

СОГЛАСОВАНО:

Генеральный директор  
ООО «ТМС РУС»



С.П. Рубанов

06 » апреля 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**МАШИНЫ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ИСПЫТАТЕЛЬНЫЕ  
ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ А1**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ  
МП-ТМС-066/23

г. Москва,  
2023 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ .....	3
2. ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ.....	3
3. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	4
4. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ.....	4
5. ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ .....	5
5.1. Требования к квалификации поверителей.....	5
5.2. Требования безопасности.....	5
6. ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ .....	6
7. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ .....	6
7.1. Подготовка к поверке .....	6
7.2. Опробование средства измерений .....	6
8. ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ .....	6
9. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ .....	7
9.1. Определение относительной погрешности измерений силы (нагрузки).....	7
9.2. Определение погрешности измерений перемещений подвижной траверсы без нагрузки..	8
9.3. Определение погрешности задания скорости перемещения траверсы без нагрузки .....	10
9.4. Определение погрешности измерений линейного удлинения (деформации).....	11
10. ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ .....	12
11. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ .....	12

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика поверки распространяется на машины универсальные испытательные электромеханические AI, (далее по тексту – машины), изготавливаемых «GOTECH TESTING MACHINES (DONGGUAN) CO., LTD», Китай и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

Поверка машин в соответствии с настоящей методикой поверки обеспечивает:

— Передачу единицы силы методом прямых измерений от эталонов 2 разряда в соответствии с документом «Государственная поверочная схема для средств измерений силы», утвержденным приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22 октября 2019 года № 2498 (далее – ГПС № 2498), что обеспечивает прослеживаемость к гэт32-2011;

— Передачу единицы длины – метра методом прямых измерений от эталонов 2 разряда в соответствии с документом «Государственная поверочная схема для средств измерений длины в диапазоне от  $1 \cdot 10^{-9}$  до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм», утвержденным приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 декабря 2018 года № 2840 (далее – ГПС № 2840), что обеспечивает прослеживаемость к гэт2-2021.

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

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

Таблица 1

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 относительной погрешности измерений силы (нагрузки)	Да	Да	9.1
Определение погрешности измерений перемещений подвижной траверсы без нагрузки	Да	**Да	9.2
Определение погрешности задания скорости перемещения траверсы без нагрузки	Да	**Да	9.3
*Определение погрешности измерений линейного удлинения (деформации)	Да	**Да	9.4
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10
Оформление результатов поверки	Да	Да	11
Примечания: * - Поверка проводится, если машина оснащена каналом измерений линейного удлинения (деформации) ** - Поверка проводится на основании письменного заявления владельца СИ.			

2.2. На основании письменного заявления владельца средства измерений, оформленного в произвольной форме, методикой поверки предусмотрено проведение периодической поверки отдельных измерительных каналов: канала измерений перемещений подвижной траверсы без нагрузки, канала заданий скорости перемещения траверсы без нагрузки и канала измерений линейного удлинения (деформации) по сокращённому количеству измеряемых величин и диапазонов измерений с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объёме проведённой поверки. Так же допускается проведение поверки ограниченного количества датчиков силы из комплекта поставки.

### 3. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1. При проведении поверки должны выполняться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от +15 до +25
- относительная влажность воздуха, % от 20 до 80

*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 2.

Таблица 2 – 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 °С до +35 °С, с пределами допускаемой абсолютной погрешности $\pm 1$ °С	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 $\pm 2$ %	
9.1. Определение относительной погрешности измерений силы (нагрузки)	Рабочие эталоны единицы силы 2 разряда соответствующие требованиям ГПС № 2498 - динамометры электронные в диапазоне измерений от 0,01 до 1000 кН, с пределами допускаемой относительной погрешности, не превышающей 1/3 от пределов допускаемой относительной погрешности измерений силы машин	Динамометры электронные ТС603, Регистрационный номер типа СИ 59692-15
	Рабочие эталоны единицы массы 4 разряда соответствующие требованиям ГПС для средств измерений массы, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 04 июля 2022 года № 1622 – гири класса точности $M_1$ по ГОСТ OIML R-111-1-2009	Набор гирь от 1 г до 1 кг класса точности $M_1$ , Регистрационный номер типа СИ 52768-13

