

# ПромМашТест МЕТРОЛОГИЯ

СОГЛАСОВАНО  
Главный метролог  
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



В.А. Лапшинов

«16» 12 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Машины испытательные универсальные сервогидравлические HS

Методика поверки

МП-564-2024

г. Чехов,  
2024 г.

## 1. Общие положения

Настоящая методика поверки применяется для поверки машин испытательных универсальных сервогидравлических HS (далее по тексту – машин), используемых в качестве рабочих средств измерений.

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единиц:

- силы от эталонов 2 разряда в соответствии с документом «Государственная поверочная схема для средств измерений силы» (утв. Приказом Росстандарта № 2498 от 22.10.2019), подтверждающим прослеживаемость к ГЭТ 32-2011;
- длины - метра от эталонов 2 разряда в соответствии со структурой локальной поверочной схемы, приведенной в Приложении А настоящей методики поверки, что обеспечивает прослеживаемость к ГЭТ 2-2021.

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в приложении В настоящей методики.

На основании письменного заявления владельца средства измерений допускается проведение периодической поверки на меньшем числе измеряемых величин, предусмотренных пунктами 10.2, 10.3, 10.4, 10.5 настоящей методики поверки, с обязательным указанием об объеме проведенной поверки.

В методике поверки реализован метод прямых измерений.

## 2. Перечень операций поверки средств измерений

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

Таблица 1 – Операции поверки

| Наименование операции поверки  | Обязательность выполнения операций поверки при |                       | Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки |
|--|--|-----------------------|--|
|  | первичной поверке                              | периодической поверке |  |
| 1  | 2  | 3                     | 4  |
| 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 средства измерений                           | —  | —                     | 10.  |
| Определение относительной погрешности измерений силы                                   | Да   | Да                    | 10.1.  |
| Определение погрешности измерений перемещения поршня гидроцилиндра                     | Да   | Да <sup>1)</sup>      | 10.2.  |
| Определение начальной расчетной длины (базы), относительной погрешности ее определения | Да <sup>2)</sup>                               | Да <sup>1); 2)</sup>  | 10.3.  |

### Продолжение таблицы 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 |  |
| 1   | 2  | 3                     | 4  |
| Определение погрешности измерений перемещений (деформаций)                | Да <sup>2)</sup>                               | Да <sup>1); 2)</sup>  | 10.4   |
| Определение относительной погрешности регулирования скорости нагружения   | Да   | Да <sup>1)</sup>      | 10.5   |
| Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям | Да   | Да                    | 11.  |

### 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 проведения измерений также должны учитывать требования эксплуатационных документов на средства поверки.

#### 4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1. К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на поверяемое средство измерений, средства поверки, и аттестованные в качестве поверителя средств измерений в установленном порядке.

## 5. Метрологические и технические требованиям к средствам поверки

5.1. При проведении поверки должны применяться 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                     |
|--|---|--|
| п. 8.1. Подготовка к поверке                           | Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +15 °C до +25 °C с абсолютной погрешностью ±0,2 °C; относительной влажности от 20 до 80 % с абсолютной погрешностью ±2 % | Измерители влажности и температуры ИВТМ-7, рег. № 15500-12 |

Продолжение таблицы 2

| Операции поверки, требующие применение средств поверки  | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки   | Перечень рекомендуемых средств поверки   |
|---|--|--|
| п. 10.1. Определение относительной погрешности измерений силы                                   | Эталоны единицы силы и средства измерений, соответствующие рабочим эталонам не ниже 2 разряда по Государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта № 2498 от 22.10.2019, в диапазоне значений от 1 до 2000 кН с относительной погрешностью $\pm 0,12\%$ | <p>Динамометры электронные ДМ-МГ4 мод. ДМУ-5/1-0,5МГ4 (рег. № 49913-12)</p> <p>Динамометры электронные ДМ-МГ4 мод. ДМР-50/1-0,5МГ4 (рег. № 49913-12)</p> <p>Динамометры электронные ДМ-МГ4 мод. ДМС-50/5-0,5МГ4 (рег. № 49913-12)</p> <p>Динамометры электронные ДМ-МГ4 мод. ДМС-500/5-0,5МГ4 (рег. № 49913-12)</p> <p>Динамометры электронные ДМ-МГ4 мод. ДМР-1000/6-0,5МГ4 (рег. № 49913-12)</p> <p>Динамометры электронные ДМ-МГ4 мод. ДМС-2000/5-0,5МГ4 (рег. № 49913-12)</p> <p>Динамометры электронные АЦД мод. АЦД/1Р-2000/6И-0,5 (рег. № 67638-17)</p> |
| п. 10.2. Определение погрешности измерений перемещения поршня гидроцилиндра                     | Рабочие эталоны единицы длины 2 разряда в соответствии со структурой локальной поверочной схемы, приведенной в Приложении А - измерители линейных перемещений лазерные в диапазоне от 0 до 80000 мм  | Системы лазерные измерительные XL-80 (рег. № 35362-13)   |
| п. 10.3. Определение начальной расчетной длины (базы), относительной погрешности ее определения | Эталоны единицы длины и средства измерений, соответствующие рабочим эталонам по локальной поверочной схеме ЛПС-11/02-2021 в диапазоне значений от 0 до 300 мм с абсолютной погрешностью $\pm 0,03$ мм  | Штангенциркули 500 мод. AOS ABSOLUTE Digimatic (рег. № 72366-18)   |

