

СОГЛАСОВАНО
Заместитель руководителя ЛОЕИ
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ»



К.Б. Козлов

2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений.

Копры маятниковые ТМК Tochline.

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-354/09-2021

г. Москва,
2021 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1	Общие положения	3
2	Перечень операций поверки средства измерений (далее - поверка)	3
3	Требования к условиям проведения поверки	3
4	Требования к специалистам, осуществляющим поверку	4
5	Метрологические и технические требования к средствам поверки	4
6	Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки.....	4
7	Внешний осмотр средства измерений	5
8	Подготовка к поверке и опробование средства измерений.....	5
9	Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	6
9.1	Определение отклонения запаса потенциальной энергии маятника от номинального значения.....	6
9.2	Определение абсолютной погрешности измерений энергии.....	7
10	Оформление результатов поверки	8
	ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	9
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б	13

1 Общие положения

- 1.1 Настоящая методика распространяется на копры маятниковые ТМК Tochline, производства Общества с ограниченной ответственностью «Завод испытательных приборов» (ООО «ЗИП»), Россия, г. Иваново, (далее – копры) и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.
- 1.2 Настоящая методика поверки разработана в соответствии с требованиями Приказа № 2907 от 28.08.2020 «Об утверждении порядка установления и изменения интервала между поверками средств измерений, порядка установления, отмены методик поверки и внесения изменений в них, требования к методикам поверки средств измерений.» и части 7 статьи 12 Федерального закона № 102-ФЗ от 26.08.2008 г. «Об обеспечении единства измерений».
- 1.3 Копры обеспечивают прослеживаемость к ГЭТ 32-2011 «ГПЭ единицы силы» в соответствии с Приказом №2498 от «22» октября 2019 г. «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерения силы» и ГЭТ 22-2014 «ГПЭ единицы плоского угла» в соответствии с Приказом № 2482 от «26» ноября 2018 г. «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений плоского угла», методом косвенных измерений.
- 1.4 На основании письменного заявления владельца средства измерений, оформленного в произвольной форме предусмотрено проведение поверки для меньшего количества маятников из состава копров с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

2 Перечень операций поверки средства измерений (далее - поверка)

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

Таблица 1 – Перечень операций поверки

№ п/п	Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность выполнения операций поверки при	
			первичной поверке	периодической поверке
1	2	3	4	5
1	Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
2	Опробование средства измерений	8	Да	Да
2.1	Проверка идентификации программного обеспечения средства измерений	8.3	Да	Да
3	Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	9	-	-
3.1	Определение отклонения запаса потенциальной энергии маятника от номинального значения	9.1	Да	Да
3.2	Определение абсолютной погрешности измерений энергии	9.2	Да	Да
3.3	Определение потери энергии при свободном качании маятника за половину полного колебания	9.3	Да	Да
3.4	Определение скорости движения маятника в момент удара	9.4	Да	Да

3 Требования к условиям проведения поверки

- 3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие нормальные условия измерений:
- температура окружающей среды, °C 20±5;
 - диапазон относительной влажности окружающего воздуха, % от 30 до 80.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационные документы на копры, имеющие достаточные знания и опыт работы с ними, имеющие квалификацию поверителя в установленном порядке и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, приведенные в таблице 2
Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки	Пример возможного средства поверки с указанием наименования, заводского обозначения, а при наличии – обозначения типа, модификации
Основные средства поверки:		
9.1 - 9.2	Рабочие эталоны 4-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений плоского угла, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «26» ноября 2018 г. № 2482	- Квадрант оптический КО-60М, (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 26905-15);
	Рабочий эталон 2-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений силы, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «22» октября 2019 г. № 2498	- Динамометр электронный ДМУ-1/1-0,5МГ4, (регистрационный номер 49913-12 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений);
	Рабочий эталон 5-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для единицы массы (килограмма) в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «29» декабря 2018 г. № 2818	- Весы неавтоматического действия ViBRA LN 1202RCE (регистрационный номер 62993-16 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений)
Вспомогательное оборудование:		
9.1 - 9.4	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от +15 до +35 °С	Измеритель температуры и относительной влажности воздуха ИВТМ-7М-Д, (регистрационный номер 71394-18 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений)
	Средство измерений относительной влажности окружающей среды: диапазон измерений, не более 80 %	

