

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



В.Н. Абрамов

«14» января 2024 г.

МП АПМ 07-23

«ГСИ. Машина сервогидравлическая испытательная
SUNS890-500.
Методика поверки»

г. Москва
2024 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки применяется для поверки Машины сервогидравлической испытательной SUNS890-500, зав. № UTM23252 (далее – машина), производства SHENZHEN SUNS TECHNOLOGY STOCK CO., LTD, Китай, и устанавливает методику ее первичной и периодической поверки.

1.1 В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические характеристики.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений силы, кН	от 10 до 500
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений силы, %	$\pm 0,5$
Диапазон измерений перемещений штока гидроцилиндра, мм	от -75 до +75
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений перемещений штока гидроцилиндра, %	$\pm 0,5$
Диапазон измерений перемещений (деформаций), мм	от -2,5 до 2,5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений перемещений (деформаций), мкм: - в диапазоне от -0,3 мм до 0,3 мм включ.	$\pm 1,5$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений перемещений в диапазоне, %: - от -2,5 мм до - 0,3 мм включ., - св. 0,3 мм до 2,5 мм	$\pm 0,5$ $\pm 0,5$

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

1.3 Первичной поверке подвергается каждый экземпляр машины.

1.4 Периодической поверке подвергается каждый экземпляр машины, находящейся 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;

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

2 Перечень операций поверки средств измерений

Для поверки машин должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – 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

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 диапазона и относительной погрешности измерений силы	Да	Да	10.1
Определение диапазона и относительной погрешности измерений перемещений штока гидроцилиндра	Да	Да	10.2
Определение диапазона и погрешности измерений перемещений датчика перемещений (деформации)	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 воздуха, %, 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 машины достаточно одного поверителя.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки должны применяться эталоны и вспомогательные средства поверки, приведенные в таблице 3.

Таблица 3 – 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	Рабочий эталон 2-го разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений силы, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2498 от «22» октября 2019 г. - динамометр	Динамометр электронный ДМС-50/5-0,5МГ4, рег. № 49913-12 Динамометр электронный ДМР-50/5-0,5МГ4, рег. № 49913-12 Динамометр электронный ДМС-500/3-0,5МГ4-2, рег. № 49913-12 Динамометр электронный ДМР-500/6-0,5МГ4, рег. № 49913-12
10.2	Рабочий эталон 2 разряда по Государственной поверочной схеме 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, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2840 от «29» декабря 2018 г. – система лазерная измерительная	Система лазерная измерительная XL-80, рег. № 35362-13
10.3	Рабочий эталон 3 разряда по Государственной поверочной схеме 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, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2840 от «29» декабря 2018 г. – система лазерная измерительная	Калибратор датчиков деформаций КМФ-100, рег. № 45796-10
Вспомогательное оборудование		
10.1-10.3	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от +15 до +35 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,3$ °С Средство измерений относительной влажности воздуха: диапазон измерений от 0 до 80 %, пределы допускаемой относительной погрешности ± 2 %.	Термогигрометр ИВА-6, модификация ИВА-6Н-Д, рег. № 46434-11
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 машину и средства поверки, правилам по технике безопасности, действующим на месте проведения поверки.

7 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие машины следующим требованиям:

- отсутствие механических повреждений и других дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения испытаний или результаты испытаний;
- соответствие внешнего вида машины описанию типа.

Если перечисленные требования не выполняются, машину признают непригодной 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:

- с помощью термогигрометра проверить соответствие условий окружающей среды требованиям, приведенным в п.3
- проверить наличие действующих свидетельств о поверке на средства поверки;
- машину и средства поверки привести в рабочее состояние в соответствии с их эксплуатационной документацией;
- машина и средства поверки должны быть установлены в условиях, обеспечивающих отсутствия механических воздействий (вибрация, деформация, сдвиги).

8.2 При опробовании должно быть установлено соответствие следующим требованиям:

- отсутствие качки и смещений неподвижно соединённых деталей и элементов;
- плавность движения подвижных деталей и элементов;
- правильность взаимодействия с комплектом принадлежностей;
- работоспособность всех функциональных режимов и узлов.

