

Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д. И. Менделеева»
ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»

СОГЛАСОВАНО

И. о генерального директора

ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»

ЗАМЕСТИТЕЛЬ
ГЕНЕРАЛЬНОГО ДИРЕКТОРА
КРИЦОВ Е. П.
ДОВЕРЕННОСТЬ №23/2021
ОТ 17 МАЯ 2021

А. Н. Пронин
«10» февраля 2021 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

ДЕСЕЛЕРОМЕТРЫ ЭЛЕКТРОННЫЕ ДЭ01

Методика поверки

МП 253-001-2021

Руководитель научно-исследовательского
отдела эталонов в областях измерений
параметров движения, крутящего момента
силы и гравиметрии

A handwritten signature in blue ink, consisting of stylized initials and a surname, written over a horizontal line.

А. А. Янковский

Заместитель руководителя научно-
исследовательского отдела эталонов в
областях измерений параметров движения,
крутящего момента силы и гравиметрии

A handwritten signature in blue ink, consisting of stylized initials and a surname, written over a horizontal line.

Д. Б. Пухов

г. Санкт-Петербург

2021 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	3
2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	4
3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПОВЕРКИ	4
4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИХ ПОВЕРКУ	4
5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ..	5
6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	5
7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	5
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	5
8 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ.....	6
9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ ОБЯЗАТЕЛЬНЫМ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ.....	6
9.1 Определение приведённой погрешности измерений линейного ускорения	6
9.2 Определение абсолютной погрешности измерений коэффициента сцепления	7
9.3 Проверка диапазона измерений линейных ускорений	8
9.4 Проверка диапазона измерений коэффициента сцепления	8
10. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	8
ПРИЛОЖЕНИЕ А (РЕКОМЕНДУЕМОЕ).....	9
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ	10

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на деселерометры электронные ДЭ01 (далее по тексту – деселерометры), изготовленные ООО «АэроПлан ПРО» и устанавливает объём и порядок проведения их первичной и периодической поверок.

1.2 Настоящая методика поверки обеспечивает прослеживаемость деселерометров к государственному первичному эталону единиц линейного ускорения и плоского угла при угловом перемещении твёрдого тела ГЭТ 94-2001 прямым измерением поверяемым СИ величины.

1.3 Методикой поверки не предусмотрена возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава средства измерений для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

1.4 Перед началом работы необходимо ознакомиться с настоящей методикой поверки, эксплуатационной документацией на деселерометры, средства измерений и оборудования, используемые при проведении поверки.

1.5 При положительном результате поверки рекомендуется оформлять протокол в соответствии с ПРИЛОЖЕНИЕМ А.

1.6 При пользовании настоящей методикой поверки целесообразно проверить действие ссылочных документов по соответствующему указателю стандартов, составленному по состоянию на 1 января текущего года и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году.

Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящей методикой следует руководствоваться заменяющим (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции при проведении поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность проведения операции при поверке	
		Первичной	Периодической
1	2	3	4
Внешний осмотр	5.1	Да	Да
Проверка комплектности и маркировки	5.2	Да	Да
Подтверждение соответствия программного обеспечения	5.3	Да	Да
Определение приведённой погрешности измерений линейного ускорения	5.4	Да	Да
Определение абсолютной погрешности измерений коэффициента сцепления	5.5	Да	Да
Проверка диапазона измерений линейного ускорения	5.6	Да	Да
Проверка диапазона измерений коэффициента сцепления	5.7	Да	Да
Оформление результатов поверки.	6	Да	Да

2.2 При получении отрицательного результата при выполнении любой из операций поверки, приведённой в таблице 1, деселерометр бракуется и на него оформляется извещение о непригодности.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С 20±5
- относительная влажность воздуха, %, не более 90

3.2 При подготовке к поверке, средства поверки и вспомогательное оборудование должны быть подготовлены в соответствии с указаниями эксплуатационной документации.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИХ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки могут быть допущены лица, прошедшие обучение по теме "Поверка средств измерений" и имеющие практический опыт проведения измерений в данной области.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны применяться средства измерений и эталоны, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень средств измерений

Наименование средства поверки и его тип	Основные метрологические характеристики	Номер пункта МП
Рабочий эталон 2 разряда по ГОСТ 8.577 – 2002	Диапазон измерений от 10^{-3} до $9,807\text{м/с}^2$, $\delta(0,95)$ не более 0,3 %	5.4-5.7
Гигрометры психрометрические ВИТ	Диапазон измерений температуры от плюс 15 до плюс 40, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры $\pm 0,2^\circ\text{C}$, диапазон измерений относительной влажности от 40 до 90 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений относительной влажности ± 6 % (рег. № 42453-09).	5.4 – 5.7

5.2 Допускается применение других средств измерений, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемого деселерометра с требуемой точностью, со свидетельствами о поверке с неистекшим сроком действия.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При поверке должны соблюдаться правила безопасности в соответствии с указаниями руководства по эксплуатации (РЭ) и эксплуатационных документов применяемых средств поверки.

