

СОГЛАСОВАНО
Руководитель центра испытаний СИ
ООО «Автопрогресс-М»



В.Н. Абрамов

«14» октября 2024 г.

МП АПМ 11-24

«ГСИ. Машины испытательные СМАРТЕСТ STU 088.
Методика поверки»

г. Москва
2024 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки применяется для поверки машин испытательных СМАРТЕСТ STU 088 (далее – машины), производства ООО «Интелтест», г. Москва, и устанавливает методику ее первичной и периодической поверки.

1.1 В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические характеристики.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Модификация	Диапазон измерения силы, кН*	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений силы, %	Диапазон измерений крутящего момента, Нм*	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений крутящего момента, %
СМАРТЕСТ STU 088 030	от 0,0001 до 3	$\pm 0,5$	-	-
СМАРТЕСТ STU 088 050	от 0,0001 до 5	$\pm 0,5$	-	-
СМАРТЕСТ STU 088 052	от 0,0001 до 5	$\pm 0,5$	от 0,05 до 25	1%
СМАРТЕСТ STU 088 100	от 0,0001 до 10	$\pm 0,5$	-	-
СМАРТЕСТ STU 088 102	от 0,0001 до 10	$\pm 0,5$	от 0,05 до 100	1%
СМАРТЕСТ STU 088 585-X	от 0,0001 до 50	$\pm 0,5$	-	-
СМАРТЕСТ STU 088 586	от 0,0001 до 100	$\pm 0,5$	-	-
СМАРТЕСТ STU 088 588	от 0,0001 до 250	$\pm 0,5$	-	-
Примечание: * - Минимальные и максимальные возможные значения, в зависимости от типа установленных датчиков силы. Значение диапазона измерения силы указано в индивидуальных паспортах на машины. ** X – Количество осей нагружения на одной раме; максимальное количество осей нагружения 5 шт.				

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Модификации	Метрологически значимый диапазон измерений перемещения активного захвата, мм*	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений перемещения активного захвата в диапазоне от 0 до 10 мм включ., мм	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений перемещения активного захвата в диапазоне св. 10 мм до значения максимального перемещения, %
СМАРТЕСТ STU 088 030	от 0 до 150	$\pm 0,02$	$\pm 0,5$
СМАРТЕСТ STU 088 050	от 0 до 150	$\pm 0,02$	$\pm 0,5$
СМАРТЕСТ STU 088 052	от 0 до 150	$\pm 0,02$	$\pm 0,5$
СМАРТЕСТ STU 088 100	от 0 до 150	$\pm 0,02$	$\pm 0,5$

СМАРТЕСТ STU 088 102	от 0 до 150	$\pm 0,02$	$\pm 0,5$
СМАРТЕСТ STU 088 585-X	от 0 до 150	$\pm 0,02$	$\pm 0,5$
СМАРТЕСТ STU 088 586	от 0 до 150	$\pm 0,02$	$\pm 0,5$
СМАРТЕСТ STU 088 588	от 0 до 150	$\pm 0,02$	$\pm 0,5$
Примечание: * Минимально и максимально возможные значения. Значения метрологически значимых диапазонов измерений перемещения активного захвата указаны в индивидуальных паспортах на машины.			

Таблица 3 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
* Диапазон измерений продольных перемещений (деформаций), мм	от 0,01 до 100
* Диапазон измерений поперечных перемещений (деформаций), мм	от 0,01 до 25
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений продольных и поперечных перемещений (деформаций) в диапазоне от 0,01 мм до 0,125 мм включ., мм	$\pm 0,001$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений продольных и поперечных перемещений (деформаций) в диапазоне св. 0,125 мм до наибольшего предела измерений, %	± 1
Примечание: * Минимально и максимально возможные значения в зависимости от типа датчиков деформации. Значения диапазонов измерений перемещений (деформаций) указаны в индивидуальных паспортах на машины.	

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, находящейся 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 А настоящей методики поверки.

- ГЭТ 149-2023 - ГПЭ единицы крутящего момента силы в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений крутящего момента силы, утвержденный приказом Федерального агентства по техническому регулированию метрологии № 2152 от «06» сентября 2024 г.