Продолжение таблицы 2

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
9.2. Определение погрешности измерений перемещений подвижной траверсы без нагрузки	Рабочий эталон единицы длины 2 разряда соответствующий требованиям ГПС № 2840 – измеритель линейных перемещений лазерный	Системы лазерные измерительные XL-80, Регистрационный номер типа СИ 35362-13
9.3 Определение погрешности задания скорости перемещения траверсы без нагрузки	Средства измерений времени и частоты в диапазоне измерений от 0 до 10 ч с пределами допускаемой основной абсолютной погрешности измерений $\pm (9,6 \cdot 10^{-6} \cdot T_x + 0,01) \text{ с}^*$	Секундомер электронный Интеграл С-01, Регистрационный номер типа СИ 44154-16.
9.4. Определение погрешности измерений линейного удлинения (деформации)	Рабочий эталон единицы длины 2 разряда соответствующий требованиям ГПС № 2840 – измеритель линейных перемещений лазерный	Системы лазерные измерительные XL-80, Регистрационный номер типа СИ 35362-13
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 специалисты, имеющие квалификацию поверителя, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на машины и средства поверки.

Поверку машин должен выполнять поверитель, освоивший работу с поверяемыми машинами и применяемыми средствами поверки, прошедший инструктаж по технике безопасности при работе на электроустановках.

### **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 машины.

## 6. ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

6.1. При проведении внешнего осмотра машины установить:

- наличие маркировки с указанием модификации, заводского номера, года выпуска и предприятия изготовителя;
- наличие четких надписей и отметок на органах управления;
- отсутствие механических повреждений и дефектов, влияющих на работоспособность;
- отсутствие повреждения изоляции токопроводящих кабелей;
- комплектность в соответствии с руководством по эксплуатации.

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

## 7. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### 7.1. Подготовка к поверке

Перед проведением поверки машины средства поверки должны быть выдержаны в помещении вблизи машины не менее 2 часов.

Перед поверкой поверяемая машина, средства поверки, датчики линейного удлинения (экстензометры) должны находиться во включенном состоянии не менее 10 минут.

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

### 7.2. Опробование средства измерений

При опробовании машины должно быть установлено:

- обеспечение режимов работы машины и отображение результатов измерений;
- обеспечение нагружающим устройством равномерного без рывков приложения силы (нагрузки);
- автоматическое выключение механизма передвижения подвижной траверсы в крайних положениях;
- работоспособность кнопки аварийного выключения машины.

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

## 8. ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Для идентификации ПО необходимо запустить на ПК программный комплекс U62[Leader II]. В открывшейся программе в верхнем контекстном меню нажать вкладку «Помощь», далее нажать на вкладку «О...». В открывшемся окне будет отображаться название и версия программного комплекса. Они должны совпадать с указанными в таблице 3.

Таблица 3

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	U62[Leader II]
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.0.0.0
Цифровой идентификатор ПО	отсутствует

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

## 9. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### 9.1. Определение относительной погрешности измерений силы (нагрузки)

Определение допускаемой относительной погрешности измерений силы (нагрузки) машин провести с применением динамометров 2-го разряда методом прямого нагружения.

#### 9.1.1. Определение допускаемой относительной погрешности измерений силы (нагрузки) на сжатие.

Необходимо установить динамометр на сжатие в рабочее пространство машины согласно руководству по эксплуатации на динамометр. При установке динамометра в захваты машины необходимо обеспечить соосность.

Перед проведением поверки на сжатие машину необходимо нагрузить максимальной силой (нагрузкой) равной наибольшему пределу измерений (НПИ) первичного преобразователя (датчика силы), установленного на машине. Выдержать под нагрузкой в течении одной минуты и разгрузить.