6.2 К поверке допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на деселерометр и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено:

- соответствие внешнего вида СИ описанию типа СИ;
- наличие знака утверждения типа в месте, указанном в описании типа СИ;
- наличие информационной таблички на корпусе деселерометра
- наличие целостности пломб;
- отсутствие механических повреждений деселерометра.

Результаты поверки по пункту 5.1 считается положительными, если выполнены все его требования.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проверка наличия поверочного оборудования и вспомогательных устройств (приспособлений), перечисленных в п.4;
- проверка наличия действующих свидетельств (отметок) о поверке используемых средств измерений;
- проверка соблюдения условий п.3;
- проверка наличия на блоке преобразователей системы этикетки с товарным знаком фирмы-изготовителя;

- подготовка к работе поверяемой системы, средств измерений и вспомогательных устройств, входящих в состав поверочного оборудования, в соответствии с их эксплуатационной документацией.

8.2 Опробование

При проведении опробования должна быть установлена работоспособность деселерометра.

8.2.1 Подготовить деселерометр к работе в соответствии с ЭД.

8.2.2 Выдержать деселерометр во включённом состоянии в течении не менее 2 минут.

8.2.3 Установить деселерометр на горизонтальную поверхность.

8.2.4 Произвести измерение текущего значения ускорения.

8.2.5 Результаты опробования считать положительными, если значение ускорения находится в пределах от 0,0 до 0,1 м/с².

8 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

8.1 Включить деселерометр. После включения на дисплее отобразится информация о деселерометре:

- наименование производителя;
- наименование прибора;
- номер версии встроенного программного обеспечения (ПО);
- текущее значение напряжения аккумулятора;
- дата.

8.2 Сличить идентификационные данные ПО с данными, приведёнными в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные признаки	Значение
Идентификационное наименование ПО	ДЭ01
Номер версии (идентификационный номер) ПО	ДЭ01-вер.1.0.1

Деселерометр считается прошедшим поверку по пункту 8, если идентификационное наименование ПО соответствует приведённому в таблице 3, а номер версии не ниже 1.0.1.

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ ОБЯЗАТЕЛЬНЫМ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

9.1 Определение приведённой погрешности измерений линейного ускорения

9.1.1 Закрепить поверяемый деселерометр на установочной площадке эталона в горизонтальном положении так, чтобы его измерительная ось была перпендикулярна оси вращения установочной площадки.

9.1.2 Подготовить к работе эталон. Установочная площадка при этом должна находиться в горизонтальном положении.

9.1.3 Включить деселерометр и подготовить его к работе в соответствии с пунктом 2.2 РЭ.

9.1.4 Нажать кнопку «К» и войти в режим проведения поверки. При этом на экране будет отображаться текущее значение ускорения, соответствующее заданному $a_{зад,1}$ и соответствующее ему значение коэффициента сцепления. Нажать на кнопку «П» и произвести печать первого результата измерений. Полученный результат занести в таблицу 4.

Таблица 4 – Результаты измерений

$a_{зад,i}, \text{ м/с}^2$	0,00	4,904	6,935	8,493	9,807
$a_{изм,i}, \text{ м/с}^2$					
$\delta\gamma_i, \%$					
$K_{изм,i}$					
ΔK_i					

9.1.5 Задать угол наклона установочной площадки при котором $a_{зад,i} = 4,904 \text{ м/с}^2$. Нажать на кнопку «В» и произвести печать второго результата измерений. Полученный результат занести в таблицу 4.

9.1.6 Выполнить операции пункта 9.1.5 для всех значений ускорений $a_{зад,i}$, приведённых в таблице 4. По завершению измерений нажать кнопку «О».