Если перечисленные требования не выполняются, машину признают непригодной к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Идентификация программного обеспечения «SUNS Центр тестовых решений» (далее – ПО) выполняется в следующем порядке:

- включить машину;
- включить компьютер с установленным ПО;
- запустить ПО «SUNS Центр тестовых решений»;
- выбрать меню «Помощь»;
- выбрать раздел «Информация».

Идентификационные данные программного обеспечения должны соответствовать данным, приведённым в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные программного обеспечения

Наименование характеристики	Значение
Идентификационное наименование ПО	SUNS Центр тестовых решений
Номер версии (идентификационный номер ПО)	v8.0.4.1007
Цифровой идентификатор ПО	-

Если перечисленные требования не выполняются, машину признают непригодной к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение диапазона и относительной погрешности измерений силы

Определение диапазона и относительной погрешности измерений силы производить в следующей последовательности:

- установить эталонный динамометр между плитами сжатия, согласно эксплуатационной документации на динамометр;
- нагрузить эталонный динамометр три раза силой, равной меньшему из значений: верхнему пределу измерений динамометра или наибольшей предельной нагрузке датчика силы машины. 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;
- разгрузить эталонный динамометр. После разгрузки отсчетные устройства эталонного динамометра и поверяемой машины обнулить;
- провести измерения не менее чем в 10 точках равномерно распределенных по диапазону измерений силы в выбранном направлении (растяжение или сжатие), начиная с наименьшего и заканчивая наибольшим пределом диапазона измерений силы машины. Измерения проводить не менее трех раз для каждой выбранной точки диапазона.

10.2 Определение диапазона и относительной погрешности измерений перемещений штока гидроцилиндра

Определение диапазона и относительной погрешности измерений перемещений штока гидроцилиндра производить с помощью системы лазерной измерительной XL-80 в следующей последовательности:

- установить поворотное зеркало и ретрорефлектор, входящие в комплект системы лазерной измерительной с помощью магнитных опор на верхней плоскости основания станины и штока гидроцилиндра машины соответственно;
 - с помощью электропривода машины переместить шток гидроцилиндра в положение, соответствующее величине наименьшего значения диапазона измерений перемещений;
 - обнулить показания на отсчетном устройстве машины и отсчетном устройстве системы лазерной измерительной;
 - по отсчетному устройству машины установить шток гидроцилиндра в положение, соответствующее величине наибольшего значения диапазона измерений перемещений;
 - показания наибольшего предела диапазона измерений по отсчетному устройству машины и соответствующие показания со шкалы показывающего устройства системы лазерной измерительной занести в протокол;
 - провести аналогичные измерения в прямом и обратном направлении не менее чем в 10 точках равномерно распределенных по диапазону измерений перемещения штока гидроцилиндра. Измерения проводить не менее трех раз для каждой выбранной точки диапазона;
- В каждой выбранной точке вычислить средние арифметические значения по результатам выполненных измерений

10.3 Определение диапазона и погрешности измерений перемещений (деформаций) датчика перемещений (деформации)

Определение диапазона и погрешности измерений перемещений (деформаций) датчика деформации производить с помощью калибратора датчиков деформаций КМФ-100.

Измерения провести тремя сериями измерений.

Диапазон измерений перемещений (деформаций) делится на три интервала от -2,5 мм до -0,3 мм не включ., от -0,3 мм до + 0,3 мм включ. и св. +0,3 мм до +2,5 мм. В первом и третьем интервале провести измерения не менее чем в 5 точках, равномерно распределенных по интервалу измерений, включая точку наибольшего значения интервала, во втором интервале провести измерения не менее чем в 5 точках, равномерно распределенных по интервалу измерений, включая точку наибольшего значения интервала.

Калибратор установить на лабораторном столе или с помощью соответствующих адаптеров на установочный фланец машины.

Закрепить щупы датчика деформации на подвижном и неподвижном штоках калибратора.

Обнулить показания датчика деформации на дисплее модуля управления машины и отсчетном устройстве калибратора.