Если диапазон динамометра на сжатие меньше диапазона первичного преобразователя, установленного на машине, необходимо использовать несколько динамометров. Обнулить показания динамометра и машины. Провести цикл нагружения на сжатие, начиная с наименьшего значения предела измерений (НмПИ), и заканчивая наибольшим значением предела измерений (НПИ), содержащий не менее семи ступеней во всём диапазоне измерений первичного преобразователя силы, установленного на машине, равномерно распределенных по возрастанию нагрузки. На каждой  $j$ -ой ступени на  $i$ -ом цикле произвести отсчёт по динамометру  $C_{ij\delta}$  при достижении требуемой силы по показаниям машины  $C_{ijм}$ . Провести три полных цикла ( $i = 3$ ) нагружения на каждом динамометре.

Значения допускаемой относительной погрешности измерений силы (нагрузки) на сжатие рассчитываются по формуле 1:

$$\Delta C_{ij} = \frac{C_{ijм} - C_{ij\delta}}{C_{ij\delta}} \cdot 100\% \quad (1)$$

где:

$\Delta C_{ij}$  – допускаемая относительная погрешность измерений силы (нагрузки) на сжатие на  $j$ -ой ступени на  $i$ -ом цикле, %;

$C_{ijм}$  – среднее значение силы (нагрузки) на машине на сжатие на  $j$ -ой ступени на  $i$ -ом цикле, кН;

$C_{ij\delta}$  – среднее значение силы (нагрузки) по динамометру на  $j$ -ой ступени на  $i$ -ом цикле в кН.

Значение допускаемой относительной погрешности измерений силы (нагрузки) на сжатие выбирается исходя из формулы 2:

$$\Delta C_{\max} = \max(\Delta C_{ij}) \quad (2)$$

#### 9.1.2 Определение допускаемой относительной погрешности измерений силы (нагрузки) на растяжение.

Необходимо установить динамометр на растяжение в рабочее пространство машины согласно руководству по эксплуатации на динамометр. При необходимости нужно использовать узлы встройки с шарнирами для обеспечения достоверности показаний.

Перед проведением поверки на растяжение машину необходимо нагрузить максимальной силой (нагрузкой) равной наибольшему пределу измерений (НПИ) первичного преобразователя (датчика силы), установленного на машине. Выдержать под нагрузкой в течении одной минуты и разгрузить.

Если диапазон динамометра на растяжение меньше диапазона первичного преобразователя, установленного на машине, необходимо использовать несколько динамометров. Обнулить показания динамометра и машины. Провести цикл нагружения на

сжатие, начиная с наименьшего значения предела измерений (НмПИ), и заканчивая наибольшим значением предела измерений (НПИ), содержащий не менее семи ступеней во всём диапазоне измерений первичного преобразователя силы, установленного на машине, равномерно распределенных по возрастанию нагрузки. На каждой  $j$ -ой ступени на  $i$ -ом цикле произвести отсчёт по динамометру  $P_{ij\partial}$  при достижении требуемой силы по показаниям машины  $P_{ijм}$ . Провести три полных цикла ( $i = 3$ ) нагружения на каждом динамометре.

Значения допускаемой относительной погрешности измерений силы (нагрузки) на растяжение рассчитываются по формуле 3:

$$\Delta P_{ij} = \frac{P_{ijм} - P_{ij\partial}}{P_{ij\partial}} \cdot 100\% \quad (3)$$

где:

$\Delta P_{ij}$  – допускаемая относительная погрешность измерений силы (нагрузки) на растяжение на  $j$ -ой ступени на  $i$ -ом цикле, %;

$P_{ijм}$  – среднее значение силы (нагрузки) на машине на растяжение на  $j$ -ой ступени на  $i$ -ом цикле, кН;

$P_{ij\partial}$  – среднее значение силы (нагрузки) по динамометру на растяжение на  $j$ -ой ступени на  $i$ -ом цикле в кН.

Значение допускаемой относительной погрешности измерений силы (нагрузки) на растяжение выбирается исходя из формулы 4:

$$\Delta P_{\max} = \max(\Delta P_{ij}) \quad (4)$$

9.1.3. Если в состав машины входят несколько датчиков силы, то операции по п. 9.1.1 – 9.1.2 провести для каждого датчика силы.

