

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

Утверждаю
Директор
ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»
К. В. Гоголинский
М. П. «26» апреля 2017 г.

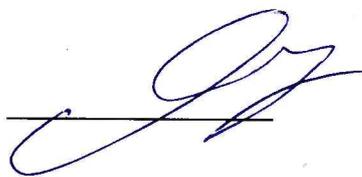


Государственная система обеспечения единства измерений

СИСТЕМА ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СТЕНДА ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВ СИБ ТОРСА ЧЕЛОВЕКА

Методика поверки

МП 253-651-2016



Руководитель НИО
А. А. Янковский



Заместитель
руководителя НИО
Д. Б. Пухов

г. Санкт-Петербург

2017 г

ВВЕДЕНИЕ

1 Настоящая методика поверки распространяется на систему измерительную стенда по определению защитных свойств СИБ торса человека (далее по тексту – система), изготовленную ООО «Специальная и медицинская техника», и устанавливает объём и порядок проведения поверки.

Интервал между поверками – 1 год.

2 Перед началом работы необходимо ознакомиться с настоящей методикой поверки, эксплуатационной документацией на систему, средства измерений и оборудование, используемых при проведении поверки.

В тексте настоящей методики используются следующие сокращения:

РЭ – руководство по эксплуатации;

МП – методика поверки.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

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

Таблица 1 – Операции при проведении поверки

Наименование операции	Номер пункта	Обязательность проведения операции при поверке	
		Первичной	Периодической
1	2	3	4
Внешний осмотр, проверка комплектности и маркировки	5.1	да	да
Подтверждение соответствия программного обеспечения	5.2	да	да
Опробование	5.3	да	да
Определение относительной погрешности измерений скорости	5.4		
Проверка диапазона измерений скорости	5.5	да	да
Определение относительной погрешности измерений измерительных каналов (ИК) импульсного давления в рабочих диапазонах измерений	5.6	да	да
Оформление результатов поверки	6	да	да

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны применяться средства измерений, указанные в таблице 2, имеющие свидетельства о поверке с неистекшим сроком действия.

Таблица 2 – Перечень средств измерений

Номер пункта МП	Наименование средства поверки и его тип	Основные метрологические характеристики
5.4	Штангенциркуль с ценой деления 0,05 мм ШЦ-II-250	Диапазон измерений от 0 до 250 мм; пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,05$ мм
5.4	Вольтметр универсальный цифровой В7-38	Диапазон измерений 10 мкВ – 1000В, пределы допускаемой относительной погрешности измерений напряжения $\pm 0,05$ %
5.4 – 5.5	Генератор Г5-53	Амплитуда выходного сигнала от 1 до 10В, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,01$ %. Диапазон длительности импульсов от 0,3 мкс до 1 с,

Номер пункта МП	Наименование средства поверки и его тип	Основные метрологические характеристики
		погрешность установки длительности импульсов $0,1 \cdot t + 0,03$ мкс.
5.4 – 5.5	Частотомер электронно-счётный ЧЗ-85/3	Диапазон измеряемых частот от 0,001 Гц до 500 МГц, пределы допускаемой погрешности $\pm 5 \cdot 10^{-7}$
5.4 – 5.5	Термогигрометр электронный CENTER модели 310	Диапазон измерений температуры от минус 20 до плюс 60, пределы допускаемой абсолютной погрешности результата измерений температуры $\pm 0,7^\circ\text{C}$, пределы допускаемой абсолютной погрешности результата измерений относительной влажности $\pm 3 \%$
5.6	Эталонная установка УБК-2М из состава ГЭТ 131-81	Диапазон измерений амплитуд импульсного давления 10 кПа – 25 МПа, НСП $\leq 3 \%$

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

3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

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

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

4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, $^\circ\text{C}$ 20 ± 5
- относительная влажность воздуха, % 65 ± 15
- атмосферное давление, кПа 100 ± 4

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

5 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

5.1 Внешний осмотр, проверка комплектности и маркировки

При внешнем осмотре должно быть установлено отсутствие механических повреждений на корпусах составных частей системы.

При проверке комплектности должно быть установлено её соответствие перечню, приведённому в эксплуатационной документации на систему.

При проверке маркировки должно быть установлено наличие информационной таблички на корпусе измерителя скорости ИС-40.

5.2 Подтверждение соответствия программного обеспечения

5.2.1 Подготовить измеритель скорости ИС-40 к работе в соответствии с ЭД.

5.2.2 Запустить ПО «ИМПУЛЬС-01» и проконтролировать наименование и номер версии программного обеспечения.

Измеритель считается прошедшим поверку по пункту 5.3, если наименование и версия ПО соответствуют требованиям, указанным в РЭ.

5.3 Опробование

При проведении опробования должна быть установлена работоспособность системы.

