

Д/в/Е

СОГЛАСОВАНО

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

\_\_\_\_\_ В.Н. Абрамов

«04» апреля 2023 г.



МП АПМ 14-23  
«ГСИ. Копры маятниковые СМАРТЕСТ НІТ. Методика  
поверки»

г. Москва  
2023 г.

## 1 Общие положения

Настоящая методика поверки применяется для поверки копров маятниковых СМАРТЕСТ Н1Т (далее – копры), производства ООО «Интелтест», Россия, 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 приложении А.

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 соответствии с локальной поверочной схемой для средств измерений энергии разрушения (копров маятниковых), структура которой приведена в Приложении Б;

ГЭТ22-2014 - ГПЭ единицы плоского угла в соответствии с локальной поверочной схемой для средств измерений энергии разрушения (копров маятниковых), структура которой приведена в Приложении Б.

1.6 В методике поверки реализован следующий метод передачи единиц: метод косвенных 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 потери энергии при свободном качении маятника за половину полного колебания	Да	Да	10.2

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операции поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Определение скорости движения маятника в момент удара	Да	Да	10.3
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 копров 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 – 10.3	Рабочий эталон 4 разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений плоского угла, утвержденной приказом Росстандарта от 26.11.2018 г. № 2482	Квадрант оптический КО-60М (рег. № 868-84)
	Рабочий эталон 2 разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений силы, утвержденной приказом Росстандарта от 22.10.2019 г. № 2498	Динамометр электронный ДМ-МГ4, мод. ДМУ-1/1-0,5МГ4 (рег. № 49913-12)
	Средство измерений массы: диапазон измерений от 0,5 до 2200 г; пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 0,3$ г; дискретность отсчета 0,01 г	Весы лабораторные электронные AJ-2200CE (рег. № 25752-07)
	Средство измерений массы: диапазон измерений от 100 г до 30 кг; класс точности III; дискретность отсчета 5/10 г.	Весы электронные тензометрические для статического взвешивания МТ30ВДА (рег. № 52873-13)

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
<b>Вспомогательное оборудование</b>		
10.1 – 10.3	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от +15 до +35 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,3$ °С	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 встроенного программного обеспечения (далее – ВПО), выполняется в следующем порядке:

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

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

Таблица 3 – Идентификационные данные встроенного программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	ВПО
Номер версии (идентификационный номер ПО)	не ниже 2.04.00000000

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 или весах и оканчивающуюся сверху призмой. При этом горизонтальность положения маятника проверить квадрантом оптическим. Допускаемое отклонение от горизонтальности  $\pm 30'$ .

Зафиксировать показания по динамометру или весам. 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 качания до нижней грани бойка) из документации на копёр.

10.1.2 Угол сброса маятника  $\alpha$  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 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 сенсорного экрана 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 «Средние потери» будет отображено значение потери энергии при свободном качении маятника за половину полного колебания.

В случае определения потери энергии по аналоговой шкале, потери рассчитываются как разность заданного и полученного значения потенциальной энергии.

### 10.3 Определение скорости движения маятника в момент удара

Скорость движения маятника в момент удара рассчитывается исходя из значений длины маятника  $L$  и угла сброса маятника  $\alpha$  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<sup>2</sup>;

$L$  – длина маятника, м;

$\alpha$  – угол сброса маятника, °.

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

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

где  $\delta_1$  – 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.

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

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;

$\beta_i$  – 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  $\Delta_i$  – 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 допускаемых значений, приведённых в Приложении А к настоящей методике поверки.

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:

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

Полученное значение отклонения потери энергии при свободном качении маятника за половину полного колебания не должны превышать допустимых значений, приведённых в Приложении А к настоящей методике поверки.

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/с<sup>2</sup>;

$L$  - длина маятника, м;

$\alpha$  - угол сброса маятника, определяемый по п. 4.4.1 настоящей методики поверки, °.

Полученное значение должно соответствовать диапазону, приведённому в Приложении А к настоящей методике поверки.

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

### 12 Оформление результатов поверки

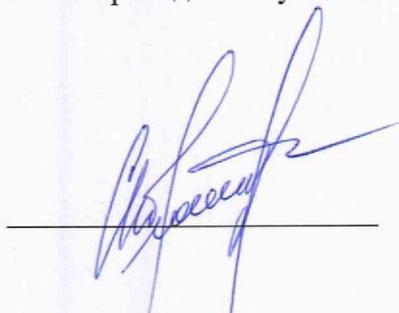
12.1 Результаты поверки оформляются протоколом, составленным в виде сводной таблицы результатов поверки по каждому пункту разделов 7 - 11 настоящей методики поверки.

