

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ДГТУ)  
Кафедра «Управление качеством»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ И НОРМАТИВНЫЕ  
ОСНОВЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ СЛУЖБ»**

Ростов-на-Дону

ДГТУ  
2022

УДК 006.1

Составители: Атоян Т.В.

Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Организационные и нормативные основы деятельности метрологических служб» / Ростов н/Д, Издательский центр ДГТУ, 2022. - с.

Представлены: анализ требований к компетенциям к испытательным и калибровочным лабораториям; методика проведения метрологической экспертизы технической документации.

Методические указания предназначены для бакалавров очного отделения направления подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология

УДК 006.1

Печатается по решению редакционно-издательского совета  
Донского государственного технического университета

Научный редактор д-р техн. наук, профессор В.П. Димитров

Ответственный за выпуск зав. кафедрой «Управление качеством»  
д-р техн. наук, профессор В.П. Димитров

---

В печать \_\_\_\_\_.\_\_\_\_.2022 г.  
Формат 60×84/16. Объем \_\_\_\_ усл. п. л.  
Тираж \_\_\_\_ экз. Заказ №. \_\_\_\_.

---

Издательский центр ДГТУ

Адрес университета и полиграфического предприятия:  
344000, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1

© Донской государственный технический университет, 2022

## **Практическое занятие № 1**

### **Анализ требований к компетенциям к испытательным и калибровочным лабораториям**

#### **Цель занятия:**

Изучение требований к компетентности испытательным и калибровочным лабораториям.

В процессе проведения практического занятия решаются **задачи** получения студентами следующих знаний:

- ознакомление с компетентностями лабораторий;
- формирование представлений о требованиях, предъявляемых к испытательным и калибровочным лабораториям;
- выработка навыков разработки документированных процедур.

#### **Знать:**

- требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий;
- требования к разработке и содержанию документированных процедур.

#### **Уметь:**

- анализировать требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий.

#### **Владеть:**

- навыком работы с документированными процедурами.

#### **1. Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий (ГОСТ ИСО/МЭК 17025-20009)**

В соответствии с ГОСТ ИСО/МЭК 17025-2009 в обязанности лаборатории входит проведение испытаний и калибровки и удовлетворение требований заказчика.

Лаборатория должна[1]:

- располагать руководящим и техническим персоналом, который имеет полномочия и ресурсы, необходимые для выполнения своих обязанностей, включая внедрение, поддержание и улучшение системы менеджмента;
- определять политику и процедуры, позволяющие обеспечивать конфиденциальность информации и прав собственности заказчиков;
- определять организационную и управленческую структуру лаборатории, ее место в вышестоящей организации и взаимосвязь между менеджментом качества, технической деятельностью и вспомогательными службами;
- устанавливать ответственность, полномочия и взаимоотношения сотрудников, занятых в управлении или проверке работ, влияющих на качество испытаний и/или калибровки;

- обеспечивать надзор за персоналом, проводящим испытания и калибровку, со стороны лиц, знакомых с методиками и процедурами, целью каждого испытания и/или калибровки, а также с оценкой результатов испытания и/или калибровки;

- иметь техническую администрацию, несущую общую ответственность за техническую деятельность и представление необходимых ресурсов для обеспечения требуемого качества работы лаборатории;

- назначать одного из сотрудников менеджером по качеству, который должен нести ответственность и располагать полномочиями, обеспечивающими внедрение системы менеджмента качества.

## 2. Требования к разработке, внедрению и поддержанию системы менеджмента в соответствии с областью деятельности лаборатории

Лаборатория должна документально оформить свою политику, системы, программы, процедуры и инструкции в объеме, необходимом для обеспечения качества результатов испытаний и/или калибровки.

Политика и задачи системы менеджмента, относящиеся к качеству, включая заявление о политике в области качества, должны быть, установлены в руководстве по качеству[2]. Заявление о политике в области качества должно включать следующий минимум:

- обязательство руководства лаборатории соблюдать установившуюся профессиональную практику и сохранять качество испытаний и калибровки при обслуживании заказчиков;

- заявление руководства об уровне обслуживания, осуществляемого лабораторией;

- задачи системы менеджмента качества;

- требования ко всем сотрудникам лаборатории, участвующим в проведении испытаний и калибровки, ознакомиться с документацией по качеству и следовать в своей деятельности установленной политики и процедурам;

- обязательство руководства лаборатории действовать в соответствии с принципами постоянного улучшения результативности системы менеджмента [3].

## 3. Требования к разработке и поддержанию документированных процедур

Лаборатория должна разрабатывать и поддерживать процедуры управления всеми документами системы менеджмента качества, такими как регламенты, стандарты, другие нормативные документы, методики испытаний и/или калибровки, а также чертежи, программное обеспечение, технические условия, инструкции и руководства[1].

