

СОГЛАСОВАНО
Руководитель центра испытаний СИ
ООО «Автопрогресс-М»



В.Н. Абрамов

«26» декабря 2025 г.

МП АПМ 28-25

«ГСИ. Машины испытательные сервогидравлические WAW.
Методика поверки»

г. Москва
2025 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки применяется для поверки машин испытательных сервогидравлических WAW (далее – машины), производства Jinan Chengyu Test Equipment Co., Ltd, Китай, используемых в качестве рабочих средств измерений и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

1.1 В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в Приложении А.

1.2 Машины до ввода в эксплуатацию подлежат первичной поверке, а в процессе эксплуатации, в том числе после ремонта - периодической поверке.

1.3 Первичной поверке подвергается каждый экземпляр машины.

1.4 Периодической поверке подвергается каждый экземпляр машины, находящегося в эксплуатации, через межповерочные интервалы.

1.5 Выполнение всех требований настоящей методики обеспечивает прослеживаемость поверяемого средства измерений к следующим государственным первичным эталонам:

- ГЭТ 32-2011 - ГПЭ единицы силы в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений силы, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2498 от «22» октября 2019 г.;

- ГЭТ 2-2021 - ГПЭ единицы длины – метра в соответствии со структурой локальной поверочной схемы, приведенной в приложении Б настоящей методики поверки.

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

1.7 При проведении поверки по письменному заявлению владельца СИ допускается поверка отдельных измерительных каналов: измерений силы, измерений перемещений поршня гидроцилиндра, измерений датчика перемещений (деформаций) для меньшего числа измеряемых величин с обязательным указанием информации об объеме проведенной поверки.

2 Перечень операций поверки средств измерений

Для поверки машин должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операции поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений	-	-	10
Определение относительной погрешности измерений силы	Да	Да	10.1
Определение погрешности измерений перемещений поршня гидроцилиндра	Да	Да	10.2

Продолжение таблицы 1

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 погрешности измерений датчика перемещений (деформаций)*	Да	Да	10.3
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11
Примечание: * - Поверка производится, если машина оснащена датчиками перемещений (деформаций)			

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 средства поверки, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Основные средства поверки		
10.1	Рабочий эталон 2-го разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений силы, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22 октября 2019 г. № 2498 – динамометр	Динамометр электронный ДМУ-5/1-0,5МГ4, рег. № 49913-12 Динамометр электронный ДМУ-100/1-0,5МГ4-2, рег. № 49913-12 Динамометр электронный ДМР-1000/6-0,5МГ4, рег. № 49913-12 Динамометр электронный ДМС-2000/5-0,5МГ4, рег. № 49913-12 Рабочий эталон единицы силы 2 разряда в диапазоне значений

		от 500 до 5000 кН, рег. № 3.2.АЦМ.0128.2021
10.2 – 10.3	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
Вспомогательное оборудование		
8, 9, 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 98 %, пределы допускаемой абсолютной 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 поверяемых машин следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида машин эксплуатационной документации;
- отсутствие механических повреждений и других дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки;
- наличие маркировки: наименования и/или товарного знака производителя, заводского (серийного) номера машины.

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 машин следующим требованиям:

- обеспечение режимов работы машин и отображения результатов измерения;
- плавность движения подвижных деталей и элементов;
- правильность взаимодействия с комплектом принадлежностей;
- работоспособность кнопки аварийного отключения.

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

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

Идентификация программного обеспечения (далее – ПО) «EVOtest» выполняется в следующем порядке:

- запустить ПО «EVOtest»;
- выбрать меню «Помощь»;
- выбрать раздел «Информация».

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

Таблица 3 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	EVOtest
Номер версии (идентификационный номер ПО)	2.X.X.X*
Цифровой идентификатор ПО	-

* - X – изменяемая часть номера версии ПО, принимающая цифровые значения.

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

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение относительной погрешности измерений силы

Определение относительной погрешности измерений силы производить в следующей последовательности:

- установить эталонный динамометр в захваты машины, 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 (согласно сведениям, приведенным в паспорте). 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 испытуемой машины обнулить;
- провести измерения не менее чем в 5 точках, равномерно распределенных в диапазоне от 0,2 % до 1,0 % от верхнего предела измерений и 5 точках, равномерно распределенных в диапазоне свыше 1,0 % до 100 % от верхнего предела измерений в выбранном направлении (растяжение или сжатие), начиная с наименьшего и заканчивая наибольшим пределом измерений силы машины (датчика силы). Измерения проводить не менее трех раз для каждой выбранной точки диапазона;
- в каждой задаваемой точке при достижении требуемой силы произвести отсчеты показаний с эталонного динамометра и с машины. Если невозможно произвести проверку по всем диапазонам измерений силоизмерительного устройства машины с использованием одного динамометра, то следует использовать другие динамометры, диапазон измерений которых

обеспечит проверку по всем диапазонам измерений силоизмерительного устройства машины.

