

8264

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии
Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследова-
тельный институт метрологии им. Д.И. Менделеева»
Уральский научно-исследовательский институт метрологии - филиал
Федерального государственного унитарного предприятия
«Всероссийский научно-исследовательский институт
метрологии им. Д.И. Менделеева»
(УНИИМ – филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»)

СОГЛАСОВАНА:

Директор УНИИМ - филиала
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

 Е.П. Собина
«30»  2025 г.

ГСИ. Система измерительная VISILAB V3.
Методика поверки

МП 45-233-2025

Екатеринбург
2025

ПРЕДИСЛОВИЕ

Разработана: Уральским научно-исследовательским институтом метрологии – филиалом Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева» (УНИИМ – филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»)

Исполнители: И.о. заведующего лабораторией 233 Трибушевская Л.А.
Ведущий инженер лаборатории 233 Добренчикова Л.Г.

Согласована УНИИМ – филиалом ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»
«___» 2025 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	4
2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ	5
3 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ	6
4 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	6
5 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ	6
6 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ	7
7 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	8
8 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	9
9 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	9
10 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	9
11 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ	10
12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	15
ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное) <u>Структура локальной поверочной схемы для средств измерений длины в области измерений геометрических параметров монет и денежных заготовок</u>	16
ПРИЛОЖЕНИЕ Б (обязательное) <u>Структура локальной поверочной схемы для средств измерений массы монет и денежных заготовок</u>	17
ПРИЛОЖЕНИЕ В (обязательное) <u>Настроочный образец денежной заготовки в виде кольца</u>	18
ПРИЛОЖЕНИЕ Г (обязательное) <u>Образец цельной денежной заготовки</u>	19

Государственная система обеспечения единства измерений.

Система измерительная VISILAB V3. Методика поверки

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на Систему измерительную VISILAB V3 (далее – система), серийный №E0525, предназначенную для измерений геометрических параметров, массы, толщины покрытия, удельной электрической проводимости монет и денежных заготовок. Поверка системы должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики.

1.2 Передача единиц величин поверяемой системе обеспечивается от применяемых при поверке эталонов и средств измерений утвержденного типа, прослеживаемых к:

- ГЭТ 2-2021 «Государственный первичный эталон единицы длины – метра» согласно Государственной поверочной схеме для средств измерений толщины покрытий в диапазоне от 1 до 120000 мкм, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23.12.2019 г. № 3276, и согласно Локальной поверочной схеме, структура которой приведена в Приложении А;

- ГЭТ 14-2014 «Государственный первичный эталон единицы электрического сопротивления» согласно Государственной поверочной схеме для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3456;

- ГЭТ 3-2020 «Государственный первичный эталон единицы массы – килограмма» согласно Локальной поверочной схеме, структура которой приведена в Приложении Б.

1.3 В настоящей методике поверки реализованы методы:

- прямых измерений с помощью мер длины концевых плоскопараллельных, микроскопа измерительного, мер толщины покрытия;

- непосредственного сличения с мерами удельного электрического сопротивления;

- непосредственного сличения при помощи средств сравнения результатов измерений геометрической величины и массы поверяемым СИ со значением этой же величины, измеренной эталоном (средством измерений утвержденного типа соответствующей точности).

1.4 Настоящая методика поверки применяется для поверки системы, используемой в качестве средства измерений. В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Метрологические характеристики системы

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений длины, мм:	
- при измерении диаметра монет и денежных заготовок в виде кольца или цельной заготовки;	от 14 до 33
- при измерении эксцентрикитета монет и денежных заготовок в виде кольца;	от 0 до 0,2
- при измерении толщины монет и денежных заготовок в центре;	от 1,0 до 3,2
- при измерении толщины монет и денежных заготовок по краям;	от 1,0 до 3,0
- при измерении отклонений от плоскостности	от 0 до 0,4
Цена единицы наименьшего разряда, не более:	
- при измерении длины, мм;	0,01
- при измерении массы, г;	0,01
- при измерении толщины покрытия, мкм;	0,1
- при измерении удельной электрической проводимости, МСм/м	0,1

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины, мм: - при измерении диаметра монет и денежных заготовок в виде кольца или цельной заготовки; - при измерении эксцентрикитета монет и денежных заготовок в виде кольца; - при измерении толщины монет и денежных заготовок; - при измерении отклонений от плоскостности	$\pm 0,04$ $\pm 0,01$ $\pm 0,04$ $\pm 0,10$
Диапазон измерений толщины покрытия, мкм	от 10 до 100
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений толщины покрытий, мкм	$\pm(2,2+0,05 \cdot h)^*$
Диапазон измерений удельной электрической проводимости, МСм/м	от 3 до 60
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений удельной электрической проводимости, %	± 2
Диапазон измерений массы, г	от 2 до 12
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений массы, г	$\pm 0,01$

* где h - измеряемая толщина покрытий, мкм

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

2.1 В настоящей методике использованы ссылки на следующие документы:

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29.12.2018 г. № 2840	Об утверждении Государственной поверочной схемы 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
Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23.12.2019 г. № 3276	Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений толщины покрытий в диапазоне от 1 до 120000 мкм
Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30.12.2019 г. № 3456	Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока
Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 04.07.2022 г. № 1622	Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений массы
ГОСТ 18833-73	Головки измерительные рычажно-зубчатые. Технические условия
ГОСТ 10197-70	ГСИ. Стойки и штативы для измерительных головок. Технические условия

Примечание - При использовании настоящей методики целесообразно проверить действие ссылочных документов. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящей методикой следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то раздел, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

- 3.1 Первичную поверку системы выполняют до ввода в эксплуатацию.
 3.2 Периодическую поверку выполняют в процессе эксплуатации системы, а также после ремонта.