Документы, являющиеся частью системы менеджмента, перед использованием сотрудниками лаборатории должны быть проверены и утверждены уполномоченным для этого сотрудником.

Должен быть подготовлен и легкодоступен «мастер-лист» или эквивалентная процедура контроля документов, содержащая конкретные результаты текущей ревизии, статуса и распределения документов в системе менеджмента, чтобы предотвратить использование недействительных и/или устаревших документов.

Лаборатория должна устанавливать и поддерживать процедуры анализа запросов, заявок на подряд и контракт. Политика и процедуры анализа, ведущего к заключению контракта на испытания и/или калибровки, должны гарантировать:

- требования, включая использование методики, адекватно определены и задокументированы;

- лаборатория имеет возможности и ресурсы, позволяющие выполнить требования;

- выбрана соответствующая методика испытания и/или калибровки, способная удовлетворить требования заказчика.

Лаборатория должна иметь политику и процедуры, к которым прибегают в случаях, если какой-либо аспект испытаний и/или калибровки или результаты этой работы не соответствуют собственным процедурам лаборатории или согласованным с заказчиком требованиям[2].

Лаборатория должна разработать политику и процедуру и определить соответствующие полномочия за принятие корректирующих действий в случаях, если выявлены несоответствующая работа или отступления от политики или процедур, предусмотренных системой менеджмента или техническими операциями [3].

#### 4. Задание

По согласованию с преподавателем составить содержание и кратко описать разделы одной из выбранной документированной процедуры испытательной (калибровочной) лаборатории:

1. Руководство по качеству лаборатории.
2. Управление документацией лаборатории.
3. Анализ запросов, заявок на подряд и контракт лаборатории
4. Приобретение услуг и запасов лаборатории.
5. Обслуживание заказчиков лаборатории.
6. Управление работами по испытаниям и/или калибровке, не соответствующими установленным требованиям.
7. Корректирующие действия в лаборатории.
8. Предупреждающие действия в лаборатории.
9. Управление записями лаборатории.
10. Анализ со стороны руководства лаборатории.

11. Персонал лаборатории.
12. Помещения и условия окружающей среды при проведении испытаний и/или калибровки.
13. Методики испытаний и калибровки лаборатории.
14. Оборудование лаборатории для отбора образцов, измерений и испытаний.
15. Прослеживаемость измерений при испытаниях и/или калибровочных работ.
16. Отчетность о результатах испытаний, калибровки.

#### 5. Список литературы для подготовки к практическому занятию

1. ГОСТ ИСО/МЭК 17025-2009 Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий- М.: Стандартинформ, 2010
2. ГОСТ Р ИСО 9000-2015 Система менеджмента качества. Основные положения и словарь (с Поправкой)
3. ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Система менеджмента качества.. Требования.-М.: Стандартинформ, 2018
4. ГОСТ Р ИСО 9004-2015 Менеджмент для достижения устойчивого успеха организации. Поход на основе менеджмента качества -М.: Стандартинформ, 2011
5. ГОСТ 1.5.-2001 Межгосударственная система стандартизация (МГСС). Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Общие требования к построению, изложению, оформлению и обозначению (с Изменением №1 ) – М.: Стандартинформ, 2010

### **Практическое занятие № 2**

**Порядок проведения аккредитации метрологических служб на право аттестации методик выполнения измерений и проведение метрологической экспертизы.**

#### **Цель занятия:**

Изучение порядка проведения аккредитации метрологических служб на право аттестации методик выполнения измерений и проведение метрологической экспертизы.

В процессе проведения практического занятия решаются задачи получения студентами следующих знаний:

- ознакомление с порядком проведения аккредитации;
- формирование представлений о критериях аккредитации;
- ознакомление с принципами проведения аккредитации.

#### **Знать:**

- принципы проведения аккредитации;
- критерии аккредитации;
- порядок проведения аккредитации

**Уметь:**

- разрабатывать документы для проведения аккредитации метрологической службы.

**Владеть:**

- навыком работы с документами для подготовки к аккредитации.

**Аккредитация** -подтверждение национальным органом по аккредитации соответствия метрологической службы установленным критериям аккредитации, служащее официальным свидетельством его компетентности.

**Аттестат аккредитации** -документ, выдаваемый национальным органом по аккредитации и подтверждающий аккредитацию в определенной области.

**Критерии аккредитации** -совокупность требований, которым должны удовлетворять заявитель и аккредитованное лицо при осуществлении деятельности в определенной области аккредитации.

**Область аккредитации** - сфера деятельности метрологической службы, на выполнение которой подано заявление и (или) предоставлен аттестат аккредитации.

1. Основные положения проведения аккредитации метрологических служб на право аттестации методик выполнения измерений и проведение метрологической экспертизы документации

При аккредитации метрологических служб проводится проверка деятельности и условий, обеспечивающих необходимый уровень качества работ метрологической службы при их выполнении в заявленной области аккредитации[1].

