживаемость к государственным первичным эталонам:

- ГЭТ 58-2018, в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 27 декабря 2018 г. № 2772;

- ГЭТ 34-2020 и ГЭТ 35-2021, в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 19 ноября 2024 г. № 2712.

МП устанавливает методику первичной и периодической поверок АДМВ методом сличения и прямых измерений. Первичной поверке АДМВ подвергается при выпуске с производства и после ремонта. Организация и проведение поверки в соответствии с действующими нормативными документами.

МП допускает возможность проведения поверки для меньшего числа измеряемых величин с обязательным указанием информации об объеме проведенной поверки.

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 первичной и периодической поверок АДМВ 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 11.4.

Таблица 1 – Перечень операций при поверке

Наименование операции	Номер пункта МП	Обязательность проведения при поверке	
		первичной	периодической
Внешний осмотр	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование	8	Да	Да
Проверка программного обеспечения	9	Да	Нет
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия метрологическим требованиям	10	Да	Да
Проверка диапазона и допускаемой основной приведенной к верхнему значению диапазона погрешности измерений	10.1	Да	Да
Проверка рабочего диапазона частот	10.2	Да	Да
Проверка диапазона и абсолютной погрешности измерений температуры	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 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 поверителя, изучивший ЭД на АДМВ, 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 СИ и оборудования, применяемых при поверке

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
8.1.2	СИ температуры окружающего воздуха в диапазоне от 15 °С до 25 °С, абсолютная погрешностью измерений в пределах ± 1 °С	Прибор комбинированный Testo 622 (рег. № 53505-13)
	СИ относительной влажности воздуха в диапазоне от 40 до 80 %, относительная погрешность измерений в пределах ± 3 %	
	СИ атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106 кПа, абсолютная погрешность измерений в пределах $\pm 0,5$ кПа	
	СИ напряжения питающей сети в диапазоне от 207 до 253 В, относительная погрешность измерений в пределах ± 1 %	Мультиметр цифровой 34410А (рег. № 47717-11)
	СИ частоты питающей сети в диапазоне от 49 до 50 Гц, абсолютная погрешность измерений в пределах $\pm 0,1$ Гц	
8.2, 10.1, 10.2	Эталон 2 разряда в соответствии с ГПС ¹⁾ в диапазоне частот от 0,5 до 800 Гц и амплитуд ускорения от 1 до 250 м/с ² , относительная погрешность измерений на опорной частоте в пределах ± 2 %	Установка для поверки и калибровки виброизмерительных преобразователей 9155 (рег. № 68875-17)
10.3	Эталон 3 разряда в соответствии с ГПС ²⁾ в диапазоне температур от минус 40 до плюс 60 °С, абсолютная погрешность измерений в пределах $\pm 0,8$ °С	Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ-3Г-3 (рег. № 57557-14)
	Эталон 3 разряда в соответствии с ГПС ³⁾	Калибратор-измеритель унифицированных сигналов прецизионный ЭЛЕМЕР-ИКСУ-2012 (рег. № 56318-14)
	Камера тепла и холода с диапазоном воспроизводимых температур от -20 до +60 °С	Камера тепла и холода MC-81R
¹⁾ - приказ Росстандарта от 27 декабря 2018 г. № 2772; ²⁾ - приказ Росстандарта от 19 ноября 2024 г. № 2712; ³⁾ - приказ Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3456		

6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки необходимо руководствоваться «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок».

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 АДМВ, средства поверки и испытательное оборудование.

Все используемое оборудование должно иметь защитное заземление.

7 Внешний осмотр

7.1.1 При внешнем осмотре необходимо установить:

- соответствие маркировки изделия требованиям ЭД;
- соответствие заводского номера паспортным данным;
- наличие и целостность пломбы-этикетки, предотвращающей несанкционированный доступ к элементам регулировки;
- отсутствие внешних механических повреждений АДМВ, в том числе соединительных разъемов и кабелей.

