



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ – РОСТЕСТ»
(ФБУ «НИЦ ПМ – РОСТЕСТ»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора

ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»

С.А. Денисенко

«29» ноября 2024 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Системы координатно-измерительные V-STARS

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП №203-50-2024

Москва, 2024 г.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика поверки применяется для проведения первичной и периодической поверки систем координатно-измерительных V-STARs (далее по тексту – системы), изготавливаемых Geodetic Systems Inc., США, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.1 Системы не относятся к многоканальным измерительным системам, многопредельным и многодиапазонным средствам измерений, не состоят из нескольких автономных блоков и не предназначены для измерений (воспроизведения) нескольких величин. Поверка отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава средства измерений для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений не предусмотрена.

1.2 Системы до ввода в эксплуатацию подлежат первичной поверке, после ремонта и в процессе эксплуатации – периодической поверке.

1.3 Периодической поверке системы, находящиеся в эксплуатации, через установленный интервал между поверками. Системы, введенные в эксплуатацию и находящиеся на длительном хранении (более одного интервала между поверками), подвергаются периодической поверке только после окончания хранения.

1.4 Обеспечение прослеживаемости поверяемых систем к государственному первичному эталону единицы длины - метра ГЭТ 2-2021 и государственному первичному специальному эталону единицы длины в области измерений отклонений от прямолинейности и плоскостности ГЭТ 130-2019, в соответствии с локальной поверочной схемой (Приложение А). Поверка осуществляется методом прямых измерений.

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений пространственных координат, м	от 0,5 до 100
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений пространственных координат, мкм	$\pm(5+5 \cdot L)$, где L – диагональ куба, описывающего положение всех измеренных точек и положения камеры, в м

1.5 При определении метрологических характеристик поверяемых систем используется метод прямых измерений поверяемой системы с действительным значением средства поверки.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки систем должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 - Операции поверки.

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	7	да	да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	да	да
Идентификация программного обеспечения	9	да	да

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Определение абсолютной погрешности измерений пространственных координат во всем рабочем объеме	10.1	да	да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10.2	да	да
Оформление результатов поверки	11	да	да

2.2 В случае отрицательного результата при проведении одной из операций, поверку прекращают и систему признают не прошедшей поверку.

3. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки в лаборатории должны соблюдаться следующие нормальные условия измерений:

- температура окружающей среды, °С 20±5;
- относительная влажность воздуха, %, без конденсата, от 15 до 95.

Должны отсутствовать вибрации, тряска, удары, дополнительные электрические и магнитные поля, являющиеся источником погрешности выполняемых измерений.

3.2 Системы, другие средства измерений и меры для поверки выдерживают не менее 2 часов при постоянной температуре, соответствующей нормальным условиям работы систем.

4. ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, ознакомившиеся с настоящей методикой поверки и с эксплуатационной документацией на систему и средства поверки и работающие в организации, аккредитованной на право проведения поверки средств измерений.

4.2 Поверители обязаны иметь соответствующую подготовку и опыт работы с системой, а также обязаны знать требования эксплуатационной документации и требования настоящей методики поверки.

4.3 Для проведения поверки системы достаточно одного поверителя.

5. ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

5.1. При проведении поверки систем требования по обеспечению безопасности должны соответствовать технике безопасности согласно эксплуатационной документации на системы и поверочное оборудование, а также правилам по технике безопасности, действующим на месте проведения поверки.

6. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

6.1. При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.1 Контроль условий поверки	Средство измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 до 25 °С с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ °С; Средство измерений относительной влажности в диапазоне от 15 до 95 % с абсолютной погрешностью не более ± 3 %	Прибор комбинированный Testo 608-H1, рег. № 53505-13
п. 10. Определение абсолютной погрешности измерений пространственных координат во всем рабочем объеме	Поверочные плиты, габаритные размеры плиты 400х400 мм, отклонение от плоскостности 8 мкм; Рабочий эталон, согласно локальной поверочной схеме Меры длины концевые плоскопараллельные, диапазон измерений от 0 до 700 мм, границы абсолютных погрешностей $\pm(0,2+2 \cdot L)$ мкм, где L-длина, м, рабочий эталон, согласно локальной поверочной схеме Вспомогательное оборудование: Рулетки измерительные, диапазон измерений от 0 до 20 м, $\pm[0,4+0,2(L-1)]$, где L-длина, м	Плиты поверочные и разметочные Planolith, габаритные размеры плиты 630х400 мм класс точности 0, рег. № 40686-17 Меры длины концевые плоскопараллельные 901, рег. № 56330-14 Рулетка измерительная металлическая с диапазоном измерений от 0 до 20000 мм, ценой деления 1 мм, рег. № 35280-07
<i>Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.</i>		

7. ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие системы следующим требованиям:

- отсутствие коррозии, механических повреждений и других дефектов, влияющих на ее эксплуатационные и метрологические характеристики и ухудшающих ее внешний вид;
- наличие маркировки и комплектности согласно требованиям эксплуатационной документации;

– наличие надежной фиксации съемных элементов зажимными устройствами.

Система считается поверенной в части внешнего осмотра, если выполняются все вышеперечисленные требования.

8. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Систему и средства поверки выдержать не менее 2 ч в помещении, где проходит поверка. Перед проведением поверки и в процессе выполнения операций поверки проверять и контролировать соответствие условий поверки требованиям, приведённым в п. 3.1 настоящей методики поверки.

8.2 Систему настроить, привести в рабочее состояние и опробовать в соответствии с ее эксплуатационной документацией.

При опробовании проверить:

- отсутствие качания и смещений неподвижно-соединенных элементов;
- плавность и равномерность движения подвижных частей;
- правильность взаимодействия с комплектом принадлежностей;
- работоспособность всех функциональных узлов и режимов.

Система считается поверенной в части опробования, если выполняются все вышеперечисленные требования.

9. ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

9.1. Идентификацию программного обеспечения проводят по следующей методике:

- произвести запуск ПО;
- проверить наименование программного обеспечения и его версию: отображается при запуске ПО в центральном окне, либо после запуска ПО в разделе «О программе»;

9.2 Система считается поверенной в части программного обеспечения, если идентификационные данные соответствуют Таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные	Значение	
Идентификационное наименование ПО	V-STARs	Spatial Analyzer
Номер версии ПО, не ниже	v.4.70	v.2021.1.708460
Цифровой идентификатор	–	

10. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 ОПРЕДЕЛЕНИЕ АБСОЛЮТНОЙ ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ КООРДИНАТ ВО ВСЕМ РАБОЧЕМ ОБЪЕМЕ

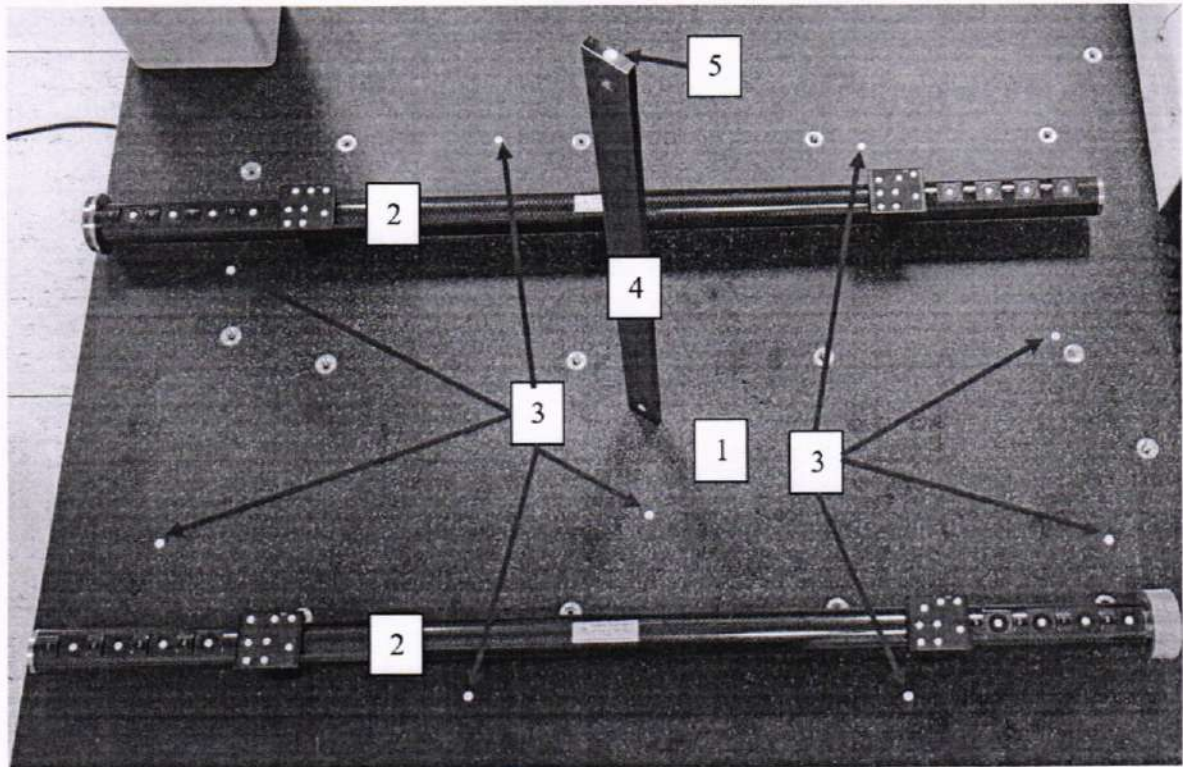
Определение абсолютной погрешности измерений пространственных координат во всем рабочем объеме проводится с помощью мер длины концевых плоскопараллельных (далее – КМД), плиты поверочной и меры Scale Bar (масштабный жезл из состава системы).

