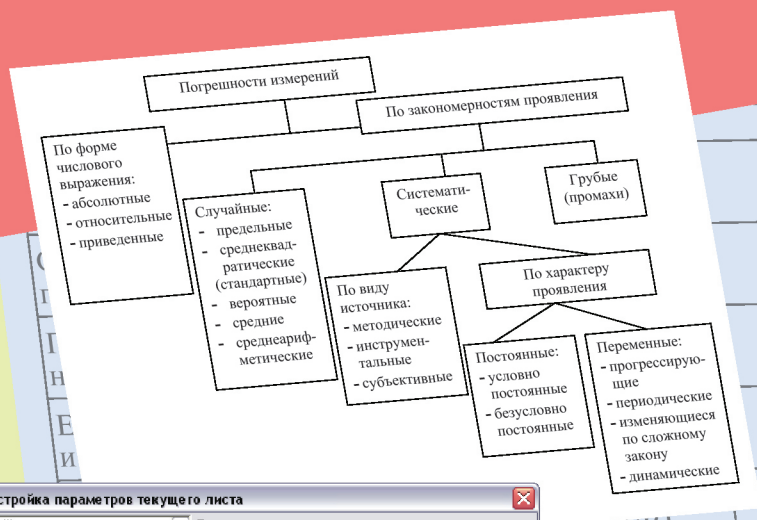


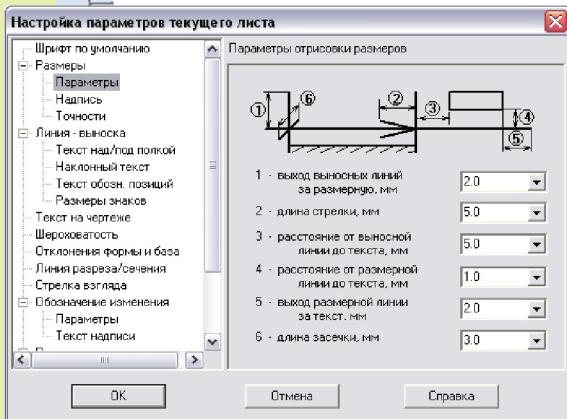
Г.В. Нахратова

АНАЛИЗ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ НА ИЗДЕЛИЕ

Электронное учебно-методическое пособие



		ГОСТ
6		ГОСТ ГОСТ Р
7		ГОСТ
8		ГОСТ ГОСТ Р
9		ГОСТ
12		ГОСТ ГОСТ Р
13		ГОСТ ГОСТ Р
14		ГОСТ



© ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет», 2016

ISBN 978-5-8259-0922-6

УДК 378.381

ББК 74.04.(2)кр

Рецензенты:

канд. техн. наук, доцент Поволжского государственного
университета сервиса *С.М. Бобровский*;

канд. техн. наук, доцент Тольяттинского государственного
университета *Л.А. Резников*.

Нахратова, Г.В. Анализ нормативно-технической документации на изделие : электронное учебно-методическое пособие / Г.В. Нахратова. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2016. – 1 оптический диск.

В пособии представлены системы и виды стандартов и классификаторов продукции, рассмотрен порядок определения необходимых показателей качества продукции с указанием кода стандартов. Также описываются последовательность проведения анализа размеров разрабатываемой детали, простановка и оформление размеров на чертеже. Кроме того, представлены описание организационных мероприятий для метрологического исследования процесса производства продукции, анализ видов стандартов, классификация измерений и погрешностей.

Предназначено для студентов, обучающихся по направлению подготовки магистра 151900.68 (15.04.05) «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств».

Текстовое электронное издание

Рекомендовано к изданию научно-методическим советом Тольяттинского государственного университета.

Минимальные системные требования: IBM PC-совместимый компьютер: Windows XP/Vista/7/8; ППП 500 МГц или эквивалент; 128 Мб ОЗУ; SVGA; Adobe Acrobat Reader.

Редактор *Т.Д. Савенкова*
Корректор *Т.В. Кутумова*
Технический редактор *Н.П. Крюкова*
Компьютерная верстка: *Л.В. Сызганцева*
Художественное оформление,
компьютерное проектирование: *И.И. Шишкина*

Дата подписания к использованию 01.12.2015.

Объем издания 1,3 Мб.

Комплектация издания: компакт-диск, первичная упаковка.

Заказ № 1-18-15.

