

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора
ФБУ «Ивановский ЦСМ»

Н.А. Дегтярёв



« 22 » декабря 2017 г.

Государственная система обеспечения единства измерений
Машины для испытания конструкционных материалов И21М

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

Иваново

2017

Настоящая методика распространяется на машины для испытания конструкционных материалов И21М (далее – машины), изготавливаемые фирмой ООО «ТОЧПРИБОР-КБ» и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – один год.

1. Операции поверки

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в Таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1	2	3	4
Внешний осмотр	7.1	Да	Да
Проверку прочности и сопротивления электрической изоляции	7.2	Да	Нет
Определение переходного сопротивления	7.3	Да	Нет
Определение потребляемой мощности	7.4	Да	Нет
Опробование	7.5	Да	Да
Идентификация программного обеспечения	7.6	Да	Да
Определение метрологических характеристик	7.7	Да	Да
Определение относительной погрешности измерений силы	7.7.1	Да	Да
Определение абсолютной погрешности измерений перемещения подвижной траверсы	7.7.2	Да	Да
Определение относительной погрешности поддержания скорости перемещения подвижной траверсы	7.7.3	Да	Да

1.2 Допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов в соответствии с заявлением владельца СИ, с обязательным указанием в «Свидетельстве о поверке» информации об объеме проведенной поверки.

2. Средства поверки

При проведении поверки должны применяться средства, указанные 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 средств поверки
5	– Прибор комбинированный Testo 622, диапазоны измерений: 10...60 °С ПГ ±0,5 °С, 10...98 % ПГ ±2 %, 300...1100 гПа ПГ ±0,5 гПа
7.2	– Установка пробойная GPI-825, диапазон измерений от 100 до 5000 В, ПГ ±(0,03U+3 В), от 1 до 1999 МОм, ПГ ±5%;
7.3	– Мультиметр APPA-503, диапазон измерений от 0 до 400 Ом, ПГ ±(0,002·X+30·к) Ом, где К = 0,01 Ом.
7.4	– Ваттметр Д 5016, диапазон измерений от 1 до 6000 Вт, от 0 до 600 В, от 0 до 10 А, КТ 0,2; – Ваттметр Д 5016, диапазон измерений от 1 до 6000 Вт, от 0 до 600 В, от 0 до 5 А, КТ 0,2; – Ваттметр Д 5056, диапазон измерений от 1 до 6000 Вт, от 0 до 600 В, от 0 до 5 А, КТ 0,1.
7.7.1	- Рабочие эталоны единицы силы 2 разряда по ГОСТ 8.640-2014 в диапазоне значений от 50 Н до 250 кН, ПГ ±0,12 % для машин с пределом допускаемой относительной погрешности измерений силы ±0,5 %; ПГ ±0,24 % для машин с пределом допускаемой относительной погрешности измерений силы ±1,0 % - Рабочие эталоны единицы массы 4 разряда по ГОСТ 8.21-2015 - гири класса точности М ₁ по ГОСТ OIML R 111-1-2009 в диапазоне значений от 10 мг до 5 кг; - Подвес или опорные столы для установки гирь (из комплекта машин)
7.7.2	- Индикатор часового типа ИЧ 10, КТ 1 по ГОСТ 577-68
7.7.2.1	- Штангенциркуль ШЦ, 0-1000 мм, ПГ ±(0,05-0,1) мм, ГОСТ 166-89 - Штатив магнитный ШМ-111-В-8 ГОСТ 10197-70
7.7.3	- Секундомер механический СОС пр-26-3-000, 0-60, КТ3, рег. № 11519-11

Средства измерений, применяемые при поверке, должны иметь действующие свидетельства о поверке.

Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

3. Требования к квалификации поверителей

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

4. Требования безопасности

4.1 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», указания эксплуатационных документов на поверяемую машину.

