

ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»  
ФГУП «ВНИИМС»



СОГЛАСОВАНО  
Зам. директора  
по производственной метрологии  
ФГУП «ВНИИМС»  
А.Е. Колонин  
«01» октября 2021

**Государственная система обеспечения единства измерений**

**Комплект мер для поверки приборов JENOPTIK**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

**МП 203-32-2021**

МОСКВА, 2021

## 1. Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на комплект мер для поверки приборов JENOPTIK (далее по тексту - комплект мер), изготовленного «JENOPTIK Industrial Metrology» France SAS и устанавливает методы и средства его первичной и периодической поверок.

1. Комплекты мер 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.

1.1 Комплект мер до ввода в эксплуатацию, а также после ремонта подлежит первичной поверке, в процессе эксплуатации – периодической поверке.

1.2. Первичной поверке подвергается каждый экземпляр меры из комплекта.

1.3. Периодической поверке подвергается каждый экземпляр меры из комплекта через интервалы между поверками,

1.4. Обеспечение прослеживаемости к Государственным первичным эталонам ГЭТ 136-2011 и ГЭТ 192-2019 методом прямых измерений осуществляется посредством Локальной поверочной схемы, приведенной в обязательном Приложении А настоящей методики поверки.

## 2. Перечень операций поверки средства измерений

2.1. При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1	2	3	4
Внешний осмотр	7	да	да
Определение метрологических характеристик	8	да	да
- мера отклонения от круглости к прибору FMS 8200	8.1	да	да
- мера для калибровки увеличения к прибору FMS 8200	8.2	да	да
- цилиндр к прибору FMS 8200	8.3	да	да
- цилиндр к прибору CFM3010	8.4	да	да
- мера отклонения от круглости к прибору CFM3010	8.5	да	да

## 3. Требования к условиям проведения поверки

3.1. При проведении поверки температура воздуха в помещении не должна превышать  $(20 \pm 1) ^\circ\text{C}$ .



3.2. Относительная влажность воздуха должна быть не более 80 %

3.3. Перед использованием мер для поверки приборов JENOPTIK протереть меры чистой сухой или смоченной техническим спиртом салфеткой из безворсовой мягкой льняной или хлопчатобумажной ткани. При необходимости, рабочие поверхности протереть сжатым воздухом.

3.4. Комплект мер и другие средства измерений и испытаний выдерживают не менее 2 часов в помещении, где проводят поверку.

#### 4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1. К проведению измерений при поверке и к обработке результатов измерений допускаются лица, имеющие квалификацию поверителя, изучившие порядок работы с комплектом мер.

4.2. Поверители обязаны иметь профессиональную подготовку и опыт работы с комплектом мер, а также обязаны знать требования паспорта на комплект мер и требования настоящей методики.

4.3. Для проведения поверки комплекта мер необходимы два поверителя.

#### 5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1. При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2.

Номер пункта методики поверки	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
8.1; 8.3; 8.5	Эталонная установка на базе прибора Talysond 365 из состава ГЭТ 136-2011 «Государственный первичный специальный эталон единицы длины в области измерений параметров отклонений формы и расположения поверхностей вращения»
8.2	Прибор для измерений текстуры поверхности, отклонения от формы дуги окружности, прямолинейности и радиуса дуги средней линии по методу наименьших квадратов Form Talysurf, (рег № 20668-12)
8.4	Эталонная установка на базе координатно-измерительной машины УРМС 850 из состава ГЭТ 192-2019 «Государственного первичного специального эталона единицы длины в области измерений геометрических параметров поверхностей сложной формы, в том числе эвольвентных поверхностей и угла наклона линии зуба»

Примечание: Допускается применение аналогичных средств измерений, не приведенных в перечне, но обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

#### 6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки комплекта мер должны соблюдаться следующие требования:

– при подготовке к проведению поверки должны быть соблюдены требования безопасной работы с летучими жидкостями, к которым относятся этиловый спирт (ректификат) с этиловым эфиром, используемые для промывки.