Издательство Тольяттинского государственного университета
445020, г. Тольятти, ул. Белорусская, 14
тел. 8(8482) 53-91-47, www.tltsu.ru

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	5
1. АНАЛИЗ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ НА ИЗДЕЛИЕ	7
1.1. Определение кода ОКП для изделия	7
1.2. Определение кодов стандартов по классификаторам	8
1.3. Определение необходимых качества с указанием кодов стандарта	11
2. АНАЛИЗ И РАЗРАБОТКА РАЗМЕРОВ ДЕТАЛИ	14
3. МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	16
3.1. Описание организационных мероприятий для метрологического обеспечения	16
3.2. Анализ видов стандартов, используемых для метрологического обеспечения	18
3.3. Классификация измерений	20
3.4. Классификация погрешности измерения	22
3.5. Выбор допустимой погрешности измерений	23
3.6. Расчет погрешности измерений	26
Библиографический список	27

ВВЕДЕНИЕ

Переход России к рыночной экономике определил новые условия для деятельности отечественных фирм, предприятий и организаций не только на внутреннем рынке, но и на внешнем. Право предприятий на самостоятельность не означает вседозволенность в решениях, а заставляет знать, изучать и применять в своей практике принятые во всем мире «правила игры». Международное сотрудничество по любым направлениям и на любом уровне требует гармонизации этих правил с международными и национальными нормами.

В условиях современных торгово-экономических связей между государствами качество продукции является одним из главных показателей ее конкурентоспособности. Уверенность в высоком качестве продукции подтверждается положительными результатами измерений, контроля и испытаний на всех этапах ее жизненного цикла. Понятие «качество» включает соответствие требованиям функционирования (назначения) и потребителя, надежности, а также безопасности для жизни и здоровья потребителей и окружающей среды.

Законы «О защите прав потребителей», «О стандартизации», «О сертификации продукции и услуг», «Об обеспечении единства измерений» создали необходимую правовую базу для внесения существенных новшеств в организацию важнейших для экономики областей деятельности.

Знания в области стандартизации, сертификации и метрологии в одинаковой степени важны для специалистов по производству и реализации продукции, менеджеров, маркетологов, которые по-новому, осознанно и цивилизованно могут использовать возможности и преимущества этих знаний в качестве весомых составляющих конкурентоспособности товара.

Стандартизация, сертификация и метрология неразрывно связаны между собой, их взаимозависимость в существенной степени определяет качество продукции. Любая форма стандартизации предполагает необходимость определения соответствия продукции установленным требованиям, что решается в процессе сертификации с обязательным использованием измерений, контроля и испытаний. Можно сказать, что вопрос установления соответствия

продукции нормативным документам решается только при условии обеспечения единства измерения.

Целью данной работы является выполнение творческой комплексной задачи, которая включает ряд заданий по метрологическому обеспечению продукции и производства.

Задачи

1. Анализ нормативно-технической документации на изделие:

- определение кода Общероссийского классификатора продукции (ОКП) для изделия;
- определение кодов стандартов по классификаторам;
- определение необходимых показателей качества с указанием кодов стандарта.

2. Анализ и разработка размеров детали: простановка размеров с учетом стандартов.

3. Метрологическое исследование:

- описание организационных мероприятий для метрологического обеспечения;
- анализ видов стандартов, используемых для метрологического обеспечения;
- классификация измерений;
- классификация погрешностей измерений;
- выбор допустимой погрешности измерений;
- расчет погрешности измерений.

1. АНАЛИЗ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ НА ИЗДЕЛИЕ

1.1. Определение кода ОКП для изделия

Национальные стандарты и общероссийские классификаторы технико-экономической и социальной информации, в том числе правила их разработки и применения, представляют собой национальную систему стандартизации.

Общероссийские классификаторы технико-экономической и социальной информации (далее – общероссийские классификаторы) – нормативные документы, распределяющие технико-экономическую и социальную информацию в соответствии с ее классификацией (например, классами, группами, видами) и являющиеся обязательными для применения при создании государственных информационных систем и информационных ресурсов в межведомственном обмене информацией.

Порядок разработки, принятия, введения в действие, ведения и применения общероссийских классификаторов в социально-экономической области (в том числе в области прогнозирования, статистического учета, банковской деятельности, налогообложения, при межведомственном информационном обмене, создании информационных систем и информационных ресурсов) устанавливается Правительством Российской Федерации.

Общероссийский классификатор продукции (ОКП) предназначен для обеспечения достоверности, сопоставимости и автоматизированной обработки информации о продукции.

ОКП представляет собой систематизированный свод кодов и наименований группировок продукции, построенных по иерархической системе классификации с цифровой десятичной системой кодирования. На каждой ступени классификации деление осуществлено по наиболее значимым экономическим и техническим классификационным признакам (011–019 – подкласс, 0111–0199 – группа, 01111–01999 – подгруппа, 011111–019999 – вид).

Каждая позиция ОКП содержит шестизначный цифровой код, однозначное контрольное число (КЧ) и наименование группировки продукции.

Классификация продукции в ОКП может быть завершена на третьей, четвертой или пятой ступенях классификационного деления. При записи отдельных наименований классификационных группировок используют сокращенную форму записи с заменой лексических элементов графическими, при этом:

- предшествующее наименование или его часть, соответствующую опускаемой части сокращенного наименования, отделяют косой чертой;
- опускают начальную часть наименования, вместо которой ставят тире, когда она повторяет полное предшествующее наименование.

Введение ОКП осуществляет Всероссийский научно-исследовательский институт классификации, терминологии и информации по стандартизации и качеству Госстандарта России совместно с головной и ведущими организациями по ОКП министерств и ведомств.