10.1.1 Установить на поверочную плиту в вертикальном положении 4 КМД. Номинальные значения КМД должны быть равномерно распределены в диапазоне от 50 до 700 мм вкл.

Установить на поверочную плиту в горизонтальном положении меру Scale Bar, таким образом, чтобы при измерениях она попадала в объектив системы.

Закрепить на поверочной плите не менее 7 измерительных меток. Закрепить на верхнем торце каждой КМД одну измерительную метку.

На рисунке 1 представлен общий вид расположения КМД на поверочной плите при измерениях.



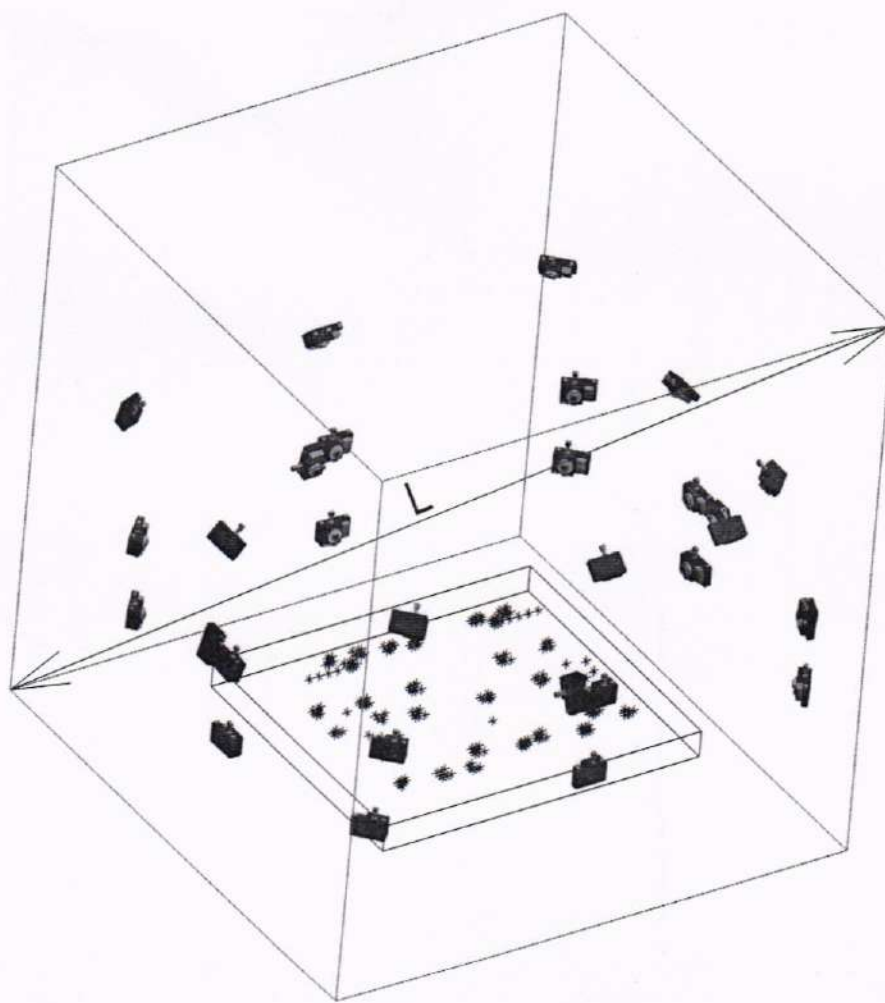
1 - Плита поверочная; 2 - Мера Scale Bar; 3 – Измерительная метка на поверочной плите; 4 - КМД; 5 – Измерительная метка на верхнем торце КМД