5.3.1 Подготовить измеритель скорости ИС-40 к работе в соответствии с ЭД.

5.3.2 Установить приспособление ИС-40-2, имитирующее пролёт шарика в измерителе скорости.

5.3.3 Подключить генератор к приспособлению и частотомеру в соответствии с ЭД.

5.3.4 Установить на генераторе выходной сигнал со следующими параметрами:

- форма сигнала – последовательность прямоугольных импульсов;
- амплитуда - $7,0 \pm 0,2$ В;
- частота от 100 до 1000 Гц.

5.3.5 Включить генератор.

5.3.6 Установить на генераторе произвольное значение частоты из диапазона от 100 до 1000 Гц. На приспособлении ИС-40-2 нажать кнопку «СТАРТ», при этом в рабочем окне ПО «ИМПУЛЬС-01» отобразится измеренное значение имитируемой скорости.

5.3.7 Выключить измеритель.

Система считается прошедшей поверку по пункту 5.3, если установлена его работоспособность.

5.4 Определение относительной погрешности измерений скорости

5.4.1 Определение длины базы измерителя скорости ИС-40.

5.4.1.1 Подготовить измеритель скорости ИС-40 к работе в соответствии с ЭД. Подключить вольтметр к диагностическому разъёму измерителя скорости ИС-40 в соответствии с ЭД. Включить измеритель, при этом на вольтметре будет отображаться постоянное напряжение $U_0=2$ В.

5.4.1.2 Перемещая глубиномер штангенциркуля между первым светодиодом и фототранзистором (первая оптическая линия блокировки), снять показание с штангенциркуля $L_{6,1}$, когда напряжение на вольтметре будет равно $U_0=2,5$ В.

5.4.1.3 Довести глубиномер штангенциркуля до пересечения второй оптической линии блокирования второй пары светодиод-фототранзистор (при этом первая линия блокировки должна быть открыта) и снять показание с штангенциркуля $L_{6,2}$, когда напряжение на вольтметре будет равно $U_0=2,5$ В.

5.4.1.4 Определить базу измерителя скорости ИС-40 как разность между отсчётами штангенциркуля по формуле

$$\Delta L_{6,n} = L_{6,2} - L_{6,1} \quad (1)$$

где

- $L_{6,1}$ – показание штангенциркуля при перекрытии первой оптической линии блокировки;

- $L_{6,2}$ – показание штангенциркуля при перекрытии второй оптической линии блокировки.

5.4.1.5 Выполнить п. 5.4.1.2 – 5.4.1.4 не менее $n=5$ раз.

5.4.1.6 По результатам измерений определить среднее значение базы измерителя скорости ИС-40 \bar{L}_6 и среднеквадратическое отклонение результата измерений по формулам 2 и 3.

$$\bar{L}_6 = \frac{1}{5} \sum_{n=1}^5 \Delta L_{6,n} \quad (2)$$

$$S_L = \sqrt{\frac{1}{20} \sum_{n=1}^5 (\Delta L_{6,n} - \bar{L}_6)^2} \quad (3)$$

5.4.2 Определение относительной погрешности измерений скорости

5.4.2.1 Установить приспособление ИС-40-2, имитирующее пролёт шарика в измерителе скорости.

5.4.2.2 Подключить генератор к приспособлению и частотомеру в соответствии с ЭД.

5.4.2.3 Установить на генераторе выходной сигнал со следующими параметрами:

- форма сигнала – последовательность прямоугольных импульсов;
- амплитуда - $7,0 \pm 0,2$ В;
- частота от 100 до 1000 Гц.

5.4.2.4 Включить генератор.

5.4.2.5 Установить на генераторе первое значение ($i=1$) частоты из таблицы 2. На приспособлении ИС-40-2 нажать кнопку «СТАРТ» и снять показания с частотомера длительности импульса $\tau_{i,1}$ и значение скорости $V_{1,1}$ в рабочем окне ПО «ИМПУЛЬС-01». Измерения провести не менее 5 раз и полученный результат занести в таблицу 2.

5.4.2.6 Выполнить операции пункта 5.4.2.5 для всех значений частот, приведённых в таблице 2.

Таблица 2.