9.1.4. В случае, если наименьший предел измерений машины меньше диапазона измерений силы динамометра, для измерений силы необходимо применять гири класса точности  $M_1$ .

Для машин модификации AI-1000, AI-1000-U при поверке гирями на растяжение необходимо снять датчик силы с основания машины и закрепить его на подвижной траверсе.

Для остальных машин при поверке гирями на сжатие необходимо снять датчик силы с подвижной траверсы и закрепить его на основании машины.

5: Действительное значение силы, воспроизводимой массой гирь рассчитать по формуле

$$F_d = m \cdot g \quad (5)$$

где:

$F$  – сила (нагрузка) заданная гирей, Н;

$m$  – масса гири, кг;

$g$  – ускорение свободного падения в месте установки машины,  $m/c^2$ .

## 9.2. Определение погрешности измерений перемещений подвижной траверсы без нагрузки.

9.2.1. Погрешность измерений перемещения траверсы без нагрузки определять отдельно в нижнем диапазоне (от 0 до 10 мм включ.) и в верхнем (св. 10 мм до наибольшего предела измерений (далее по тексту – НПИ включ.) при снятых с основания и с подвижной траверсы элементов крепления и захватов.

Собрать и установить систему лазерную измерительную XL-80 (далее по тексту – интерферометр) согласно руководству по эксплуатации.

После настройки интерферометра установить подвижную траверсу в начальное (нижнее) положение. Начальным положением траверсы считается положение, при котором расстояние между основанием и траверсой минимально возможно. Обнулить перемещение на компьютере интерферометра и на машине. Через программу управления машиной или с пульта управления машиной задать максимальную скорость перемещения траверсы и отвести траверсу в крайнее верхнее положение. Полученное значение перемещения принять за НПИ машины во 2-ом диапазоне. НПИ должен находиться в диапазонах, указанных в таблице 4.



Таблица 4

Модификация	Диапазон измерений перемещений траверсы без нагрузки, мм
AI-1000	от 0 до 800
AI-1000-U	
AI-3000	от 0 до 1100
AI-3000-U	
AI-7000-S	
AI-7000-SU	
AI-7000-M	
AI-7000-MU	
AI-7000-LU	
AI-7000-LA	
AI-7000-LAU	
AI-7000-LA5	
AI-7000-LA10	
AI-7000-LA20	
AI-7000-LA30	
AI-7000-LA50	
AI-7000-LA100	
	от 0 до 1280

9.2.2. Определение допускаемой абсолютной погрешности измерений перемещения траверсы без нагрузки проводить в диапазоне от 0 до 10 мм.

Установить траверсу в начальное (нижнее) положение. Отвести траверсу на 2 мм вверх. Обнулить перемещение на интерферометре и на машине. В программе управления машиной задать скорость перемещения траверсы, не превышающую 5 мм/мин. Измерения провести в режиме «Растяжения» в точках 1 мм, 3 мм, 5 мм, 7 мм и 10 мм. Далее отвести траверсу вверх на 2 мм и вернуть обратно. Обнулить перемещение на интерферометре и на машине. Провести измерения в режиме «Сжатия» в тех же точках.

Повторить измерения в среднем положении и в верхнем положении траверсы.

Абсолютную погрешность измерений перемещения траверсы без нагрузки в диапазоне от 0 до 10 мм рассчитываются по формуле 6:

$$\Delta L_{ija} = L_{ijm} - L_{ijz}, \text{ мкм} \quad (6)$$

где:

$\Delta L_{ija}$  – допускаемая абсолютная погрешность измерений перемещения траверсы без нагрузки в диапазоне от 0 до 10 мм на  $j$ -ой ступени на  $i$ -ом цикле, мкм;

$L_{ijm}$  – значение перемещения, заданное машиной на  $j$ -ой ступени на  $i$ -ом цикле, мм;

$L_{ijz}$  – значение перемещения по интерферометру на  $j$ -ой ступени на  $i$ -ом цикле, мм.