Допускается применение аналогичных средств поверки и вспомогательного оборудования, обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования безопасности, указанные в эксплуатационной документации на поверяемый копер и используемые средства поверки.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие поверяемого копра следующим требованиям:

- комплектность соответствует требованиям эксплуатационной документации;
- поверхности деталей копров чистые и не имеют существенных дефектов лакокрасочных покрытий, механических повреждений и следов коррозии;
- надписи и обозначения на копрах не повреждены и легко читаются;
- соединительные разъёмы не имеют повреждений и искажений формы;
- подключение копра должно обеспечивать его надежное заземление, выполненное в соответствии эксплуатационной документации на него.

7.1.1 Результаты внешнего осмотра считать положительными, если обеспечивается выполнение вышеперечисленных требований.

7.1.2 Если требования п. 7.1. не выполняются, дальнейшие операции поверки не производить, копер признать непригодным к применению и перейти к оформлению результатов поверки в соответствии с п. 10.4.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки необходимо:

- 8.1.1** Подготовить к работе поверяемый копер и средства поверки в соответствии с их эксплуатационной документацией;
- 8.1.2** Выдержать поверяемый копер в помещении, в котором будет проводиться поверка, не менее 1 часа;
- 8.1.3** Выдержать средства поверки в помещении, в котором будет проводиться поверка, не менее 1 часа.

8.2 Опробование проводить в следующей последовательности:

- 8.2.1** Проверить работу спускового механизма, который должен надежно удерживать маятник во «взведенном» положении и свободно без задержки освобождать маятник.
- 8.2.2** Результаты опробования считать положительными, если обеспечивается выполнение вышеперечисленных требований.
- 8.2.3** Если требование п. 8.2 не выполняется, дальнейшие операции поверки не производить, копер признать непригодным к применению и перейти к оформлению результатов поверки в соответствии с п. 10.4.

8.3 Проверка идентификации программного обеспечения средства измерений

8.3.1 Проверка идентификации программного обеспечения (далее – ПО) средства измерений проводится в следующем порядке:

- включить поверяемый копер в соответствии с его эксплуатационной документацией;
- после включения на дисплее модуля управления и обработки данных отобразится версия встроенного ПО.

8.3.1.1 Для идентификации ПО «ТМК Tochline» после его запуска необходимо перейти во вкладку «Справка» («Help») и выбрать в нём подменю «О программе...» («About...»).

В появившемся диалоговом окне отобразится наименование и версия ПО.

8.3.2 Результаты проверки ПО считаются положительными, если полученные идентификационные данные соответствуют данным, приведённым в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	«ТМК Tochline»
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Не ниже 1.0.0
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	-

9 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.1 Определение отклонения запаса потенциальной энергии маятника от номинального значения

9.1.1 Для определения отклонения запаса потенциальной энергии маятника от номинального значения необходимо найти на бойке маятника точку, расположенную напротив середины высоты стандартного образца.

9.1.2 Для этого необходимо положить на опоры образец половинной высоты или стандартный образец с отметкой середины высоты, затем на бойке молота, висящего вертикально, маркером нанести метку напротив верха образца половинной высоты или метки середины высоты полноразмерного образца.

9.1.3 Далее необходимо отклонить маятник в горизонтальное положение и опереть его отмеченной точкой на бойке на опору, стоящую на динамометре.

9.1.4 При этом горизонтальность положения маятника проверить квадрантом оптическим. Допускаемое отклонение от горизонтальности $\pm 30'$.

9.1.5 Зафиксировать показания динамометра. Измерения провести три раза. Вычислить среднее арифметическое значение измерений.

Примечание: Вместо динамометра допускается использовать весы. При этом для вычисления значения силы тяжести (P), создаваемой маятником, значение ускорения свободного падения (g) принимать $9,81 \text{ м/с}^2$.