№пп i	Заданная частота, Гц									
	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1100
$\tau_{i,1}$										
$\tau_{i,2}$										
$\tau_{i,3}$										
$\tau_{i,4}$										

№пп i	Заданная частота, Гц									
	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1100
$\tau_{i,5}$										
$V_{i,1}$										
$V_{i,2}$										
$V_{i,3}$										
$V_{i,4}$										
$V_{i,5}$										
$\bar{\tau}_i$										
$S\bar{\tau}_i$										
\bar{L}_6										
i $V_{зад}, м/с$										
$\bar{V}_i, м/с$										
$\delta_{V_i}, \%$										

5.4.2.7 Для каждого заданного значения частоты рассчитать среднее арифметическое значение τ_i и среднеквадратическое отклонение результата измерений по формулам 4 и 5 соответственно. Результаты занести в соответствующие графы таблицы 2.

$$\bar{\tau}_i = \frac{1}{5} \sum_{n=1}^5 \tau_{i,n} \quad (4)$$

$$S\bar{\tau}_i = \sqrt{\frac{1}{20} \sum_{n=1}^5 (\tau_{i,n} - \bar{\tau}_i)^2} \quad (5)$$

где $\tau_{i,n} = 1/f_{i,n}$ - длительность импульса (время пролёта), с

5.4.2.8 Для каждой заданной частоты определить заданное значение скорости и неисключённую относительную систематическую погрешность результата измерений скорости по формулам 6 и 7:

$$V_{зад,i} = \frac{\bar{L}_6}{\bar{\tau}_i} \quad (6)$$

$$\delta_{V_i} = \frac{(\bar{V}_i - V_{зад,i})}{V_{зад,i}} \cdot 100 \quad (7)$$

где $\bar{V}_i = \frac{1}{5} \sum_{n=1}^5 V_{i,n}$ - среднее значение скорости, определённое измерителем ИС-40.

5.4.2.9 По полученным экспериментальным данным определить относительную погрешность измерений скорости в каждой выбранной точке по формуле 8:

$$\delta_o(V)_i = \sqrt{S_{\bar{L}}^2 + S\bar{\tau}_i^2 + (\theta_{L^2} + \theta_{\tau^2} + \delta_{V_i^2})/3} \quad (8)$$

где

$S_{\bar{L}}$ - СКО \bar{L}_6 , характеризующее случайную составляющую погрешности при измерении базы измерителя и определённое по формуле 3;

$S\bar{\tau}_i$ - СКО $\bar{\tau}_i$, характеризующее случайную составляющую погрешности при измерении времени пролёта и определённое по формуле 5;

θ_L - границы неисключенной систематической погрешности определения базы, обусловленные погрешностью штангенциркуля;

θ_τ - границы неисключенной систематической погрешности определения времени пролёта, обусловленные погрешностью частотомера;

5.4.2.10 Из всех полученных значений $\delta_o(V)_i$ выбрать максимальное из соотношения

$$\delta = \max|\delta_o(V)_i| \quad (9)$$

Система считается прошедшей поверку по пункту 5.4, если относительная погрешность измерений скорости не более 5 %.

5.5 Проверка диапазона измерений скорости

При выполнении требований пункта 5.4 МП за диапазон измерений принять диапазон скоростей от 10 до 100 м/с.

Система считается прошедшей поверку по пункту 5.5, если погрешность измерений скорости не превышает 5% в диапазоне от 10 до 100 м/с.

5.6 Определение относительной погрешности измерений ИК импульсного давления в рабочих диапазонах измерений

Определение относительной погрешности ИК импульсного давления осуществляется комплектно.

5.6.1 Для определения относительной погрешности ИК1 импульсного давления, установить первичный измерительный преобразователь указанного ИК на эталонную установку УБК-2М из состава ГЭТ 131-81 (далее – УБК-2М).

5.6.2 Включить УБК-2М и ИС-40. Последовательно создавая с помощью УБК-2М импульсное давление, значения которого близки к значениям, указанным в столбце 1 таблицы 3, регистрировать в столбцах 2 и 3 соответствующие им показания УБК-2М ($P_{ЭТ}$) и ИС-40 ($P_{ИК}$).

Таблица 3

ИК1	$P_{ЭТ}$	$P_{ИК}$	ΔP	δP
$P_{ид}$				
кПа	кПа	кПа	кПа	%
1	2	3	4	5
10,0				
20,0				
50,0				
100,0				
250,0				
500,0				
750,0				
1000,0				

Таблица 4

ИК2	$P_{ЭТ}$	$P_{ИК}$	ΔP	δP
$P_{ид}$				
кПа	кПа	кПа	кПа	%
1	2	3	4	5
10,0				
20,0				
50,0				
100,0				
250,0				
500,0				
750,0				
1000,0				

Таблица 5

ИКЗ	$P_{ЭТ}$	$P_{ИК}$	ΔP	δP
$P_{ИД}$				
кПа	кПа	кПа	кПа	%
1	2	3	4	5
10,0				
20,0				
50,0				
100,0				
250,0				
500,0				
750,0				
1000,0				

Таблица 6

ИК4	$P_{ЭТ}$	$P_{ИК}$	ΔP	δP
$P_{ИД}$				
кПа	кПа	кПа	кПа	%
1	2	3	4	5
10,0				
20,0				
50,0				
100,0				
250,0				
500,0				
750,0				
1000,0				

5.6.3 По формулам 10 и 11 вычислить и занести в столбцы 4 и 5 таблицы 3 значения абсолютной и относительной погрешностей результатов измерений ИК, соответственно.

$$\Delta P = P_{ИК} - P_{ЭТ} \quad , \quad (10)$$

где

- $P_{ИК}$ – показание ИК импульсного давления;

- $P_{ЭТ}$ – показание УБК-2М.

$$\delta P = \frac{\Delta P}{P_{ЭТ}} \cdot 100 \quad (11)$$

5.6.4 Повторить операции по п.п. 5.6.1 ÷ 5.6.3 МП для остальных ИК импульсного давления, заполняя таблицы 4 ÷ 6.