3.2. Относительная влажность воздуха должна быть не более 80 %

3.3. Перед использованием мер для поверки приборов JENOPTIK протереть меры чистой сухой или смоченной техническим спиртом салфеткой из безворсовой мягкой льняной или хлопчатобумажной ткани. При необходимости, рабочие поверхности протереть сжатым воздухом.

3.4. Комплект мер и другие средства измерений и испытаний выдерживают не менее 2 часов в помещении, где проводят поверку.

#### **4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку**

4.1. К проведению измерений при поверке и к обработке результатов измерений допускаются лица, имеющие квалификацию поверителя, изучившие порядок работы с комплектом мер.

4.2. Поверители обязаны иметь профессиональную подготовку и опыт работы с комплектом мер, а также обязаны знать требования паспорта на комплект мер и требования настоящей методики.

4.3. Для проведения поверки комплекта мер необходимы два поверителя.

#### **5. Метрологические и технические требования к средствам поверки**

5.1. При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2.

Номер пункта методики поверки	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
8.1; 8.3; 8.5	Эталонная установка на базе прибора Talygond 365 из состава ГЭТ 136-2011 «Государственный первичный специальный эталон единицы длины в области измерений параметров отклонений формы и расположения поверхностей вращения»
8.2	Прибор для измерений текстуры поверхности, отклонения от формы дуги окружности, прямолинейности и радиуса дуги средней линии по методу наименьших квадратов Form Talysurf, (рег № 20668-12)
8.4	Эталонная установка на базе координатно-измерительной машины УРМС 850 из состава ГЭТ 192-2019 «Государственного первичного специального эталона единицы длины в области измерений геометрических параметров поверхностей сложной формы, в том числе эвольвентных поверхностей и угла наклона линии зуба»

#### **6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки**

При проведении поверки комплекта мер должны соблюдаться следующие требования:

– при подготовке к проведению поверки должны быть соблюдены требования безопасной работы с летучими жидкостями, к которым относятся этиловый спирт (ректификат) с этиловым эфиром, используемые для промывки.



## 7. Внешний осмотр

6.1. При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие поверяемого комплекта мер утвержденному типу, а также требованиям паспорта в части комплектности.

6.2. При внешнем осмотре устанавливается соответствие комплекта мер следующим требованиям:

- на рабочих поверхностях мер не должно быть царапин, забоин и других дефектов, влияющих на их работоспособность;
- маркировка и комплектность должны соответствовать требованиям паспорта

## 8. Определение метрологических характеристик средства измерений

Метрологические характеристики комплекта мер определяются с помощью эталонной установки на базе прибора Talysond 365 из состава ГЭТ 136-2011, прибора Form Talysurf и эталонной установки на базе КИМ УРМС-850 из состава ГЭТ 192-2019. С помощью программного обеспечения в соответствии с Руководством по эксплуатации соответствующих средств измерений производится измерение параметров каждой из мер, входящих в комплект.

### 8.1 Мера отклонения от круглости к прибору FMS 8200



Рисунок 1 – Мера отклонения от круглости к прибору FMS 8200

Установить меру на столик прибора Talysond 365, обеспечив ее надежное крепление.

Включить прибор, в соответствии с Руководством по эксплуатации. Запустить программу для измерения и анализа параметров отклонения от круглости ULTRA. Выбрать папку для сохранения результатов измерений. В меню установок выбрать – автосохранение измеренного профиля. Осуществить подвод щупа к поверхности меры таким образом, чтобы измерение проводилось в экваториальном сечении. Провести центрирование меры. Значение эксцентриситета не должно превышать 0,5 мкм.

Установить диапазон измерения – 80 мкм. Запустить шпиндель и сделать 10-15 оборотов для стабилизации контакта.