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

5. Условия поверки

– температура окружающего воздуха, °С	20 ± 5
– относительная влажность воздуха, %	65 ± 15
– атмосферное давление, кПа	100 ± 4
– напряжение питающей сети переменного тока, В	380 ± 38
– частота питающей сети переменного тока, Гц	50 ± 1

6. Подготовка к поверке

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования п.п. 8.1 - 8.3 документа «Машина для испытаний конструкционных материалов И21М. Паспорт»

6.2 Перед проведением поверки машины, средства измерений должны быть выдержаны в помещении вблизи машины не менее 4 часов.

6.3 Перед поверкой поверяемая машина и динамометры должны находиться во включенном состоянии не менее 30 минут.

7. Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено:

- соответствие товарного знака предприятия-изготовителя, заводского номера, указанного в паспорте;
- отсутствие механических повреждений машины и всех частей, входящих в её комплект, влияющих на эксплуатационные качества;
- токопроводящие кабели не должны иметь механических повреждений изоляции;
- машина должна быть надежно заземлена.

Результат поверки по данному пункту настоящей методики поверки считают положительным, если выполняются все установленные требования.

7.2 Проверку прочности и сопротивления электрической изоляции машины производить при помощи установки пробойной GPI-825.

При проведении проверки машина должна быть отключена от электрической сети.

- зажим установки пробойной GPI-825 «ЗЕМЛЯ» соединить с заземляющим болтом машины (блока силового);
- зажим установки пробойной GPI-825 «ЛИНИЯ» поочередно подсоединять к выводам сетевой вилки;

Результаты испытаний считается положительными, если в течение 5 минут не произошёл пробой изоляции при напряжении 1000 В, а сопротивление изоляции составляет не менее 20 МОм.

7.3 Проверку переходного сопротивления производить с помощью мультиметра АРРА 503 следующим образом:

- отключить машину от электрической сети.
- наконечник одного измерительного провода мультиметра присоединить к корпусу машины;
- наконечник другого провода присоединить к заземляющему контакту на штепсельной вилке.

Результат испытаний считается положительным, если величина переходного сопротивления не превышает 0,1 Ом.

7.4 Определение потребляемой мощности машины проводить при испытании образцов на растяжение в пределах от 75 до 85 % от наибольшего усилия.

Мощность определить с помощью ваттметров Д 5016 и Д 5056 следующим образом:

– подключить ваттметры в каждую из фаз. Мощность, потребляемая машиной, будет равна сумме показаний всех 3-х ваттметров.

Результат испытаний считается положительным, если потребляемая мощность не превышает 3 кВт

7.5 Опробование

7.5.1 При опробовании должно быть установлено:

- обеспечение конструкцией машины проведения испытаний на растяжение/сжатие;
- обеспечение автоматического останова привода машины при достижении максимальных значений нагрузки, превышающих значения наибольшего предела измерений на 1-5%;
- обеспечение автоматического останова привода машины при достижении подвижной траверсой заданных конечными выключателями положений или нажатии оператором кнопки «Аварийный останов».

7.5.2 При опробовании машины необходимо выполнить операции в соответствии с п.п. 10.1.1- 10.1.3 раздела 10 документа «Машина для испытаний конструкционных материалов И21М. Паспорт». Опробовать машину на холостом ходу.

Результат поверки по данному пункту настоящей методики поверки считают положительным, если выполняются все установленные требования.

7.6 Идентификация программного обеспечения.

Идентификация программного обеспечения (далее – ПО) осуществляется при включении машин. При этом на дисплее консоли последовательно отображаются идентификационное наименование, содержащее номер версии, цифровой идентификатор ПО.

Идентификационные данные ПО приведены в Таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	mbu-im_v2.5
Номер версии (идентификационный номер) ПО	2.5.XX*
Цифровой идентификатор ПО	3C82
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения	CRC16

*2.5 – метрологически значимая часть ПО;

XX – метрологически не значимая часть ПО.

Если номер версии метрологически значимой части ПО не совпадает, поверку не производят (контрольная сумма контролируется автоматически, в случае не совпадения на экране должна появиться надпись «Работа не возможна, обратитесь к производителю»).