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 1 категории  
ООО «Автопрогресс-М»



Р.С. Ибрагимов

**Приложение А**  
(Обязательное)  
**Метрологические и технические характеристики**

Таблица А.1 – Метрологические характеристики копров маятниковых СМАРТЕСТ НІТ модификации 2412

Наименование характеристики	Значение				
	Номинальное значение потенциальной энергии сменного маятника, Дж*	0,5	1	2	4
Пределы допускаемого отклонение запаса потенциальной энергии маятника от номинального значения, %	±0,5				
Потеря энергии при свободном качании маятника за половину полного колебания, %, не более	4,0	2,0	1,0	0,5	0,5
Скорость движения маятника в момент удара, м/с – при испытаниях по методу Шарпи	2,90±0,29				
* – по заказу потребителя					

Таблица А.2 – Метрологические характеристики копров маятниковых СМАРТЕСТ НІТ модификаций 2414, 2444

Наименование характеристики	Значение			
	Номинальное значение потенциальной энергии сменного маятника, Дж*	7,5	15	25
Пределы допускаемого отклонение запаса потенциальной энергии маятника от номинального значения, %	±0,5			
Потеря энергии при свободном качании маятника за половину полного колебания, %, не более	0,5			
Скорость движения маятника в момент удара, м/с – при испытаниях по методу Шарпи – при испытаниях на ударное растяжение	3,8±0,38			
* – по заказу потребителя				

Таблица А.3 – Метрологические характеристики копров маятниковых СМАРТЕСТ НІТ модификации 2416

Наименование характеристики	Значение	
	Номинальное значение потенциальной энергии сменного маятника, Дж*	15
Пределы допускаемого отклонение запаса потенциальной энергии маятника от номинального значения, %	±0,5	
Потеря энергии при свободном качании маятника за половину полного колебания, %, не более	0,5	
Скорость движения маятника в момент удара, м/с – при испытаниях труб на ударный изгиб	3,8±0,38	
* – по заказу потребителя		

Таблица А.4 – Метрологические характеристики копров маятниковых СМАРТЕСТ НІТ модификации 2422

Наименование характеристики	Значение		
	Номинальное значение потенциальной энергии сменного маятника, Дж*	1	2,75
Пределы допускаемого отклонение запаса потенциальной энергии маятника от номинального значения, %	±0,5		
Потеря энергии при свободном качании маятника за половину полного колебания, %, не более	2,0	1,0	0,5
Скорость движения маятника в момент удара, м/с	3,50±0,35		

Наименование характеристики	Значение		
	Номинальное значение потенциальной энергии сменного маятника, Дж*	1	2,75
– при испытаниях по методу Изода			
* – по заказу потребителя			

Таблица А.5 – Метрологические характеристики копров маятниковых СМАРТЕСТ НІТ модификации 2424

Наименование характеристики	Значение	
	Номинальное значение потенциальной энергии сменного маятника, Дж*	11
Пределы допускаемого отклонение запаса потенциальной энергии маятника от номинального значения, %	±0,5	
Потеря энергии при свободном качании маятника за половину полного колебания, %, не более	0,5	
Скорость движения маятника в момент удара, м/с – при испытаниях по методу Изода	3,50±0,35	
* – по заказу потребителя		

Таблица А.6 – Метрологические характеристики копров маятниковых СМАРТЕСТ НІТ модификаций 2452, 2492

Наименование характеристики	Значение						
	Номинальное значение потенциальной энергии сменного маятника, Дж*	0,5	1	2	2,75	4	5
Пределы допускаемого отклонение запаса потенциальной энергии маятника от номинального значения, %	±0,5						
Потеря энергии при свободном качании маятника за половину полного колебания, %, не более	4,0	2,0	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5
Скорость движения маятника в момент удара, м/с:							
– при испытаниях по методу Шарпи	2,90±0,29	2,90±0,29	2,90±0,29	-	2,90±0,29	2,90±0,29	-
– при испытаниях по методу Изода	-	3,50±0,35	-	3,50±0,35	-	-	3,50±0,35
* – по заказу потребителя							

Таблица А.7 – Метрологические характеристики копров маятниковых СМАРТЕСТ НІТ модификаций 2454

Наименование характеристики	Значение						
Номинальное значение потенциальной энергии сменного маятника, Дж*	5,5	7,5	11	15	22	25	50
Пределы допускаемого отклонение запаса потенциальной энергии маятника от номинального значения, %	±0,5						
Потеря энергии при свободном качании маятника за половину полного колебания, %, не более	0,5						
Скорость движения маятника в момент удара, м/с:							
– при испытаниях по методу Шарпи	-	3,8±0,38	-	3,8±0,38	-	3,8±0,38	3,8±0,38
– при испытаниях по методу Изода	3,50±0,35	-	3,50±0,35	-	3,50±0,35	-	-
* – по заказу потребителя							