Запустить процедуру измерения отклонения от круглости, выбрав в программе соответствующий раздел. В меню задать имя меры и номер измерения. Провести 5 измерений меры, каждый раз изменяя номер измерения и поворачивая меру на 70°.

Остановить шпиндель, снять меру с рабочего стола прибора. Зайти в папку, где сохранены измеренные профили и провести расчет параметра P+V для каждого полученного профиля. При анализе использовать фильтр 1-15 отклонений на оборот.

Для всех полученных значений параметра P+V вычислить среднее арифметическое отклонение по формуле

$$\bar{X} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X_i$$

$X_i$  – измеренное значение отклонения от круглости

$\bar{X}$  - среднее арифметическое значение отклонения от круглости;

$N$  – число сечений при измерении

Отклонение от круглости не должно превышать предел допускаемого отклонения 0,05 мкм.

## 8.2 Мера для калибровки увеличения к прибору FMS 8200



Рисунок 2 – Мера для калибровки увеличения к прибору FMS 8200

Установить меру на столик прибора Form Talysurf.

Меру установить, таким образом, чтобы измеряемая «лыска» располагалась параллельно направлению перемещения мотопривода прибора, а ось меры была перпендикулярна этому направлению. Измерить 3 сечения лыски, одно в центре (M3), другие ниже (M2) и выше (M1) центрального сечения с шагом 1 мм.

Подвести щуп до касания с плоской частью меры. Выбрать окно «автовыравнивание», длина трассы 0,5мм. Дождаться исполнения команды.

Снова подвести щуп до касания с плоской частью меры и, перемещая меру при помощи микровинта столика в направлении перпендикулярном направлению перемещения мотопривода, проверить наклон площадки в этом направлении. Величина наклона не должна превышать 1 мкм. При необходимости скорректировать угловое положение микровинтом регулировки наклона. Войти в папку «программы калибровки» и запустить программу «Калибровка лысок». Следовать указаниям программы. По завершению программы загрузить программу анализа профилей Talysurf Contour.

При загрузке выбрать шаблон «анализ лысок». Сохранить полученный результат измерений (значение P+V).

Повторить процедуру для остальных 2-х сечений лыски.



Для всех полученных значений вычислить среднее арифметическое значение глубины лыски по формуле:

$$\bar{X} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X_i,$$

Среднее квадратическое отклонение  $\Delta S$  глубины лыски определить по формуле:

$$\Delta S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (X_i - X_{cp})^2}{(N-1)}}, \text{ где}$$

$X_i$  – измеренное значение глубины лыски в  $i$ -том сечении;

$\bar{X}$  - среднее арифметическое значение глубины лыски;

$N$  – число сечений при измерении

Среднее квадратическое отклонение  $\Delta S$  глубины лыски не должно превышать 0,1 мкм.

### 8.3 Цилиндр к прибору FMS 8200

Установить цилиндр на столик прибора Talyrond 365 из состава ГЭТ 136-2011.

Включить прибор, запустить программу для измерения и анализа параметров отклонения от круглости ULTRA. Провести центрирование и нивелировку цилиндра с погрешностью не более 1 мкм. Провести измерение отклонений от круглости по схеме, приведенной на рисунке 3, в 8 сечениях вдоль высоты цилиндра от 26 до 475 мм.

Измерение отклонений от прямолинейности и параллельности образующих измеряются в точках  $0^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $180^\circ$ ,  $270^\circ$  относительно оси цилиндра. Параллельность образующих определить на двух противоположных образующих  $C/180^\circ$  относительно  $A/0^\circ$  и  $D/270^\circ$  относительно  $B/90^\circ$  на длине образующей цилиндра от 26 мм до 475 мм (рисунок 3). Отклонение от прямолинейности и параллельности измерять с отсечкой шага 0,8 мм с использованием фильтра Гаусса.

Отклонение от цилиндричности вычислить по результатам измерений отклонений от круглости в каждом сечении по методу наименьших квадратов.