Продолжение таблицы 2

| Операции поверки, требующие применение средств поверки                           | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки   | Перечень рекомендуемых средств поверки   |
|--|--|--|
| п. 10.4. Определение погрешности измерений перемещений (деформации)              | Рабочие эталоны единицы длины 2 разряда в соответствии со структурой локальной поверочной схемы, приведенной в Приложении А - измерители линейных перемещений лазерные в диапазоне от 0 до 80000 мм  | Системы лазерные измерительные XL-80 (рег. № 35362-13)   |
| п. 10.5. Определение относительной погрешности регулирования скорости нагружения | Эталоны единицы силы и средства измерений, соответствующие рабочим эталонам не ниже 2 разряда по Государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта № 2498 от 22.10.2019, в диапазоне значений от 1 до 2000 кН с относительной погрешностью $\pm 0,12\%$ | Динамометры электронные ДМ-МГ4 мод. ДМУ-5/1-0,5МГ4 (рег. № 49913-12)<br>Динамометры электронные ДМ-МГ4 мод. ДМР-50/1-0,5МГ4 (рег. № 49913-12)<br>Динамометры электронные ДМ-МГ4 мод. ДМС-50/5-0,5МГ4 (рег. № 49913-12)<br>Динамометры электронные ДМ-МГ4 мод. ДМС-2000/5-0,5МГ4 (рег. № 49913-12)<br>Динамометры электронные АЦД мод. АЦД/1Р-2000/6И-0,5 (рег. № 67638-17) |
|  | Средства измерений времени с пределом измерений 9 ч 59 мин 59,99 с абсолютной погрешностью 0,5 с   | Секундометры электронные Интеграл С-01 (рег. № 44154-16)   |

*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

6.1. При проведении поверки меры безопасности должны соответствовать требованиям по технике безопасности, приведённым в эксплуатационной документации на поверяемые средства измерений, эталоны, средства измерений, испытательное и вспомогательное оборудование, а также требованиям по технике безопасности, которые действуют на месте проведения испытаний.

## 7. Внешний осмотр средства измерений

7.1. При внешнем осмотре должно быть установлено:

- наличие маркировки (наименование и адрес изготовителя, модификация, заводской номер, дата изготовления);
- наличие четких надписей и отметок на органах управления;
- отсутствие механических повреждений и дефектов, влияющих на работоспособность;

- отсутствие повреждения изоляции токопроводящих кабелей;
- комплектность, согласно комплекту поставки.

При обнаружении несоответствий дальнейшие операции поверки прекращают до устранения выявленных несоответствий. В случае невозможности устранения выявленных несоответствий, средство измерений признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

## **8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений**

### **8.1. Подготовка к поверке**

Перед проведением работ средство измерений и средства поверки должны быть подготовлены к работе в соответствии с эксплуатационной документацией и выдержаны не менее трех часов при постоянной температуре, в условиях, приведённых в п. 3 настоящей методики.

### **8.2. Опробование**

При опробовании машин необходимо:

- подготовить к работе машины, эталоны, испытательное и вспомогательное оборудование согласно их эксплуатационной документации;
- проверить соблюдение мероприятий по технике безопасности в соответствии с п. 6;
- проверить обеспечение режимов работы и отображения результатов измерений;
- проверить обеспечение нагружающим устройством равномерного без рывков приложения силы;
- проверить автоматическое выключение механизма поршня в крайних положениях;
- проверить работу кнопки аварийного выключения машины.