Таблица А.8 – Метрологические характеристики копров маятниковых СМАРТЕСТ НІТ модификации 2494

Наименование характеристики	Значение						
Номинальное значение потенциальной энергии сменного маятника, Дж*	0,5	1	2	2,75	4	5	
Пределы допускаемого отклонение запаса потенциальной энергии маятника от номинального значения, %	±0,5						
Потеря энергии при свободном качании маятника за половину полного колебания, %, не более	4,0	2,0	1,0	1,0	0,5	0,5	

Скорость движения маятника в момент удара, м/с:								
– при испытаниях по методу Шарпи	2,90±0,29	2,90±0,29	2,90±0,29	-	2,90±0,29	2,90±0,29		
– при испытаниях по методу Изода	-	3,50±0,35	-	3,50±0,35	-	-		
– при испытаниях на ударное растяжение	-	-	2,90±0,29	-	2,90±0,29	-		
Номинальное значение потенциальной энергии сменного маятника, Дж*	5,5	7,5	11	15	22	25	50	
Пределы допускаемого отклонение запаса потенциальной энергии маятника от номинального значения, %	±0,5							
Потеря энергии при свободном качании маятника за половину полного колебания, %, не более	0,5							
Скорость движения маятника в момент удара, м/с:								
– при испытаниях по методу Шарпи	-	3,80±0,38	-	3,80±0,38	-	3,80±0,38	3,80±0,38	
– при испытаниях по методу Изода	3,50±0,35	-	3,50±0,35	-	3,50±0,35	-	-	
– при испытаниях на ударное растяжение	-	3,80±0,38	-	3,80±0,38	-	3,80±0,38	3,80±0,38	
* – по заказу потребителя								

Таблица А.9 – Метрологические характеристики копров маятниковых СМАРТЕСТ НІТ модификации 2495

Наименование характеристики	Значение	
Номинальное значение потенциальной энергии сменного маятника, Дж*	150	300
Пределы допускаемого отклонение запаса потенциальной энергии маятника от номинального значения, %	±0,5	
Потеря энергии при свободном качании маятника за половину полного колебания, %, не более	0,5	
Скорость движения маятника в момент удара, м/с – при испытаниях по методу Шарпи – при испытаниях по методу Изода	5,24±0,5	
* – по заказу потребителя		

Таблица А.10 – Метрологические характеристики копров маятниковых СМАРТЕСТ НІТ модификации 2496

Наименование характеристики	Значение		
	150	300	450
Номинальное значение потенциальной энергии сменного маятника, Дж*	150	300	450
Пределы допускаемого отклонение запаса потенциальной энергии маятника от номинального значения, %	±0,5		
Потеря энергии при свободном качании маятника за половину полного колебания, %, не более	0,5		
Скорость движения маятника в момент удара, м/с – при испытаниях по методу Шарпи – при испытаниях по методу Изода	5,24±0,5		
* – по заказу потребителя			

Таблица А.11 – Метрологические характеристики копров маятниковых СМАРТЕСТ НІТ модификации 2498

Наименование характеристики	Значение		
	300	450	600
Номинальное значение потенциальной энергии сменного маятника, Дж*	300	450	600
Пределы допускаемого отклонение запаса потенциальной энергии маятника от номинального значения, %	±0,5		
Потеря энергии при свободном качании маятника за половину полного колебания, %, не более	0,5		
Скорость движения маятника в момент удара, м/с – при испытаниях по методу Шарпи – при испытаниях по методу Изода	5,24±0,5		
* – по заказу потребителя			

Таблица А.12 – Метрологические характеристики копров маятниковых СМАРТЕСТ НІТ модификации 2499

Наименование характеристики	Значение			
	300	450	600	750
Номинальное значение потенциальной энергии сменного маятника, Дж*	300	450	600	750
Пределы допускаемого отклонение запаса потенциальной энергии маятника от номинального значения, %	±0,5			
Потеря энергии при свободном качании маятника за половину полного колебания, %, не более	0,5			
Скорость движения маятника в момент удара, м/с – при испытаниях по методу Шарпи – при испытаниях по методу Изода	5,24±0,5			
* – по заказу потребителя				

**Приложение Б**  
(Обязательное)

**Структура локальной поверочной схемы для средств измерений энергии разрушения (копров маятниковых)**