3.3 При проведении первичной и периодической поверок системы должны быть выполнены операции, указанные в таблице 3.1.

Таблица 3.1 - Операции поверки

Наименование операции	Обязательность проведения операций поверки при		Пункт методики поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	да	да	8
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	9
Проверка программного обеспечения средства измерений	да	да	10
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям			11
Проверка диапазона измерений, цены единицы наименьшего разряда и определение абсолютной погрешности измерений длины	да	да	11.1
Проверка диапазона измерений, цены единицы наименьшего разряда и определение абсолютной погрешности измерений толщины покрытий	да	да	11.2
Проверка диапазона измерений, цены единицы наименьшего разряда и определение относительной погрешности измерений удельной электрической проводимости	да	да	11.3
Проверка цены единицы наименьшего разряда и определение абсолютной погрешности измерений массы	да	да	11.4

3.4 При получении отрицательного результата при проведении любой из операций по таблице 3.1 поверку системы следует прекратить.

4 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

- 4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С 20 ± 5 ;
- относительная влажность воздуха, %, не более 80.

5 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

5.1 К проведению работ по поверке системы допускаются лица, прошедшие специальное обучение на поверителя, ознакомившиеся с эксплуатационной документацией на систему, работающие в метрологической службе предприятия, аккредитованной на право поверки средств измерений.

6 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны быть использованы средства поверки, указанные в таблице 6.1.

Таблица 6.1 - Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Раздел 9 Подготовка к поверке и опробование	<p>Средство измерений температуры и относительной влажности с диапазонами измерений, охватывающими условия по п. 4</p> <p>Средство измерений параметра шероховатости R_a в диапазоне измерений от 0,2 до 1,0 мкм, $\delta=20\%$</p> <p>Средство измерений наружных и внутренних размеров в диапазоне измерений длины от 0 до 150 мм, $\Delta=\pm0,05$ мм</p> <p>Образец денежной заготовки в виде кольца с характеристиками по приложению В</p> <p>Образцы цельной денежной заготовки с характеристиками по приложению Г</p>	<p>Термогигрометр электронный «CENTER» модели 313, диапазоны измерений: температура воздуха от $+10$ °C до $+30$ °C, $\Delta=\pm0,5$ °C; относительная влажность воздуха от 15 % до 85 %, $\Delta=\pm3$ %, рег. № 22129-09</p> <p>Прибор для измерений параметров шероховатости поверхности серии TIME3221, рег. № 58865-14</p> <p>Штангенциркуль цифровой серии 500, рег. №30380-05</p> <p>Образец денежной заготовки в виде кольца из комплекта системы (приложение В)</p> <p>Образцы цельной денежной заготовки из комплекта системы (приложение Г)</p>
п. 11.1 Проверка диапазона измерений, цены единицы наименьшего разряда, и определение абсолютной погрешности измерений длины	<p>Рабочие эталоны длины 4 разряда* в диапазоне значений от 0,5 до 100 мм - меры длины концевые плоскопараллельные</p> <p>Прибор измерительный двухкоординатный, микроскоп измерительный, диапазон измерений длины от 0 до 50 мм, $\Delta=\pm(3 + L/100)$ мкм, где L – длина, мм</p> <p>Головка измерительная рычажно-зубчатая 1 ИГ по ГОСТ 18833-73</p> <p>Образец денежной заготовки в виде кольца с характеристиками по приложению В</p>	<p>Меры длины концевые плоскопараллельные образцовые 3 разряда длиной 100 мм, рег. № 9771-98</p> <p>Микроскоп видеоизмерительный MBZ, модификация MBZ-500ТТ ЧПУ, рег. № 4241-19</p> <p>Головка измерительная рычажно-зубчатая 1 ИГ, рег. №2681-70</p> <p>Образец денежной заготовки в виде кольца из комплекта системы (приложение В)</p>