Метрологическая служба обязана создать и внедрить систему управления качеством работ по аттестации методик измерений и проведению метрологической экспертизы документов, соответствующую положениям международного стандарта ИСО 9001 [1].

Аккредитация осуществляется на основе следующих принципов[1]:

- осуществление полномочий по аккредитации единым национальным органом по аккредитации;
- компетентность и независимость национального органа по аккредитации;
- добровольность;
- открытость и доступность правил аккредитации;
- недопустимость совмещения полномочий национального органа по аккредитации и полномочий учредителя;

- недопустимость совмещения национальным органом по аккредитации полномочий по аккредитации и полномочий по оценке соответствия;
- единство правил аккредитации и обеспечение равных условий заявителям, претендующим на получение аккредитации; -
- обеспечение конфиденциальности сведений, полученных в процессе осуществления деятельности по аккредитации, составляющих государственную, коммерческую и другую охраняемую законом тайну, и использование таких сведений только в целях, для которых они предоставлены;
- недопустимость ограничения конкуренции и создания препятствий для пользования услугами аккредитованных лиц;
- создание условий для взаимного признания результатов оценки соответствия в Содружестве Независимых Государств.

## 1.2 . Критерии аккредитации

Метрологические службы юридических лиц должны соответствовать следующим общим критериям аккредитации[1]:

- наличие разработанной и внедренной системы менеджмента качества в области деятельности, в отношении которой осуществляется аккредитация;
- наличие системы учета и документирования результатов деятельности, в том числе утвержденных правил организации делопроизводства и ведения архива документов;
- наличие фонда нормативных и методических документов в области обеспечения единства измерений, относящихся к заявленной области аккредитации;
- наличие находящихся в собственности или используемых на ином законном основании помещений, оборудования, эталонов, средств измерений, стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов, других технических средств, необходимых для осуществления деятельности по аттестации методик выполнения измерений;
- соответствие необходимых для осуществления деятельности в заявленной области аккредитации средств измерений, стандартных образцов и эталонов единиц величин национальному законодательству по обеспечению единства измерений;
- наличие достаточного по количеству и квалификации персонала, имеющего профессиональную подготовку и стаж работы в заявленной области аккредитации не менее трех лет;
- наличие опыта выполнения работ по разработке и аттестации методик выполнения измерений и проведения работ по метрологической экспертизе документов.

Метрологическая служба в зависимости от того, на какой вид деятельности она аккредитуется, должна располагать соответственно:



- проектами документов, регламентирующих методики выполнения измерений с приложением результатов экспериментальных и теоретических исследований по подтверждению соответствий методик установленным метрологическим требованиям в заявляемой области аккредитации;

- экспертными заключениями, подготовленными по результатам проведенной метрологической экспертизы документов с приложением рассмотренных документов.

## 2. Общие требования к метрологическим службам при проведении аккредитации

### 1.1. Требования к средствам измерений, эталонам, стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов

Все эталоны, средства измерений, стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов, химические реактивы должны содержать в условиях, обеспечивающих их полную сохранность, и условиях применения, соответствующих указанным в эксплуатационной документации.

Каждая единица эталонов, средств измерений, стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов, испытательного оборудования, используемая для аттестации методик измерений, должна быть учтена. Регистрационный документ (лист, карта) на каждую единицу должен включать следующие сведения[1]:

- наименование и вид;
- наименование предприятия-изготовителя, обозначение типа (марки), заводской и инвентарный номер;
- дату изготовления, дату ввода в эксплуатацию;
- данные о поверке (калибровке), межповерочный (межкалибровочный) интервал.

### 1.2. Требования к персоналу метрологических служб

Сотрудники, непосредственно участвующие в проведении аттестации методик выполнения измерений и проведения метрологической экспертизы должны знать:

- метрологические термины и соответствующие им определения;
- формы представления результатов измерений;
- требования к единицам измерений, их обозначению и написанию в документах;
- способы нормирования и оценки погрешности и неопределенности результатов измерений, а также формы их представления;
- способы использования характеристик погрешностей измерений и неопределенностей для определения характеристик погрешностей испытаний и

достоверности контроля параметров продукции, выполняемых с помощью измерений;

- способы оценивания полноты и правильности требований к точности средств измерений;

- способы оценивания соответствия действительной точности измерений заданным требованиям.