7.7 Определение метрологических характеристик

7.7.1 Определение относительной погрешности измерений силы

7.7.1.1 Определение погрешности показаний системы силоизмерения произвести с применением динамометров 2-го разряда ($\text{ПГ} \pm 0,12 \%$, $\text{ПГ} \pm 0,24 \%$) и эталонных гирь методом сравнения показаний машины с показаниями динамометров.

При этом значение силы в ньютонах, воспроизводимой массой гирь, вычислить по формуле 1:

$$F = m \cdot g, \quad (1)$$

где F – сила, воспроизводимая массой гирь, Н;

m – масса гирь, кг;

g – местное ускорение свободного падения, m/c^2

7.7.1.2 Произвести ряд нагружений, содержащих не менее восьми ступеней нагружения для каждого диапазона измерений силы, ступени должны быть распределены, насколько это возможно, по всему диапазону измерений равномерно. При этом не менее пяти ступеней нагружения через равные промежутки между 20% и 100% от наибольшего предела измерений (далее – НПИ). При определении усилий в диапазоне ниже 20% от НПИ должно быть сделано не менее трех измерений, выбранных из ряда 10%; 5%; 2% НПИ включая нижний предел измерений.

7.7.1.3 При измерении силы в диапазоне измерений несколькими динамометрами, наибольший предел измерений динамометра, который используется для измерения силы в начальном участке диапазона измерений, должен быть не менее минимального диапазона измерений динамометра, который используется для измерения силы на следующем участке диапазона измерений.

7.7.1.4 Перед каждой серией измерений необходимо обнулить показания канала силоизмерения на дисплее консоли.

7.7.1.5 Определение относительной погрешности измерений силы в режиме растяжения перед проведением измерений силы в режиме растяжения выполнить следующие действия:

– снять с машины захваты;

– установить на штанги для крепления захватов используемый для выбранного диапазона измерений динамометр;

– нагрузить динамометр силой, равной НПИ динамометра или максимальной силой, создаваемой машиной, если последняя меньше НПИ динамометра, три раза;

– произвести обнуление системы силоизмерения.

Если при измерении силы в диапазоне измерений используют несколько динамометров, то данную процедуру произвести для каждого динамометра.

Произвести ряд нагружений в соответствии с 7.7.1.2.

На каждой ступени произвести отсчет значений силы по дисплею консоли при достижении значения силы (P_H – действительное значение силы, Н) в проверяемой точке по показаниям динамометра.

Указанные операции повторить три раза, при этом следует соблюдать временной интервал не менее трех минут между последовательными рядами нагружений.

7.7.1.6 Определение относительной погрешности измерения силы в режиме сжатия перед проведением измерений силы в режиме сжатия выполнить следующее:

– снять с машины захваты;

– на штанги для крепления захватов закрепить опорные столы и установить на них используемый для выбранного диапазона динамометр;

– нагрузить динамометр силой, равной значению НПИ динамометра или максимальной силой, создаваемой машиной, если последняя меньше НПИ динамометра, три раза;

– произвести обнуление системы силоизмерения.

Если при измерении силы в диапазоне измерений используют несколько динамометров, то данную процедуру произвести для каждого динамометра.

Произвести ряд нагружений в соответствии с 7.7.1.2.

На каждой ступени нагружения произвести отсчет значений силы по дисплею консоли при достижении значения силы (P_H – действительное значение силы, Н) в проверяемой точке по показаниям динамометра.

Указанные операции повторить три раза, при этом следует соблюдать временной интервал не менее трех минут между последовательными рядами нагружений.

7.7.1.7 Определение относительной погрешности измерений силы в диапазоне до 50 Н производится путем установки гирь на подвес машины (в режиме растяжения) или на опорный стол машины (в режиме сжатия). Ступени нагружения выбираются согласно п.7.7.1.2.

Перед каждым нагружением производить обнуление системы силоизмерения машины.

