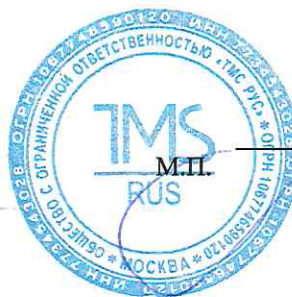


Генеральный директор
ООО «ТМС РУС»

С.П. Рубанов

«24» март 2023г.



Государственная система обеспечения единства измерений

КОПРЫ МАЯТНИКОВЫЕ SIT

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
МП-ТМС-069/23

г. Москва,
2023 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	3
2. ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	4
3. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	5
4. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ.....	5
5. ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	6
5.1. Требования к квалификации поверителей.....	6
5.2. Требования безопасности.....	7
6. ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	7
7. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	7
7.1. Подготовка к поверке	7
7.2. Опробование средства измерений	7
7.2.1 Опробование копра произвести в холостом режиме, при этом копёр должен удовлетворять следующим требованиям:.....	7
8. ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	8
9. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	8
9.1. Определение отклонения запаса потенциальной энергии маятника от номинального значения	8
9.2. Определение расстояния от оси вращения маятника до центра удара.....	9
9.3. Определение абсолютной погрешности измерения энергии.....	9
9.4. Определение потери энергии при свободном качании маятника за половину полного колебания	9
10. ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ.....	10
11. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	11
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Структура локальной поверочной схемы.....	12

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика поверки применяется для поверки копров маятниковых СИТ (далее – копры), используемых в качестве рабочих средств измерений в соответствии со структурой локальной поверочной схемы для средств измерений силы и плоского угла, приведенной в Приложении А настоящей методики поверки.

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наибольший запас потенциальной энергии копра, Дж	Номинальное значение потенциальной энергии маятника, Дж	Пределы допускаемого отклонения запаса потенциальной энергии маятника от номинального значения, %
50,00	1,0; 2,0; 2,70; 2,71; 2,75; 4,0; 5,0; 5,4; 5,5; 7,5; 10,8; 11,0; 15,0; 20,0; 21,6; 21,7; 22,0; 25,0; 50,0	±0,5
200,00	150,0; 200,0	
300,00	150,0; 200,0; 300,0	
450,00	150,0; 300,0; 450,0	
600,00	150,0; 300,0; 450,0; 600,0	

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Номинальное значение потенциальной энергии маятника, Дж	Диапазон измерения энергии, Дж	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения энергии, Дж	Потеря энергии при свободном качании маятника за половину полного колебания, %, не более	
			по методу Шарпи/ по методу ударного растяжения	по методу Изода
1,00	от 0,1 до 0,8	±0,01	2,0	2,0
2,00	от 0,2 до 1,6	±0,02	1,0	–
2,70	от 0,270 до 2,160	±0,0270	1,0	–
2,71	от 0,271 до 2,170	±0,0271	–	1,0
2,75	от 0,275 до 2,200	±0,0275	–	1,0
4,00	от 0,4 до 3,2	±0,04	0,5	–
5,00	от 0,5 до 4,0	±0,05	0,5	–
5,40	от 0,54 до 4,32	±0,054	0,5	–
5,50	от 0,55 до 4,40	±0,055	–	0,5
7,50	от 0,75 до 6,00	±0,075	0,5	0,5
10,80	от 1,08 до 8,64	±0,108	0,5	–
11,00	от 1,1 до 8,8	±0,11	–	0,5
15,00	от 1,5 до 12,0	±0,15	0,5	0,5
20,00	от 2,0 до 16,0	±0,20	0,5	–
21,60	от 2,16 до 17,28	±0,216	0,5	–
21,70	от 2,17 до 17,36	±0,217	–	0,5
22,00	от 2,2 до 17,6	±0,22	–	0,5