7.1.2 При наличии вышеуказанных дефектов испытания не проводят до их устранения. Если дефекты устранить невозможно, АДМВ бракуют. При отсутствии или нарушении целостности пломбы-этикетки, предотвращающей несанкционированный доступ к элементам регулировки, АДМВ подлежит поверке в объеме первичной поверки.

8 Подготовка к поверке и опробование

8.1 Подготовка к работе

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 выдерживать полученный со склада АДМВ не менее двух часов в нормальных условиях.

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

8.1.3 Перед началом проведения измерений необходимо полностью зарядить аккумуляторную батарею. Допускается поверку проводить при питании от внешнего источника питания 4,5В/1А.

8.1.4 В соответствии с эксплуатационной документацией снимают верхнюю крышку АДМВ и достают встроенный ПП. ПП соединяют с АДМВ с помощью удлинительного кабеля из комплекта принадлежностей. Подключают АДМВ к ПК через интерфейс USB.

Если вибрационная система позволяет проводить поверку АДМВ целиком (масса АДМВ 2 кг), встроенный датчик извлекать из корпуса не следует. В этом случае вибрационному воздействию подвергается АДМВ целиком.

8.2 Опробование

8.2.1 Собирают схему измерений в соответствии с рисунком 1. Включают и прогревают все приборы в соответствии с ЭД на них. ПП (АДМВ целиком, если позволяют возможности вибрационной системы) закрепляют с помощью специального переходника так, чтобы ось Z совпадала с направлением действия вибрации.

8.2.2 В соответствии с АБКЖ.00005-09 34 ADMV Explorer устанавливают параметры измерений вибрации, приведенные в таблице 3.

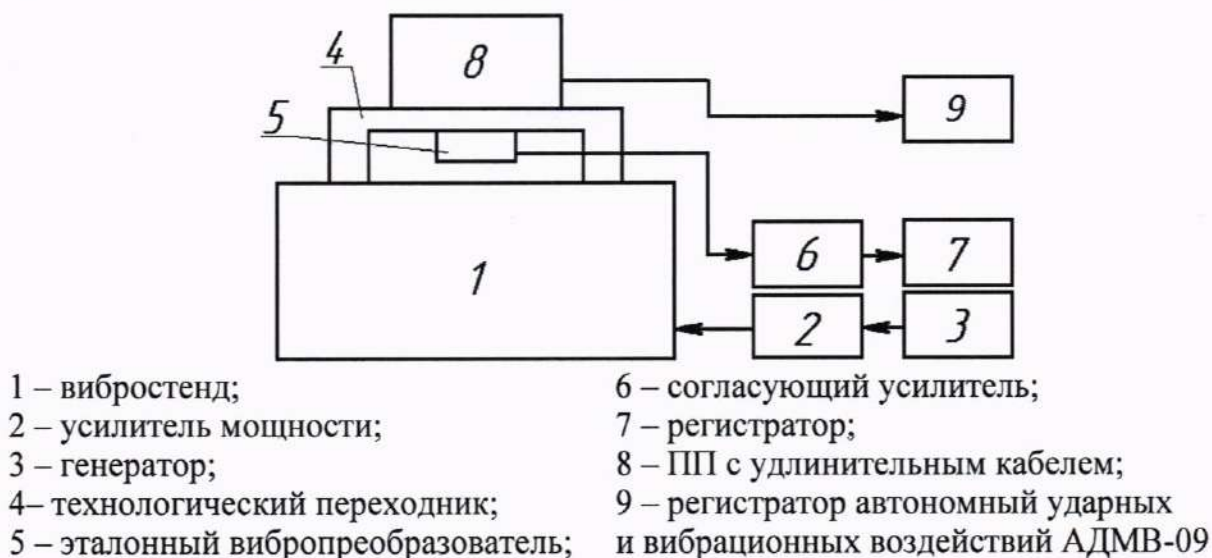


Рисунок 1 – Схема измерений

Таблица 3 – Параметры измерений

Начало мониторинга	02.10.24* 8:32:56*
Амплитудный диапазон измерений	$\pm 250 \text{ м/с}^2$
Частота дискретизации	4000 Гц
Фильтр нижних частот (ФНЧ)	800 Гц
Режим запуска	По кнопке питания
Вибрация пробуждения	
по оси X	1 м/с^2
по оси Y	1 м/с^2
по оси Z	1 м/с^2
Длительность времени предыстории	2 с
Длительность времени после пробуждения	100 с
Нижняя граница температуры, °C	-40
Верхняя граница температуры, °C	+60
Регистрация температуры	Внутри границ
Период регистрации температуры, м	1
* - устанавливается текущее время и дата	