А также сотрудники должны знать и уметь использовать:

- способы формулирования измерительных задач и описаний измеряемой величины, а также выбора возможных методов решения измерительной задачи;

- способы анализа и оценивания технических решений в части метрологического обеспечения (технических решений, касающихся измеряемых параметров, установления требований к точности измерений, выбора методов и средств измерений, их метрологического обслуживания);

- способы выбора методов и средств измерений (в том числе стандартных образцов), вспомогательных устройств, материалов и реактивов; - способы установления последовательности и содержания операций при подготовке и выполнении измерений, включая требования по обеспечению безопасности труда и экологической безопасности и требования к квалификации операторов;

- способы оценивания требований к точности измерений;

- способы установления требований к условиям выполнения измерений;

- организацию и порядок проведения теоретических и экспериментальных исследований по оценке показателей точности разработанной методики измерений, экспериментального опробования методик выполнения измерений и анализа соответствия показателей точности исходным требованиям;

- разработку процедур и установление нормативов контроля точности результатов измерений;

- способы обработки промежуточных результатов измерений и вычисление окончательных результатов, полученных с помощью данной методики измерений;

- способы оценивания контролепригодности конструкции изделия (измерительной системы).

Специалисты, непосредственно выполняющие работы по обеспечению единства измерений в заявленной области аккредитации, должны иметь высшее профессиональное образование. Рекомендуются, чтобы указанные специалисты были аттестованы в качестве экспертов в порядке, установленном национальным органом, которому поручена организация работ по обеспечению единства измерений.

Сотрудники, осуществляющие метрологическую экспертизу документов, должны знать и уметь выполнять [1]:

- способы задания требований к объекту измерений, контроля, испытаний;

- способы задания требований к процедурам измерений, контроля, испытаний, включая процедуры выборочного контроля;
- способы оценивания рациональности номенклатуры измеряемых параметров;
- способы задания требований к средствам измерений, контроля и испытаний;
- способы определения и задания требований к условиям выполнения измерений, испытаний и контроля;
- способы оценивания возможности эффективного метрологического обслуживания выбранных средств измерений;
- анализ рациональности выбранных средств измерений, стандартных образцов и т. п.

## 2. Порядок проведения работ по аккредитации

Заявитель представляет в национальный орган по аккредитации заявление об аккредитации по форме, установленной указанным органом, которое подписывает руководитель юридического лица

В заявлении указывают: а) полное и сокращенное, при его наличии, наименование, в том числе фирменное наименование заявителя, адрес его местонахождения, а также номера телефона и адреса электронной почты (при их наличии); б) адреса мест осуществления деятельности в заявленной области аккредитации, за исключением мест осуществления временных работ; в) заявляемую область аккредитации.

К заявлению об аккредитации прилагают следующие документы: а) документы (копии документов), подтверждающие соответствие заявителя установленным критериям аккредитации, предусмотренные перечнем документов, подтверждающих соответствие заявителя критериям аккредитации, утвержденным национальным органом по аккредитации, в том числе в электронном виде; б) опись прилагаемых документов; в) копии учредительных документов заявителя.

Решение об аккредитации или об отказе в аккредитации заявителя принимает национальный орган по аккредитации на основании оценки соответствия заявителя установленным критериям аккредитации.

В ходе оценки соответствия заявителя критериям аккредитации осуществляются экспертиза представленных заявителем документов и сведений и проверка заявителя по месту осуществления его деятельности на предмет соответствия заявителя критериям аккредитации. Для проведения указанной экспертизы и проверки национальный орган по аккредитации привлекает экспертную организацию, которая формирует экспертную группу, в состав которой включены эксперты) по метрологии и (при необходимости) эксперт(ы) по аккредитации.

Назначение экспертной организации проводят в соответствии с требованиями национальных документов в области аккредитации и

обеспечения единства измерений и ИСО/МЭК17020 [3]. Из числа экспертов по аккредитации или экспертов по метрологии, включенных в состав экспертной группы, назначают руководителя экспертной группы.

Руководитель экспертной группы: - организует работу по экспертизе документов и проверке соответствия заявителя установленным критериям аккредитации; - утверждает экспертное заключение по результатам экспертизы документов и сведений, представленных заявителем; - утверждает акт по результатам выездной проверки соответствия заявителя критериям аккредитации.

Результаты экспертизы документов и сведений, представленных заявителем, оформляют в виде экспертного заключения, которое подписывается всеми участвующими в проведении экспертизы членами экспертной группы и утверждается ее руководителем. Экспертное заключение должно содержать следующие сведения: 1) дата, время и место составления заключения; 2) фамилии, имена и отчества экспертов по метрологии и экспертов по аккредитации, с указанием руководителя экспертной группы; 3) наименование проверяемого юридического лица или фамилия, имя и отчество проверяемого индивидуального предпринимателя; 4) перечень рассмотренных документов, подтверждающих соответствие заявителя установленным критериям аккредитации; 5) сведения о результатах экспертизы, в том числе оценка соответствия представленных документов, подтверждающих соответствие заявителя установленным критериям аккредитации в заявленной области аккредитации; 6) вывод о соответствии (несоответствии) заявителя установленным критериям аккредитации по результатам экспертизы представленных заявителем документов и сведений.

