

СОГЛАСОВАНО
Заместитель генерального директора,
Руководитель Метрологического центра
ООО «Автопрогресс-М»



В.Н. Абрамов

«11» августа 2022 г.

МП АПМ 32-22
«ГСИ. Копры маятниковые РІТ. Методика поверки»

г. Москва
2022 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки применяется для поверки копров маятниковых РИТ (далее – копры), производства Shenzhen Wance Testing Machine Co., Ltd., Китай, используемых в качестве рабочих средств измерений и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

1.1 В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование	Значение						
	PIT452D-Y		PIT452G-Y		PIT752H-Y		
Наибольший запас потенциальной энергии копра, Дж	450				750		
Номинальное значение потенциальной энергии маятника*, Дж	150	300	450	300	450	600	750
Пределы допускаемого отклонения запаса потенциальной энергии маятника от номинального значения, %	±1,0						
Диапазоны измерений энергии, Дж	от 15 до 120	от 30 до 240	от 45 до 360	от 30 до 240	от 45 до 360	от 60 до 480	от 75 до 600
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений энергии, Дж	±1,5	±3,0	±4,5	±3,0	±4,5	±6,0	±7,5
Потеря энергии при свободном качании маятника за половину полного колебания, %, не более	0,5						
Скорость движения маятника в момент удара при испытании, м/с	5,24 ± 0,5						
* - Номинальное значение потенциальной энергии маятника указано в паспорте и зависит от заказа потребителя.							

1.2 Копры до ввода в эксплуатацию, а также после ремонта подлежат первичной поверке, в процессе эксплуатации – периодической поверке.

1.3 Первичной поверке подвергается каждый экземпляр копра.

1.4 Периодической поверке подвергается каждый экземпляр копра, находящегося в эксплуатации, через межповерочные интервалы.

1.5 Выполнение всех требований настоящей методики обеспечивает прослеживаемость поверяемого средства измерений к следующим государственным первичным эталонам:

ГЭТ32-2011 - ГПЭ единицы силы в диапазоне воспроизведения единицы силы $10^{-1} \div 1 \cdot 10^6$ Н и диапазоне передачи единицы силы до $9 \cdot 10^6$ Н в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерения силы, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22 октября 2019 года № 2498;

ГЭТ22-2014 - ГПЭ единицы плоского угла в диапазоне измерений плоского угла $0 \div 360^\circ$ в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений плоского угла, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 ноября 2018 года № 2482.

1.6 В методике поверки реализован следующий метод передачи единиц: метод прямых измерений.

1.7 При проведении поверки по письменному заявлению владельца СИ допускается поверка для меньшего количества маятников из состава копра, с обязательной передачей в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений информации об

объеме проведенной поверки.

2 Перечень операций поверки средств измерений

При проведении поверки средств измерений (далее – поверка) должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операции поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик	-	-	10
Определение отклонений запаса потенциальной энергии маятника от номинального значения	Да	Да	10.1
Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений энергии	Да	Да	10.2
Определение потери энергии при свободном качении маятника за половину полного колебания	Да	Да	10.3
Определение скорости движения маятника в момент удара	Да	Да	10.4
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться, следующие условия измерений:

- температура окружающей среды, °С от +15 до +35;
- относительная влажность, %, не более 80.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются специалисты организации, аккредитованной в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации на проведение поверки средств измерений данного вида, имеющие необходимую квалификацию, ознакомленные с руководством по эксплуатации и настоящей методикой поверки.

4.2 Для проведения поверки копра достаточно одного поверителя.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки должны применяться эталоны и вспомогательные средства поверки, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Основные средства поверки		
10.1 – 10.4	Диапазон измерений углов по лимбу $\pm 120^\circ$, пределы абсолютной погрешности измерений $\pm 30''$, цена деления шкалы отсчётного устройства $\pm 30''$	Квадрант оптический КО-60М (рег. № 868-84)
	Диапазон измерений силы от 100 до 1000 Н, пределы относительной погрешности измерений $\pm 0,12 \%$, дискретность 0,01 Н	Динамометр электронный ДМ-МГ4, мод. ДМУ-1/1-0,5МГ4 (рег. № 49913-12)
Вспомогательное оборудование		
10.1 – 10.4	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от 0 до $+60^\circ\text{C}$, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,3^\circ\text{C}$	Термогигрометр ИВА-6, модификация ИВА-6Н-Д (рег. № 46434-11)
	Средство измерений относительной влажности воздуха: диапазон измерений от 0 до 90 %, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 2 \%$	
Примечание – допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки, меры безопасности должны соответствовать требованиям по технике безопасности согласно эксплуатационной документации на копры и средства поверки, правилам по технике безопасности, действующим на месте проведения поверки.