Система считается прошедшей поверку по пункту 5.6, если все значения относительной погрешности измерений для каждого ИК импульсного давления (столбцы 5 таблиц 3 ÷ 6) не превышают $\pm 10\%$.

6. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

6.1 При положительных результатах поверки, проведённой в соответствии с настоящей методикой, оформляется протокол поверки в соответствии с ПРИЛОЖЕНИЕМ А и выдаётся свидетельство о поверке. Знак поверки наносится на информационную табличку измерителя скорости ИС-40.

6.2 При отрицательных результатах поверки система к применению не допускается и на неё оформляется извещение о непригодности.

ПРИЛОЖЕНИЕ А. Протокол поверки системы измерительной станда по

определению защитных свойств СИБ торса человека

Наименование СИ: Измеритель скорости – ИС-40, зав.№ 079.001-15

Владелец : ООО «Специальная и медицинская техника»

Условия поверки:

Температура окружающего воздуха _____ °С.

Относительная влажность воздуха _____ %.

Атмосферное давление _____ кПа.

Результаты поверки

1 Внешний осмотр, проверка

комплектности _____

2 Опробование _____

3 Подтверждение соответствия программного обеспечения _____

4 Определение погрешности измерений

4.1 Определение длины базы измерителя скорости

Таблица 1. Результаты измерений длины базы измерителя

1		2		3		4		5	
$L_{6,1}$, мм	$L_{6,2}$, мм								
$\Delta L_{6,1} =$		$\Delta L_{6,2} =$		$\Delta L_{6,3} =$		$\Delta L_{6,4} =$		$\Delta L_{6,5} =$	

$$\Delta L_{6,n} = L_{6,2} - L_{6,1}$$

$$\bar{L}_6 = \frac{1}{5} \sum_{n=1}^5 \Delta L_{6,n} =$$

$$S_{\bar{L}} = \sqrt{\frac{1}{20} \sum_{n=1}^5 (\Delta L_{6,n} - \bar{L}_6)^2} =$$

4.2 Определение относительной погрешности измерений скорости

№пп i	Заданная частота, Гц									
	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
1										
2										
3										
4										
5										
\bar{v}_i										
$S\bar{v}_i$										
\bar{L}_6										
V_i , м/с										
δ_{V_i} , %										

$$\delta_o(V)_i = \sqrt{S_L^2 + S_{\tau_i^2} + (\theta_{L^2} + \theta_{\tau^2} + \delta_{V_i^2})/3} =$$

4.3 Определение относительной погрешности измерений измерительных каналов (ИК) импульсного давления в рабочих диапазонах измерений

ИК1	$P_{ЭТ}$	$P_{ИК}$	ΔP	δ_P
$P_{ИД}$				
кПа	кПа	кПа	кПа	%
1	2	3	4	5
10,0				
20,0				
50,0				
100,0				
250,0				
500,0				
750,0				
1000,0				

ИК2	$P_{ЭТ}$	$P_{ИК}$	ΔP	δ_P
$P_{ИД}$				
кПа	кПа	кПа	кПа	%
1	2	3	4	5
10,0				
20,0				
50,0				
100,0				
250,0				
500,0				
750,0				
1000,0				

ИК3	$P_{ЭТ}$	$P_{ИК}$	ΔP	δ_P
$P_{ИД}$				
кПа	кПа	кПа	кПа	%
1	2	3	4	5
10,0				
20,0				
50,0				
100,0				
250,0				
500,0				
750,0				
1000,0				

ИК4	$P_{ЭТ}$	$P_{ИК}$	ΔP	δ_P
$P_{ИД}$				
кПа	кПа	кПа	кПа	%
1	2	3	4	5
10,0				
20,0				
50,0				
100,0				
250,0				
500,0				
750,0				
1000,0				

$$\Delta P = P_{ИК} - P_{ЭТ}$$

$$\delta_P = \frac{\Delta P}{P_{ЭТ}} \cdot 100$$

5 Заключение: _____ для эксплуатации
пригоден / непригоден

Дата поверки « _____ » _____ 201_ г.

Поверитель _____
Подпись _____ Расшифровка подписи _____