Значение допускаемой абсолютной погрешности измерений перемещения траверсы без нагрузки выбирается исходя из формулы 7:

$$\Delta L_{\max a} = \max(\Delta L_{ija}) \quad (7)$$

9.2.3. Определение допускаемой относительной погрешности измерений перемещения траверсы без нагрузки проводить в диапазоне св. 10 мм до НПИ.

Установить траверсу в начальное (нижнее) положение. Отвести траверсу на 2 мм вверх. Обнулить перемещение на интерферометре и на машине. Скорость измерений не нормируется. Измерения провести в режиме «Растяжения» не менее чем в 5 точках, равномерно расположенных во всем диапазоне измерений. Далее отвести траверсу вверх на 2 мм и вернуть обратно. Обнулить перемещение на интерферометре и на машине. Провести измерения в режиме «Сжатия» в тех же точках.

Измерения повторить три раза.

Относительную погрешность измерений перемещения траверсы без нагрузки в диапазоне св. 10 мм до НПИ рассчитываются по формуле 8:

$$\Delta L_{ij0} = \frac{L_{ijм} - L_{ijэ}}{L_{ijэ}} \cdot 100\% \quad (8)$$

где:

$\Delta L_{ij0}$  – допускаемая относительная погрешность измерений перемещения траверсы без нагрузки в диапазоне свыше 10 мм на  $j$ -ой ступени на  $i$ -ом цикле, %;

$L_{ijм}$  – значение перемещения, заданное машиной на  $j$ -ой ступени на  $i$ -ом цикле, мм;

$L_{ijэ}$  – значение перемещения по интерферометру на  $j$ -ой ступени на  $i$ -ом цикле, мм.

Значение допускаемой относительной погрешности измерений перемещения траверсы без нагрузки выбирается исходя из формулы 9:

$$\Delta L_{\max 0} = \max(\Delta L_{ij0}) \quad (9)$$

### 9.3. Определение погрешности задания скорости перемещения траверсы без нагрузки

9.3.1. Определение погрешности задания скорости перемещения траверсы без нагрузки произвести с применением Секундомер электронный Интеграл С-01.

9.3.2 Перед проведением измерений необходимо снять захваты.

9.3.3 Установить подвижную траверсу в начальное (нижнее) положение. Начальным положением траверсы считается положение, при котором расстояние между основанием и траверсой минимально возможное. Обнулить перемещение на машине. Через программу управления машиной или с пульта управления машиной задать скорость перемещения траверсы  $V_1$  равную:

- для машин модификаций AI-3000, AI-3000-U, AI-7000-S, AI-7000-SU, AI-7000-M и AI-7000-MU – 1000 мм/мин;

- для машин модификаций AI-7000-LU, AI-7000-LA, AI-7000-LAU – 800 мм/мин;

- для машин модификаций AI-1000, AI-1000-U, AI-7000-LA5, AI-7000-LA10 – 500 мм/мин;

- для машин модификаций AI-7000-LA20, AI-7000-LA30, AI-7000-LA50 – 250 мм/мин;

- для машины модификации AI-7000-LA100 – 200 мм/мин.

Одновременно запустить перемещение траверсы в режиме «Растяжения» и секундомер. При достижении по индикации машины перемещения  $S_1$  равного НПИ (полученного в п. 9.2.1) 1000 мм (что наступит быстрее) остановить секундомер и перемещение траверсы. Значение времени  $t_1$  записать в протокол.

9.3.4 Вернуть подвижную траверсу в начальное (нижнее) положение. Обнулить перемещение на машине. Через программу управления машиной или с пульта управления машиной задать скорость перемещения траверсы  $V_2$  равную:

- для машин модификаций AI-3000, AI-3000-U, AI-7000-S, AI-7000-SU, AI-7000-M и AI-7000-MU – 500 мм/мин;

- для машин модификаций AI-7000-LU, AI-7000-LA, AI-7000-LAU – 400 мм/мин;

- для машин модификаций AI-1000, AI-1000-U, AI-7000-LA5, AI-7000-LA10 – 250 мм/мин;

- для машин модификаций AI-7000-LA20, AI-7000-LA30, AI-7000-LA50 – 125 мм/мин;

- для машины модификации AI-7000-LA100 – 100 мм/мин.