7 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие копра следующим требованиям:

- маркировка и комплектность должны соответствовать требованиям эксплуатационной документации;
- отсутствие механических повреждений и других дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения испытаний или результаты испытаний;
- соответствие внешнего вида копров эксплуатационной документации.

Если перечисленные требования не выполняются, копер признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проверить наличие действующих свидетельств о поверке на средства поверки;

- копер и средства поверки привести в рабочее состояние в соответствии с их эксплуатационной документацией;
- копер и средства поверки выдержать в помещении, в котором будет проводиться поверка, не менее 1 часа.

8.2 При опробовании должно быть установлено соответствие следующим требованиям:

- проверить работу предохранительного устройства;
- проверить надежность закрепления молота;
- спусковой механизм должен надежно удерживать маятник во взведенном положении и свободно без задержки освобождать маятник.

Если перечисленные требования не выполняются, копер признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

Идентификация программного обеспечения (далее – ПО) «TestPilot_PIT» выполняется в следующем порядке:

- запустить ПО «TestPilot_PIT»;
- выбрать раздел «О Test Pilot»;
- выбрать раздел «проверки контрольной суммы».

Идентификация ВПО, выполняется в следующем порядке:

- запустить копер;
- при включении на сенсорном экране отобразится окно с версией ВПО.

Идентификационные данные программного обеспечения должны соответствовать данным, приведённым в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение			
	Сенсорный экран			ПК
Вид цифрового отсчетного устройства				
Модификации	PITxxxD-Y	PITxxxG-Y	PITxxxH-Y	PITxxxX-3, PITxxxX-4
Идентификационное наименование ПО	ВПО			TestPilot_PIT
Номер версии (идентификационный номер ПО), не ниже	PIT_D.S.V4.1.2	PIT_G.S.V4.1.1	PIT_H.S.V4.1.2	2.0

Если перечисленные требования не выполняются, копер признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение отклонений запаса потенциальной энергии маятника от номинального значения

Для определения отклонения запаса потенциальной энергии маятника при испытаниях по методу Шарпи от номинального значения необходимо найти на бойке маятника точку, расположенную напротив середины высоты стандартного образца. 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.

Далее необходимо отклонить маятник в горизонтальное положение и опереть его

отмеченной точкой на бойке на опору (маятник для испытаний по методу Изода опереть на опору нижней гранью бойка), стоящую на динамометре и оканчивающуюся сверху призмой. При этом горизонтальность положения маятника проверить квадрантом оптическим. Допускаемое отклонение от горизонтальности $\pm 30'$.

Зафиксировать показания по динамометру. Из результата измерения вычесть вес опоры. Измерения провести три раза. Вычислить среднее арифметическое значение измерений веса маятника F .

10.1.1 Взять длину маятника L (для маятников для испытаний по методу Шарпи - расстояние от оси качания до середины стандартного образца; для маятников для испытаний по методу Изода расстояние от оси качения до нижней грани бойка) из документации на копёр.

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

10.1.3 Операции по пунктам 10.1.1 – 10.1.2 повторить для всех имеющихся маятников.

10.2 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений энергии

Для определения диапазона и абсолютной погрешности измерений энергии отклонить свободно висящий маятник против часовой стрелки 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. Зафиксировать показание значения энергии на дисплее или шкале $A_{\text{дисп}}$.

С помощью квадранта оптического провести измерение угла отклонения маятника от вертикали β ; три раза и вычислить его среднее арифметическое значение.

Провести операции считывания показаний энергии и измерения соответствующих углов не менее чем в трех точках, равномерно расположенных в диапазоне от 10 до 80 % от номинального значения потенциальной энергии копра.

10.3 Определение потери энергии при свободном качении маятника за половину полного колебания

Определение потери энергии при свободном качении маятника за половину полного колебания производится непосредственно по дисплею персонального компьютера или аналоговой шкале после свободного сброса маятника (образец на опорах не установлен).