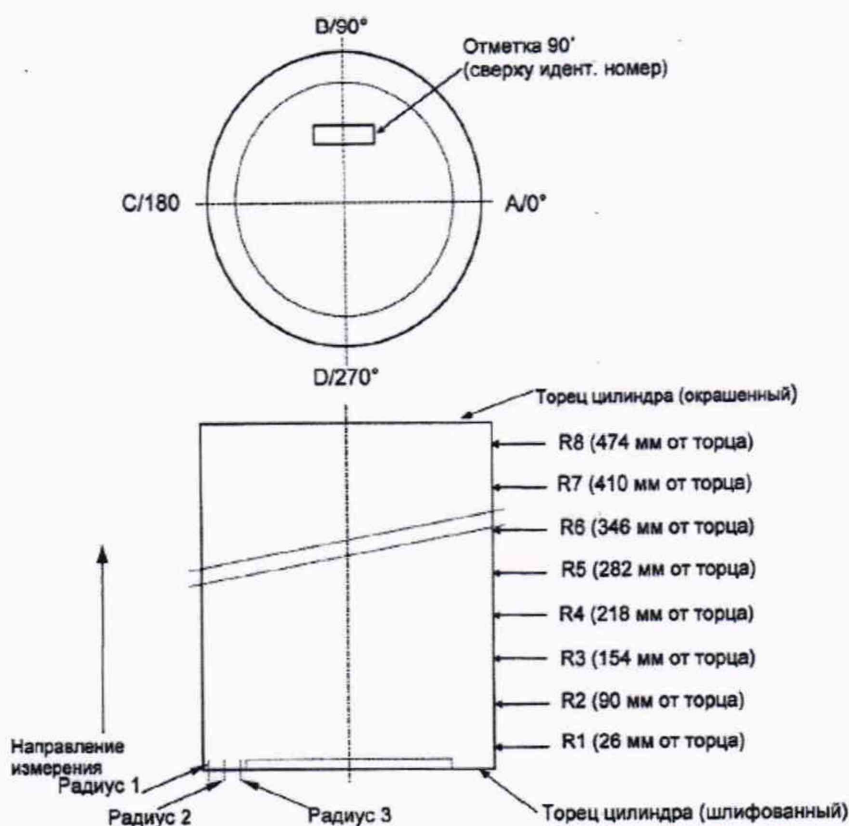


Рисунок 3 – Схема измерения эталонного цилиндра к прибору FMS 8200

Отклонения параметров цилиндра не должны превышать значений, приведенных в таблице 3.

Таблица 3

Предел допускаемого отклонения от круглости, мкм	1,0
Предел допускаемого отклонения от цилиндричности, мкм	1,8
Предел допускаемого отклонения от прямолинейности образующих, мкм	1,5
Предел допускаемого отклонения от параллельности противоположащих образующих, мкм	2,5

#### 8.4 Цилиндр к прибору CFM3010

Установить цилиндр на стол эталонной установки на базе координатно-измерительной машины УРМС 850 из состава ГЭТ 192-2019.

Установить цилиндр на столе, включить прибор и запустить программу для измерений. Произвести математическое выравнивание детали.

Провести измерение диаметров и отклонений от круглости в 9 сечениях по длине цилиндра по схеме, приведенной на рисунке 4, проводя по 3 измерения в каждом сечении.