Одновременно запустить перемещение траверсы в режиме «Растяжения» и секундомер. При достижении по индикации машины перемещения  $S_2$  равного:

- для машин модификаций AI-3000, AI-3000-U, AI-7000-S, AI-7000-SU, AI-7000-M и AI-7000-MU – 500 мм;

- для машин модификаций AI-7000-LU, AI-7000-LA, AI-7000-LAU – 400 мм;

- для машин модификаций AI-1000, AI-1000-U, AI-7000-LA5, AI-7000-LA10 – 250 мм;

- для машин модификаций AI-7000-LA20, AI-7000-LA30, AI-7000-LA50 – 125 мм;

- для машины модификации AI-7000-LA100 – 100 мм, остановить секундомер и перемещение траверсы. Значение времени  $t_2$  записать в протокол.

9.3.5. Установить подвижную траверсу в среднее положение. Обнулить перемещение на машине. Через программу управления машиной или с пульта управления машиной задать скорость перемещения траверсы  $V_3$  равную 0,001 мм/мин. Одновременно запустить перемещение траверсы в режиме «Растяжения» и секундомер. При достижении по индикации машины перемещения  $S_3$  равного 0,06 мм остановить секундомер и перемещение траверсы. Значение времени  $t_3$  записать в протокол.

9.3.6. Рассчитать измеренную скорость по формуле 10:

$$V_{Nизм} = \frac{S_N}{t_{Nизм}} \quad (10)$$

где:

$V_{Nизм}$  – измеренная скорость при  $N$ -ом измерении, мм/мин;

$S_N$  – расстояние, пройденное траверсой при  $N$ -ом измерении, мм;

$t_{Nизм}$  – измеренное время секундомером при  $N$ -ом измерении, мин.

9.3.7. Рассчитать значения допускаемой относительной погрешности задания скорости перемещения траверсы без нагрузки по формуле 11:

$$\Delta V_{No} = \frac{V_{Nm} - V_{Nизм}}{V_{Nизм}} \cdot 100\% \quad (11)$$

где:

$\Delta V_{No}$  – допускаемая относительная погрешность задания скорости перемещения траверсы без нагрузки при  $N$ -ом измерении, %.

$V_{Nm}$  – значение скорости, заданное на машине при  $N$ -ом измерении, мм/мин;

$V_{Nизм}$  – значение измеренной при  $N$ -ом измерении, мм/мин.

9.3.8. Значение допускаемой относительной погрешности задания скорости перемещения траверсы без нагрузки выбрать исходя из формулы 12:

$$\Delta V_{maxo} = \max(\Delta V_{No}) \quad (12)$$

#### 9.4. Определение погрешности измерений линейного удлинения (деформации)

9.4.1. Определение погрешности измерений линейного удлинения (деформации) произвести с применением системы лазерной измерительной XL-80.

9.4.2. Измерения выполнить во всём диапазоне измерений экстензометров. Количество точек при измерениях должно быть не менее 7, включая наименьший и наибольший предел измерений.

Измерения провести 3 раза.

Если датчики используются как в режиме «Растяжения», так и в режиме «Сжатия», то поверку выполнить в обоих направлениях.

9.4.3 Определение погрешности измерений линейного удлинения (деформации) с применением системы лазерной измерительной XL-80 (далее по тексту – интерферометр) произвести в следующем порядке:

- установить захваты на машину;
- испытательный образец разделить на две части;
- закрепить в верхнем и нижнем захватах полученные части испытательного образца;
- установить интерферометр согласно руководству по эксплуатации;
- закрепить верхний щуп экстензометра на часть испытательного образца в верхнем захвате, нижний щуп на часть испытательного образца в нижнем захвате;
- обнулить показания линейного удлинения (деформации) на интерферометре и на машине;
- перемещение до поверяемой точки проводить путём перемещения подвижной траверсы, для чего выбрать оптимальную скорость перемещения подвижной траверсы исходя из технических возможностей машины;
- в каждой поверяемой точке считать показания с интерферометра и машины;
- аналогично выполнить операции для каждой поверяемой точки.