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 активного захвата, измерений продольных перемещений (деформаций), измерений поперечных 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 4.

Таблица 4 – 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
Определение диапазона и относительной погрешности измерений силы	Да	Да	10.1
Определение диапазона и погрешности измерений перемещений активного захвата	Да	Да	10.2
Определение диапазона и погрешности измерений продольных перемещений (деформаций) датчика деформации*	Да	Да	10.3
Определение диапазона и погрешности измерений поперечных перемещений (деформаций) датчика деформации*	Да	Да	10.4
Определение диапазона и погрешности измерений крутящего момента силы*	Да	Да	10.5
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11
Примечание: * Поверка производится, если машина оснащена датчиками измерений продольных и/или поперечных перемещений (деформаций), датчиком крутящего момента силы			

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться, следующие условия измерений:

- температура окружающей среды, °C от +15 до +35;
- относительная влажность воздуха, %, не более 80.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

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.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки должны применяться эталоны и вспомогательные средства поверки, приведенные в таблице 5.

Таблица 5 – Средства поверки

№ пункта документа по поверке	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки	Пример возможного средства поверки с указанием наименования, заводского обозначения, а при наличии – обозначения типа, модификации
Основные средства поверки		
10.1	Рабочий эталон 2-го разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений массы, утвержденной приказом Росстандарта №1622 от 04.07.2022 г. – гиря	Гиря класса точности F1 номинальной массой 10 г, рег. № 58020-14 Гиря класса точности F1 номинальной массой 100 г, рег. № 58020-14
	Рабочий эталон 4-го разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений массы, утвержденной приказом Росстандарта №1622 от 04.07.2022 г. – гиря	Гиря класса точности M1 номинальной массой 200 г, рег. № 58048-14 Гиря класса точности M1 номинальной массой 500 г, рег. № 58048-14 Гиря класса точности M1 номинальной массой 1 кг, рег. № 58048-14 Гиря класса точности M1 номинальной массой 2 кг, рег. № 58048-14
	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-1/1-0,5МГ4, рег. № 49913-12 Динамометр электронный ДМУ-5/1-0,5МГ4, рег. № 49913-12 Динамометр электронный ДМС-50/5-0,5МГ4, рег. № 49913-12 Динамометр электронный ДМР-50/1-0,5МГ4, рег. № 49913-12 Динамометр электронный ДМУ-100/1-0,5МГ4-2, рег. № 49913-12 Динамометр электронный ДМС-500/5-0,5МГ4, рег. № 49913-12 Динамометр электронный ДМР-500/6-0,5МГ4, рег. № 49913-12
10.2 – 10.4	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 №	Система лазерная измерительная XL-80, рег. № 35362-13

	2840 от «29» декабря 2018 г. – система лазерная измерительная	
10.5	Рабочий эталон 1-го разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений крутящего момента силы, утвержденной приказом Росстандарта № 2152 от 06.09.2024 г. – установка поверочная Рабочий эталон единицы крутящего момента силы 1 разряда в диапазоне значений от 20 Н·м до 200 Н·м	Установки для поверки датчиков крутящего момента силы, мод. 21400; мод. 21429, рег. № 67157-17 Датчик крутящего момента силы ТВ2 с измерительным усилителем MGCPlus, рег. № 3.2.АЦМ.0088.2018
Вспомогательное оборудование		
10.1-10.5	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

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие испытуемых машин следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида машин эксплуатационной документации;
- отсутствие механических повреждений и других дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения испытаний или результаты испытаний;
- 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 Опробование

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 «DynaTest900» (далее – ПО) выполняется в следующем порядке:

- включить персональный компьютер с установленным ПО
- запустить ПО «DynaTest900»;
- выбрать меню «О программе»;
- считать номер версии.

Идентификация ПО «RDW» выполняется в следующем порядке:

- включить персональный компьютер с установленным ПО
- запустить ПО «RDW»;
- выбрать меню «О программе»;
- считать номер версии.

Идентификационные данные программного обеспечения должны соответствовать данным, приведённым в таблице 6.