8.2.3 Запускают режим измерений АДМВ. На частоте 80 Гц задают вибрацию с ускорением не менее 10 м/с^2 .

8.2.4 Останавливают виброустановку. Считывают показания АДМВ.

8.2.5 АДМВ считают прошедшим опробование с положительным результатом, если осуществляется чтение зарегистрированной информации и индикация режимов работы происходит в соответствии с ЭД.

9 Проверка программного обеспечения

9.1 Проверку ПО проводят в соответствии с 4.1.4 АБКЖ.00005-09 34. Цифровой идентификатор ПО рассчитывается автоматически при каждом запуске ПО ADMV Explorer.

Для вызова окна с информацией о версии ПО и результатов расчета цифрового идентификатора необходимо в строке меню выделить пункт «О программе». Пример всплывающего окна приведен на рисунке 2.

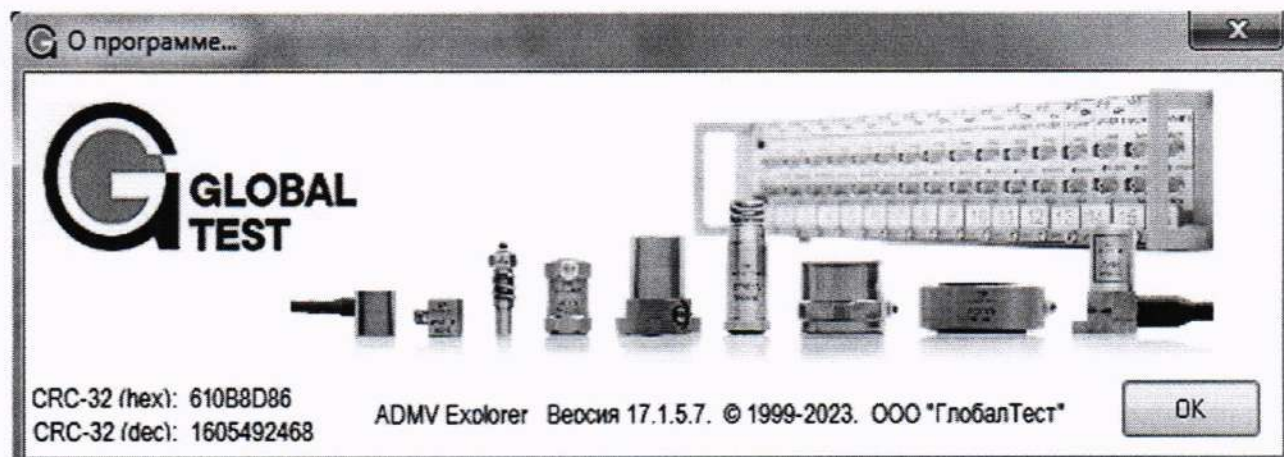


Рисунок 2 – Пример окна с информацией о ПО

9.2 АДМВ, считая прошедшим проверку с положительным результатом, если цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода) соответствует указанному в паспорте АБКЖ.431134.068ПС.

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия метрологическим требованиям

10.1 Проверка диапазона и допускаемой основной приведенной к верхнему значению диапазона погрешности измерений

10.1.1 Собирают схему измерений в соответствии с рисунком 1. Включают и прогревают все приборы в соответствии с ЭД на них. ПП (АДМВ целиком, если позволяют возможности вибрационной системы) закрепляют с помощью специального переходника (при необходимости) так, чтобы ось Z совпадала с направлением действия вибрации.