Относительную погрешность измерений линейного удлинения (деформации) рассчитываются по формуле 13:

$$\Delta l_{ij\sigma} = \frac{l_{ij\delta} - l_{ij\epsilon}}{l_{ij\epsilon}} \cdot 100\% \quad (13)$$

где:

$\Delta l_{ij\sigma}$  – допускаемая относительная погрешность измерений линейного удлинения (деформации) на  $j$ -ой ступени на  $i$ -ом цикле, %;

$l_{ij\delta}$  – значение перемещения, заданное машиной на  $j$ -ой ступени на  $i$ -ом цикле, мм;

$l_{ij\epsilon}$  – значение перемещения по интерферометру на  $j$ -ой ступени на  $i$ -ом цикле, мм.

Значение допускаемой относительной погрешности измерений перемещения линейного удлинения (деформации) выбирается исходя из формулы 14:

$$\Delta l_{\max\sigma} = \max(l_{ij\sigma}) \quad (14)$$

## 10. ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

Машина соответствует, предъявляемым к ней метрологическим требованиям при выполнении следующих условий:

10.1. Внешний вид, комплектность и маркировка соответствуют описанию типа и эксплуатационной документации на поверяемую машину;

10.2. Отсутствуют механические повреждения, влияющие на работоспособность машины;

10.3. Идентификационные данные программного обеспечения соответствуют данным, указанным в таблице 3;

10.4. В результате поверки получены следующие значения:

- максимальная допускаемая относительная погрешность измерений силы (нагрузки) на сжатие  $\Delta C_{\max}$  в диапазоне измерений машины не превышает  $\pm 0,5\%$ ;
- максимальная допускаемая относительная погрешность измерений силы (нагрузки) на растяжение  $\Delta P_{\max}$  в диапазоне измерений машины не превышает  $\pm 0,5\%$ ;
- максимальная допускаемая абсолютная погрешность измерений перемещения траверсы без нагрузки  $\Delta L_{\max a}$  в диапазоне от 0 до 10 мм включ. не превышает  $\pm 50$  мкм;
- максимальная допускаемая относительная погрешность измерений перемещения траверсы без нагрузки  $\Delta L_{\max o}$  в диапазоне св. 10 мм до НПИ не превышает  $\pm 0,5\%$ ;
- максимальная допускаемая относительная погрешность задания скорости перемещения траверсы без нагрузки  $\Delta V_{\max o}$  в диапазоне задания скорости не превышает  $\pm 0,5\%$ ;
- максимальная допускаемая относительная погрешность измерений перемещения линейного удлинения (деформации)  $\Delta l_{\max o}$  в диапазоне измерения машины не превышает  $\pm 0,5\%$ .

## 11. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

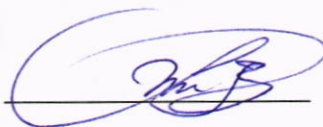
11.1. Результаты поверки заносятся в протокол поверки. Форма протокола произвольная.

11.2. Сведения о результатах поверки машин передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с приказом Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

11.3. При положительных результатах поверки машины по заявлению владельца средства измерений или лица, предоставившего средство измерений на поверку, выдаётся свидетельство о поверке оформленное в соответствии с приказом Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке». В свидетельстве о поверке на машину указывается информация об объёме проведённой поверки, согласованного с владельцем средства измерений или лицом, предоставившим средство измерений на поверку (при необходимости).

11.4. При отрицательных результатах поверки машина признаётся не пригодной и к применению не допускается. По заявлению владельца средства измерений или лица, предоставившего средство измерений на поверку, выдаётся извещение о непригодности, оформленное в соответствии с приказом Минпромторга России от 31.07.2020 №2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

Руководитель направления  
ООО «ТМС РУС»

A handwritten signature in blue ink, consisting of stylized initials and a surname, written over a horizontal line.

М.В. Максимов