Для этого необходимо взвести молот в исходное для старта положение, далее сделать один сброс маятника спусковой кнопки, в поле «Поглощенная энергия» будет отображено значение потери энергии при свободном качении маятника за половину полного колебания.

В случае аналоговой шкалы, потери рассчитываются как разность заданного и полученного значения потенциальной энергии.

10.4 Определение скорости движения маятника в момент удара

Скорость движения маятника в момент удара рассчитывается исходя из значений длины маятника L и угла сброса маятника α по пункту 10.1.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Расчет допускаемых отклонений запаса потенциальной энергии маятника от номинального значения

11.1.1 Определить измеренное значение потенциальной энергии маятника по формуле:

$$E_{\text{изм}} = m \cdot g \cdot L \cdot (1 - \cos \alpha)$$

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

m – измеренная масса маятника, кг;

g – ускорение свободного падения, м/с^2 ;

L – длина маятника, м;

α – угол сброса маятника, °.

11.1.1 Отклонение запаса потенциальной энергии маятника от номинального значения определяется по формуле:

$$\delta_1 = \frac{E_{\text{изм}} - E_n}{E_n} \cdot 100\%,$$

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

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

E_n – номинальное значение потенциальной энергии маятника, Дж.

Полученное отклонение запаса потенциальной энергии маятника от номинального значения не должно превышать допустимых значений, приведённых в Таблице 1.

Если требования данного пункта не выполняются, копер признают непригодным к применению.

11.2 Расчет абсолютной погрешности измерений энергии

11.2.1 Действительное значение энергии в каждой точке вычисляется по формуле:

$$A_{i \text{ действ}} = m \cdot g \cdot L \cdot (\cos \beta_i - \cos \alpha),$$

где $A_{i \text{ действ}}$ – действительное значение энергии в i -ой точке, Дж;

β_i – измеренное значение угла подъёма маятника в i -ой точке, °.

11.2.2 Абсолютная погрешность измерений энергии в каждой точке определяется по формуле:

$$\Delta_i = A_{i \text{ дисп}} - A_{i \text{ действ}}$$

где Δ_i - абсолютная погрешность измерений энергии в i -ой точке, Дж;

$A_{i \text{ дисп}}$ – значение энергии, определяемое по дисплею или шкале копра, Дж;

Полученное значение абсолютной погрешности измерений энергии не должны превышать допустимых значений, приведённых в Таблице 1.

Если требования данного пункта не выполняются, копер признают непригодным к применению.

11.3 Расчет потери энергии при свободном качении маятника за половину полного колебания

Потери энергии при свободном качении маятника за половину колебания перевести в процентное отношение к номинальному значению потенциальной энергии $E_{\text{пот}}$ копра по формуле:

$$E_{\text{пот}} = \frac{A_{i \text{ дисп}}}{E_n} \cdot 100 \%$$

Полученное значение отклонения потери энергии при свободном качении маятника за половину полного колебания не должны превышать допустимых значений, приведённых в Таблице 1.

Если требования данного пункта не выполняются, копер признают непригодным к применению.

11.4 Расчет скорости движения маятника в момент удара

Скорость движения маятника в момент удара определяется по формуле:

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

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

g – ускорение свободного падения, м/с²;

L – длина маятника, м;

α – угол сброса маятника, определяемый по п. 4.4.1 настоящей методики поверки, °.

Полученное значение должно соответствовать диапазону, приведённому в Таблице 1.

Если требования данного пункта не выполняются, копер признают непригодным к применению.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты поверки оформляются протоколом, составленным в виде сводной таблицы результатов поверки по каждому пункту разделов 7 - 11 настоящей методики поверки.

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

12.3 При положительных результатах поверки копер признается пригодным к применению и по заявлению владельца средств измерений или лица, представляющего средства измерений на поверку, выдается свидетельство о поверке установленной формы. Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено.

12.4 При отрицательных результатах поверки, копер признается непригодным к применению и по заявлению владельца средств измерений или лица, представляющего средства измерений на поверку, выдаётся извещение о непригодности установленной формы с указанием основных причин.

Инженер 2 категории
ООО «Автопрогресс-М»



С.К. Нагорнов