10.1.2 В соответствии с АБКЖ.00005-09 34 ADMV Explorer устанавливают параметры измерений вибрации, приведенные в таблице 3.

10.1.3 Запускают режим измерений АДМВ. На частоте 80 Гц задают первое рекомендуемое значение амплитуды ускорения $A_{рекi}$, м/с², из таблицы 4. Контроль установленного значения амплитуды ускорения осуществляют по эталонному каналу виброустановки. В таблицу 4 записывают показания регистратора эталонного канала виброустановки $A_{зад.i}$, м/с².

10.1.4 Останавливают виброустановку. Считывают показания АДМВ $A_{АДМВ.i}$, м/с² и заносят их в таблицу 4.

10.1.5 Повторяют операции по 10.1.3, 10.1.4 для всех значений амплитуд ускорений, указанных в таблице 4.

Таблица 4 – Определение основной погрешности

$A_{рекi}, \text{м/с}^2$	$0,1 \cdot A_D$	$0,2 \cdot A_D$	$0,3 \cdot A_D$	$0,5 \cdot A_D$	$0,8 \cdot A_D$	$A_D, \text{м/с}^2$
$A_{зад.i}, \text{м/с}^2$						± 250
$A_{АДМВ.i}, \text{м/с}^2$						
$\delta_{Ai}, \%$						

10.1.6 Основную, приведенной к верхнему значению диапазона измерений, погрешность измерений $\delta_{Ai}, \%$, рассчитывают по формуле

$$\delta_{Ai} = \frac{A_{АДМВ.i} - A_{зад.i}}{A_D} \cdot 100, \quad (1)$$

где $A_{АДМВ.i}$ – i -ая измеренная АДМВ амплитуда ускорения, м/с^2 ;

$A_{зад.i}$ – i -ая амплитуда ускорения, измеренная с помощью эталонного канала виброустановки, м/с^2 ;

A_D – верхнее значение установленного диапазона измерений, м/с^2 .

10.1.7 Повторяют операции по 10.1.2–10.1.6 для измерительных осей X и Y.

10.1.8 АДМВ считают прошедшим проверку с положительным результатом, если допускаемая основная приведенная к верхнему значению диапазона погрешности измерений ускорения на базовой частоте 80 Гц находится в пределах $\pm 5 \%$.

10.2 Проверка рабочего диапазона частот

10.2.1 Собирают схему измерений в соответствии с рисунком 1. Включают и прогревают измерительные приборы в соответствии с ЭД на них. ГП (АДМВ целиком, если позволяют возможности вибрационной системы) закрепляют с помощью специального переходника так, чтобы ось Z совпадала с направлением действия вибрации.

10.2.2 В соответствии с АБКЖ.00005-09 34 ADMV Explorer устанавливают параметры измерений вибрации, приведенные в таблице 3.

10.2.3 Запускают режим измерений АДМВ. На частоте 80 Гц задают рекомендуемое значение амплитуды ускорения $A_{рекi}, \text{м/с}^2$, из таблицы 5. Контроль установленного значения амплитуды ускорения осуществляют по эталонному каналу виброустановки. В таблицу 5 записывают показания регистратора эталонного канала виброустановки $A_{зад.i}, \text{м/с}^2$.

10.2.4 Останавливают виброустановку. Считывают показания АДМВ $A_{АДМВ.i}, \text{м/с}^2$ и заносят их в таблицу 5.

10.2.5 Повторяют операции по 10.2.3, 10.2.4 для всех значений частот, указанных в таблице 5.

Таблица 5 – Определение частотного диапазона

$F_{рек.i}, \text{Гц}$	0,5	5	10	20	40	80	160	500	800
$A_{рекi}, \text{м/с}^2$	50	50	50	50	50	50	50	50	50
$A_{зад.i}, \text{м/с}^2$									
$A_{АДМВ.i}, \text{м/с}^2$									
$\delta_{chi}, \%$									

Примечание – Допускается использовать другие значения $A_{рекi}$. На частотах ниже 40 Гц величина ускорения устанавливается исходя из возможностей применяемого вибростенда.