Задать на калибраторе перемещение до первой измеряемой точки.

Произвести отсчёт показаний деформации на дисплее модуля управления машины.

Аналогично выполнить операции для каждой измеряемой точки.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Относительная погрешность измерений силы δ_i определяется по формуле:

$$\delta_i = \frac{F_{устан_i} - F_{dcp}}{F_{dcp}} \cdot 100 \%, \text{ где}$$

$F_{устан_i}$ – значение силы, установленное по отсчетному устройству машины в i -ой точке, кН;

F_{dcp} – среднее значение силы по динамометру эталонному в i -ой точке, кН,

$$F_{dcp} = \frac{\sum F_{di}}{n}, \text{ где}$$

- n - количество измерений, выполненных в i -точке диапазона измерений;
- F_{di} – результат измерений силы по динамометру эталонному в i -ой точке, кН.

За окончательный результат относительной погрешности измерений силы принять наибольшее полученное значение величины по всем результатам вычислений.

Значение относительной погрешности измерений силы в диапазоне от 10 до 500 кН не должно превышать величины $\pm 0,5 \%$.

Если требования данного пункта не выполняются, машину признают непригодной к применению.

11.2 Для определения относительной погрешности измерений перемещений штока гидроцилиндра в каждой выбранной точке вычислить средние арифметические значения по результатам выполненных измерений:

$$l_{эстр_i} = \frac{\sum l_{эм_i}}{n}, \text{ где}$$

- n – количество измерений, выполненных в i -точке диапазона измерений;
- $l_{эт}$ - значение перемещения по системе лазерной измерительной XL-80 в i -ой точке, мм.

Относительную погрешность измерений перемещения штока гидроцилиндра δ_i определяется по формуле:

$$\delta_i = \frac{l_{уст_i} - l_{эстр_i}}{l_{эстр_i}} \cdot 100 \%, \text{ где}$$

$l_{уст_i}$ – значение перемещения, установленное по отсчетному устройству машины в i -ой точке, мм.

За окончательный результат относительной погрешности измерений перемещений штока гидроцилиндра принять наибольшее полученное значение величины по всем результатам вычислений.

Значение относительной погрешности измерений перемещений штока гидроцилиндра в диапазоне от -75 до +75 мм не должно превышать величины $\pm 0,5\%$.

Если требования данного пункта не выполняются, машину признают непригодной к применению.

11.3 Абсолютную погрешность измерений перемещений (деформаций) Δ_i вычислить по формуле:

$$\Delta_i = l_{\text{этр}i} - l_{\text{уст}i} \text{ где}$$

$l_{\text{уст}i}$ – значение перемещения, установленное по отсчетному устройству машины в i -ой точке, мм;

$l_{\text{этр}i}$ – среднее значение перемещения по калибратору датчиков деформаций КМФ-100 в i -ой точке, мм.

$$l_{\text{этр}i} = \frac{\sum l_{\text{эм}i}}{n}, \text{ где}$$

- n – количество измерений, выполненных в i -точке диапазона измерений;

11.4 Относительную погрешность измерений перемещений (деформаций) δ_i вычислить по формуле:

$$\delta_i = \frac{l_{\text{этр}i} - l_{\text{уст}i}}{l_{\text{уст}i}} \cdot 100 \%, \text{ где}$$

$l_{\text{уст}i}$ – значение перемещения, установленное по отсчетному устройству машины в i -ой точке, мм;

$l_{\text{этр}i}$ – среднее значение перемещения по калибратору датчиков деформаций КМФ-100 в i -ой точке, мм.

$$l_{\text{этр}i} = \frac{\sum l_{\text{эм}i}}{n}, \text{ где}$$

- n – количество измерений, выполненных в i -точке диапазона измерений;

Значения диапазона, абсолютной и относительной погрешности измерений поперечных перемещений (деформаций) должны соответствовать значениям, приведённым в Таблице 1.

Если требования данного пункта не выполняются, машину признают непригодной 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 машина признается пригодной 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 машина признается непригодной 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.

Руководитель отдела
ООО «Автопрогресс – М»



Д.М. Сафиуллин