При обнаружении несоответствий дальнейшие операции поверки прекращают до устранения выявленных несоответствий. В случае невозможности устранения выявленных несоответствий, средство измерений признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

## **9. Проверка программного обеспечения средства измерений**

Для идентификации ПО необходимо запустить на ПК соответствующее программное обеспечение, его идентификационное наименование отображается при запуске. В открывшемся окне будет отображаться идентификационное наименование ПО и номер версии (идентификационный номер) ПО. Наименование и номер версии ПО должны совпадать с указанными в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные программного обеспечения

| Идентификационные данные (признаки)       | Значение    |
|---|-------------|
| Идентификационное наименование ПО         | SYNERCONTSW |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО | не ниже 1.0 |
| Цифровой идентификатор ПО                 | отсутствует |

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

При обнаружении несоответствий дальнейшие операции поверки прекращают до устранения выявленных несоответствий. В случае невозможности устранения выявленных несоответствий, средство измерений признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

## 10. Определение метрологических характеристик

### 10.1. Определение относительной погрешности измерений силы

10.1.1. Установить динамометр на сжатие в рабочее пространство машины согласно руководству по эксплуатации на динамометр. НПИ динамометра должно соответствовать НПИ машины или быть больше. При установке динамометра в захваты машины необходимо обеспечить соосность. Обнулить показания динамометра и машины.

10.1.2. Нагрузить динамометр три раза силой, равной значению верхнего предела измерений динамометра или наибольшей предельной нагрузке, создаваемой машиной, если последняя меньше верхнего предела измерений динамометра. При этом скорость нагружения необходимо устанавливать таким образом, чтобы достижение требуемой нагрузки осуществлялось за 40-60 секунд. При первом нагружении выдержать динамометр под нагрузкой не менее 10 минут; при втором и третьем нагружении – от 1 до 1,5 минут.

10.1.3. После разгрузки отсчетные устройства динамометра и машины обнулить.

10.1.4. Произвести три ряда нагружений, содержащий не менее десяти ступеней, равномерно распределенных по диапазону измерений нагрузки машины в выбранном направлении (растяжение или сжатие). В это число должны входить нижняя и верхняя граница диапазона измерений силы. Скорость нагружения должна обеспечивать корректное снятие показаний машины и динамометра для исследуемой ступени нагружения, с учетом быстродействия измерительных систем динамометра и машины.

10.1.5. После первого ряда и второго рядов нагружения показания силоизмерительного устройства машины и эталонного динамометра необходимо обнулять.

10.1.6. На каждой ступени произвести отсчет по силоизмерительному устройству машины ( $F_i$ ) при достижении требуемой силы по показаниям эталонного динамометра ( $F_d$ ).

10.1.7. При невозможности произвести поверку по всем диапазонам измерений силоизмерительного устройства машины с помощью одного эталонного динамометра, следует использовать другие эталонные динамометры, диапазон измерений силы которых обеспечит поверку машины по всем диапазонам измерений силоизмерительного устройства машины.

### 10.2. Определение погрешности измерений перемещения поршня гидроцилиндра

10.2.1. Для определения пределов допускаемых абсолютной и относительной погрешностей измерений перемещения поршня гидроцилиндра во всем диапазоне необходимо использовать систему лазерную измерительную XL-80 (далее по тексту – интерферометр).

10.2.2. Установить оптические элементы для измерений линейных перемещений интерферометра в рабочей зоне машины, согласно руководству по эксплуатации.

10.2.3. Определение пределов допускаемых абсолютной и относительной погрешностей измерений перемещения поршня гидроцилиндра проводить по двум диапазонам:

- 1-й диапазон: от 0 до 10 мм включ.;
- 2-й диапазон: свыше 10 мм до максимально возможного диапазона перемещения поршня гидроцилиндра.

10.2.4. Проверку пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений перемещения поршня гидроцилиндра проводить в диапазоне от 0 до 10 мм.

10.2.5. После настройки интерферометра установить поршень силового привода машины в крайнее положение (когда поршень убран). Обнулить перемещение на интерферометре и на машине. В программе управления машиной или на пульте управления машиной для диапазона измерения от 0 до 10 мм включительно задать скорость перемещения штока, не превышающую 0,5 мм/мин. Измерения провести в точках 0,01 мм; 0,05 мм; 1 мм; 4 мм; 7 мм и 10 мм. Обнулить перемещение на интерферометре и на машине.

10.2.6. Проверку пределов допускаемой относительной погрешности измерений перемещения поршня гидроцилиндра проводить в диапазоне св. 10 мм до верхнего предела измерения перемещения поршня гидроцилиндра.

10.2.7. Установить поршень в начальное положение. Обнулить перемещение на интерферометре и на машине. Скорость измерений не нормируется. Измерения провести в пяти

точках, равномерно расположенных по 2-ому диапазону (п. 10.2.3). Обнулить перемещение на интерферометре и на машине.

### 10.3. Определение начальной расчетной длины (базы), относительной погрешности ее определения

10.3.1. Определение начальной расчетной длины (базы) проводят при помощи штангенциркуля.