10.2.6 Неравномерность частотной характеристики $\delta_{чXi}$, %, рассчитывают по формуле

$$\delta_{чXi} = \left(\frac{A_{АДМВ.i}}{A_{зад.i}} \cdot \frac{A_{зад.80Гц}}{A_{АДМВ.80Гц}} - 1 \right) \cdot 100, \quad (2)$$

где $A_{АДМВ.i}$ – измеренная АДМВ амплитуда ускорения на i -ой частоте, $м/с^2$;
 $A_{АДМВ.80Гц}$ – измеренная АДМВ амплитуда ускорения на частоте 80 Гц, $м/с^2$;
 $A_{зад.i}$ – амплитуда ускорения на i -ой частоте, измеренная с помощью эталонного канала виброустановки, $м/с^2$;
 $A_{зад.80Гц}$ – амплитуда ускорения на частоте 80 Гц, измеренная с помощью эталонного канала виброустановки, $м/с^2$.

10.2.7 Повторяют операции по 10.2.2–10.2.6 для измерительных осей X и Y.

10.2.8 АДМВ считают прошедшим проверку с положительным результатом, если неравномерность частотной характеристики в диапазоне от 5 до 500 Гц находится в пределах ± 5 %, затухание на граничных частотах находится в пределах от минус 5 % до минус 25 %.

10.3 Проверка диапазона и абсолютной погрешности измерений температуры

10.3.1 Испытуемый АДМВ помещают в камеру тепла и холода. В непосредственной близости от встроенного датчика температуры АДМВ помещают эталонный термометр. В соответствии с РЭ и руководством оператора устанавливают параметры измерений температуры, приведенные в таблице 4. Запускают режим измерений АДМВ.

10.3.2 Устанавливают в камере температуру $(20 \pm 3)^\circ\text{C}$. АДМВ выдерживают в камере в течение 30 мин. Проводят измерения температуры с помощью АДМВ и эталонного термометра.

10.3.3 Повышают (понижают) температуру в камере плюс $(60 \pm 3)^\circ\text{C}$ (минус $(40 \pm 3)^\circ\text{C}$). АДМВ выдерживают в камере в течение 30 мин. Проводят измерения температуры с помощью АДМВ и эталонного термометра.

10.3.4 Абсолютную погрешность измерений температуры АДМВ Δ_t , $^\circ\text{C}$, вычисляют по формуле

$$\Delta_t = T_{АДМВ} - T_{эт}, \quad (3)$$

где $T_{АДМВ}$ – измеренное АДМВ значение температуры, $^\circ\text{C}$;
 $T_{эт}$ – измеренное эталонным термометром значение температуры, $^\circ\text{C}$.

10.3.5 АДМВ считают прошедшим проверку с положительным результатом, если абсолютная погрешность измерений температуры находится в пределах $\pm 2^\circ\text{C}$.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Оформление результатов поверки проводят в соответствии с действующими нормативными документами. Протокол поверки оформляют в произвольной форме с учетом требований системы менеджмента качества организации, проводившей поверку.

11.2 Сведения о результатах поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

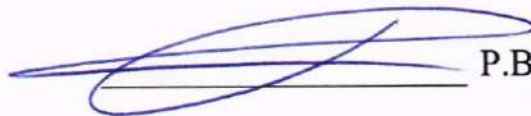
11.3 При положительных результатах поверки при необходимости оформляют свидетельство о поверке.

При необходимости проводят пломбирование АДМВ.

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

11.4 СИ, не прошедшее поверку, к применению не допускают. На него выдают извещение о непригодности по форме, в соответствии с требованиями системы менеджмента качества организации, проводившей поверку.

Главный метролог
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 докумен- та, 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
Приказ Росстандарта от 19 ноября 2024 г. № 2712	Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры
Приказ Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3456	Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока
	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

АДМВ – модуль регистрации вибрационных нагрузок АДМВ-09;
ГПС – государственная поверочная схема;
МП – методика поверки;
ПО – программное обеспечение;
ПП – первичный преобразователь ускорения;
СИ – средства измерения;
ЭД – эксплуатационная документация.