9.1.7 По данным таблицы 4 для каждого заданного значения ускорения определить приведённую погрешность измерений линейного ускорения ($\delta\gamma_i$) по формуле:

$$\delta\gamma_i = \frac{(a_{изм,i} - a_{зад,i})}{g} \cdot 100$$

Результаты расчёта занести в таблицу 4.

9.1.8 Из всех значений $\delta\gamma_i$ определить наибольшую приведённую погрешность измерений линейного ускорения из условия:

$$\delta\gamma = \max|\delta\gamma_i|$$

Результаты поверки по пункту 9 считаются положительными, если приведённая погрешность измерений линейного ускорения не более 1,0%.

9.2 Определение абсолютной погрешности измерений коэффициента сцепления

9.2.1 По данным таблицы 4 для каждого заданного значения ускорения рассчитать значение коэффициента сцепления ($K_{зад,i}$) по формуле:

$$K_{зад,i} = a_{зад,i} / g$$

где g - местное значение ускорения свободного падения ($g=9,807 \text{ м/с}^2$).

Результаты расчётов занести в таблицу 4.

9.2.2 По данным таблицы 4 для каждого заданного значения ускорения рассчитать абсолютную погрешность измерений коэффициента сцепления (ΔK_i) по формуле:

$$\Delta K_i = K_{изм,i} - K_{зад,i}$$

Результаты расчёта занести в таблицу 4.

9.2.3 За погрешность измерений коэффициента сцепления принять максимальное значение ΔK_i :

$$\Delta K = \max(\Delta K_i)$$

Результаты поверки по пункту 9.2 считаются положительными, если абсолютная погрешность измерений коэффициента сцепления не более 0,01.

9.3 Проверка диапазона измерений линейных ускорений

При выполнении требований пункта 9.1 настоящей методики поверки за рабочий диапазон измерений линейных ускорений принять диапазон от 0 до $9,81 \text{ м/с}^2$.

Результаты поверки по пункту 9.3 считаются положительными, если диапазон измерений линейных ускорений составляет от 0 до $9,81 \text{ м/с}^2$.

9.4 Проверка диапазона измерений коэффициента сцепления

При выполнении требований пункта 9.2 настоящей методики поверки за рабочий диапазон измерений коэффициента сцепления принять диапазон от 0 до 1,0.

Результаты поверки по пункту 9.4 считаются положительными, если диапазон измерений коэффициента сцепления составляет от 0 до 1,0.

10. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

10.1 При положительных результатах поверки, проведённой в соответствии с настоящей методикой, оформляется протокол поверки в соответствии с ПРИЛОЖЕНИЕМ А.

10.2 При отрицательных результатах поверки деселерометр к применению не допускается.

10.3 Сведения о результатах поверки средств измерений должны быть переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

10.4 По заявлению владельца средств измерений или лица, представившего их на поверку в случае положительных результатов поверки (подтверждено соответствие средств измерений метрологическим требованиям) наносит знак поверки и выдает свидетельства о поверке, оформленные в соответствии с требованиями к содержанию свидетельства о поверке и (или) в паспорт (формуляр) средств измерений вносит запись о проведенной поверке или в случае отрицательных результатов поверки (не подтверждено соответствие средств измерений метрологическим требованиям) выдает извещения о непригодности к применению средства измерений

ПРИЛОЖЕНИЕ А (РЕКОМЕНДУЕМОЕ)

**Протокол первичной/периодической поверки
деселерометра ДЭ01**

Обозначение – ДЭ01 - _____, зав.№.....
 Владелец:

Условия поверки:

Температура окружающего воздуха °С.

Относительная влажность воздуха %.

Средства измерений, используемые при поверке

Таблица 1

Наименование средства поверки и его тип	Основные метрологические характеристики

Результаты поверки:

1 Внешний осмотр:

2 Проверка комплектности и маркировки.....

3 Подтверждение соответствия программного обеспечения.....

4. Таблица 1 – Результаты измерений¹⁾

$a_{зад,i}, м/с^2$	0,000	4,904	6,935	8,493	9,807
$a_{изм,i} м/с^2$					
$\delta\gamma_i, \%$					
$K_{изм,i}$					
ΔK_i					

1) – допускается использовать результаты измерений со встроенного принтера

$\Delta a =$

$\Delta K =$

5 Заключение: деселерометр для эксплуатации
 годен / не годен

Дата поверки «.....» 20 г.

Поверитель

Подпись

Расшифровка подписи

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ докум.	Входящий № сопроводительного докум. и дата	Подп.	Дата
	измененных	Замененных	Новых	Аннулированных					