Рисунок 1 - Общий вид расположения КМД на поверочной плите при измерениях.

10.1.2 Измерить КМД с помощью системы. Измерения проводятся со всех четырех сторон сверху над поверочной плитой, на минимальном расстоянии, чтобы в объектив системы всегда полностью попадали все КМД и мера Scale Bar. В одном цикле измерений должно быть не менее 150 фотографий.

Измерительный объем системы представляет собой наименьший куб, описывающий все измеряемые точки и все положения камеры в пространстве. На рисунке 2 показано положение системы при измерении относительно поверочной плиты.

Диагональ L измеряется рулеткой измерительной металлической Р20УЗК.



L – Наибольшая диагональ измерительного объема.

Рисунок 2 – Положение системы относительно поверочной плиты.

10.1.3 Обработать с помощью программного обеспечения (далее – ПО) полученные фотографии – выполнив сшивку всех кадров с измеренными точками в один измерительный файл.

10.1.4 Повторить п.п.10.2-10.3 не менее четырех раз.

10.1.5 Определить в каждом измерительном файле с помощью ПО расстояния от точки на измеряемой поверхности меры длины концевой до плоскости плиты поверочной.

10.1.6 Рассчитать в ПО абсолютную погрешность систем по формуле:

$$\Delta = \frac{L_{\text{изм}} - L_{\text{д}}}{\sqrt{2}}, \quad (1)$$

где $L_{\text{изм}}$ - измеренное значение меры, $L_{\text{д}}$ - действительное значение меры.

Система считается поверенной в части определения абсолютной погрешности измерений пространственных координат, если абсолютная погрешность Δ не превышает $\pm(5+5 \cdot L)$ мкм, где L - наибольшая диагональ измерительного объема, в метрах.

10.2 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.2.1 Системы считаются прошедшими поверку, если по пунктам 7-9 соответствуют перечисленным требованиям, а полученные результаты измерений по пункту 10 находятся в пределах допустимых значений.

10.2.2 В случае подтверждения соответствия системы метрологическим требованиям, результаты поверки считаются положительными и ее признают пригодной к применению.

10.2.3 В случае, если соответствие системы метрологическим требованиям не подтверждено, то результаты поверки считаются отрицательными и систему признают непригодным к применению.

11. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Сведения о результатах поверки (как положительные, так и отрицательные) передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений (ФИФ).

11.2 При положительных результатах поверки дополнительно по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений на бумажном носителе. Знак поверки в виде оттиска клейма и (или) наклейки наносится на свидетельство о поверке.

11.3 При отрицательных результатах поверки дополнительно по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности на бумажном носителе.