Национальный орган по аккредитации с учетом результатов экспертизы представленных заявителем документов и сведений принимает одно из следующих решений: - об отказе в аккредитации — в случае выявления несоответствия заявителя установленным критериям аккредитации; - о проведении оценки заявителя по месту осуществления его деятельности на предмет соответствия критериям аккредитации— в случае соответствия заявителя установленным критериям аккредитации.

В случае принятия национальным органом по аккредитации решения об аккредитации одновременно с приказом оформляется аттестат аккредитации с приложением области аккредитации по установленной форме. Метрологическая служба считается аккредитованной с момента принятия решения об аккредитации. Дату аккредитации указывают в аттестате аккредитации.

### 3. Задание

По согласованию с преподавателем разработать (составить содержание и кратко описать разделы) одного из документов метрологической службы при проведении аккредитации:

1. Руководство по качеству метрологической службы.
2. Нормативные документы, регламентирующие деятельность метрологической службы в заявленной области.
3. Паспорт метрологической службы
4. Положение о метрологической службе.
5. Должностные инструкции сотрудников метрологической службы.
6. Техническая оснащенность метрологической службы.

#### 4. Список литературы для подготовки к практическому занятию

1. РМГ 127 -2013 Государственная система обеспечения единства измерений. Порядок аккредитации метрологических служб юридических лиц на право аттестации методик выполнения измерений и проведение метрологической экспертизы документов- М: Стандартинформ, 2015
2. ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Система менеджмента качества.. Требования.-М.: Стандартинформ, 2018
3. ГОСТ Р ИСО/МЭК 17020 – 2012 Оценка соответствия. Требования к различным типам органов инспекции. -М.: Стандартинформ, 2013

### **Практическое занятие №3** **Метрологическая экспертиза технической документации**

**Цель занятия** – изучение и анализ организационных мероприятий по проведению метрологической экспертизы технической документации на предприятии.

В процессе проведения практического занятия решаются **задачи** получения студентами следующих знаний:

- выбор номенклатуры измеряемых параметров;
- анализ оптимальных норм точности изделий;
- выбор методов и средств измерений.

**Знать:**

- соответствие точности измерений заданным требованиям;
- рациональность выбора средств и методик выполнения измерений;
- правильность применения метрологических терминов, наименований измеряемых величин и обозначений их единиц.

**Уметь:**

- провести метрологическую экспертизу технической документации, выявить замечания и указать пути их устранения.
- выбрать рациональную номенклатуру измеряемых параметров;
- определить оптимальные требования к точности измерений;
- проанализировать полноту и правильность требований к точности средств измерений;

- определить контролепригодность изделий;

**Владеть:**

- навыками проведения метрологической экспертизы рабочей технической документации.

Метрологическая документация технической документации (МЭТД) – это анализ и оценивание технических решений в части метрологического обеспечения (техническое решение по выбору номенклатуры измеряемых параметров, оптимальных норм точности, методов и средств измерений, их метрологического обслуживания) [1].

## 1. Основные положения

### 1.1 Основные задачи метрологической экспертизы технической документации

В соответствии РМГ 63-2003 «ГСИ. Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Метрологическая экспертиза технической документации» задачи МЭТД и способы их выполнения приведены в табл.1.

Вся документация ТС, начиная от проекта ТЗ на ее разработку и кончая актом ее списания из эксплуатации, подвергается метрологической экспертизе (метрологическому контролю).

Таблица 1

Способы выполнения задач МЭТД

Задачи МЭТД	Способы выполнения задач
1	2
Анализ полноты и четкости формирования технических требований	Проверка корректности формулирования технического требования, исключение неоднозначности его толкования: выражение технических требований стандартизованными или общепринятыми терминами
Окончание таблицы 1	
1	2
Оценка оптимальности номенклатуры измеряемых параметров	Обеспечение соответствия номенклатуры измеряемых параметров их норм требованиям действующих стандартов и нормативных документов, требованиям достоверности контроля, качества управления, безопасности труда и охраны окружающей среды, экономической целесообразности выбранной номенклатуры измеряемых параметров
Оценка контроля пригодности ТС при испытании, эксплуатации и ремонте	Обеспечение доступа ко всем точкам измерений и возможность использования стандартного СИ или аттестованного СИ