Выполнить измерения в следующей последовательности:

- нагрузить силоизмерительную систему машины путем установки гирь, суммарное значение воспроизводимой силы которых, соответствует поверяемой точке;
- на каждой ступени нагружения произвести отсчет по дисплею консоли; при достижении значения силы (P_H – действительное значение силы, Н) в проверяемой точке соответствующей силе, воспроизводимой гирями.

Указанные операции повторить три раза, при этом следует соблюдать временной интервал не менее трех минут между последовательными рядами нагружений.

7.7.1.8 Относительную погрешность измерений силы при измерениях в режимах растяжения/сжатия вычислить по формуле 2.

$$\delta = \frac{\bar{P} - P_H}{P_H} \cdot 100, \quad (2)$$

где δ – относительная погрешность измерений силы, %;

\bar{P} – среднееарифметическое значение из трех результатов измерений силы в проверяемой точке, Н;

P_H – действительное значение силы, Н.

Результат поверки по данному пункту настоящей методики поверки считают положительным, если полученные значения относительной погрешности измерений силы не превышают пределов допускаемой относительной погрешности измерения силы для конкретной модификации машины.

7.7.2 Определение абсолютной погрешности измерений перемещения подвижной траверсы

Определение абсолютной погрешности измерений перемещения подвижной траверсы в диапазоне от 0 до 10 мм производить с помощью индикатора часового типа не менее чем в 5 точках, равномерно распределённых по диапазону измерений, включая точки начала и конца диапазона.

Измерения произвести один раз.

Перед проведением измерений выполнить действия в следующей последовательности:

- вывести подвижную траверсу в среднее положение;
- установить на основании машины стойку магнитную с индикатором часового типа таким образом, чтобы наконечник измерительного стержня индикатора опирался на торец оправки крепления подвижного захвата;
- установить стрелку индикатора на нулевую отметку;
- после остановки движения траверсы при достижении проверяемой точки считать показания на дисплее консоли и индикаторе часового типа.

Абсолютную погрешность измерений перемещения подвижной траверсы в диапазоне перемещений от 0 до 10 мм включительно вычислить по формуле 4.

$$\Delta_n = L_m - L_u, \quad (4)$$

Где Δ_n – абсолютная погрешность измерения перемещений, мм;

L_m – показания перемещения подвижной траверсы считанные с дисплея консоли машины, мм;

L_u – показания индикатора часового типа, мм.

7.7.2.1 Определение абсолютной погрешности перемещения подвижной траверсы машины в диапазоне измерений свыше 10 до 900 мм производить с помощью штангенциркуля не менее

чем в 5 точках равномерно распределённых по диапазону измерений перемещения подвижной траверсы.

Измерения выполнить в следующем порядке:

- вывести подвижную траверсу в крайнее верхнее положение;
- произвести измерения штангенциркулем расстояния между торцом оправки крепления подвижного захвата (траверсы) и торцом оправки крепления неподвижного захвата (траверсы) L_0 ;

- после остановки движения траверсы при достижении проверяемой точки произвести измерения штангенциркулем расстояния между торцом оправки крепления подвижного захвата (траверсы) и торцом оправки крепления неподвижного захвата (траверсы) и считать показания на дисплее консоли;

- произвести перемещение подвижной траверсы до следующей проверяемой точки;

- после остановки движения траверсы при достижении проверяемой точки произвести измерения штангенциркулем расстояния между торцом оправки крепления подвижного захвата (траверсы) и торцом оправки крепления неподвижного захвата (траверсы) и считать показания на дисплее консоли.

Повторить процедуру для остальных проверяемых точек.

Абсолютную погрешность измерений перемещения подвижной траверсы в диапазоне перемещений от 10 до 900 мм вычислить по формуле 5.

$$\Delta_n = L_m - (L_u - L_0), \quad (5)$$

где Δ_n – абсолютная погрешность измерения перемещений подвижной траверсы, мм;

L_m – показания перемещения подвижной траверсы считанные с дисплея консоли машины, мм;

L_0 – начальные показания штангенциркуля, мм;

L_u – показания штангенциркуля, мм.