10.3.2. Предварительно необходимо определить среднее значение толщины верхнего и нижнего ножей. Для чего выполнить измерения в следующей последовательности:

- измерить штангенциркулем в нескольких точках толщину верхнего  $h_{\text{вн}}$  и нижнего  $h_{\text{нн}}$  ножей в рабочей зоне и из полученных значений вычислить среднее арифметическое значение толщины верхнего  $\overline{h}_{\text{вн}}$  и нижнего  $\overline{h}_{\text{нн}}$  ножей;

- вычислить среднее значение толщины ножей верхнего и нижнего по формуле (1):

$$h_n = \frac{\overline{h}_{\text{вн}} + \overline{h}_{\text{нн}}}{2} \quad (1)$$

где

$\overline{h}_{\text{вн}}$  - средняя толщина ножей верхнего и нижнего, мм;

$\overline{h}_{\text{нн}}$  - средняя арифметическая толщина ножа нижнего, мм.

10.3.3. Вставить фиксатор измерителя в отверстие на измерительных щупах.

С помощью штангенциркуля измерить расстояние между верхней плоскостью верхнего ножа и нижней плоскостью нижнего ножа в рабочей зоне три раза (рисунок 1) и вычислить среднее арифметическое значение  $\overline{L}_u$ .

10.3.4. Вычислить действительное значение базовой длины по формуле (2):

$$B = \overline{L}_u - h_n, \quad (2)$$

где

$B$  - действительное значение установленной базовой длины, мм

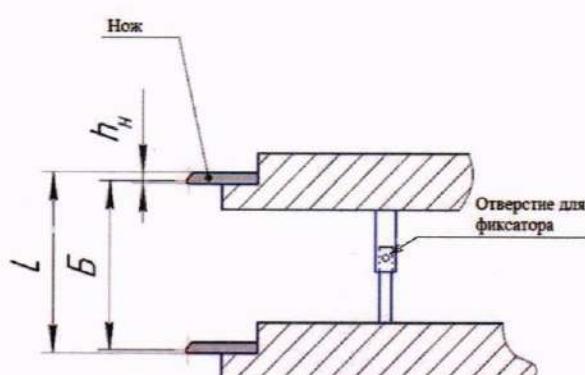


Рисунок 1 - Схема проверки базовой длины

### 10.4. Определение погрешности измерений перемещений (деформации)

10.4.1. Для определения погрешности измерений перемещений (деформации) во всём диапазоне измерений необходимо использовать систему лазерную измерительную XL-80 (далее по тексту – интерферометр).

10.4.2. Проверку пределов погрешности продольных перемещений (деформации) проводят, разбив на два диапазона измерений в зависимости от модификации измерителя продольных перемещений (деформации):

- от 0 до 0,3 мм (300 мкм) включительно в контрольных точках: 0,02 мм (20 мкм), 0,07 мм (70 мкм), 0,12 мм (120 мкм), 0,17 мм (170 мкм), 0,25 мм (250 мкм), 0,30 мм (300 мкм);
- свыше 0,3 мм (300 мкм) до наибольшего предела измерений не менее чем в шесть точках, равно распределённых по диапазону.

10.4.3. Определение погрешности измерений перемещений (деформации) произвести в следующем порядке:

- 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 перемещения (деформации) на интерферометре и на машине;
- перемещение до поверяемой точки проводить путём перемещения поршня, для чего выбрать оптимальную скорость перемещения поршня исходя из технических возможностей машины;
- провести измерения в точках, указанных в п. 10.4.2.

10.4.4. Измерения повторить два раза.

## 10.5. Определение относительной погрешности регулирования скорости нагружения

10.5.1. Относительную погрешность регулирования скорости нагружения определять в точках наименьшего и наибольшего значений диапазона регулирования в выбранном направлении.

10.5.2. Установить эталонный динамометр на машину, согласно руководству по эксплуатации на динамометр.

10.5.3. Задать скорость нагружения равную нижнему пределу диапазона регулирования скорости нагружения. При достижении нижнего предела измерений силы начать отсчет времени по секундомеру и считать показания силы по эталонному динамометру.

10.5.4. Измерения проводить в течение не менее 30 секунд.

10.5.5. В момент достижения необходимого времени испытаний, считать показания времени по секундомеру и показания силы по эталонному динамометру.

10.5.6. Разгрузить динамометр. Обнулить показания машины и динамометра.

10.5.7. Повторить операции по п.п. 10.5.2 – 10.5.6.

10.5.8. Задать скорость нагружения равную верхнему пределу диапазона регулирования скорости нагружения и начать отсчет времени по секундомеру.