Для всех полученных значений вычислить среднее арифметическое значение отклонений диаметра по формуле

$$\bar{X} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^3 X_i$$

Среднее квадратическое отклонение диаметра определить по формуле

$$\Delta D = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (X_i - X_{cp})^2}{(N-1)}}, \text{ где}$$



$X_i$  – измеренное значение отклонения диаметра в  $i$ -том сечении;  
 $\bar{X}$  - среднее арифметическое значение отклонения диаметра;  
 $N$  – число сечений при измерении

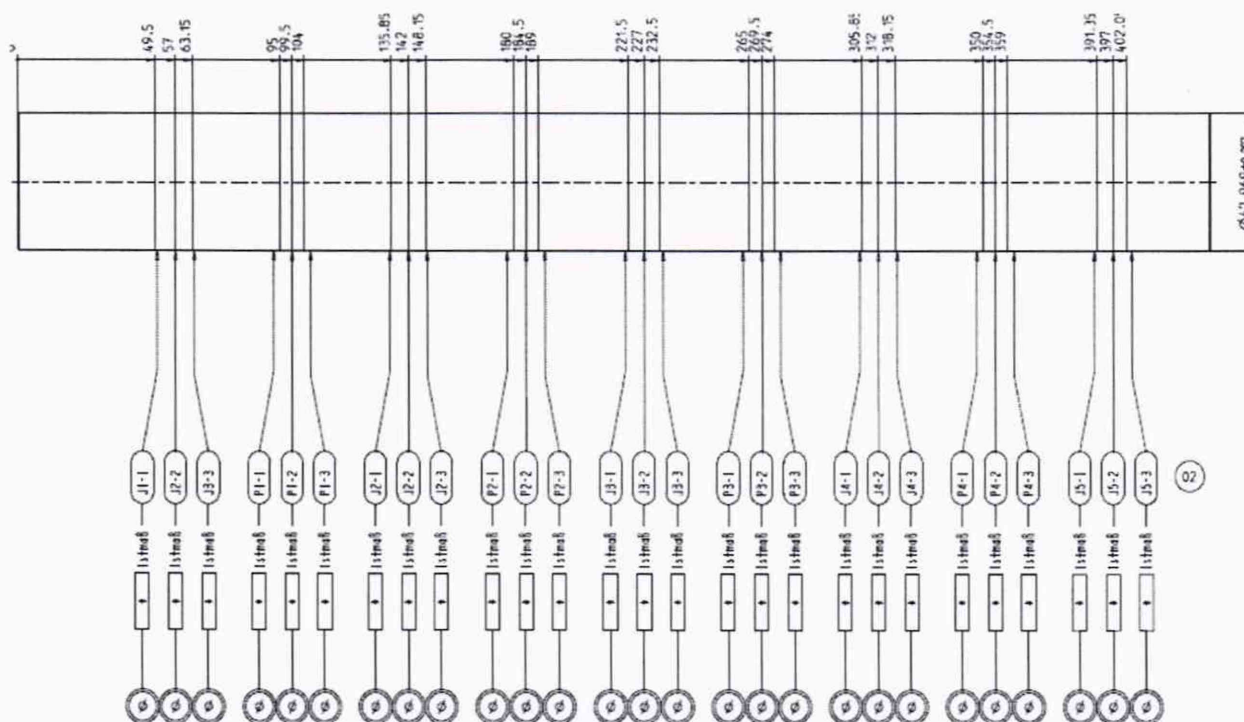


Рисунок 4 – Схема измерения эталонного цилиндра к прибору CFM3010

Отклонение диаметра цилиндра от номинального значения в любом измеренном сечении должно находиться в пределах  $\pm 0,007$  мм, среднее квадратическое отклонение диаметра должно находиться в пределах  $\pm (0,5 + L/1000)$  мкм, отклонение от круглости не должно превышать 0,003 мм, отклонение от прямолинейности образующих не должно превышать 0,008 мм.

#### 8.5 Мера отклонения от круглости к прибору CFM3010

Установить меру на столик прибора Talyrond 365 из состава ГЭТ 136-2011, обеспечив ее надежное крепление.

Включить прибор, в соответствии с Руководством по эксплуатации. Запустить программу для измерения и анализа параметров отклонения от круглости ULTRA. Выбрать папку для сохранения результатов измерений. В меню установок выбрать – автосохранение измеренного профиля. Провести центрирование и нивелировку меры с погрешностью не более 1 мкм. Осуществить подвод щупа к поверхности меры к сечению А, запустить шпиндель и сделать 10-15 оборотов для стабилизации контакта.