Проверка преимущественного использования стандартизованных и аттестованных методик выполнения измерений (МВИ)	Использование нестандартизованных и неаттестованных МВИ недопустимо: при отсутствии указанных МВИ дать приложения для разработки аттестованных МВИ
Анализ полноты и правильности требований к СИ	Обеспечение указания всех реквизитов и СИ в соответствии с ГОСТ 8.009 - 84; возможность замены СИ на более совершенные (вперспективе); исключение СИ, снятых с производства; обеспечение соответствия условий измерения условиям применения выбранных СИ
Анализ технических решений по обоснованию норм точности и алгоритму отработки результатов наблюдений	Обеспечение соответствия составляющих погрешности измерений суммарной допускаемой погрешности измерений; установление соответствия норм точности и экономических потерь качеству измерительной информации; установление соответствия норм точности показателям достоверности контроля, диагностирования и испытаний; использование стандартизованного или аттестованного алгоритма обработки результатов наблюдений
Проверка правильности выражения показателей точности	Исключение использования результатов измерений без показателей их точности; обеспечение соответствия формы выражения показателей точности измерений требованиям МИ 1317-2004
Проверка правильности употребления терминов, наименований, обозначений физических величин и применения их единиц	Недопущение использования терминов, наименований, обозначений физических величин и применения их единиц, не соответствующих РМГ 29-2013, ГОСТ 8.417-2002 и действующим НТД

РМГ 63-2003 устанавливает основные положения МЭ. Конкретные положения организации и порядка проведения МЭ приводятся в соответствующем нормативном документе предприятия, организации. Таким документом является стандарт организации (СТО).

Требованию к построению и изложению стандарта организации приведены в ГОСТ Р 1.4-2004. Вопросы проведения МЭ можно регламентировать и другим видом организационного документа. Независимо от формы содержание таких документов устанавливает конкретные виды технических документов, подвергаемые МЭ, подразделения, проводящие МЭ, продолжительность МЭ, порядок представления документации на МЭ и другие организационные и методические вопросы.

## 1.2. Проведения метрологической экспертизы на предприятии

Метрологическая экспертиза на предприятии является добровольным видом деятельности, и ее проведение может быть вызвано различными причинами.

Проведение работ по МЭ может быть предусмотрено отдельными стандартами, например: ГОСТ Р 8.563 - 2009 «СИ. Методики выполнения измерений», ГОСТ Р 8.596-2002 «ГСИ. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения», ГОСТ 12.0.005-2014 «ССБТ. Метрологическое обеспечение в области безопасности труда. Основные положения» и другие.

Результаты государственного метрологического надзора, проводимого в соответствии с положениями ПР 50.2.002-94 «ГСИ. Порядок осуществления государственного метрологического надзора за выпуском, состоянием и применением средств измерений, аттестованными методиками выполнения измерений, эталонами и соблюдением метрологических норм и правил», также могут быть основанием для организации МЭ технической документации на предприятии. Могут быть и другие причины.

### 1.3. Документация, подлежащая метрологической экспертизе

В номенклатуру изделий, документация на которые подлежат МЭ, следует включать прежде всего продукцию, попадающую в сферу действия ГМКиН.

Целесообразно проводить МЭ документации на новые изделия и продукцию, принимаемые заказчиком, представляемые на сертификацию, а также поставляемые на экспорт. При этом следует использовать данные анализа состояния измерений, а также результаты анализа брака в производстве, учитывать наличие рекламаций потребителей.

Наиболее важным является установление стадий разработки технической документации, на которых будет проводиться МЭ, и видов документов, подвергаемых МЭ.

При установлении видов документов можно руководствоваться положениями ГОСТ 2.102- 2013 «ЕСКД. Виды и комплектность конструкторской документации» для конструкторской документации и ГОСТ 3.1102-2011 «ЕСТД. Виды технологических документов» для технологической документации. Целесообразно подвергать МЭ только ту документацию, в которой содержатся сведения об измеряемых параметрах, нормах точности измерений, методах и средствах измерений, контроля и испытаний.

### 1.4. Порядок проведения и оформления метрологической экспертизы

Документация предъявляется на МЭ комплектно, в подлинниках, прошедших все проверки и согласования, как правило, предшествующие нормоконтролю.

Регистрацию документов, представляемых на МЭ, а также результатов МЭ рекомендуется вести в специальном журнале по форме, установленной на предприятии.



Результаты МЭ можно оформить в виде экспертного заключения. Обычно экспертное заключение составляется тогда, когда метрологической экспертизе подвергалась документация от сторонних организаций. В нормативном документе, определяющем организацию и порядок проведения МЭ на предприятии, необходимо предусмотреть разрешение конфликтных ситуаций, когда имеются разногласия разработчика документации и специалиста, проводившего МЭ.

#### 1.5. Требования к нормативному документу предприятий, регламентирующих организацию и порядок проведения метрологической экспертизы

В нормативные документы стандарт организации (СТО) следует включать следующие разделы:

- задачи МЭ и метрологического контроля;
- номенклатур изделий, документация на которые подлежит МЭ, стадии разработки, на которых проводится МЭ, вид документов, подвергаемых МЭ;
- комплект документации, представляемой на МЭ;
- подразделения, проводящие МЭ;
- порядок планирования МЭ, затраты времени на проведение МЭ;
- порядок представления документации на МЭ и оформления их результатов;
- порядок рассмотрения разногласий, возникающих при проведении МЭ;
- права и обязанности специалистов, проводящих МЭ;
- реализация результатов МЭ;
- проведение анализа организации и проведения МЭ на предприятии и представление предложений по ее совершенствованию.