Общероссийский классификатор продукции входит в состав Единой системы классификации и кодирования (ЕСКК) технико-экономической и социальной информации РФ. Код ОКП можно определить по справочнику или по Интернету.

Для нашего случая определим коды ОКП по Интернету. Заданное изделие состоит из двух деталей: вала и зубчатого колеса.

Код ОКП 418610 – Валы с односторонними ступенями и цилиндрическими поверхностями (сталь). Код ОКП 418110 – Колеса зубчатые цилиндрические (сталь).

1.2. Определение кодов стандартов по классификаторам

Стандарт – нормативно-технический документ по стандартизации, устанавливающий комплекс норм, правил, требований к объекту стандартизации и утверждённый компетентным органом. Стандарт, разработанный на основе науки, техники, передового опыта, должен предусматривать оптимальные для общества решения. Стандарты разрабатывают как на материальные предме-

ты (продукцию, эталоны, образцы веществ и т. п.), так и на нормы, правила, требования к объектам организационно-методического и общетехнического характера. Стандарт – это самое целесообразное решение повторяющейся задачи для достижения определённой цели. Стандарты содержат показатели, которые гарантируют возможность повышения качества продукции и экономичности её производства, а также повышения уровня её взаимозаменяемости.

Главная цель Государственной системы стандартизации (ГСС) – с помощью стандартов, устанавливающих показатели, нормы и требования, соответствующие передовому уровню отечественной и зарубежной науки, техники и производства, содействовать обеспечению пропорционального развития всех отраслей народного хозяйства страны.

В зависимости от сферы действия ГСС предусматривает следующие категории стандартов: государственные (ГОСТ), отраслевые (ОСТ), республиканские (РСТ) и стандарты предприятий (СТП). Государственные стандарты обязательны для всех предприятий, организаций и учреждений страны в пределах сферы их действия. Отраслевые стандарты используют все предприятия и организации данной отрасли (например, станкостроительной), а также другие предприятия и организации (независимо от ведомственной принадлежности), разрабатывающие, изготавливающие и применяющие изделия, которые относятся к номенклатуре, закреплённой за соответствующим министерством. Республиканские стандарты обязательны для предприятий республиканского и местного подчинения данной республики независимо от их ведомственной принадлежности. Стандарты предприятий (объединений) действуют только на предприятии, утвердившем данный стандарт.

Совокупности стандартов межотраслевого значения представлены в таблице. Указанные стандарты призваны устанавливать наиболее эффективную последовательность организационных или технологических процедур для обеспечения поставленных целей.

Из таблицы видно, что в обозначениях ГОСТ и ГОСТ Р, входящих в комплекс стандартов, в частности в регистрационных номерах, первые цифры с точкой – шифры, они определяют комплекс стандартов. Однако не по всем направлениям стандартизации меж-

отраслевых правил успел сложиться достаточный по численности комплекс стандартов: некоторые из них, имея в обозначении аббревиатуру, не имеют в обозначении шифр системы (например, система автоматического проектирования – САПР); другие пока являются «зародышами» очень перспективных систем (например, система электронного обмена данными), а поэтому в своем обозначении не имеют элементов, показывающих их принадлежность к системе. Будущее других систем неопределенно (ГОСТ с шифрами 29 по эргономике, ГОСТ 27 – по надежности).

*Перечень систем межгосударственных
и государственных стандартов*

Наименование систем	Аббревиатура в обозначении стандарта	Шифр в обозначении	Категория стандартов
Государственная система стандартизации Российской Федерации	ГСС	1	ГОСТ Р
Единая система конструкторской документации	ЕСКД	2	ГОСТ
Единая система технологической документации	ЕСТД	3	ГОСТ
Система показателей качества продукции	СПКП	4	ГОСТ
Унифицированная система документации	УСД	6	ГОСТ ГОСТ Р
Система информационно-библиографической документации	СИБИД	7	ГОСТ
Государственная система обеспечения единства измерений	ГСИ	8	ГОСТ ГОСТ Р
Единая система защиты от коррозии и старения	ЕСЗКС	9	ГОСТ
Система стандартов безопасности труда	ССБТ	12	ГОСТ ГОСТ Р
Репрография	–	13	ГОСТ ГОСТ Р
Единая система технологической подготовки производства	ЕСТПП	14	ГОСТ
Система разработки и постановки продукции на производство	СРПП	15	ГОСТ ГОСТ Р

Наименование систем	Аббревиатура в обозначении стандарта	Шифр в обозначении	Категория стандартов
Система стандартов в области охраны природы и улучшения использования природных ресурсов	–	17	ГОСТ ГОСТ Р
Единая система программных документов	ЕСПД	19	ГОСТ
Система проектной документации по строительству	СПДС	21	ГОСТ
Безопасность в чрезвычайных ситуациях	–	22	ГОСТ Р
Расчеты и испытания на прочность	–	25	ГОСТ
Надежность в технике	–	27	ГОСТ
Система стандартов эргономических требований и эргономического обеспечения	–	29	ГОСТ
Информационная технология	–	34	ГОСТ Р
Система сертификации ГОСТ Р	–	40	ГОСТ Р
Система аккредитации в РФ	–	51	ГОСТ Р

Стандарты с шифром 4 – Система показателей качества продукции (СПКП) хотя и представлены обширным фондом ГОСТов (по состоянию на 01.01.1999 их около 290), отнесены к группе Т «Общетехнические и организационно-методические стандарты» очень условно, так как, по существу, их следовало бы отнести к стандартам на конкретные виды продукции.