10.2 Определение погрешности измерений перемещений поршня гидроцилиндра

Определение погрешности измерений перемещений поршня 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 поршня гидроцилиндра машины соответственно;
- переместить поршень в крайнее нижнее положение;
- обнулить показания на отсчетном устройстве машины и отсчетном устройстве системы лазерной измерительной;
- по отсчетному устройству машины установить поршень в положение, соответствующее величине наибольшего значения диапазона измерений перемещений;
- показания наибольшего предела диапазона измерений по отсчетному устройству машины и соответствующие показания с показывающего устройства системы лазерной измерительной занести в протокол;
- провести измерения в прямом направлении не менее чем в 5 точках в диапазоне от 0 до 0,16 мм, в 5 точках в диапазоне свыше 0,16 мм до 1% от верхнего предела измерений и 5 точках свыше 1 % до 100 % от верхнего предела измерений, указанного в паспорте на машину. Измерения проводить не менее трех раз для каждой выбранной точки.

10.3 Определение погрешности измерений датчика перемещений (деформаций)

10.3.1 Определение погрешности измерений датчика перемещений (деформаций) производить с помощью системы лазерной измерительной XL-80.

10.3.2 Измерения провести тремя сериями измерений.

Диапазон измерений датчика перемещений (деформаций) делится на два интервала от 0,0 мм до 0,3 мм включ. и св. 0,3 мм до верхнего предела измерений. В первом интервале измерения провести не менее чем в 5 точках равномерно распределенных по интервалу измерений, включая точку наибольшего значения интервала, во втором интервале не менее чем в 5 точках равномерно распределенных по интервалу измерений включая точку наибольшего значения интервала. Измерения провести в прямом направлении.

10.3.3 Определение погрешности измерений датчика перемещений (деформаций) с применением системы лазерной измерительной XL-80 проводить в следующей последовательности:

- установить в захваты машины разрезанный поверяемый образец;
- измерительные щупы датчика перемещений (деформаций) установить на верхнюю и нижнюю части поверяемого образца;
- оптические элементы для измерений линейных перемещений системы лазерной измерительной XL-80 на магнитных опорах установить на подвижный и неподвижный захваты испытательной машины. Подготовить систему лазерную измерительной XL-80 к проведению измерений в соответствии с руководством по эксплуатации. Обнулить показания продольной деформации на дисплее модуля управления машины и показания системы лазерной измерительной XL-80. Перемещения до измеряемой точки производить путём перемещения поршня гидроцилиндра машины по показаниям системы лазерной измерительной XL-80, для чего выбрать оптимальную скорость перемещения поршня гидроцилиндра исходя из технических возможностей машины;
- в каждой измеряемой точке считать показания с дисплея модуля управления машины;
- аналогично выполнить операции для каждой измеряемой точки.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям**11.1 Определение относительной погрешности измерений силы**

Относительную погрешность измерений силы δ_i вычислить по формуле:

$$\delta_i = \frac{F_{уст_i} - F_{эт_{ср}}}{F_{эт_{ср}}} \cdot 100 \%, \text{ где}$$

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

$F_{эт_{ср}}$ – среднее значение силы по динамометру эталонному в i -ой точке, кН;

$$F_{эт_{ср}} = \frac{\sum F_{эт_{ср}}}{n}, \text{ где}$$

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

Значения относительной погрешности измерений силы должны соответствовать значениям, приведённым в Приложении А.

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

11.2 Определение погрешности измерений перемещений поршня гидроцилиндра

11.2.1 В каждой выбранной точке вычислить средние арифметические значения по результатам выполненных измерений:

$$l_{эт_{ср}} = \frac{\sum l_{эт_{ср}}}{n}, \text{ где}$$

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

11.2.2 Абсолютную погрешность измерений перемещений поршня гидроцилиндра Δ_i вычислить по формуле:

$$\Delta_i = l_{уст_i} - l_{эт_{ср}}, \text{ где}$$

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

$l_{эт_{ср}}$ – среднее значение перемещения по системе лазерной измерительной XL-80 в i -ой точке, мм.