Запустить процедуру измерения отклонения от круглости, выбрав в программе соответствующий раздел. В меню задать имя меры и номер измерения. Провести по 3 измерения отклонения от круглости в сечениях А, В, С, где А- среднее сечение, В выше среднего на 3 мм, С – ниже среднего на 3 мм

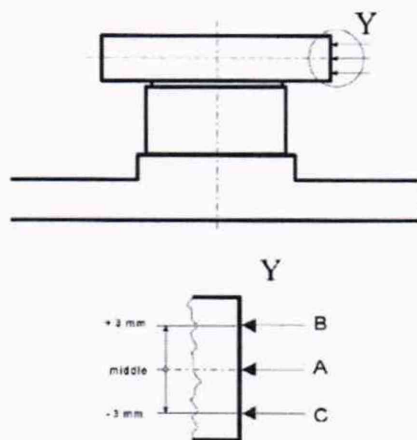


Рисунок 5 – Схема измерения меры отклонения от круглости к прибору CFM3010

Остановить шпиндель, снять меру с рабочего стола прибора. Зайти в папку, где сохранены измеренные профили, и провести расчет параметра P+V для каждого полученного профиля. При анализе использовать фильтры 1-150, 1-50, 1-15 отклонений на оборот.

Для всех полученных значений параметра P+V в каждом сечении вычислить среднее арифметическое отклонение по формуле

$$\bar{X} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X_i$$

$X_i$  – измеренное значение отклонения от круглости

$\bar{X}$  - среднее арифметическое значение отклонения от круглости в каждом сечении;

$N$  – число измерений в сечении

Отклонение от круглости не должно превышать предел допускаемого отклонения 0,15 мкм для каждого из фильтров.

## 9. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Комплект мер считается прошедшим поверку, если результаты поверки, полученные в пунктах 8.1, 8.2, 8.3, 8.5 не превышают установленные требования к эталонам в соответствии с локальной поверочной схемой, приведенной в обязательном Приложении А Методики поверки, а результаты поверки, полученные в пункте 8.4, находятся в пределах допускаемых значений требований на эталон, соответствующих локальной поверочной схеме, приведенной в обязательном Приложении № А Методики поверки.

В случае подтверждения соответствия комплекта мер метрологическим требованиям, результаты поверки считаются положительными и комплект мер признают пригодным к применению.

В случае, если соответствие комплекта мер метрологическим требованиям не подтверждено, результаты поверки считаются отрицательными и комплект мер признают не пригодным к применению.

## 10. Оформление результатов поверки

10.1. Результаты поверки оформляются протоколом, составленным в произвольной форме и содержащим результаты по каждой операции, указанной в таблице 1.

11.2. При положительных результатах поверки сведения о результатах поверки средства измерений передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. В соответствии с действующим законодательством допускается



выдача свидетельства о поверке и (или) внесение записи о проведенной поверке в паспорт средства измерений

11.3. При отрицательных результатах поверки сведения о результатах поверки средства измерений передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. В соответствии с действующим законодательством допускается выдача извещения о непригодности к применению средства измерений с указанием основных причин непригодности.

Зам. нач. отдела 203  
ФГУП «ВНИИМС»



Е.А. Милованова

Зам. нач. отдела 203  
ФГУП «ВНИИМС»



Н.А. Табачникова



УТВЕРЖДАЮ  
Начальник УК ПД  
АО «АВТОВАЗ»