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Образцы цельной денежной заготовки с характеристиками по приложению Г Стойка для измерительных головок тип С-II или С-III по ГОСТ 10197	Образцы цельной денежной заготовки из комплекта системы (приложение Г) головок тип С-II или С-III
п. 11.2 Проверка диапазона измерений, цены единицы наименьшего разряда и определение погрешности измерений толщины покрытий	Меры толщины покрытий от 10 до 100 мкм – рабочие эталоны**	Государственный рабочий эталон единицы длины с номинальными значениями толщины покрытий от 12,5 до 20000 мкм, 3.1.ZZB.0472.2025
п. 11.3 Проверка диапазона измерений, цены единицы наименьшего разряда и определение относительной погрешности измерений удельной электрической проводимости	Меры удельного электрического сопротивления. Диапазон аттестованных значений (3,0-59,0) МСм/м, пределы допускаемой основной относительной погрешности $\pm 1,0\%$	Меры удельной электрической проводимости СО-230, рег.№ 63172-16
п. 11.4 Проверка цены единицы наименьшего разряда и определение абсолютной погрешности измерений массы	Средство измерений массы (весы неавтоматического действия) с НмПВ 0,001 г и НПВ 220 г., пределы допускаемой погрешности ± 3 мг.	Весы лабораторные электронные LE мод. LE225D, КТ Специальный, рег. № 28158-04

* Государственная поверочная схема 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, утвержденная приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29.12.2018 г. № 2840;

**Государственная поверочная схема для средств измерений толщины покрытий в диапазоне от 1 до 120000 мкм, утвержденная приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23.12.2019 г. № 3276.

6.2 Эталоны, применяемые для поверки, должны быть поверены (аттестованы), средства измерений – поверены.

6.3 Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице 6.1.

7 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

7.1 При проведении поверки должны выполняться требования безопасности, указанные в эксплуатационной документации на применяемые средства поверки и поверяемое СИ.

8 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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

- наличие всех надписей маркировки, которые идентифицируют данный экземпляр средства измерений;
- комплектность должна соответствовать требованиям эксплуатационной документации;
- отсутствие механических повреждений системы и контактных измерительных поверхностей, влияющих на эксплуатационные свойства и внешний вид.

8.2 В случае если при внешнем осмотре системы выявлены повреждения или дефекты, способные оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки, поверка может быть продолжена только после устранения этих повреждений или дефектов.

9 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Проводят контроль условий поверки с помощью средства измерений температуры и относительной влажности в соответствии с таблицей 6.1.

9.2 Система и средства поверки должны быть подготовлены к поверке в соответствии с технической документацией на них и выдержаны в помещении, где проводится поверка, при температуре, указанной в п. 4.1, не менее 3 ч.

9.3 При проведении поверки систем необходимо соблюдать требования безопасности, прописанные в руководстве по эксплуатации на системы и средства поверки.

9.4 Перед проведением поверки должны быть выполнены подготовительные работы согласно требованиям указанным в разделе 2 руководства по эксплуатации.

9.5 Провести внешний осмотр образца денежной заготовки из комплектности системы в виде кольца по приложению В и образцов цельной денежной заготовки из комплектности системы по приложению Г, и установить отсутствие видимых внешних повреждений рабочих поверхностей, (дефекты, не влияющие на эксплуатационные качества настроичного образца допустить, выпуклости на рабочей поверхности образца цельной денежной заготовки не допускаются). Штангенциркулем двусторонним с диапазоном измерений от 0 до 150 мм, $\Delta = \pm 0,05$ мм, рег. № 30380-05 провести измерения внутреннего, наружного диаметра и толщину образца по приложению В, а также диаметр и толщину образцов цельной денежной заготовки по приложению Г и убедится в соответствии требованиям таблиц В.1 и Г.1 приложений В и Г.

9.6 Проверить шероховатость поверхностей образцов денежных заготовок по приложениям В и Г с помощью контактного прибора для измерений параметров шероховатости поверхности в диапазоне измерений от 0,2 до 1,0 мкм, $\delta = 20\%$, рег. № 58865-14. Провести измерения шероховатости каждой поверхности образца по методике, приведенной в технической документации на прибор для измерений параметров шероховатости поверхности и убедится в соответствии требованиям таблиц В.1 и Г.1 приложений В и Г.

9.7 Проверку работоспособности системы выполняют с помощью одного из образцов по приложению Г. Настроичный образец размещают в подающую вибрационную чашу выбирают нужный процесс измерений с заложенными параметрами, которые необходимо измерить и запускают процесс измерений. В процессе измерений наблюдают за последовательностью проведения измерений, за перемещением настроичного образца на ленточном транспортере. Настроичный образец должен поочерёдно проходить каждый пост измерений, перемещения должны осуществляться плавно, без рывков и торможения. В конце измерений необходимо убедится, что система выводит результаты измерений всех необходимых для данного образца параметров.

10 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Запустить систему согласно руководству по эксплуатации. Проверить идентификационные данные и номер версии ПО, которые должны соответствовать данным, приведенным в

таблице 10.1.