Таблица 6 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
Модификация	СМАРТЕСТ STU 088 030, СМАРТЕСТ STU 088 050, СМАРТЕСТ STU 088 052, СМАРТЕСТ STU 088 100, СМАРТЕСТ STU 088 102	СМАРТЕСТ STU 088 585-X, СМАРТЕСТ STU 088 586, СМАРТЕСТ STU 088 588
Идентификационное наименование ПО	DynaTest900	RDW
Номер версии (идентификационный номер ПО)	1.X	6.X
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора	-	-

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 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. 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 интервалу измерений силы в выбранном направлении (растяжение или сжатие), начиная с наименьшего и заканчивая наибольшим пределом измерений силы машины. 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

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. В случае, если нижнее значение измерений силы машины меньше, чем диапазон динамометра, для измерений силы необходимо использовать гири.

Примечание: Ускорение свободного падения (g) определяется в зависимости от места установки машины.

10.2 Определение диапазона и погрешности измерений перемещений активного захвата

Определение диапазона и погрешности измерений перемещений активного захвата 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 активного захвата машины соответственно;
- переместить активный захват в крайнее нижнее (режим растяжения) или верхнее (режим сжатия) положение;
- обнулить показания на отсчетном устройстве машины и отсчетном устройстве системы лазерной измерительной;
- по отсчетному устройству машины установить активный захват 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 5 точках равномерно распределенных по интервалу измерений от 0 до 10 мм включ. и не менее чем в 5 точках равномерно распределенных по интервалу измерений св. 10 мм до верхнего предела измерений. Измерения проводить не менее трех раз для каждой выбранной точки.

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

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

10.3.2 Измерения провести тремя сериями измерений.

Диапазон измерений продольных перемещений (деформаций) делится на два интервала от 0,01 мм до 0,125 мм вкл. и свыше 0,125 мм до наибольшего 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.

Если датчик используется как в положительном (растяжение) так и в отрицательном (сжатие) направлениях, то измерения выполнить в обоих направлениях.

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

- установить в захваты машины разрезанный испытуемый образец;
- измерительные щупы датчика деформации установить на верхнюю и нижнюю части испытуемого 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 измерительную XL-80 к проведению

деформации на дисплее модуля управления машины и показания системы лазерной измерительной XL-80. Перемещения до измеряемой точки производить путём перемещения активного захвата машины по показаниям системы лазерной измерительной XL-80, для чего выбрать оптимальную скорость перемещения активного захвата исходя из технических возможностей машины;

- в каждой измеряемой точке считать показания с дисплея модуля управления машины;

- аналогично выполнить операции для каждой измеряемой точки.

10.4 Определение диапазона и погрешности измерений поперечных перемещений (деформаций) датчика деформации

10.4.1 Определение диапазона, абсолютной и относительной погрешности измерений поперечных перемещений (деформаций) датчика деформации производить с помощью системы лазерной измерительной XL-80.

10.4.2 Измерения провести тремя сериями измерений.

Диапазон измерений продольных перемещений (деформаций) делится на два интервала от 0,01 мм до 0,125 мм вкл. и свыше 0,125 мм до наибольшего 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.

Если датчик используется как в положительном (растяжение) так и в отрицательном (сжатие) направлениях, то измерения выполнить в обоих направлениях.

10.4.3 Определение диапазона и погрешности измерений поперечных перемещений (деформаций) с применением системы лазерной измерительной XL-80 проводить в следующей последовательности:

- установить в захваты машины адаптеры, имитирующие подвижный и неподвижный штоки калибратора;

- закрепить щупы датчика деформации на адаптеры;

- 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 активного захвата машины по показаниям системы лазерной измерительной XL-80, для чего выбрать оптимальную скорость перемещения активного захвата исходя из технических возможностей машины;

- в каждой измеряемой точке считать показания с дисплея модуля управления машины;

- аналогично выполнить операции для каждой измеряемой точки.

10.5 Определение диапазона и погрешности измерений крутящего момента силы

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

10.5.1 снять или демонтировать датчик крутящего момента силы с привода крутящего момента или с подвижной части, в зависимости от того, где закреплен датчик.

10.5.2 закрепить датчик крутящего момента силы на основании при помощи специальной оснастки, изготавливаемой по заказу.