С.П. Куруськин

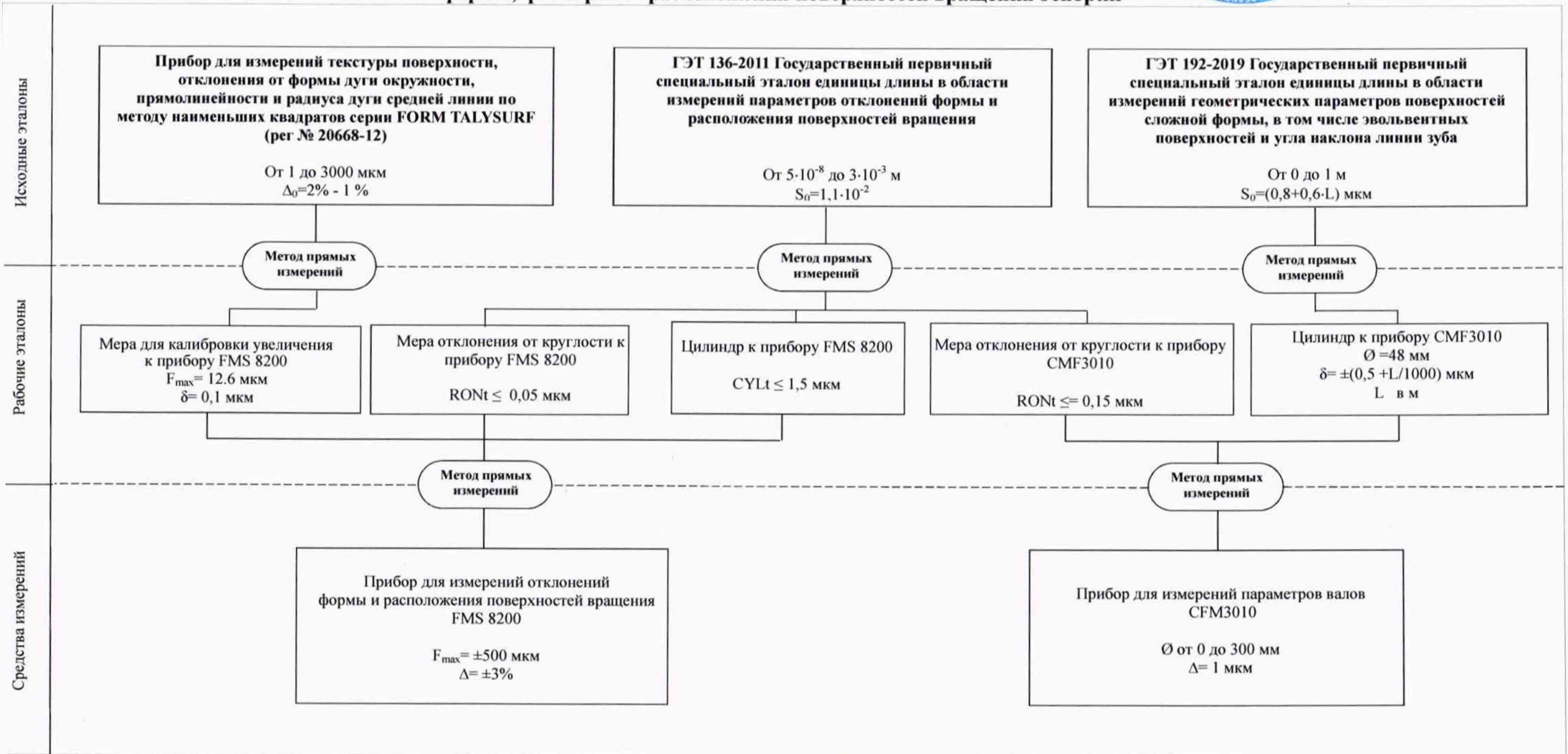
«01» октября 2021 г.



СОГЛАСОВАНО  
Заместитель директора по  
производственной метрологии  
ФГУП «ВНИИМС»

А.Е. Коломин  
«01» октября 2021 г.

**Локальная поверочная схема  
для средств измерений отклонений  
формы, размеров и расположения поверхностей вращения Jenoptik**



Заместитель начальника отдела 203

Н.А. Табачникова