Таблица 10.1 – Идентификационные данные ПО

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

*«Х» не относятся к метрологически значимой части ПО и принимают значение от 0 до 9

11 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Проверка диапазона измерений, цены единицы наименьшего разряда и определение абсолютной погрешности измерений длины

11.1.1 Действительные значения диаметра образцов денежных заготовок по приложениям В и Г и эксцентрикситета образца денежной заготовки в виде кольца по приложению В проверяют в следующей последовательности:

- измерения проводят после выдержки образцов в условиях, соответствующих 4.1, не менее одного часа;
- производят ощупывание и построение с помощью микроскопа видеоизмерительного наружной и при наличии, внутренней боковых поверхностей образцов денежной заготовки;
- с помощью микроскопа оценивают наружный и при наличии внутренний диаметр образцов, вместе с этой операцией проверяют отклонение от круглости образцов, отклонение от круглости не должно превышать 0,03 мм;
- эксцентрикситет определяют для образца денежной заготовки в виде кольца как расстояние между центрами наружной и внутренней окружностей с помощью функций ПО микроскопа видеоизмерительного;
- измерения каждого параметра проводят трехкратно, за результат принимают среднее арифметическое значение, при этом контролируют среднее квадратическое отклонение среднего арифметического, которое должно быть не более 10 мкм, в противном случае проводят повторные измерения, но уже пятикратно.

11.1.2 Действительные значения толщины по краям и в центре образцов цельной денежной заготовки, определяют с помощью оптиметра горизонтального в следующей последовательности:

- проводят настройку оптиметра горизонтального и измерения в соответствии с требованиями руководства по эксплуатации используя сферические измерительные наконечники;
- образцы последовательно устанавливают на стол оптиметра, закрепляют на столе и производят измерение;
- толщину образцов цельной денежной заготовки измеряют в центральной области заготовки, ограниченной окружностью примерно 5 мм, не менее, чем в пяти равномерно распределенных точках. За результат толщины в центре образцов цельной денежной заготовки принимают среднее арифметическое значение.
- толщину по краям образцов цельной денежной заготовки производят в пяти равнодistantных диаметральных направлениях. За результат толщины по краям образцов цельной денежной заготовки принимают среднее арифметическое значение.
- при этом контролируют неравномерность толщины образца, как разницу между максимальным и минимальным значением, которая должна быть не более 20 мкм.

11.1.3 Отклонение от плоскостности образцов цельной денежной заготовки и образца заготовки в виде кольца определить с помощью мер длины концевых (далее – КМД), головки измерительной рычажно-зубчатой 1 ИГ (далее – головка) и стойки для измерительных головок

(далее - стойка) в следующей последовательности:

а) головку закрепляют в кронштейне стойки и с помощью КМД с номинальным значением близким к толщине образца денежной заготовки, размещают КМД на измерительный стол стойки и настраивают головку на значение близкое к нулю. КМД убирают с измерительного стола стойки.

б) на измерительный стол стойки под измерительный стержень головки размещают край образца цельной денежной заготовки или образца заготовки в виде кольца. Вращая образец по краю денежной заготовки, снимают минимальное и максимальное показание головки;

в) отклонение от плоскостности образцов цельной денежной заготовки и образца заготовки в виде кольца определить как разницу между минимальным и максимальным показанием головки по краям образцов денежных заготовок;

11.1.4 Измерение наружного и внутреннего диаметров, эксцентрикитета, отклонения от плоскостности образца денежной заготовки в виде кольца (приложение В) производят с помощью соответствующих постов измерений системы не менее десяти раз.

11.1.5 Измерение наружного диаметра, толщины в центре и по краям, отклонение от плоскостности образцов цельных денежных заготовок (приложение В) производят с помощью соответствующих постов измерений системы не менее десяти раз. Вычисляют систематическую составляющую абсолютной погрешности измерений для каждого j -го геометрического параметра, θ_j , по формуле

$$\theta_j = 1.1 \cdot \sqrt{(\bar{X}_j - \bar{X}_{jd})^2 + \sum_{i=1}^m (\theta_{\Sigma \theta i j})^2 + \Delta_{obr}^2}, \quad (1)$$

где \bar{X}_{jd} - действительное значение j -го геометрического параметра, рассчитанного по п.п. 11.1.1, 11.1.2, 11.1.3, мм;
 \bar{X}_j - среднее арифметическое значение j -го геометрического параметра, измеренного системой, мм;
 $\theta_{\Sigma \theta i j}$ - погрешность i -го средства измерения (эталона) используемого при определении действительного значения j -го геометрического параметра, мм.
 m - количество i -х средств измерений (эталонов), используемых при определении действительного значения j -го геометрического параметра.
 Δ_{obr} - погрешность обусловленная применением средства сличения (при измерении диаметра $\Delta_{obr} = 0,015$ мм; при измерении толщины $\Delta_{obr} = 0,010$ мм)

11.1.6 Вычисляют среднеквадратическое отклонение (повторяемости) случайной составляющей абсолютной погрешности для каждого j -го геометрического параметра, измеренного системой, S_j , мм по формуле

$$S_j = \sqrt{\frac{\sum_{q=1}^n (X_{jq} - \bar{X}_j)^2}{n-1}}, \quad (2)$$

где X_{jq} - q -ое единичное измеренное системой значение j -го геометрического параметра, мм;
 \bar{X}_j - среднее арифметическое, измеренное системой значение j -го геометрического параметра, мм;
 n - количество измерений j -го геометрического параметра.