Продолжение таблицы 2

Номинальное значение потенциальной энергии маятника, Дж	Диапазон измерения энергии, Дж	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения энергии, Дж	Потеря энергии при свободном качании маятника за половину полного колебания, %, не более	
			по методу Шарпи/ по методу ударного растяжения	по методу Изода
25,00	от 2,5 до 20,0	$\pm 0,25$	0,5	—
50,00	от 5,0 до 40,0	$\pm 0,5$	0,5	—
150,00	от 15,0 до 120,0	$\pm 1,5$	0,5	—
200,00	от 20,0 до 160,0	$\pm 2,0$		
300,00	от 30,0 до 240,0	$\pm 3,0$		
450,00	от 45,0 до 360,0	$\pm 4,5$		
600,00	от 60,00 до 480,00	$\pm 6,0$		

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы силы методом косвенных измерений от эталонов 2 разряда и передача единицы плоского угла методом прямых измерений от эталонов 4 разряда в соответствии со структурой локальной поверочной схемы, приведенной в Приложении А настоящей методики поверки, что обеспечивает прослеживаемость к государственным первичным эталонам ГЭТ 32-2011 и ГЭТ 22-2014.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1. При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	6
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	7
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	8
Определение метрологических характеристик средства измерений	-	-	9
Определение отклонения запаса потенциальной энергии маятника от номинального значения	Да	Да	9.1

Продолжение таблицы 3

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Определение приведенной длины маятника $L_{пр}$	Да	Да	9.2
Определение абсолютной погрешности измерения энергии	Да	Да	9.3
Определение потери энергии при свободном качании маятника за половину полного колебания	Да	Да	9.4
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10
Оформление результатов поверки	Да	Да	11

2.2. Методикой поверки предусмотрено проведение поверки для меньшего количества значений потенциальной энергии маятников (для меньшего количества маятников из состава копров) с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

3. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1. При проведении поверки должны выполняться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °C от +15 до +25
- относительная влажность воздуха, % от 10 до 90

Примечание: условия измерений дополнительно должны учитывать требования эксплуатационных документов на средства поверки.

4. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

4.1. При проведении поверки должны применяться следующие средства, соответствующие требованиям Таблице 4.

Таблица 4 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
3.1. Контроль условий проведения поверки	Средства измерений температуры окружающего воздуха в диапазоне измерений от +10 °C до +35 °C, с пределами допускаемой абсолютной погрешности ± 1 °C	Термогигрометры ИВА-6 мод. ИВА-6Н-Д, Регистрационный номер типа СИ 46434-11
	Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 0 % до 90 % с пределами допускаемой абсолютной погрешности ± 2 %	

Продолжение таблицы 4

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
9. Определение метрологических характеристик средства измерений	Рабочие эталоны единицы силы 2 разряда соответствующие требованиям документа «Государственная поверочная схема для средств измерений силы», утвержденного приказом Росстандарта № 2498 от 22 октября 2019 года - динамометры электронные в диапазоне измерений от 0,01 до 1 кН, с пределами допускаемой относительной погрешности, не превышающей 1/3 от пределов допускаемой относительной погрешности измерений силы копров	Динамометры электронные ТС603, Регистрационный номер типа СИ 59692-15
	Рабочие эталоны 4 разряда соответствующие требованиям документа «Государственная поверочная схема для средств измерений плоского угла», утвержденного приказом Росстандарта № 2482 от 26 ноября 2018 года - квадранты оптические в диапазоне измерений $\pm 120^\circ$, с пределами абсолютной погрешности $\pm 30''$	Квадранты оптические КО-60М Регистрационный номер типа СИ 868-84
	Средства измерений, предназначенные для определения массы - весы электронные лабораторные в диапазоне измерений от 2,5 до 3000,0 г, класс точности «Высокий»	Весы электронные лабораторные ХЕ мод. ХЕ 3000 Регистрационный номер типа СИ 63123-16
	Средства измерений, предназначенные для измерений длительности интервалов времени - секундомеры электронные в диапазоне измерений от 0 до 10 ч с пределами допускаемой основной абсолютной погрешности $(9,6 \cdot 10^{-6} \cdot T_x + 0,01) \text{ с}^*$	Секундомеры электронные Интеграл С-01 Регистрационный номер типа СИ 44154-16
Примечание: * T_x – значение измеренного интервала времени, с		

4.2. Допускается применение средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единицы величины поверяемому средству измерений.