В приложениях можно привести: форму план-графика проведения МЭ; форму журнала учета документации, поступившей и прошедшей МЭ

#### 1.6. Реализация результатов метрологической экспертизы

Метрологическая служба предприятия должна осуществлять систематический анализ результатов МЭ, выделяя наиболее характерные и серьёзные недостатки документации, и представлять свои предложения для устранения этих недостатков во вновь разрабатываемой документации. Такими предложениями могут быть, в частности: разработка НД по метрологическому обеспечению, приобретение новых СИ и испытательного оборудования, разработка и аттестация методик выполнения измерений, обеспечение необходимых для измерения условий (выделение или строительство помещений, специально оборудования и т.д.), создание фонда НД по метрологическому обеспечению.

Целесообразно систематизировать и классифицировать ошибки по видам документов, стадиям их разработки, подразделениям разработчиков документации (отдельным исполнителям) и т.п., по классификационным признакам.

### 3. Метрологическая экспертиза рабочей конструкторской документации

Цель МЭ рабочей конструкторской документации — оценка возможности контроля установленных в документации норм точности, достоверности и экономической целесообразности методов контроля.

Одной из главных задач МЭ рабочей конструкторской документации является анализ рациональности номенклатуры параметров, подлежащих измерениям. Такой анализ включает в себя:

- анализ достаточности номенклатуры измеряемых параметров, необходимых для обеспечения изделием (узлом, деталью) его служебного назначения и рассмотрение возможности сокращения этой номенклатуры или такого ее изменения, которое приводит к уменьшению затрат на контрольно-измерительные операции;

- проверку взаимной увязки допусков формы, расположения, а также шероховатости поверхностей и допусков на размеры, проставляемые на чертеже детали.

*Анализ достаточности номенклатуры измеряемых параметров* осуществляют по результатам оценки их влияния на служебное назначение изделия, взаимосвязи между собой, а также экономической целесообразности соответствующих контрольно-измерительных операций.

Так, в ряде случаев из-за удобства измерения целесообразно заменять раздельное нормирование отклонений формы и расположения поверхностей деталей нормированием суммарных отклонений этих параметров геометрической точности, тем более, что часто точность формы и расположения поверхностей одновременно влияют на эксплуатационные свойства деталей [11]. К таким параметрам можно отнести отклонения от плоскостности и параллельности, плоскостности и перпендикулярности и некоторые другие, часто нерационально нормируемые и измеряемые раздельно.

*При проверке взаимной увязки допусков формы, расположения, а также шероховатости поверхностей и допусков на размеры, проставляемые на чертеже детали, следует руководствоваться ГОСТ 24643—81 и рекомендациями*[2, 3, 5, 6, 9, 10, 12, 13]

Если для обеспечения служебного назначения изделия для одних и тех же поверхностей устанавливаются допуски расположения  $TR$  и допуски формы  $TF$ , то рекомендуется, чтобы допуски формы не превышали допусков

расположения:

$TF \leq TP$ .

Таким образом, для цилиндрических поверхностей допуски цилиндричности или круглости не должны превышать допусков соосности, пересечения осей, симметричности, позиционного допуска. Допуск профиля продольного сечения не должен превышать допусков параллельности и перпендикулярности. Для плоских поверхностей допуски плоскостности и прямолинейности не должны превышать допусков параллельности, перпендикулярности, торцового биения, симметричности и позиционного допуска положения плоскости симметрии.

Допуски формы назначают только в тех случаях, когда они должны быть меньше допуска размера  $IT$  для плоских поверхностей  $TF < IT$  и меньше половины допуска диаметра для цилиндрических поверхностей  $TF < 0,5IT$ . Для обеспечения рационального соотношения между допусками формы и допуском размера  $IT$  ГОСТ 24643-81 рекомендованы следующие уровни относительной геометрической точности:

$A$  — нормальная относительная геометрическая точность;  $TF = 0,6 IT$  для плоских поверхностей и  $TF = 0,3IT$  для цилиндрических поверхностей;  $B$  — повышенная относительная геометрическая точность. Для плоских и цилиндрических поверхностей соответственно  $TF = 0,4IT$  и  $TF = 0,2IT$ ;  $C$  — высокая относительная геометрическая точность. Для плоских и цилиндрических поверхностей соответственно  $TP = 0,25IT$  и  $TF = 0,12IT$ . Аналогичные соотношения установлены для допусков параллельности и размера.

При заданных допусках биения  $TC$  (радиального  $TC_R$  или торцового  $TC_A$ , в заданном направлении, полного радиального или полного торцового) значения параметра шероховатости  $R_a$  рекомендуется ограничивать, исходя из условия  $R_a \leq 0,1 TC$ .