1.3. Определение необходимых показателей качества с указанием кодов стандарта

Все стандарты можно условно разделить на следующие три направления:

- 1) стандарты, регламентирующие качество продукции (работ, услуг);
- 2) стандарты по управлению и информации;
- 3) стандарты социальной сферы.

Рассмотрим первое направление подробнее.

Качество продукции – совокупность свойств продукции, обусловливающих её пригодность удовлетворять определённые потребности в соответствии с её назначением (ГОСТ 15467-79). Из этого определения следует, что не все свойства изделия входят в понятие качества, а только те, которые определяются потребностью общества в соответствии с назначением этого изделия.

Для определения показателей качества продукции необходимо рассмотреть Систему показателей качества продукции (СПКП) – шифр обозначения 4.

В нашем случае мы рассматриваем показатели качества для изделий общего машиностроительного применения. Рассмотрим ГОСТ 4.125-78. Основные показатели качества для изделий общего машиностроения следующие.

1. Показатели назначения:

- прочность материала изделия;
- крутящий момент;
- конструктивные показатели; геометрические параметры;
- область применения.

2. Показатели надёжности:

- срок службы, ресурс, долговечность;
- сохранность;
- безотказность работы, ремонтпригодность.

3. Показатели стандартизации и унификации:

- коэффициент стандартизации

$$K = n - n_n / n,$$

где n – количество размеров на чертеже или количество деталей в сборочном узле; n_n – количество нестандартных размеров на чертеже или количество нестандартных деталей в сборочном узле.

4. Показатели технологичности:

- последовательность технологических переходов.

5. Экономические показатели:

- количество средств, затраченных на изготовление продукции или изделия.

6. Экологические показатели:

– утилизация.

7. Показатели эстетичности:

– совершенство формы, конструкции и т. д.

8. Показатели безопасности.

9. Патентно-правовые показатели:

– чистота продукции, патентная защита.

10. Показатели транспортабельности:

– удобство перемещения и перевозки.

11. Показатели однородности:

– статистические показатели.

Таким образом, перед проектированием конструктором определяются основные показатели качества изделия.

2. АНАЛИЗ И РАЗРАБОТКА РАЗМЕРОВ ДЕТАЛИ

Простановка размеров с учетом стандартов

Размеры проставляются в соответствии с Единой системой конструкторской документации (ЕСКД). ЕСКД – комплекс стандартов, устанавливающий взаимосвязанные нормы и правила по разработке, оформлению и обращению конструкторской документации, разрабатываемой и применяемой на всех стадиях жизненного цикла изделия. При этом конструкторская документация является товаром и на нее распространяются все нормативно-правовые акты как на товарную продукцию. Основное назначение ЕСКД состоит в установлении единых оптимальных правил выполнения, оформления и обращения конструкторской документации, которую обеспечивают:

- применение современных методов и средств;
- возможность взаимообмена конструкторской документацией без ее переоформления;
- возможность проведения сертификации;
- возможность создания единой информационной базы автоматизированных систем (САПР, АСУ).

Установленные стандартом ЕСКД правила и положения по разработке, оформлению и обращению документации распространяются на все виды конструкторских документов, учетно-регистрационную документацию и документацию по внесению изменений в конструкторские документы, нормативно-техническую и технологическую документацию и т. д. (ГОСТ 2.001-70). Для построения заданной детали была использована система КОМПАС-3D LT. Система КОМПАС-3D LT служит для выполнения учебных проектно-конструкторских работ в различных отраслях деятельности.

Оформление чертежа было выполнено в соответствии с ГОСТ 2.104-68. Параметры отрисовки размеров на чертеже представлены на рис. 1.