10.5.3 установить и закрепить установку для поверки датчиков крутящего момента силы, (далее – установка) на датчик крутящего момента силы при помощи квадратов. Схема крепления

установки приведена в Приложении Б к настоящей методике поверки;

10.5.4 выполнить однократное нагружение датчика специальными грузами, входящими в состав установок, до достижения значения крутящего момента силы, соответствующее верхнему пределу измерений;

10.5.5 разгрузить датчик крутящего момента силы и обнулить показания крутящего момента силы на машине;

10.5.6 выполнить три ряда нагружений грузами не менее чем в 5 точках, равномерно распределенных по диапазону измерений крутящего момента силы машины, начиная с наименьшего и заканчивая наибольшим пределом измерений крутящего момента силы машины;

10.5.7 операции провести по часовой стрелке и против часовой стрелки.

10.5.8 Если диапазон измерений крутящего момента силы машины превышает верхний предел измерений установок, необходимо использовать датчик крутящего момента силы ТВ2. Для этого нужно установить эталонный датчик ТВ2 на нижний захват машины и соединить его с датчиком крутящего момента силы на машине при помощи фланцевых переходников. Далее повторить п. 10.5.4 – 10.5.7.

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.

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

Значения диапазона и относительной погрешности измерений силы должны соответствовать значениям, приведённым в Таблице 1.

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

Значение силы, заданное при помощи гирь, рассчитывается по формуле:

$$F_g = m \cdot g, \text{ где}$$

m – масса гири, кг;

g – ускорение свободного падения, м/с^2 .

11.2 Определение относительной и абсолютной погрешности измерений перемещений активного захвата

11.2.1 Абсолютную погрешность измерений перемещений активного захвата 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, мм.

11.2.2 Относительную погрешность измерений перемещений активного захвата Δ_i вычислить по формуле:

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

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

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

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

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

За окончательный результат абсолютной и относительной погрешности измерений перемещений активного захвата принять наибольшее полученное значение величины по всем результатам вычислений.

Значения диапазона, абсолютной и относительной погрешности измерений перемещений активного захвата должны соответствовать значениям, приведённым в Таблице 2.

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

11.3 Определение относительной и абсолютной погрешности продольных перемещений (деформаций)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

За окончательный результат абсолютной и относительной погрешности измерений продольных перемещений (деформаций) принять наибольшее полученное значение величины по всем результатам вычислений.

Значения диапазона, абсолютной и относительной погрешности измерений продольных перемещений (деформаций) должны соответствовать значениям, приведённым в Таблице 3.

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

11.4 Определение относительной и абсолютной погрешности поперечных перемещений (деформаций)

11.4.1 Абсолютную погрешность измерений поперечных перемещений (деформаций) 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.

11.4.2 Относительную погрешность измерений поперечных перемещений (деформаций) 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.

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

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

За окончательный результат абсолютной и относительной погрешности измерений поперечных перемещений (деформаций) принять наибольшее полученное значение величины по всем результатам вычислений.

Значения диапазона, абсолютной и относительной погрешности измерений поперечных перемещений (деформаций) должны соответствовать значениям, приведённым в Таблице 3.

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

11.5 Определение предела допускаемой относительной погрешности измерения крутящего момента силы

Относительную погрешность крутящего момента силы δ_i вычислить по формуле:

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

$M_{эт_{ср}}$ – действительное значение крутящего момента силы в i -ой точке, Н·м, рассчитываемое по формуле:

$$M_{эт_{ср}} = F \cdot l, \text{ где}$$

F – сила груза, действующего на рычаг, Н;

l – длина рычага, взятая из паспорта на установку, м.

$M_{уст_i}$ – среднее арифметическое измеренное значение крутящего момента силы по машине i -ой точке, Н·м, рассчитываемое по формуле:

$$M_{уст_i} = \frac{\sum M_{уст_i}}{n}, \text{ где}$$

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

$M_{уст_i}$ – результат измерений, выполненных в i -точке диапазона измерений.

За относительную погрешность измерений силы принять наибольшее полученное значение величины по всем результатам вычислений.

Значение относительной погрешности измерений крутящего момента силы не должно превышать $\pm 1\%$.

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.