9.1.6 Взять длину маятника L (расстояние от оси качания до середины стандартного образца) из эксплуатационной документации на копер.

9.1.7 Угол сброса маятника α определить с помощью квадранта оптического при положении маятника, готового к сбросу (во «взведённом» положении).

9.1.8 Определить значение потенциальной энергии маятника по формуле (1):

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

где $E_{\text{изм.}}$ – измеренное значение потенциальной энергии маятника, Дж;

P – значение по показаниям динамометра, Н;

L – длина маятника, м;

α – угол сброса маятника, °.

9.1.9 Отклонение запаса потенциальной энергии маятника от номинального значения определяется по формуле (2):

$$\delta_1 = \frac{E_{\text{изм.}} - E_{\text{н.}}}{E_{\text{н.}}} \cdot 100, \quad (2)$$

где δ_1 – отклонение запаса потенциальной энергии маятника от номинального значения, %;

$E_{\text{изм.}}$ – измеренное значение потенциальной энергии маятника, Дж;

$E_{\text{н.}}$ – номинальное значение потенциальной энергии маятника, Дж.

9.1.10 Операции по п.п. 9.1.4 – 9.1.9 повторить для всех имеющихся маятников.

9.1.11 Полученное отклонение запаса потенциальной энергии маятника от номинального значения не должно превышать значений, приведенных в Приложении А к настоящей методике поверки.

9.1.12 Если требование п. 9.1 не выполняется, дальнейшие операции поверки не производить, копер признать непригодным к применению и перейти к оформлению результатов поверки в соответствии с п. 10.4.

9.2 Определение абсолютной погрешности измерений энергии

- 9.2.1 Отклонить свободно висающий маятник по часовой стрелке и надежно зафиксировать его с помощью вспомогательных приспособлений в таком положении, чтобы показание текущей затраченной энергии по показаниям копра было примерно равно 10 % от номинального значения потенциальной энергии копра.
- 9.2.2 Зафиксировать показание значения энергии на индикаторном устройстве копра.
- 9.2.3 С помощью квадранта оптического провести измерение угла отклонения маятника от вертикали β_i три раза и вычислить его среднее арифметическое значение.
- 9.2.4 Провести операции считывания показаний энергии и измерения соответствующих углов не менее чем в пяти точках, равномерно расположенных в диапазоне измерений.

- 9.2.5 Действительное значение энергии в каждой точке вычисляется по формуле (3):

$$A_{\text{действ.}} = P \cdot L \cdot (\cos \beta_i - \cos \alpha), \quad (3)$$

где $A_{\text{действ.}}$ – действительное значение энергии в i -ой точке, Дж;
 P – значение по показаниям динамометра, Н;
 L – длина маятника, м;
 β_i – измеренное значение угла подъема маятника в i -ой точке, °;
 α – угол сброса маятника, °.

- 9.2.6 Абсолютная погрешность измерений энергии в каждой точке определяется по формуле (4):

$$\Delta_i = A_{\text{инд.}} - A_{\text{действ.}}, \quad (4)$$

где Δ_i – абсолютная погрешность измерений энергии в i -ой точке, Дж;
 $A_{\text{инд.}}$ – значение энергии, определяемое по индикатору копра, Дж.
 $A_{\text{действ.}}$ – действительное значение энергии в i -ой точке, Дж;

- 9.2.7 Операции по п.п. 9.2.1 – 9.2.6 повторить для всех имеющихся маятников.
- 9.2.8 Полученные значения абсолютной погрешности измерений энергии не должны превышать значений, приведенных в Приложении А к настоящей методике поверки.
- 9.2.9 Если требование п. 9.2 не выполняется, дальнейшие операции поверки не производить, копер признать непригодным к применению и перейти к оформлению результатов поверки в соответствии с п. 10.4.