10.5.9. Измерения проводить до достижения верхнего предела измерений силы.

10.5.10. В момент достижения верхнего предела измерений силы машины, измеренной по эталонному динамометру, считать показания времени по секундомеру.

10.5.11. Повторить операции по п.п. 10.5.8 – 10.5.10.

## 11. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Подтверждение соответствия машин метрологическим требованиям проводится в формах расчёта:

- погрешности измерений силы;
- погрешности измерений перемещения поршня гидроцилиндра;
- погрешности определения начальной расчетной длины (базы);
- погрешности измерений перемещений (деформации);
- погрешности регулирования скорости нагружения.

11.1. Относительную погрешность измерений силы рассчитать по формуле (3):

$$\delta_{Fij} = \frac{F_{ij} - F_{di}}{F_{di}} \cdot 100 \quad (3)$$

где

$\delta_{Fij}$  – относительная погрешность измерений силы на  $i$ -ой ступени при  $j$ -ом ряде нагружения, %;

$F_{ij}$  – значение измерений силы по силозадающему модулю машины на  $i$ -ой ступени при  $j$ -ом ряде нагружения, кН;

$F_{di}$  – действительное значение силы (показания эталонного динамометра) на  $i$ -ой ступени, кН

11.2. Погрешность измерений перемещения поршня гидроцилиндра рассчитывается исходя из указаний п. 10.2.3.

11.2.1. Абсолютную погрешность измерений перемещения поршня рассчитать по формуле (4):

$$\Delta_i = L_{измi} - L_{этi} \quad (4)$$

где

$L_{измi}$  – перемещение, измеренное машиной в  $i$ -ой точке, мм;

$L_{этi}$  – перемещение, измеренное по эталону (интерферометру), в  $i$ -ой точке, мм.

11.2.2. Относительную погрешность измерений перемещения поршня в диапазоне выше 10 мм рассчитать по формуле (5):

$$\delta_i = \frac{L_{измi} - L_{этi}}{L_{этi}} \cdot 100\% \quad (5)$$

где

$L_{измi}$  – перемещение, измеренное машиной в  $i$ -ой точке, мм

$L_{этi}$  – перемещение, измеренное по эталону (интерферометру), в  $i$ -ой точке, мм.

11.3. Относительную погрешность определения начальной расчетной длины (базы) рассчитать по формуле (6).

$$\delta_B = \frac{B_y - B_o}{B_o} \cdot 100, \quad (6)$$

где,

$\delta_B$  – относительная погрешность определения начальной расчетной длины (базы), %;

$B_y$  – установленная базовая длина, мм;

$B_o$  – действительная базовая длина, мм.

11.4. . Погрешность измерений перемещений (деформации) рассчитывается исходя из указаний п. 10.4.2.

11.4.1. Абсолютную погрешность измерений перемещений (деформации) рассчитать по формуле (7):

$$\Delta L_{ija} = L_{ijд} - L_{ijз} \quad (7)$$

где

$\Delta L_{ija}$  – абсолютная погрешность измерений перемещения (деформации) на  $j$ -ой ступени на  $i$ -ом цикле, мкм.

$L_{ijд}$  – значение перемещения (деформации), измеренное измерителем перемещений на  $j$ -ой ступени на  $i$ -ом цикле, мкм;

$L_{ijз}$  – значение перемещения (деформации) по интерферометру на  $j$ -ой ступени на  $i$ -ом

цикле, мкм.

Значение абсолютной погрешности измерений перемещения (деформации) выбрать исходя из формулы (8):

$$\Delta L_{max\ a} = \max(L_{ija}) \quad (8)$$

11.4.2. Относительную погрешность измерений перемещений (деформации) рассчитать по формуле (9):

$$\Delta L_{ijo} = \frac{L_{ij\Delta} - L_{ij\exists}}{L_{ij\exists}} \cdot 100 \quad (9)$$

где

$\Delta L_{ijo}$  – относительная погрешность измерений перемещения (деформации) на  $j$ -ой ступени на  $i$ -ом цикле, %.

$L_{ij\Delta}$  – значение перемещения (деформации), измеренное измерителем перемещений на  $j$ -ой ступени на  $i$ -ом цикле, мкм;

$L_{ij\exists}$  – значение перемещения (деформации) по интерферометру на  $j$ -ой ступени на  $i$ -ом цикле, мкм.

Значение допускаемой относительной погрешности измерений перемещения (деформации) выбрать исходя из формулы (10):

$$\Delta L_{max\ 0} = \max(L_{ijo}) \quad (10)$$

11.5. Относительную погрешность регулирования скорости нагружения определить в точках наименьшего и наибольшего значений диапазона регулирования.