При экспертизе контролепригодности установленных норм точности основное внимание уделяют анализу возможности измерения указанных в конструкторской документации параметров точности изделия существующими измерительными средствами. Если такая возможность отсутствует, проверяют обоснованность назначения указанных параметров точности и их допусков.

При этом необходимо учитывать, что одни и те же свойства изделия могут быть обеспечены нормированием различных параметров. Например, при отсутствии в единичном производстве комплексных калибров для контроля позиционного отклонения осей отверстий под крепеж возможна замена в соответствии с ГОСТ 28187 - 89 позиционных допусков предельными отклонениями координирующих размеров.

Проверка полноты и правильности требований к точности средств измерений производится, как правило, если нормируемые параметры непосредственно не проверяются, а используются косвенные методы измерения. При косвенных измерениях погрешность средств измерений составляет часть погрешности измерений. В таких случаях необходимо

представление о методической составляющей погрешности измерений. При проверке правильности требований к точности средств измерения следует учитывать, что чрезмерный запас по точности экономически не оправдан. Чем точнее средство измерения, тем выше затраты на измерения, в том числе затраты на метрологическое обслуживание этих средств.

*Достоверность измерений линейных размеров* можно оценить величиной параметров  $m$  (число неправильно принятых деталей),  $n$  (количество неправильно забракованных деталей) и  $c$  (возможный выход за границу поля допуска у неправильно принятых деталей), определяемыми по ГОСТ 8.051-81 в зависимости от точности технологического процесса обработки деталей и точности измерений. Указанные параметры должны находиться в пределах допустимых конструктивных ( $m$ ,  $c$ ) и экономических ( $n$ ) требований.

При оценке правильности использования метрологических терминов, наименований измеряемых величин и обозначений их единиц проверяют выполнение требований ГОСТ 16263-70, ГОСТ 8.417-2002 и др. Правильное использование терминологии – залог предотвращения ошибок и неоднозначности в содержании технической документации. В документации разрешается применение единиц системы СИ, кратных и дольных единиц системы СИ, единиц, допущенных к применению наравне с единицами системы СИ.

### 3. Задание

По одному из вариантов чертежа детали (по согласованию с преподавателем) провести метрологическую экспертизу рабочего чертежа детали в следующей последовательности:

1. Проверить соответствие (необходимость и достаточность) указанных непосредственно на чертеже и в технических требованиях допусков размеров, формы, расположения и шероховатости поверхностей служебному назначению детали, а также правильности обозначения их на чертеже в соответствии с требованиями НТД.

2. Проверить правильность терминологии в назначенных технических требованиях, соответствие наименований измеряемых величин и обозначение их единиц системе СИ.

3. Проверить взаимную увязку допусков размеров, взаимного расположения и шероховатости поверхностей детали.

4. Определить контролепригодность указанных допусков.

5. Установить достоверность контроля назначенных норм точности.

Результаты метрологической экспертизы оформляют в виде таблицы списка замечаний и предложений.

Таблица

Список замечаний и предложений на основании метрологической экспертизы чертежа детали

Замечания	Предложения

#### 4. Список литературы для подготовки к практическому занятию

1. РМГ 63 – 2003 «ГСИ. Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Метрологическая экспертиза технической документации»
2. РМГ 29-2013 Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения»
3. ГОСТ 2.308-2011. ЕСКД. Указания на чертежах допусков формы и расположения поверхностей.
4. ГОСТ 2.309-73. ЕСКД. Обозначение шероховатости поверхностей.
5. ГОСТ 2789-73 Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики.
6. ГОСТ 6636-69 ОНВ. Нормальные линейные размеры.
7. ГОСТ 8908-81. ОНВ. Нормальные угловые и допуски углов.
8. ГОСТ 21495-76 Базирование и базы в машиностроении. Термины и определения.
9. ГОСТ 24643-81 ОНВ. Допуски формы и расположения поверхностей. Числовые значения.
10. ГОСТ 25142-82. Шероховатость поверхности. Термины и определения.
11. ГОСТ 28187-89 ОНВ. Отклонения формы и расположения поверхностей. Общие требования к методам измерений.
12. ГОСТ 25346-89 ОНВ. ЕСДП. Ряды допусков и основных отклонений.
13. ГОСТ 25347-89 ОНВ. ЕСДП. Поля допусков и рекомендуемые посадки.
14. ГОСТ 30893.1-2002 (ИСО 2769-1-89) ОНВ. Общие допуски. Предельные отклонения линейных и угловых размеров с неуказанными допусками.
15. ГОСТ 30893.2-2002 (ИСО 2769-2-89) ОНВ. Общие допуски. Допуски формы и расположения поверхностей, не указанные индивидуально.