4.3. Все средства измерений, применяемые при поверке, должны иметь действующую запись о результатах поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

5. ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

5.1. Требования к квалификации поверителей

К проведению поверки допускаются лица, аттестованные в качестве поверителей в установленном порядке.

Поверитель должен знать настоящую методику поверки и эксплуатационные документы, входящие в комплект поставки копра, а также эксплуатационные документы применяемых средств поверки.

5.2. Требования безопасности

При проведении поверки должны соблюдаться:

- требования безопасности при проведении электрических испытаний и измерений согласно ГОСТ 12.3.019-80 «ССБТ. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности»;
- «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок»;
- требования безопасности, указанные в эксплуатационных документах на копёр.

5.3. К поверке допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе на электроустановках.

5.4. Поверку копров должен выполнять поверитель, освоивший работу с поверяемыми копрами и используемыми эталонами.

6. ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

6.1. При проведении внешнего осмотра копра установить:

- наличие маркировочной таблички с указанием модификации, заводского номера, года выпуска и предприятия изготовителя;
- отсутствие механических повреждений и дефектов, которые могут повлиять на метрологические характеристики;
- соответствие комплектности руководству по эксплуатации;
- копёр с автоматизированным подъёмом маятника должен быть надёжно заземлён.

Результат поверки по данному пункту настоящей методики поверки считают положительным, если выполнены все установленные требования. Если перечисленные требования не выполняются, копёр признают непригодным к применению и дальнейшие операции поверки не производят.

7. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1. Подготовка к поверке

7.1. Перед проведением поверки поверитель должен изучить настоящую методику поверки и эксплуатационные документы, входящие в комплект поставки копра, а также эксплуатационные документы применяемых средств поверки.

7.2. Перед проведением поверки копра средства поверки должны быть выдержаны в помещении вблизи поверяемого копра не менее 2 часов.

7.3. Перед поверкой динамометры электронные и/или весы лабораторные электронные должны находиться во включенном состоянии не менее 30 минут.

7.4. В модификациях с ограждением рабочей зоны снять ограждение рабочей зоны и отключить датчик блокировки открытых дверей.

7.5. Проверить положение копра в двух взаимно перпендикулярных направлениях оптическим квадрантом, установленным на опоры наковальни или на опорную поверхность наковальни. Отклонение от горизонтали не должно превышать 4 минут.

Результат поверки по данному пункту настоящей методики поверки считают положительным, если выполнены все установленные требования. Если перечисленные требования не выполняются, копёр признают непригодным к применению и дальнейшие операции поверки не производят.

7.2. Опробование средства измерений

7.2.1 Опробование копра произвести в холостом режиме, при этом копёр должен удовлетворять следующим требованиям:

- маятник должен быть надёжно (без люфтов) закреплён на оси;

- сменные части должны быть надежно закреплены на маятнике;
- пусковой механизм должен надежно удерживать маятник в положении зарядки;
- маятник должен легко освобождаться под действием пускового устройства;
- кнопка аварийного отключения копра (при наличии) должна быть работоспособна;
- в модификациях с ограждением рабочей зоны проверить работоспособность системы блокировки пуска маятника при открытых дверях.

Результат поверки по данному пункту настоящей методики поверки считают положительным, если выполнены все установленные требования. Если перечисленные требования не выполняются, копёр признают непригодным к применению и дальнейшие операции поверки не производят.

8. ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Для идентификации ПО копров с цифровым отсчетным устройством в виде персонального компьютера выполнить следующие действия: выбрать вкладку «Help» - пункт «About». В диалоговом окне отобразится наименование и номер версии ПО.

Идентифицированное наименование ПО должно соответствовать приведённому в таблице 5.