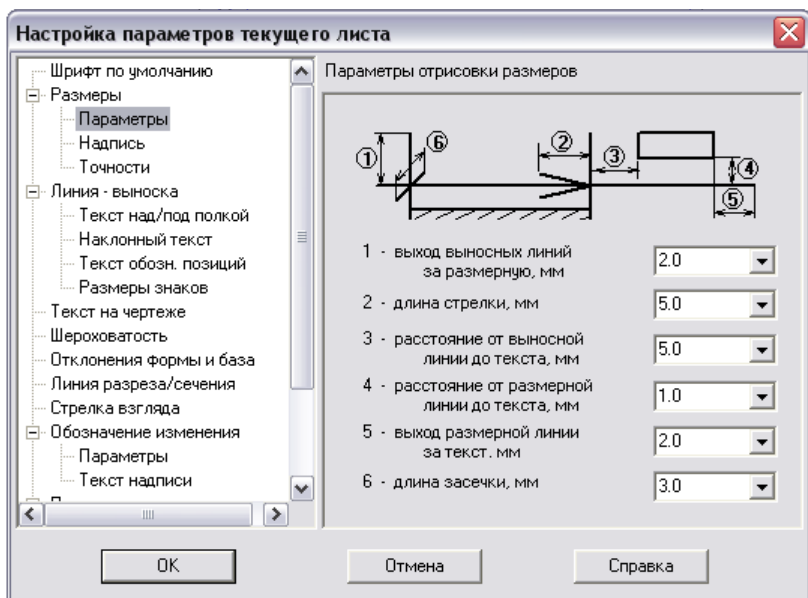


Рис. 1. Параметры отрисовки размеров на чертеже

3. МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

3.1. Описание организационных мероприятий для метрологического обеспечения

Метрологическое обеспечение (МО) – это установление и применение научных и организационных основ, технических средств, правил и норм, необходимых для достижения единства и требуемой точности измерений. Из данных, приводимых в ГОСТ 1.25-76 «ГСС. Метрологическое обеспечение. Основные положения», следует, что одним из направлений деятельности и развития метрологического обеспечения является внедрение во все отрасли народного хозяйства достижений науки и техники в области единства измерений, носящей название «метрология».

Закон Российской Федерации «Об обеспечении единства измерений», основные положения которого были заложены в п. 12, устанавливает правовые основы обеспечения единства измерений.

Из приведенного определения следует, что роль МО проявляется в четырех основных направлениях: научном, организационном, техническом и нормативно-правовом. Причем в ряде случаев бывает весьма трудно разделить решение конкретных задач по этим направлениям, поскольку они очень жестко связаны между собой. При этом нельзя обойти вниманием решение главной задачи – обеспечение качества продукции.

Научная основа МО должна реализовываться на всех стадиях жизненного цикла продукции. Оно должно способствовать:

- эффективному использованию научных и технических достижений при разработке научно-методических и организационных мероприятий, способствующих повышению качества продукции;
- проведению фундаментальных научных исследований по использованию новых физических эффектов с целью повышения точности измерений;
- созданию и совершенствованию методов и средств измерений высшей точности, разработке на их базе методик и различных программ;

– рассмотрению в соответствии с этапами жизненного цикла продукции необходимости МО проектирования и разработки производства и поверки, материально-технического обеспечения, монтажа и обслуживания;

– созданию и совершенствованию эталонов и мер и т. д.

Для решения научных задач необходимо провести ряд *организационных мероприятий*, связанных с деятельностью метрологической службы, федеральных органов управления и юридическими лицами.

К таким мероприятиям относится организация метрологического обеспечения процессов проектирования и разработки продукции, ее производства, контроля и испытаний. При этом важными являются:

– участие в определении мест контроля, измерений и испытаний в процессах проектирования, производства и эксплуатации;

– установление рациональной номенклатуры измеряемых значений параметров продукции и оптимальных норм точности измерений с помощью рабочих средств измерений (СИ);

– обоснование выбора СИ, контроля и испытательного оборудования, обеспечивающих требуемую точность оценки значений параметров продукции;

– разработка и внедрение современных аттестованных методик выполнения измерений СИ;

– организация поверки и калибровки СИ, а также аттестация испытательного оборудования;

– организация метрологического надзора и контроля на всех этапах за СИ, испытательным оборудованием и методиками их осуществления;

– участие в деятельности по сертификации и установлению ответственности продукции, услуг, систем качества и производства, а также управлению окружающей средой.

Требования МО качества продукции разрабатываются изготовителем на основании действующего нормативного документа и включаются в специальную программу, предусматривающую необходимые виды контроля и испытаний продукции, результаты которых должны быть подтверждены протоколами.

3.2. Анализ видов стандартов, используемых для метрологического обеспечения

Одним из основных регламентирующих документов в настоящее время является Закон Российской Федерации «Об обеспечении единства измерений» (принят 26 апреля 1993 г.).

Этот Закон устанавливает правовые основы обеспечения единства измерений в Российской Федерации, определяемые как состояние измерений, при котором их результаты выражены в указанных единицах величин и погрешности измерений не выходят за установленные границы с заданной вероятностью. Обеспечение единства измерений достигается совокупностью субъектов деятельности и видов работ, осуществляемых метрологической службой. С целью проверки соблюдения установленных метрологических правил и норм органом государственной метрологической службы или метрологической службы юридического лица осуществляются метрологический контроль и надзор.

Государственное управление деятельностью по обеспечению единства измерений осуществляет Госстандарт России, в компетенцию которого входят:

- 1) определение общих метрологических требований к средствам, методам и результатам измерений;
- 2) участие в деятельности международных организаций по вопросам обеспечения единства измерений;
- 3) руководство деятельностью Государственной метрологической службы и иных государственных служб обеспечения единства измерений и т. д.