Начальник отдела 203
ФБУ «НИЦ ПМ - Ростест»

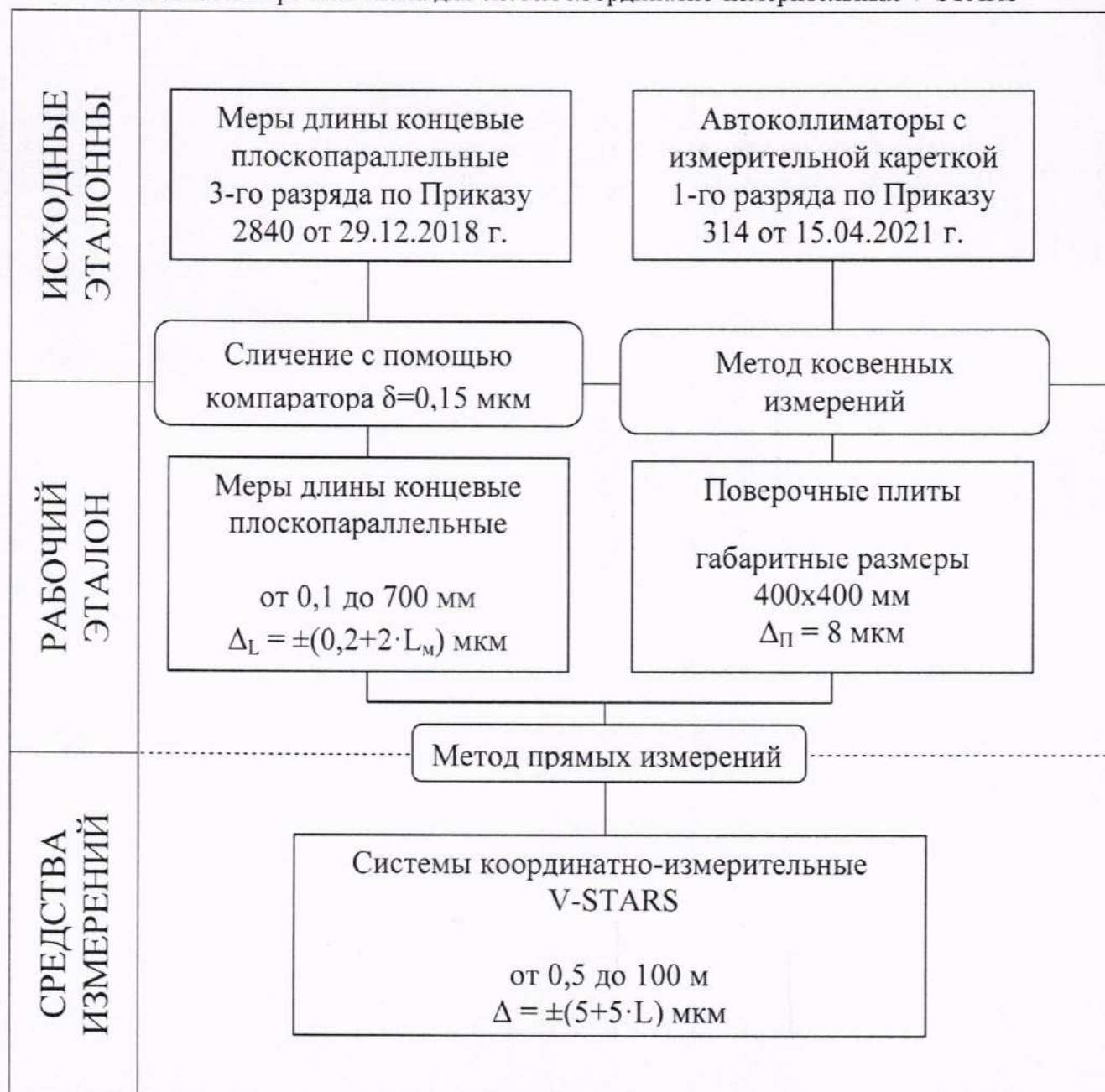
Инженер отдела 203
ФБУ «НИЦ ПМ - Ростест»

М.Л. Бабаджанова

К.И. Маликов

Приложение А

Локальная поверочная схема для систем координатно-измерительных V-STARS



δ - доверительные границы абсолютной погрешности измерений угла;

Δ_{Π} - отклонение от плоскостности;

ΔL - пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины;

Δ - пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений пространственных координат;

L_M – длина меры длины концевой плоскопараллельной;

L - диагональ куба, описывающего положение всех измеренных точек и положения камеры, в м.