Таблица 5 – Идентификационные данные

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Digital Impact Test
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.22С
Цифровой идентификатор ПО	отсутствует

Результат поверки по данному пункту настоящей методики поверки считают положительным, если выполнены все установленные требования. Если перечисленные требования не выполняются, копёр признают непригодным к применению и дальнейшие операции поверки не производят.

9. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1. Определение отклонения запаса потенциальной энергии маятника от номинального значения

9.1.1. Определение отклонения запаса потенциальной энергии маятника от номинального значения произвести для каждого маятника, входящего в комплект поставки копра.

9.1.2. Определение веса маятника.

Для определения веса маятника отклонить маятник в горизонтальное положение (допускаемое отклонение от горизонтали $\pm 0,2^\circ$) и опереть его рабочей поверхностью бойка напротив риски, нанесенной на бойке, на опорную призму (приложение Б), установленную на динамометр или на платформу весов, считать показания веса на динамометре или массы на весах.

Измерения произвести три раза.

9.1.3. По результатам измерений вычислить среднеарифметическое значение веса или массы маятника.

Вес маятника по результатам измерений массы вычислить по формуле 1.

$$P = \bar{m} \cdot g, \quad (1)$$

где

P – вес маятника, Н;

$\bar{m}$ – среднеарифметическое значение массы маятника, кг;

g – ускорение силы тяжести, м/с^2 .

9.1.4. Угол зарядки маятников определить с применением квадранта.

Выполнить действия в следующей последовательности:

- отклонить маятники до угла зарядки, зафиксировать положение маятника;
- по квадранту определить угол зарядки.

9.1.5. Запас потенциальной энергии маятника вычислить по формуле 2.

$$E_{\alpha} = P \cdot L \cdot (1 - \cos \alpha), \quad (2)$$

где

E_{α} – потенциальная энергия маятника, Дж;

L – длина маятника (взять из эксплуатационной документации копра), м;

α – угол зарядки маятника, градус.

9.2. Определение расстояния от оси вращения маятника до центра удара

9.2.1. Для определения приведенной длины маятника L_{np} определить период качаний маятника, для чего отклонить маятник на угол от $4^{\circ}30'$ до $5^{\circ}00'$, затем отпустить и измерить секундомером время не менее чем 10 полных колебаний маятника. Вычислить период колебаний маятника T по формуле 3.

$$T = \frac{t}{n}, \quad (3)$$

где

T – период колебаний маятника, с;

n – количество полных колебаний маятника;

t – время n полных колебаний маятника, с.

Измерения произвести три раза. Среднее арифметическое из трёх измерений принять за период колебаний маятника.

9.3. Определение абсолютной погрешности измерения энергии

9.3.1. Определение абсолютной погрешности измерений энергии производят для каждого маятника, входящего в комплект поставки копра, в трёх точках, равномерно расположенных в диапазоне от 10 до 80 % от значения номинального запаса энергии, методом сравнения показаний значений затраченной энергии, определённых по отсчетному устройству, с расчётным значением.

Произвести действия в последовательности приведённой ниже:

- отклонить свободно висящий маятник по часовой стрелке и зафиксировать в таком положении, чтобы показание текущей затраченной энергии по показаниям копра было примерно равно 10% от номинального значения потенциальной энергии копра;
- считать показания затраченной энергии с отсчетного устройства копра;
- с помощью квадранта оптического провести измерение угла взлёта маятника три раза и вычислить среднее арифметическое значение;
- вычислить расчётное значение энергии по формуле 4;
- провести операции считывания показаний энергии и измерения соответствующих углов в точках 50 и 80% от номинального значения потенциальной энергии копра.

$$E_{\beta p} = P \cdot L \cdot (\cos \beta - \cos \alpha), \quad (4)$$

где

$E_{\beta p}$ – расчётное значение энергии в поверяемой точке, Дж;

β – угол взлёта, °;

α – угол зарядки, °.