Важными задачами, осуществляемыми государственными метрологическими службами и службами юридических лиц, являются: надзор за состоянием и применением средств измерений, аттестованными методиками выполнения измерений, эталонами единиц величин, применяемыми для калибровки средств измерений, соблюдением метрологических правил и норм, нормативных документов по обеспечению единства измерений; проверки своевременности предоставления средств измерений на испытания в целях утверждения типа средств измерений, а также на проверку и калибровку и т. д.

Государственный метрологический контроль и надзор, осуществляемые с целью проверки соблюдения метрологических правил и норм, распространяются на здравоохранение, охрану окружающей среды, обеспечение безопасности труда; испытания и контроль качества продукции в целях определения ее соответствия обязательным требованиям государственных стандартов Российской Федерации; обязательную сертификацию продукции и услуг; измерения, проводимые по поручению арбитражного суда, государственных органов управления РФ, и на другие сферы деятельности.

Приведенные выше положения Закона Российской Федерации «Об обеспечении единства измерений» показывают, что для их реализации необходимо осуществление государственного управления деятельностью по обеспечению единства измерений, государственного регулирования и межотраслевой координации всех работ в данной области.

Постановлением Правительства РФ от 9 ноября 1988 г. № 1320 установлено, что межотраслевая координация, а также функциональное регулирование в области стандартизации и метрологии осуществляются Государственным комитетом РФ по стандартизации и метрологии (Госстандартом России), являющимся федеральным органом исполнительной власти.

Однако это не исключает выполнение определенных функций федеральными органами исполнительной власти и подведомственными им организациями по обеспечению единства измерений на всех стадиях жизненного цикла продукции. При этом их деятельность регламентируется не только законами РФ, но и подзаконными актами, к которым относятся постановления Госстандарта России, а также создаваемые ими различные правила и другие нормативные документы. Во исполнение принятого закона правительство России в 1994 году утвердило ряд документов: «Положение о государственных научно-метрологических центрах», «Порядок утверждения положений о метрологических службах федеральных органов исполнительной власти и юридических лиц», «Порядок аккредитации метрологических служб юридических лиц на право поверки средств измерений», «Положение о метрологическом обеспечении обороны Российской Федерации». Эти документы вместе с указанным законом являются правовыми актами по метрологии в России.

3.3. Классификация измерений

Измерение есть совокупность операций, осуществляемых опытным путем с помощью технических средств, хранящих единицу физической величины, и заключающихся в сравнении измеряемой величины с ее единицей с целью получения значения искомой величины в форме, наиболее удобной для использования. Измерения классифицируются по следующим основным признакам.

1. По способу получения информации:

- прямые измерения предусматривают определение искомого значения физической величины путем непосредственного сравнения с мерой данной величины;
- косвенные измерения основаны на определении искомого значения физической величины на основании прямых измерений других физических величин, функционально связанных с искомой;
- совокупные измерения осуществляются путем одновременного измерения нескольких одноименных величин, по которым искомые значения величины определяют путем решения системы уравнений, получаемых при измерениях различных сочетаний этих величин;
- совместные измерения осуществляются путем одновременного измерения двух или более неоднородных физических величин для определения зависимости между ними.

2. По характеру измеряемой величины в процессе измерений:

- статические измерения проводятся при практическом постоянстве измеряемой величины;
- динамические измерения характеризуются изменением измеряемой величины в процессе измерений (во времени). Они могут иметь место в ряде технологических процессов при воздействии внешних факторов;
- статистические измерения – разновидность динамических измерений, связанных с определением случайных процессов (вибрации, шумов и т. д.).

3. По количеству измерительной информации, получаемой в процессе измерений:

- однократные измерения, при которых число измерений равняется числу измеряемых величин;

– многократные измерения характеризуются тем, что число измерений превышает число измеряемых величин. За результат принимают среднее арифметическое значение из отдельных измерений. Многократные измерения проводят с целью уменьшения влияния случайных составляющих погрешностей измерения.

4. По выражению результата измерений по отношению к основным единицам:

- абсолютные измерения основаны на прямых измерениях одной или нескольких основных величин и использовании значений физических констант;
- относительные измерения – измерения отношения величины к одноименной величине, принимаемой за исходную.

Существуют и другие классификации измерений, например по метрологическому назначению (технические и метрологические измерения) и т. д. На рис. 2 представлена классификация измерений по основным признакам.