11.1.7 Вычисляют абсолютную погрешность измерений длины системой для каждого j -го геометрического параметра, Δ_j , мм, по формуле

$$\Delta_j = \frac{t \cdot \frac{S_j}{\sqrt{n}} + \theta_j}{\frac{S_j}{\sqrt{n}} + \sqrt{\frac{\theta_j^2}{3} + \frac{S_j^2}{n}}}. \quad (3)$$

где t - коэффициент Стьюдента, который при доверительной вероятности $P=0,95$ и числе результатов измерений $n = 10$ составляет 2,262.

11.1.8 Диапазон измерений длины, цена единицы наименьшего разряда при отсчетах

показаний должны соответствовать данным, указанным в таблице 1.1. Рассчитанные значения абсолютной погрешности измерений длины для каждого j -го геометрического параметра не должны превышать значений, указанных в таблице 1.1. настоящей методики поверки.

11.2 Проверка диапазона измерений, цены единицы наименьшего разряда и определение абсолютной погрешности измерений толщины покрытий

11.2.1 Проверку диапазона измерений, цены единицы наименьшего разряда и определение абсолютной погрешности измерений толщины покрытий проводят с помощью комплекта мер толщины покрытий (далее – меры толщины). Режим работы системы устанавливают в соответствии с руководством по эксплуатации.

11.2.2 Определение погрешности проводят не менее чем в трех точках, близких к нижнему значению, середине и верхнему значению диапазона измерений толщины покрытий. Требуемое значение толщины покрытий можно получать наложением мер толщины друг на друга. Проверку диапазона измерений и цены единицы наименьшего разряда проводят одновременно с проверкой абсолютной погрешности измерений.

11.2.3 Проводят не менее пяти измерений толщины каждой из выбранных мер (комбинации мер), за результат принимают среднее арифметическое значение.

11.2.4 Вычисляют случайную составляющую абсолютной погрешности измерений S_b , мкм, полученного ряда значений толщины по формуле

$$S_b = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^n (X_{bk} - \bar{X}_b)^2}{n \cdot (n-1)}}, \quad (4)$$

где X_{bk} – k -й результат измерений толщины в b -й точке диапазона толщины покрытий, мкм;

\bar{X}_b – среднее арифметическое, измеренное системой значение в b -й точке диапазона измерений толщины покрытий, мкм;

n – количество измерений в b -й точке диапазона измерений толщины покрытий.

11.2.5 Доверительные границы случайной погрешности измерений толщины ε_b , мкм, вычисляют по формуле

$$\varepsilon_b = t \cdot S_b, \quad (5)$$

где t – коэффициент Стьюдента, который при доверительной вероятности $P=0,95$ и числе результатов измерений $n=5$ составляет 2,78.

11.2.6 Значение систематической составляющей погрешности измерений толщины (в случае, если для воспроизведения толщины используется одна мера толщины) Θ_b , мкм, вычисляют по формуле

$$\Theta_b = |\bar{X}_b - h_{0b}| + |\Delta_{0b}|, \quad (6)$$

где h_{0b} – действительная толщина b -й меры, мкм

Δ_{0b} – границы погрешности определения действительного значения j -й меры толщины покрытия, мкм.

11.2.7 В случае, если для воспроизведения толщины используются более одной меры толщины, значение систематической составляющей погрешности измерений толщины Θ'_b , мкм, вычисляют по формуле

$$\Theta'_b = 1,1 \sqrt{(\bar{X}_b - h_{0b})^2 + \sum \Delta_{0b}^2}. \quad (7)$$

11.2.8 Значения абсолютной погрешности измерений толщины Δ_b , мкм, определяют по формуле

$$\Delta_b = K_b \cdot S_{\Sigma b}, \quad (8)$$

где K_b – коэффициент, зависящий от отношения случайной и систематической составляющих погрешности.

11.2.9 Суммарное среднее квадратическое отклонение $S_{\Sigma b}$, мкм, оценки измеряемой величины вычисляют по формуле

$$S_{\Sigma b} = \sqrt{S_{\theta b}^2 + S_b^2}, \quad (9)$$

$$S_{\theta b} = \frac{\theta_b}{\sqrt{3}}, \quad (10)$$

или

$$S_{\theta b} = \frac{\theta'_b}{1,1\sqrt{3}}, \quad (11)$$

где θ_b – систематическая составляющая погрешности измерений толщины покрытия (в случае, если для воспроизведения толщины покрытия используется одна мера толщины), мкм;

$S_{\theta b}$ – среднее квадратическое отклонение систематической погрешности, мкм;

θ'_b – систематическая составляющая погрешности измерений толщины покрытия (в случае, если для воспроизведения толщины покрытия используется более одной меры толщины), мкм

11.2.10 Коэффициент K_b (в случае, если для воспроизведения толщины покрытия используется одна мера толщины) вычисляют по формуле

$$K_b = \frac{\varepsilon_b + \theta_b}{S_b + S_{\theta b}}, \quad (12)$$

В случае, если для воспроизведения толщины используются более одной меры толщины, коэффициент K_b вычисляют по формуле

$$K_b = \frac{\varepsilon_b + \theta'_b}{S_b + S_{\theta b}}. \quad (13)$$

11.2.11 Диапазон измерений толщины покрытий, цены единицы наименьшего разряда при отсчетах показаний должны соответствовать данным, указанным в таблице 1.1. Рассчитанные значения абсолютной погрешности измерений толщины покрытий в каждой b -й точке диапазона измерений должны находиться в пределах допускаемой абсолютной погрешности, указанной в таблице 1.1 настоящей методики поверки.