9.3 Определение потери энергии при свободном качании маятника за половину полного колебания

- 9.3.1 Определение потери энергии при свободном качании маятника за половину полного колебания производится непосредственно по индикатору копра или персонального компьютера после свободного сброса маятника (образец на опорах не установлен).
- 9.3.2 Потеря энергии при свободном качании маятника за половину полного колебания определяется по формуле (5):

$$\partial A_{\text{потерь}} = \frac{A_{\text{потерь}}}{E_n} \cdot 100, \quad (5)$$

где $\partial A_{\text{потерь}}$ – потери энергии при свободном качании маятника за половину полного колебания, %;

$A_{\text{потерь}}$ – показания энергии по индикатору копра после свободного сброса, Дж;

E_n – номинальное значение потенциальной энергии поверяемого маятника, Дж;

- 9.3.2.1 Операции по пункту п.п. 9.3.1 – 9.3.2 повторить для всех имеющихся маятников.
- 9.3.3 Полученное значение потери энергии при свободном качании маятника за половину полного колебания не должны превышать значений, приведенных в Приложении А к настоящей методике поверки.
- 9.3.4 Если требование п. 9.3 не выполняется, дальнейшие операции поверки не производить, копер признать непригодным к применению и перейти к оформлению результатов поверки в соответствии с п. 10.4.

9.4 Определение скорости движения маятника в момент удара

- 9.4.1 Скорость движения маятника в момент удара определяется по формуле (6):

$$v = \sqrt{2 \cdot g \cdot L \cdot (1 - \cos \alpha)}, \quad (6)$$

где v – скорость движения маятника в момент удара, м/с;

g – ускорение свободного падения, м/с².

L – длина маятника, м;

α – угол сброса маятника, °.

- 9.4.2 Определение скорости движения маятника в момент удара провести для всех имеющихся маятников.
- 9.4.3 Скорость движения маятника в момент удара должна соответствовать значениям, приведенным в Приложении Б к настоящей методике поверки.
- 9.4.4 Если требование п. 9.4 не выполняется, дальнейшие операции поверки не производить, копер признать непригодным к применению и перейти к оформлению результатов поверки в соответствии с п. 10.4.

10 Оформление результатов поверки

- 10.1 Результаты поверки оформляются протоколом, составленным в виде сводной таблицы результатов поверки по каждому пункту разделов 7-9 настоящей методики поверки с указанием предельных числовых значений результатов измерений и их оценки по сравнению с предъявленными требованиями.
- 10.2 Сведения о результатах поверки средств измерений передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.
- 10.3 При положительных результатах поверки копер признается пригодным к применению. Сведения о положительных результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, и на копер выдается свидетельство о поверке в соответствии с действующим законодательством. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке в соответствии с действующим законодательством.
- 10.4 При отрицательных результатах поверки копер признается непригодным к применению. Сведения об отрицательных результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, и на копер выдается извещение о непригодности с указанием основных причин в соответствии с действующим законодательством.

Инженер по метрологии ЛОЕИ
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ»

В.А. Лапшинов

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

Метрологические характеристики

Таблица А.1 – Метрологические характеристики копров маятниковых модификации ТМК-S 900Y-Z Tochline

Наименование	Значение							
Наибольший запас потенциальной энергии копра, Дж	900							
Номинальное значение потенциальной энергии маятника ¹⁾ , Дж	150	300	450	500	600	750	800	900
Пределы допускаемого отклонения запаса потенциальной энергии маятника от номинального значения, %	±0,5							
Диапазоны измерений энергии, Дж	от 15 до 135	от 30 до 270	от 45 до 405	от 50 до 450	от 60 до 540	от 75 до 675	от 80 до 720	от 90 до 810
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений энергии, Дж	±1,5	±3,0	±4,5	±5,0	±6,0	±7,5	±8,0	±9,0
Потеря энергии при свободном качании маятника за половину полного колебания, %, не более	0,5							
¹⁾ – по заказу потребителя								

Таблица А.2 – Метрологические характеристики копров маятниковых модификации ТМК-S 750Y-Z Tochline