11.5.1. Рассчитать относительную погрешность регулирования скорости нагружения в точке нижнего предела измерений по формуле (11):

$$v_{min} = \frac{V - ((F_{max} - F_{min})/t)}{(F_{max} - F_{min})/t} \cdot 100\% \quad (11)$$

где,

$V$  – скорость нагружения, заданная на машине, кН/с;

$F_{max}$  – конечное значение силы, измеренное эталонным динамометром, по достижении заданного времени нагружения, кН;

$F_{min}$  – начальное значение силы, измеренное эталонным динамометром, кН;

$t$  – время нагружения, измеренное секундомером, с.

11.5.2. Рассчитать относительную погрешность регулирования скорости нагружения в точке верхнего предела измерений по формуле (12):

$$v_{max} = \frac{V - (F_{max}/t)}{F_{max}/t} \cdot 100\% \quad (12)$$

где,  $V$  – скорость нагружения, заданная машине, кН/с;

$F_{max}$  – конечное значение силы, измеренное эталонным динамометром, кН;

$t$  – время нагружения, измеренное секундомером, с.

11.6. Расчетные значения погрешностей по п.п. 11.1-11.5 не должны превышать значений, указанных в Приложении В настоящей методики.

11.7. В случае, если расчетные значения погрешностей превышают значения, указанные в Приложении В, средство измерений признают непригодным к применению с выдачей извещения о непригодности.

## 12. Оформление результатов поверки

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

12.2. При положительных результатах поверки средство измерений признается пригодным к применению. Выдача свидетельства о поверке средства измерений осуществляется в соответствии с действующим законодательством.

12.3. Нанесение знака поверки на средство измерений не выполняется. Пломбирование средства измерений не производится.

12.4. При отрицательных результатах поверки, средство измерений признается непригодным к применению. Выдача извещения о непригодности к применению средства измерений с указанием основных причин непригодности осуществляется в соответствии с действующим законодательством.

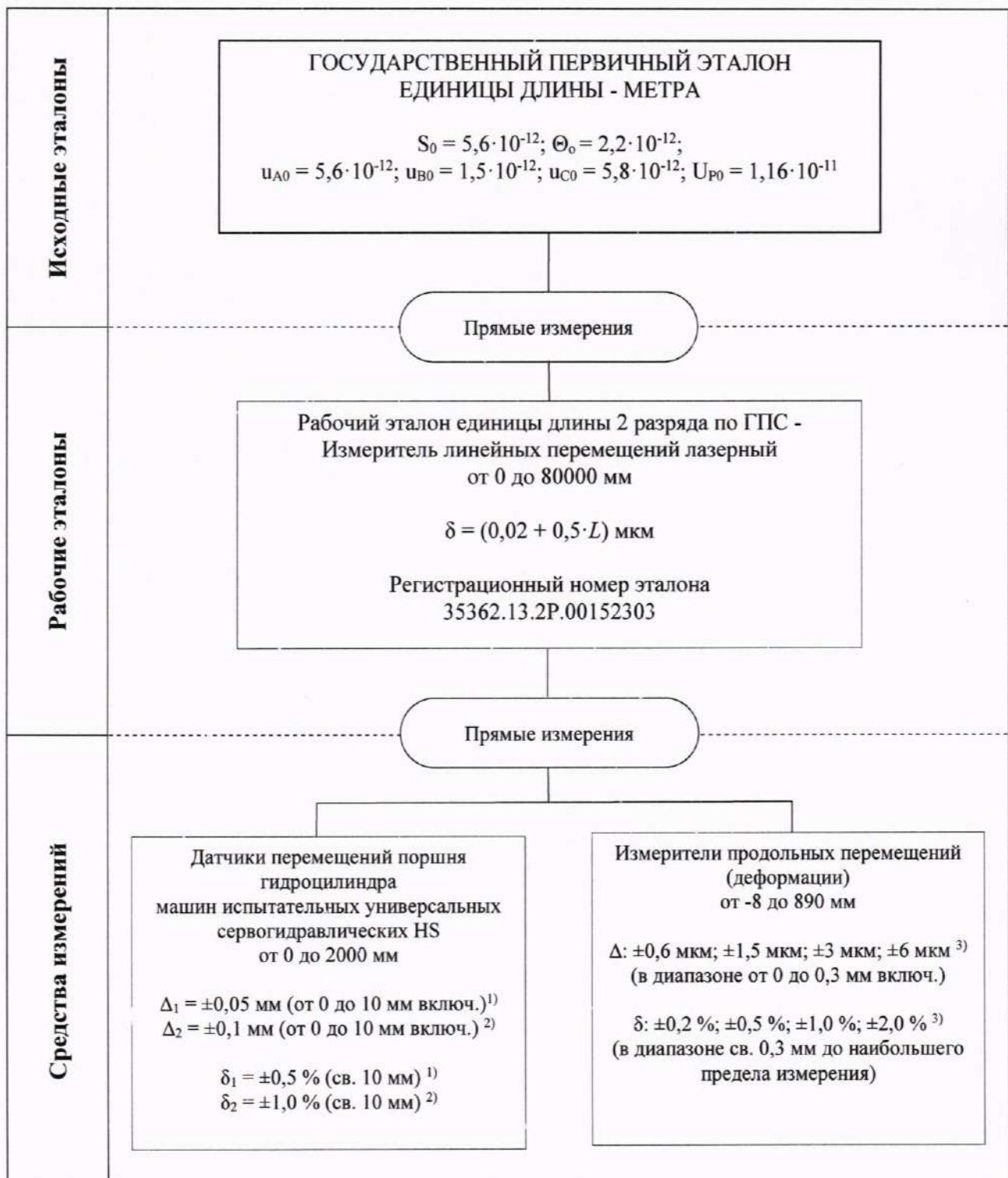
Ведущий инженер по метрологии  
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