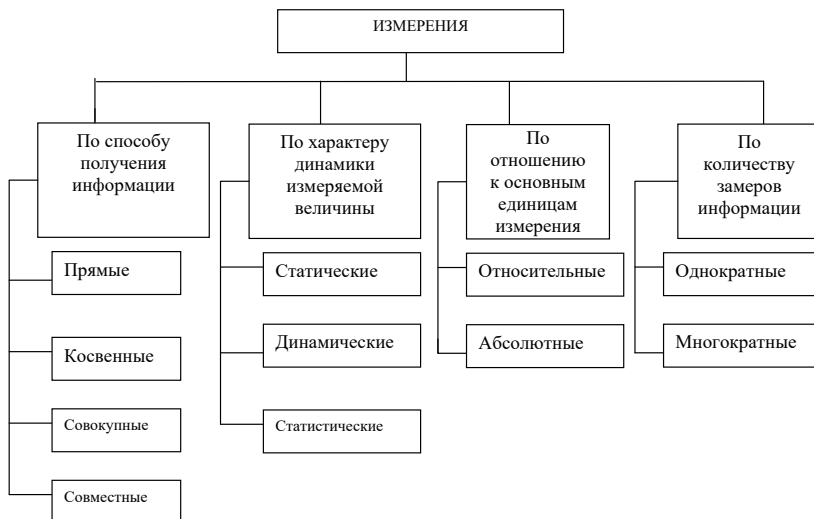


Рис. 2. Классификация измерений

3.4. Классификация погрешности измерения

Погрешностью называют отклонение результата измерения от истинного значения измеряемой величины. Погрешность измерения зависит от воздействия ряда независимых факторов: погрешности применяемых измерительных средств, внешних условий измерения, погрешности формы объекта измерения и др.

Погрешности измерения можно разделить на два типа:

- систематические погрешности;
- случайные погрешности.



Рис. 3. Классификация погрешностей измерений

Систематические погрешности – это погрешности, которые носят закономерный характер, не зависят от случайных факторов, могут быть определены расчетным путем и проверены экспериментально. Погрешности необходимо учитывать в каждом данном приспособлении и суммировать с другими погрешностями алгебраически с учетом соответствующего знака.

Случайные погрешности – это погрешности, свойственные дан-

ному методу измерения, которые зависят от многих факторов, в том числе от метода измерения, конструктивных особенностей приспособления, условий его эксплуатации, квалификации контролеров и т. д. Погрешность является случайной и независимой величиной.

На рис. 3 представлены основные виды погрешностей измерения.

3.5. Выбор допустимой погрешности измерений

При проектировании конкретного технологического процесса следует с самого начала знать, что одним из основных принципов выбора измерительных средств является выбор такого средства, измерение которым обеспечивает достаточно высокую точность по сравнению с заданной точностью измеряемых деталей. При этом всегда необходимо помнить, что любое измерение сопровождается погрешностью. Точные измерения отличаются от менее точных измерений меньшей величиной погрешности.

На первоначальном этапе проектирования контрольно-измерительных средств необходимо определиться с выбором допустимой погрешности измерений. Погрешность измерительного средства должна быть меньше допустимой погрешности измерения.

Пределом допускаемой погрешности средства измерений называется наибольшая (без учета знака) погрешность средства измерений, при которой оно может быть признано годным и допущено к применению.

Существует несколько подходов к выбору погрешности контрольно-измерительного средства:

- стандартный подход, где погрешность $\delta = A_{\text{мет}} IT$, все погрешности занесены в таблицу в зависимости от качества;
- для целей управления технологическим процессом на погрешность измерения отводится $1/6 IT$, т. е. σ ;
- для целей статистического управления используется соотношение $\delta \leq 0,1 \text{ Изм.}$

Кроме того, существуют две идеологии статистического управления качеством. По одной из них $\text{Изм.} = IT$; по другой идеологии $3\sigma - \text{Изм.} = 0,5IT$.

Стандартный подход

Общий случай по ГОСТ 8.051-81: если изменчивость процесса изготовления равна полю допуска Изм. = IT , допускаемая погрешность измерения (δ) зависит от допуска на размер (IT). Тогда уровень дефектности может быть определен через размах или через коэффициент точности K_T .

Погрешности измерения являются наибольшими допускаемыми погрешностями измерений, включающими все составляющие, зависящие от измерительных средств, установочных мер, базирования и т. д.

Допускаемая погрешность измерения включает случайные и систематические погрешности измерения.

Случайная погрешность измерения не должна превышать 0,6 допускаемой погрешности измерения и принимается равной 2σ , где σ – значение среднеквадратического отклонения погрешности измерения.

$$\delta = A_{\text{мет}} IT,$$

где $A_{\text{мет}}$ – относительная погрешность измерения.

Подход, при котором обеспечивается управление технологическим процессом

Для обеспечения управления технологическим процессом, согласно стандарту, погрешность измерительного средства (δ) не должна превышать 1/6 поля допуска (IT), т. е. одна сигма (σ) шести-сигмового предела (рис. 4).

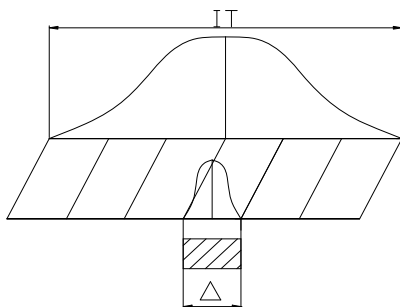


Рис. 4. Погрешность измерительного средства, равная σ

Подход, при котором обеспечивается статистическое управление

Для обеспечения статистического управления в соответствии с требованиями Статистического управления процессами (SPC) $\delta \leq 0,1$ Изм. (рис. 5).