11.3 Проверка диапазона измерений, цены единицы наименьшего разряда и определение относительной погрешности измерений удельной электрической проводимости

11.3.1 Проверку диапазона измерений, цены единицы наименьшего разряда и определение относительной погрешности измерений удельной электрической проводимости проводят с помощью комплекта мер удельной электрической проводимости (далее – меры). Режим работы устанавливают в соответствии с п. 2.1.5 руководства по эксплуатации.

11.3.2 Для проверки диапазона измерений и относительной погрешности измерений удельной электрической проводимости выбирают не менее 5 мер удельной электрической проводимости, аттестованные значения которых равномерно распределены по диапазону измерений, за исключением точек, по которым проводилась настройка.

11.3.3 Проводят не менее пяти измерений удельной электрической проводимости не менее, чем в 5 точках на рабочей поверхности меры удельной электрической проводимости.

11.3.4 Относительную погрешность измерений удельной электрической проводимости для каждого t -го результата измерений в c -й точке диапазона измерений δ_{tc} , %, рассчитывают по формуле

$$\delta_{tc} = \sqrt{\left(\frac{x_{tc} - x_{\text{смеры}}}{x_{\text{смеры}}} \cdot 100 \right)^2 + \delta_{\text{смеры}}^2}, \quad (14)$$

где x_{tc} – t -й результат измерений удельной электрической проводимости в c -й точке диапазона измерений, МСм/м;

- $x_{\text{смеры}}$ – аттестованное значение удельной электрической проводимости меры в с-й точке диапазона измерений, МСм/м;
 $\delta_{\text{смеры}}$ – относительная погрешность аттестованного значения удельной электрической проводимости меры в с-й точке диапазона измерений, %

11.3.5 Диапазон измерений удельной электрической проводимости, цена единицы наименьшего разряда при отсчетах показаний должны соответствовать данным, указанным в таблице 1.1. Рассчитанные значения абсолютной погрешности измерений удельной электрической проводимости в каждой с-й точке диапазона измерений должны находиться в пределах допускаемой абсолютной погрешности, указанной таблицы 1.1 настоящей методики поверки.

11.4 Проверка цены единицы наименьшего разряда и определение абсолютной погрешности измерений массы

11.4.1 Действительные значения массы образцов денежных заготовок по приложениям В и Г определить с помощью весов неавтоматического действия. Произвести измерение массы каждого образца не менее трех раз. За результат принять среднее арифметическое значение для каждого f -го образца $m_{f\text{д}}$, г.

11.4.2 Проверку массы образцов денежных заготовок по приложениям В и Г производят с помощью соответствующего измерительного поста системы не менее десяти раз.

11.4.3 Вычисляют систематическую составляющую абсолютной погрешности измерений массы для каждого f -го образца, θ_{fm} , по формуле

$$\theta_{fm} = |\bar{m}_{f\text{изм}} - m_{f\text{д}}| + |\theta_{m\text{эт}}|, \quad (15)$$

где $\bar{m}_{f\text{изм}}$ - среднее арифметическое значение массы f -го образца измеренного системой, г;

$m_{f\text{д}}$ - среднее арифметическое значение массы f -го образца, измеренное с помощью весов, г;

$\theta_{m\text{эт}}$ - погрешность средства измерения (эталона) используемого при определении действительного значения массы f -го образца, г.

11.4.4 Вычисляют среднеквадратическое отклонение (повторяемости) случайной составляющей абсолютной погрешности измерений массы для каждого f -го образца, измеренного системой, S_f , мм по формуле

$$S_f = \sqrt{\frac{\sum_{p=1}^n (m_{f\text{призм}} - \bar{m}_{f\text{изм}})^2}{n-1}}, \quad (16)$$

где $m_{f\text{призм}}$ - p -ое единичное измеренное системой значение массы f -го образца, г;

$\bar{m}_{f\text{изм}}$ - среднее арифметическое, измеренное системой значение массы f -го образца, г;

n - количество измерений массы f -го образца.

11.4.5 Вычисляют абсолютную погрешность измерений массы системой для каждого f -го образца, Δ_{fm} , г, по формуле

$$\Delta_{fm} = \frac{\frac{S_f}{\sqrt{n}} + \theta_{fm}}{\sqrt{\frac{\theta_{fm}^2}{3} + \frac{s_f^2}{n}}}. \quad (17)$$

11.4.6 Цена единицы наименьшего разряда при измерении массы должна соответствовать данным, указанным в таблице 1.1. Рассчитанные значения абсолютной погрешности измерений массы при каждом нагружении не должны превышать значений, указанных в таблице 1.1 настоящей методики поверки.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Результаты поверки оформляются протоколом произвольной формы.