Д.Ю. Рассамахин

**Приложение А**  
(обязательное)

Структура локальной поверочной схемы



Примечание:

<sup>1)</sup> - для датчиков перемещений поршня гидроцилиндра машин испытательных универсальных сервогидравлических HS мод. HS-T; HS-S; HS-UP;

<sup>2)</sup> - для датчиков перемещений поршня гидроцилиндра машин испытательных универсальных сервогидравлических HS мод. HS-G.

<sup>3)</sup> - в зависимости от исполнений по точности измерений деформации, в соответствии с описанием типа машин испытательных универсальных сервогидравлических HS.

**Приложение В**  
(обязательное)

**Метрологические требования к машинам испытательным универсальным  
сервогидравлическим HS**

Таблица 1 – Метрологические характеристики машин испытательных универсальных сервогидравлических HS модификации HS-T

| Модификация | Верхний предел измерений силы (нагрузки), кН | Диапазон измерений перемещения поршня гидроцилиндра, мм |
|-------------|--|---|
| HS-100.T    | 100  | от 0 до 150   |
| HS-300.T    | 300  |   |
| HS-600.T    | 600  | от 0 до 250   |
| HS-1000.T   | 1000   |   |
| HS-2000.T   | 2000   |   |

Таблица 2 – Метрологические характеристики машин испытательных универсальных сервогидравлических HS модификации HS-S

| Модификация | Верхний предел измерений силы (нагрузки), кН | Диапазон измерений перемещения поршня гидроцилиндра, мм |
|-------------|--|---|
| HS-100.S    | 100  | от 0 до 620   |
| HS-300.S    | 300  |   |
| HS-600.S    | 600  | от 0 до 870   |
| HS-1000.S   | 1000   |   |
| HS-2000.S   | 2000   |   |

Таблица 3 – Метрологические характеристики машин испытательных универсальных сервогидравлических HS модификации HS-UP

| Модификация | Верхний предел измерений силы (нагрузки), кН | Диапазон измерений перемещения поршня гидроцилиндра, мм |
|-------------|--|---|
| HS-300.UP   | 300  | от 0 до 500   |
| HS-600.UP   | 600  | от 0 до 550   |
| HS-1000.UP  | 1000   | от 0 до 650   |
| HS-2000.UP  | 2000   | от 0 до 800   |

Таблица 4 – Метрологические характеристики машин испытательных универсальных сервогидравлических HS модификации HS-G

| Модификация | Верхний предел измерений силы (нагрузки), кН | Диапазон измерений перемещения поршня гидроцилиндра, мм |
|-------------|--|---|
| HS-300.G    | 300  | от 0 до 2000 <sup>1)</sup>                              |
| HS-600.G    | 600  |   |
| HS-1000.G   | 1000   |   |
| HS-2000.G   | 2000   |   |

Примечания:

<sup>1)</sup> Фактическое значение измерений перемещения поршня гидроцилиндра указано в паспорте на машину