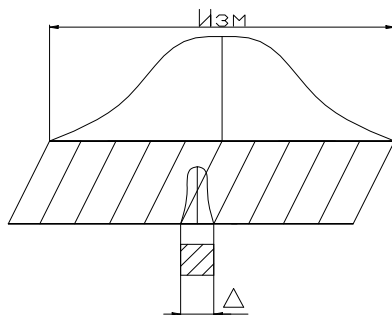


Рис. 5. Погрешность измерительного средства, соответствующая требованиям SPC

Если $\text{Изм.} = IT$, то уровень дефектности составит $q = 0,27$.

Передовые фирмы с применением SPC задают в конструкторско-технологической документации такие требования, чтобы изменчивость процесса изготовления не превышала половины поля допуска IT , в свою очередь, погрешность измерения (δ) не должна превышать 10 % от изменчивости.

Изменчивость (Изм.) можно рассчитать или получить экспериментально. Изменчивость технологического процесса состоит из погрешностей, связанных с изготовлением данного размера:

$$\text{Изм.} = \sqrt{\sum_{i=1}^n \Delta_i^2},$$

где Δ_i – погрешности, связанные с изготовлением данного размера.

За основу принимаем третий подход. При таком подходе необходимо применять методологии SPC. Также принимаем, что изменчивость процесса изготовления равна полю допуска.

3.6. Расчет погрешности измерений

Общая погрешность измерения равна среднеквадратичному отклонению квадратов погрешностей, присутствующих при измерении. Она вычисляется по следующей формуле:

$$\Delta_{\text{общ}} = \sqrt{\Delta_1^2 + \Delta_2^2 + \Delta_3^2 + \dots + \Delta_i^2}.$$

Перед расчетом общей погрешности необходимо провести анализ схемы измерения, т. е. определить, какие погрешности присутствуют при измерении детали определенным измерительным средством.

Основные источники погрешностей измерения приведены на рис. 4. Также необходимо учитывать ошибки контролера при считывании (несколько контролеров могут считать один и тот же размер по-разному).

Таким образом, общая погрешность измерения складывается из погрешности измерительного средства, случайных и систематических погрешностей.

Измерение проводится универсальным измерительным средством без применения дополнительных приспособлений.

В нашем случае погрешность будет состоять из погрешности измерительного средства и случайной погрешности, которые могут возникать при измерении. Так как ошибка контролера (случайная погрешность) может составлять единицу измерения на измерительном приборе, то Δ_2 будет равна цене деления прибора.

Произведем расчет общей погрешности измерения:

$$\Delta_{\text{общ}} = \sqrt{0,005^2 + 0,01^2} = 0,01118 \text{ мм},$$

где Δ_1 – погрешность измерительного средства, которая равна 0,005 мм; Δ_2 – цена деления микрометра, равная 0,01 мм.

Библиографический список

1. Крылова, Г.Д. Основы стандартизации, сертификации и метрологии : учебник для вузов / Г.Д. Крылова. — М. : Аудит, ЮНИТИ, 1998. — 479 с.
2. Малинский, В.Д. Метрология, стандартизация и сертификация / В.Д. Малинский. — М. : Европейский центр по качеству, 2002. — 190 с.
3. Допуски и посадки : справочник : в 2 ч. / В.Д. Мягков [и др.]. — Л. : Машиностроение. Ленинград. отд-ние, 1982. — Ч. 1. — 543 с.
4. Единая система конструкторской документации. — М. : Государственный комитет СССР по стандартам, 1978. — 335 с.
5. основополагающие стандарты в области метрологического обеспечения. — М. : Государственный комитет СССР по стандартам, 1983. — 263 с.
6. Сергеев, А.Г. Метрология, стандартизация и сертификация : учеб. пособие для студентов вузов / А.Г. Сергеев, М.В. Латышев, В.В. Тегеря. — М. : Логос, 2003. — 536 с.
7. Нахратова, Г.В. Основы метрологии, стандартизации и сертификации : учеб. пособие / Г.В. Нахратова, А.Г. Схиртладзе. — Тольятти : ТГУ, 2006. — 109 с.
8. Нахратова, Г.В. Основы метрологии, стандартизации и сертификации : учеб. пособие / Г.В. Нахратова, А.Г. Схиртладзе. — Тольятти : ТГУ, 2007. — 176 с.
9. Метрология, стандартизация, сертификация и электроизмерительная техника : учеб. пособие для вузов / К.К. Ким [и др.] ; под ред. К.К. Кима. — СПб. : Питер, 2008. — 367 с.
10. <http://www.sibindustry.ru/shop/findokp.asp?id=418610>
11. <http://www.sibindustry.ru/shop/findokp.asp?id=418110>