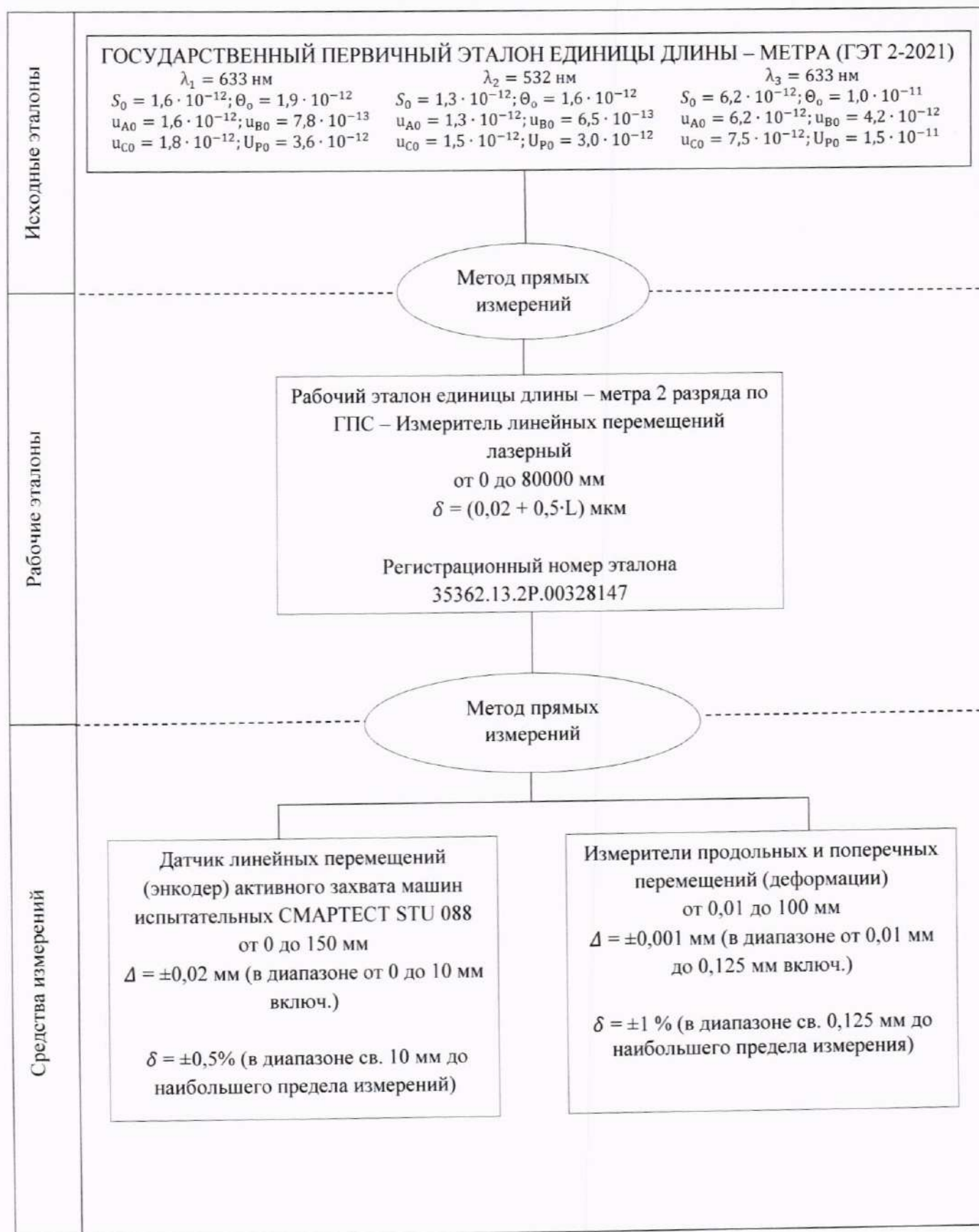
12.4 При отрицательных результатах поверки, машина признается непригодной к применению и по заявлению владельца средств измерений или лица, представляющего средства измерений на поверку, выдается извещение о непригодности установленной формы с указанием основных причин.

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



Р.С. Ибрагимов

Приложение А
(обязательное)
Структура локальной поверочной схемы



Приложение Б
(справочное)

**Схема крепления установки для поверки датчиков крутящего момента силы,
мод. 21400; мод. 21429, рег. № 67157-17**