Таблица 5 – Метрологические характеристики машин испытательных универсальных сервогидравлических HS модификаций HS-T; HS-S; HS-UP; HS-G

| Наименование характеристики   | Значение                  |
|---|---------------------------|
| Пределы допускаемой относительной погрешности измерений силы, % <sup>1)</sup>   | ±0,5; ±1,0                |
| Нижний предел измерений силы (нагрузки), % от верхнего предела датчика (датчиков), входящего в комплект машины <sup>2)</sup>  | 1; 2                      |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений перемещения поршня гидроцилиндра, мм, в поддиапазоне от 0 до 10 мм включ.  | ±0,05; ±0,1 <sup>3)</sup> |
| Пределы допускаемой относительной погрешности измерений перемещения поршня гидроцилиндра, %, в поддиапазоне св. 10 мм до верхнего предела измерений                           | ±0,5; ±1,0 <sup>3)</sup>  |
| Диапазон регулирования скорости нагружения, кН/с <sup>4)</sup>  | от 0,01 до 60             |
| Предел допускаемой относительной погрешности регулирования скорости нагружения, %   | ±5                        |
| Примечания:   |                           |
| 1) Фактическое значение предела допускаемой относительной погрешности измерений силы (нагрузки) указано в паспорте на машину и зависит от модели установленного датчика силы. |                           |
| 2) Фактическое значение нижнего предела измерений силы (нагрузки) указано в паспорте на машину и зависит от модели установленного датчика силы.                               |                           |
| 3) Для машин модификации HS-G.  |                           |
| 4) Фактическое значение диапазона регулирования скорости нагружения указано в паспорте на машину.   |                           |

Таблица 6 – Метрологические характеристики измерителей продольных перемещений (деформации) DM

| Модификация | Диапазон измерений перемещения (деформации), мм |
|-------------|---|
| DM-10.S     | от 10,0 до 190,00                               |
| DM-11.S     | от 10,0 до 290,00                               |
| DM-12.S     | от 15,0 до 300,00                               |
| DM-13.S     | от 10,0 до 490,00                               |
| DM-14.S     | от 10,0 до 790,0                                |
| DM-15.S     | от 10,0 до 890,0                                |
| DM-16.S     | от -2,0 до 20,0                                 |
| DM-17.S     | от -2,5 до 12,5                                 |
| DM-18.S     | от -2,5 до 20,0                                 |
| DM-19.S     | от -2,5 до 25,0                                 |
| DM-20.S     | от -3,0 до 15,0                                 |
| DM-21.S     | от -3,0 до 30,0                                 |
| DM-22.S     | от -5,0 до 10,00                                |
| DM-23.S     | от -2,0 до 20,0                                 |
| DM-24.S     | от -5,0 до 25,0                                 |
| DM-25.S     | от -5,0 до 50,0                                 |
| DM-26.S     | от -8,0 до 20,0                                 |
| DM-27.S     | от -8,0 до 40,0                                 |
| DM-28.S     | от -8,0 до 80,0                                 |
| DM-29.S     | от -1,0 до 10,0                                 |
| DM-30.S     | от -1,0 до 12,5                                 |
| DM-31.S     | от -2,0 до 20,0                                 |
| DM-32.S     | от -2,5 до 25,0                                 |

| Модификация | Диапазон измерений перемещения (деформации), мм |
|-------------|---|
| DM-33.S     | от -5,0 до 50,0                                 |
| DM-34.S     | от -5,0 до 100,0                                |
| DM-35.S     | от -0,5 до 200,0                                |
| DM-36.S     | от -0,5 до 250,0                                |
| DM-37.S     | от -0,5 до 50,0                                 |
| DM-38.S     | от -0,5 до 100,0                                |
| DM-39.S     | от -0,5 до 150,0                                |
| DM-40.S     | от -0,5 до 200,0                                |
| DM-41.S     | от 0 до 25,0                                    |
| DM-42.S     | от 0 до 60,0                                    |
| DM-43.S     | от 0 до 80,0                                    |
| DM-44.S     | от 0 до 100,0                                   |
| DM-45.S     | от 0 до 120,0                                   |
| DM-46.S     | от 0 до 200,0                                   |
| DM-47.S     | от 0 до 300,0                                   |
| DM-48.S     | от 0 до 500,0                                   |

**Примечание**  
S – исполнение по точности измерений деформации и база установки указывается в паспорте на машину

Таблица 7 – Метрологические характеристики измерителей продольных перемещений (деформации) DM

| Исполнение по точности измерений деформации (S) | Относительная погрешность определения начальной расчетной длины (базы), % | Допускаемая погрешность перемещений (деформации) |  |
|---|---|--|--|
|   |   | В диапазоне от 0 до 0,3 мм включ., мкм           | В диапазоне св. 0,3 мм до наибольшего предела измерения, % |
| 0,2   | ±0,2  | ±0,6   | ±0,2   |
| 0,5   | ±0,5  | ±1,5   | ±0,5   |
| 1   | ±1,0  | ±3   | ±1,0   |
| 2   | ±2,0  | ±6   | ±2,0   |