В случае если машина используется при испытаниях в двух направлениях (растяжение и сжатие), следует провести вышеуказанные операции в обоих направлениях движения траверсы.

Результат поверки по данному пункту настоящей методики поверки считают положительным, если абсолютная погрешность измерений перемещения подвижной траверсы не превышает значений в диапазонах:

от 0 до 10 мм включ. – $\pm 0,1$ мм;

св. 10 до 900 мм – $\pm 0,5$ мм.

7.7.3 Определение относительной погрешности поддержания скорости перемещения подвижной траверсы без нагрузки

7.7.3.1 Произвести однократное измерение времени и пройденного подвижной траверсой расстояния не менее чем в пяти точках, равномерно распределённых по диапазону задания рабочих скоростей перемещения подвижной траверсы (активного захвата).

Измерения произвести в следующем порядке:

- вывести подвижную траверсу в среднее положение;

- обнулить показания отсчетного устройства измерителя перемещения подвижной траверсы на дисплее консоли машины;

- задать значение скорости перемещения подвижной траверсы на дисплее консоли машины;

- провести одновременный запуск секундомера и привода перемещения подвижной траверсы;

- по истечению времени измерений перемещения подвижной траверсы одновременно остановить секундомер и привод машины;

- произвести отсчет значения пройденного подвижной траверсой расстояния. Время измерения расстояния, пройденного подвижной траверсой должно быть:
- 60 минут при задании значения скорости до 0,2 мм/мин включительно;
- 30 минут при задании значения скорости св. 0,2 до 1 мм/мин включительно;
- 10 минут при задании значения скорости св. 1 до 10 мм/мин включительно;
- 5 минут при задании значения скорости св. 10 до 50 мм/мин включительно;
- 2 минуты при задании значения скорости св. 50 мм/мин до максимального значения.

В случае если машина используется при испытаниях в двух направлениях (растяжение и сжатие), следует провести вышеуказанные операции в обоих направлениях движения траверсы.

Вычислить действительную скорость перемещения подвижной траверсы по формуле 6.

$$V = \frac{60 \cdot S}{t}, \quad (6)$$

где V – скорость перемещения подвижной траверсы, мм/мин;
 S – расстояние, пройденное подвижной траверсой, мм;
 t – время прохождения подвижной траверсой расстояния S , с.

7.7.3.2 Относительную погрешность поддержания скорости перемещения подвижной траверсы вычислить по формуле 7:

$$\delta_v = \frac{V_m - V_d}{V_d} \cdot 100, \quad (7)$$

где δ_v – относительная погрешность поддержания скорости перемещения подвижной траверсы, %;

V_d – действительное значение скорости перемещения подвижной траверсы, мм/мин;
 V_m – заданная скорость перемещения подвижной траверсы без нагрузки, мм/мин.

Результат поверки по данному пункту настоящей методики поверки считают положительным, если относительная погрешность поддержания скорости перемещения подвижной траверсы не превышает значений в диапазонах:

- от 0,1 до 1 мм/мин включ. – ± 50 %
 - св. 1 до 100 (200*) мм/мин – ± 10 %
- Примечание: * - опционально

8. Оформление результатов поверки

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

При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке установленной формы в соответствии с Порядком проведения поверки средств измерений, требованиями к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке, утверждённому приказом Минпромторга России от 02 июля 2015 года № 1815. Знак поверки наносится в свидетельство о поверке.

8.2 На основании отрицательных результатов первичной (периодической) поверки машина признаётся несоответствующей установленным в описании типа метрологическим требованиям и непригодной к применению. Отрицательные результаты поверки оформляются выдачей извещения о непригодности в соответствии с Порядком проведения поверки средств измерений, требованиями к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке, утверждённому приказом Минпромторга России от 02 июля 2015 года № 1815.