9.4. Определение потери энергии при свободном качании маятника за половину полного колебания

9.4.1. Определение потери энергии при свободном качании маятника за половину полного колебания произвести 3 раза для каждого маятника входящего в комплект поставки.

9.4.2. Измерения произвести в последовательности приведенной ниже:

- переместить маятник в положение зарядки;
- пусковым устройством пустить маятник в свободное качание при холостом ходе;
- после его взлёта на пульте оператора или шкале копра считать значение энергии

$E_{изм_i}$, Дж.

9.4.3. Вычислить среднеарифметическое значение измеренной энергии по формуле 5.

$$\overline{E_{изм}} = \frac{\sum_{i=1}^{i=3} E_{изм_i}}{3}, \quad (5),$$

где

$\overline{E_{изм}}$ - среднее арифметическое значение из трех измерений энергии Дж;

$E_{изм_i}$ - i значение энергии, Дж, ($i = 1 \dots 3$).

10. ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1. Отклонение запаса потенциальной энергии маятника от номинального значения вычислить по формуле 6.

$$\delta = \frac{E_{\alpha} - E_n}{E_n} \cdot 100, \quad (6)$$

где

δ – отклонение запаса потенциальной энергии маятника от номинального значения, %

E_n – номинальное значение потенциальной энергии маятника, Дж.

10.2. Длину маятника L_{np} вычислить по формуле 7 для расчета длины математического маятника, изохронного с данным физическим:

$$L_{np} = \frac{g}{4\pi^2} \cdot T^2, \quad (7)$$

где

L_{np} - длина маятника от оси качания маятника до центра удара, м;

L – длина маятника (взять из эксплуатационной документации копра), м;

10.3. Абсолютную погрешность измерения энергии вычислить по формуле 8.

$$\Delta = E_{\beta} - E_{\beta p}, \quad (8)$$

где

Δ – абсолютная погрешность измерения энергии, Дж;

E_{β} – значение энергии по показаниям копра по пульту оператора при его наличии, а при его отсутствии – по шкале копра), Дж.

10.4. Потерю энергии при свободном качании маятника за половину полного колебания вычислить по формуле 9.

$$E_0 = \frac{\overline{E_{изм}}}{E_n} \cdot 100, \quad (9)$$

где

E_0 - потери энергии при свободном качании маятника за половину полного колебания, %;

E_n - номинальное значение потенциальной энергии поверяемого маятника, Дж.

10.5. Результаты поверки считать положительными, если выполняются следующие условия:

- Отклонение запаса потенциальной энергии маятника от номинального значения не превышает $\pm 0,5$ %;
- Приведенная длина маятника $L_{np} = 0,995 \cdot L \pm 0,005 \cdot L$, м;

- Абсолютная погрешность измерения энергии не превышает значений, указанных в Таблице 2;
- Потеря энергии при свободном качании маятника за половину полного колебания не превышает значений, указанных в Таблице 2.

10.6. В случае невыполнения (невозможности выполнения) одного или нескольких пунктов, указанных выше, копер признают непригодным к применению.

11. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1. Результаты поверки заносятся в протокол поверки. Форма протокола произвольная.

11.2. При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке установленной формы в соответствии с Порядком проведения поверки средств измерений, требованиями к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке, утверждённому приказом Минпромторга России от 31 июля 2020 года № 2510.

В свидетельстве о поверке в обязательном порядке указываются заводские номера и номинальные значения потенциальной энергии маятников, входящих в комплект копра.

11.3. При отрицательных результатах поверки копёр признается непригодным и к применению не допускается. Отрицательные результаты поверки оформляются выдачей извещения о непригодности установленной формы в соответствии с Порядком проведения поверки средств измерений, требованиями к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке, утверждённому приказом Минпромторга России от 31 июля 2020 года № 2510.

Руководитель направления
ООО «ТМС РУС»

М.В. Максимов

Инженер по метрологии
ООО «ТМС РУС»

Е.Г. Ластовская

Структура локальной поверочной схемы