11.2.3 Относительную погрешность измерений перемещения поршня гидроцилиндра δ_i вычислить по формуле:

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

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

$l_{эт_{ср}}$ – среднее значение перемещения по системе лазерной измерительной XL-80 в i -ой точке, мм.

Значения погрешности измерений перемещений поршня гидроцилиндра должны соответствовать значениям, приведённым в Приложении А.

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

11.3 Определение погрешности измерений датчика перемещений (деформаций)

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

$$\Delta_i = l_{уст_i} - l_{эт_{ср}}, \text{ где}$$

$l_{уст_i}$ – значение перемещения по датчику перемещений (деформации) в i -ой точке, мм;

$l_{\text{этср}}$ – среднее значение перемещения по системе лазерной измерительной XL-80 в i -ой точке, мм.

11.3.2 Относительную погрешность измерений датчика перемещений (деформаций) Δ_i вычислить по формуле:

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

$l_{\text{уст}_i}$ – значение перемещения по датчику перемещений (деформации) в i -ой точке, мм;

$l_{\text{этср}}$ – среднее значение перемещения по системе лазерной измерительной XL-80 в i -ой точке, мм.

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

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

Значения погрешности измерений датчика перемещений (деформаций) должны соответствовать значениям, приведённым в Приложении А.

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, машину признают 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.

Инженер 1 категории
центра испытаний СИ
ООО «Автопрогресс – М»



Р.С. Ибрагимов

Приложение А
(обязательное)
Метрологические характеристики

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение						
	WAW-300Y	WAW-500Y	WAW-600Y	WAW-1000Y	WAW-1500D	WAW-2000D	WAW-3000D
Модификация							
Диапазон измерений силы, кН	от 0,6 до 300	от 1 до 500	от 1,2 до 600	от 2 до 1000	от 3 до 1500	от 4 до 2000	от 6 до 3000
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений силы в диапазоне св. 0,2 % до 1 % включ. от верхнего предела измерений, %	±1,0						
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений силы в диапазоне св. 1 % до 100 % от верхнего предела измерений, %*	±0,5 (1,0)						
Диапазон измерений перемещений поршня гидроцилиндра, мм**	от 0 до 1000						
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений перемещения поршня гидроцилиндра, в диапазоне от 0 до 0,16 мм включ., мм**	±0,010 (±0,025)						
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений перемещения поршня гидроцилиндра, в диапазоне св. 0,16 мм до 1% включ. от верхнего предела измерений, мм**	±0,030 (±0,080)						
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений перемещения поршня гидроцилиндра, в диапазоне св. 1% до 100 % от верхнего предела измерений, %**	±0,5						
* - Фактическое значение относительной погрешности измерений силы указано в индивидуальных паспортах на машины.							
** - Фактическое значение диапазона измерений и погрешности перемещений поршня гидроцилиндра указано в индивидуальных паспортах на машины.							

Таблица А.2 – Метрологические характеристики

Модификация	Диапазон измерений датчика перемещений (деформаций)*, мм	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений датчика перемещений (деформаций) в диапазоне от 0 до 0,3 мм включ., мкм	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений датчика перемещений (деформаций) в диапазоне св. 0,3 мм до верхнего предела измерений, %
YYU-X/5	от 0 до 5	±1,5	±0,5
YYU-X/10	от 0 до 10		
YYU-X/25	от 0 до 25		
YYU-25/25-SH	от 0 до 1		
YYU-50/25-SH	от 0 до 1		
YYU-100/25-SH	от 0 до 1		
YYJ-5	от 0 до 2		
YYJ-10	от 0 до 10		
YYJ-12,5	от 0 до 3		
YYJ-20	от 0 до 20		
YYJ-25	от 0 до 25		
YYJ-50	от 0 до 50		
YYJ-100	от 0 до 100		
YYJ-50	от 0 до 5		
DX800	от 5 до 800	-	±1
DX1000	от 5 до 1000		

Примечание:
 X – Значение базовой длины, мм: 10; 15; 20; 25; 50; 100; 200; 250; 500
 * - Фактическое значение диапазона измерений датчика перемещений (деформации) указано в индивидуальных паспортах на машины.

Приложение Б (обязательное) Структура локальной поверочной схемы