Наименование	Значение									
Наибольший запас потенциальной энергии копра, Дж	750									
Номинальное значение потенциальной энергии маятника ¹⁾ , Дж	50	100	150	200	250	300	450	500	600	750
Пределы допускаемого отклонения запаса потенциальной энергии маятника от номинального значения, %	±0,5									
Диапазоны измерений энергии, Дж	от 5 до 45	от 10 до 90	от 15 до 135	от 20 до 180	от 25 до 225	от 30 до 270	от 45 до 405	от 50 до 450	от 60 до 540	от 75 до 675
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений энергии, Дж	±0,5	±1,0	±1,5	±2,0	±2,5	±3,0	±4,5	±5,0	±6,0	±7,5
Потеря энергии при свободном качании маятника за половину полного колебания, %, не более	0,5									
¹⁾ – по заказу потребителя										

Таблица А.3 – Метрологические характеристики копров маятниковых модификации ТМК-S 50Y-Z Tochline

Наименование	Значение														
Наибольший запас потенциальной энергии копра, Дж	50														
Номинальное значение потенциальной энергии маятника ¹⁾ , Дж	0,50	1,00	2,00	2,50	2,75	4,00	5,00	5,50	7,50	11,00	15,00	22,00	25,00	44,00	50,00
Пределы допускаемого отклонения запаса потенциальной энергии маятника от номинального значения, %	±0,5														
Диапазоны измерений энергии, Дж	от 0,05 до 0,45	от 0,10 до 0,90	от 0,20 до 1,80	от 0,25 до 2,25	от 0,275 до 2,475	от 0,40 до 3,60	от 0,5 до 4,50	от 0,55 до 4,95	от 0,75 до 6,75	от 1,10 до 9,90	от 1,50 до 13,50	от 2,20 до 19,80	от 2,50 до 22,50	от 4,40 до 39,60	от 5,00 до 45,00
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений энергии, Дж	±0,005	±0,01	±0,02	±0,025	±0,0275	±0,04	±0,05	±0,055	±0,075	±0,11	±0,15	±0,22	±0,25	±0,44	±0,5
Потеря энергии при свободном качании маятника за половину полного колебания, %, не более	2	1					0,5								
¹⁾ – по заказу потребителя															

Таблица А.4 – Метрологические характеристики копров маятниковых модификации ТМК-S 5.5Y-Z Tochline

Наименование	Значение							
Наибольший запас потенциальной энергии копра, Дж	5,5							
Номинальное значение потенциальной энергии маятника ¹⁾ , Дж	0,50	1,00	2,00	2,50	2,75	4,00	5,00	5,50
Пределы допускаемого отклонения запаса потенциальной энергии маятника от номинального значения, %	±0,5							
Диапазоны измерений энергии, Дж	от 0,05 до 0,45	от 0,1 до 0,9	от 0,2 до 1,8	от 0,25 до 2,25	от 0,275 до 2,475	от 0,4 до 3,6	от 0,5 до 4,5	от 0,55 до 4,95
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений энергии, Дж	±0,005	±0,01	±0,02	±0,025	±0,0275	±0,04	±0,05	±0,055
Потеря энергии при свободном качании маятника за половину полного колебания, %, не более	2	1				0,5		
¹⁾ – по заказу потребителя								

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(обязательное)

Скорость движения маятника в момент удара

Таблица Б.1 – Скорость движения маятника в момент удара

Модификация	Номинальное значение потенциальной энергии маятника, Дж	Скорость движения маятника в момент удара при испытании, м/с			
		Пластмасс по методу Шарпи	Металлов по методу Шарпи	по методу Изода	по методу ударного растяжения
ТМК-S 900Y-Z Tochline	150; 300; 450; 500; 600; 750; 800; 900	$5,0 \pm 0,5$		-	-
ТМК-S 750Y-Z Tochline	100; 150; 200; 250; 300; 450; 500; 600; 750				
ТМК-S 50Y-Z Tochline	50	$3,80 \pm 0,05$	$5,0 \pm 0,5$ $4,00 \pm 0,25$	$3,50 \pm 0,35$	$3,80 \pm 0,38$
	44; 25; 22; 15; 11; 7,5		$4,00 \pm 0,25$		
	5,5; 5; 4; 2,75; 2,5; 2; 1; 0,5	$2,90 \pm 0,05$	$3,00 \pm 0,25$		$2,90 \pm 0,29$
ТМК-S 5.5Y-Z Tochline					