12.2 При положительных результатах поверки систему признают пригодной к применению и оформляют результаты поверки в соответствии с действующими на дату проведения поверки нормативными актами в области обеспечения единства измерений.

12.3 Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено.

12.4 При отрицательных результатах поверки средство измерений признают непригодным к применению и оформляют результаты поверки в соответствии действующими на дату проведения поверки нормативными правовыми актами в области обеспечения единства измерений.

12.5 Сведения о результатах поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с действующими на момент проведения поверки нормативно-правовыми актами в области обеспечения единства измерений.

И.о. заведующего лабораторией 233



Л.А. Трибушевская

Ведущий инженер лаборатории 233



Л.Г. Добренчикова

Научный сотрудник лаборатории 221



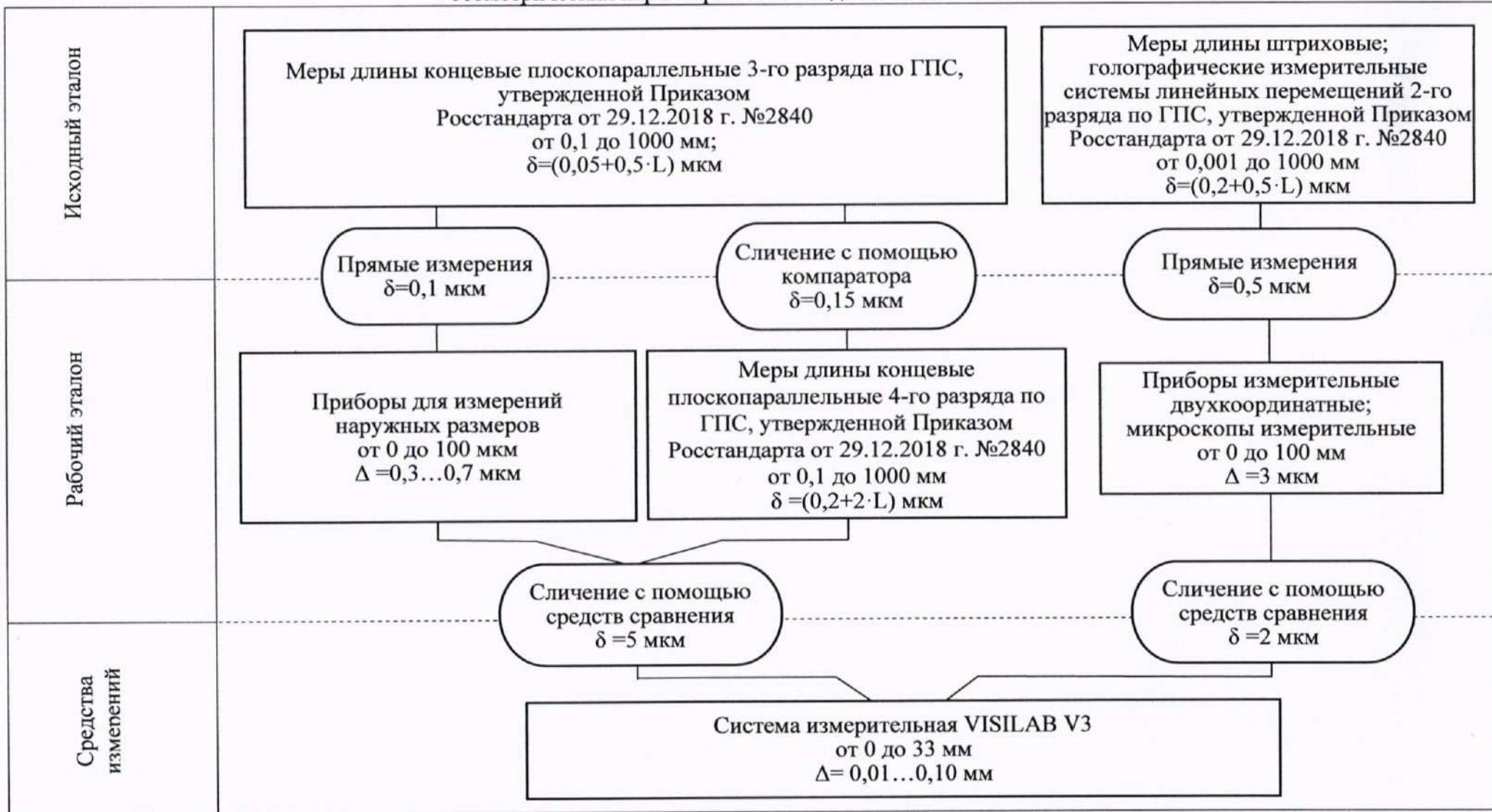
А.С. Васильев

Старший инженер лаборатории 261

П.А. Дмитриев

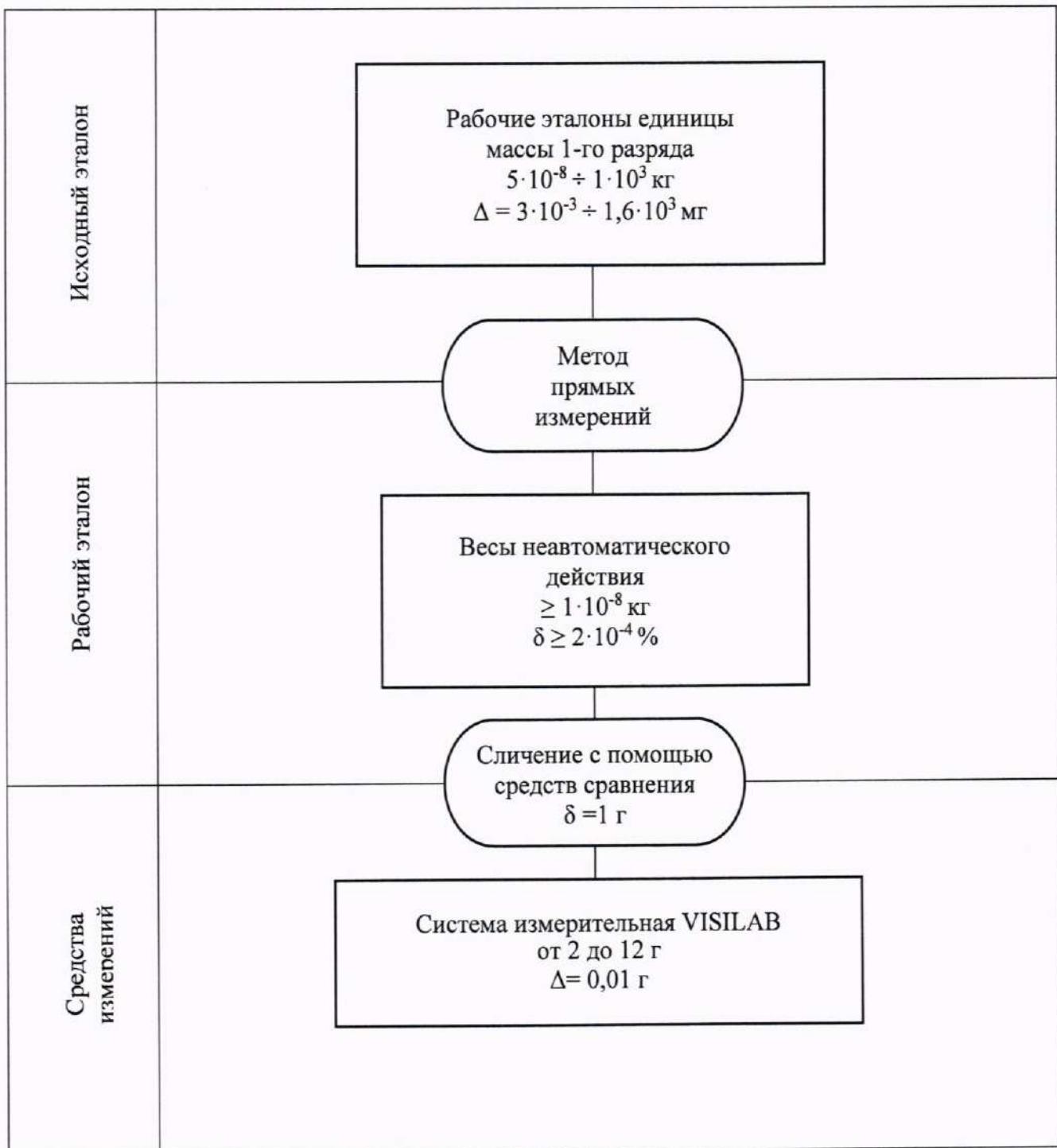
ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)

Структура локальной поверочной схемы для средств измерений длины в области измерений геометрических параметров монет и денежных заготовок



ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(обязательное)

Структура локальной поверочной схемы для средств измерений массы монет и денежных заготовок



ПРИЛОЖЕНИЕ В
(обязательное)
Настроочный образец денежной заготовки в виде кольца



Рисунок В.1 - Образец денежной заготовки в виде кольца №К26/19

Таблица В.1 – Номинальные значения геометрических параметров образца денежной заготовки в виде кольца

№	Наименование характеристики	Значение для характеристики
1	Шероховатость поверхности Ra, мкм, не более	0,630
2	Наружный диаметр, мм, не более	27
3	Внутренний диаметр, мм, не более	20
4	Толщина, мм, не более	2

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
(обязательное)
Образец цельной денежной заготовки



а) образец №Д26



б) образец №Д15

Рисунок Г.1 - Образцы цельной денежной заготовки

Таблица Г.1 – Номинальные значения геометрических параметров образцов цельной денежной заготовки

№	Наименование характеристики	Значение характеристики для образцов	
		образец № Д26	образец № Д15
1	Наружный диаметр, мм, не более	27	16
2	Толщина, мм, не более	2,4	1,4
3	Шероховатость поверхностей, Ra, мкм, не более	0,630	