РОСЖЕЛДОР
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Ростовский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВПО РГУПС)
Тихорецкий техникум железнодорожного транспорта
(ТТЖТ – филиал РГУПС)

О.В. Сафронова

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Метрология, стандартизация и сертификация

для специальности

13.02.07 Электроснабжение (по отраслям)

Тихорецк
2015

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора по учебной работе:
«04» 09 2015г.
_____Н.Ю. Шитикова

Методические указания по выполнению практических занятий по дисциплине Метрология, стандартизация и сертификация разработаны для студентов очной и заочной формы обучения на основе федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования специальности 13.02.07 Электроснабжение (по отраслям), утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ № 827 от 28.07.2014г.

Организация-разработчик: Тихорецкий техникум железнодорожного транспорта – филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Ростовский государственный университет путей сообщения» (ТТЖТ – филиал РГУПС)

Разработчик:

О. В. Сафронова, преподаватель ТТЖТ- филиала РГУПС

Рецензенты:
В.Н. Бурзиев, заместитель начальника ЭЧ ст. Кавказская

Р. С. Акимов, преподаватель ТТЖТ- филиала РГУПС

Рекомендованы цикловой комиссией № 6 «Общепрофессиональные дисциплины».

Протокол заседания № 1 от 01.09.2015 г

ОГЛАВЛЕНИЕ

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	**4**
2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ	**6**
3 ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ	**8**
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОГРЕШНОСТЕЙ ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ПРИБОРА	**14**
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОГРЕШНОСТЕЙ ИЗМЕРЕНИЙ, ПОВЫШЕНИЕ ИХ ТОЧНОСТИ	**20**
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3 ПОДБОР НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ В СООТВЕТСТВИИ С ЗАДАНИЕМ ПО УКАЗАТЕЛЮ НАЦИОНАЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ	**25**
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №4 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ УРОВНЯ УНИФИКАЦИИ	**29**
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №5 РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ПО СИСТЕМЕ ДОПУСКОВ И ПОСАДОК	**32**
ЛИТЕРАТУРА	**36**

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методическое пособие по выполнению практических занятий разработано в соответствии с рабочей учебной программой по дисциплине Метрология, стандартизация и сертификация для специальности 13.02.07 Электроснабжение (по отраслям).

Методическое пособие предусматривает 5 практических занятий, рассчитанных на 10 часов учебной нагрузки.

Для проведения практических занятий учебную группу рекомендуется разделить на две подгруппы по 8-10 человек. Перед началом работ проводится инструктаж по охране труда. После каждой работы студенты сдают отчет о выполненной работе. Практические занятия проводятся в учебном кабинете и полигоне, имеющие необходимое оборудование. Часть работ по изучению оборудования и инструмента применяемого при определении электрических параметров рекомендуется проводить на территории производственного предприятия. Особое внимание необходимо уделять практической направленности выполнения занятий.

Для экономии времени, грамотного и качественного выполнения практических занятий, преподавателям рекомендуется заготавливать бланки отчетов.

В данном методическом пособии представлено: содержание практических занятий, описание оборудования и технологий выполнения работ по текущему содержанию пути, обработки результатов экспериментов.

Практические занятия проводятся после изучения теоретического материала соответствующей темы и имеют научно-исследовательский характер, что способствует лучшему пониманию материала курса.

Цель данных методических указаний – помочь обучающимся подготовиться к выполнению практических занятий, наглядно увидеть роль метрологии, стандартизации и сертификации, а так же закрепить теоретические знания по основным разделам курса.

Отчеты о проделанных занятиях оформляются в соответствии с правилами и требованиями образовательного учреждения и с соблюдением требований ЕСКД и ГОСТов. В отчете следует указать порядок проведения занятия, заполнить таблицы с результатами измерений и вычислений (если необходимо, то и графики) и сделать вывод о проделанной работе.

Оборудование, испытательные стенды и приборы, необходимые для проведения практических занятий устанавливаются преподавателем, исходя из материально-технического обеспечения учебного заведения.

Данное методическое пособие предназначено для преподавателей и обучающихся, носит рекомендательный характер и не исключает инициативы преподавателей по совершенствованию форм и методов проведения практических занятий.

С целью овладения указанным видом профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального дисциплины должен:

уметь:

– использовать в профессиональной деятельности документацию систем качества;

– оформлять технологическую и техническую документацию в соответствии с действующей нормативной базой;

– приводить несистемные величины измерений в соответствие с действующими стандартами и международной системой единиц СИ;

– применять требования нормативных документов к основным видам продукции (услуг) и процессов.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен

знать:

– задачи стандартизации, ее экономическую эффективность;

– основные положения Государственной системы стандартизации Российской Федерации и систем (комплексов) общетехнических и организационно-методических стандартов;

– основные понятия и определения метрологии, стандартизации и документации систем качества;

– терминологию и единицы измерения величин в соответствии с действующими стандартами и международной системой единиц СИ;

– формы подтверждения качества.

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ

Введение

Роль метрологии, стандартизации и сертификации в обеспечении безопасности движения на железнодорожном транспорте, в повышении качества продукции, процессов, услуг и работ, подготовке квалифицированных кадров железнодорожного транспорта

Основные понятия в области метрологии

Метрология, ее разделы, задачи. Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Основные понятия метрологии. Международная система единиц СИ

Средства измерений. Организация и проведение измерений

Средства измерений. Метрологические характеристики средств измерений. Погрешности средств измерений. Эталоны средств измерений, их виды и назначение. Поверочные схемы.

Поверка и калибровка средств измерений. Сферы распространения государственного метрологического контроля. Система калибровки средств измерений в ОАО «РЖД» (СК РЖД)

Государственная метрологическая служба

Структура Государственной метрологической службы. Закон РФ «Об обеспечении единства измерений». Ответственность за нарушение законодательства по метрологии. Метрологическое обеспечение на железнодорожном транспорте

Система стандартизации

Стандартизация, ее цели, задачи, объекты. Уровни стандартизации. Международные организации по стандартизации. Нормативные документы по стандартизации, их требования

Методы стандартизации

Упорядочение объектов стандартизации. Параметрическая стандартизация. Унификация, агрегатирование, комплексная и опережающая стандартизация

Общетехнические стандарты

Межотраслевые системы стандартов, цели их создания. Стандарты Единой системы допусков и посадок

Правовое регулирование стандартизации

ФЗ «О техническом регулировании», его цели и значение. Техническое регулирование, документы технического регулирования. Органы и службы стандартизации

Сертификация продукции

Сертификация, ее цели, задачи, объекты

Понятие о качестве. Показатели качества продукции

Понятие о качестве. Петля качества. Продукция, показатели качества продукции. Системы управления качеством

Система сертификации на железнодорожном транспорте

Система сертификации на железнодорожном транспорте. Законодательная и нормативная база

ТЕМАТИКА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

1.Определение погрешностей электроизмерительного прибора.
2.Определение погрешностей измерений, повышение их точности
3.Подбор нормативных документов в соответствии с заданием по Указателю национальных стандартов
4.Определение показателей уровня унификации
5.Решение задач по системе допусков и посадок

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Специфика работы при проведении практических занятий с выходом на полигон состоит в том, что при несоблюдении правил техники безопасности студент подвергается не только опасности повреждения, но и возможному летальному исходу.

Необходимо помнить, что железная дорога – это зона повышенной опасности. Поэтому студенты должны соблюдать исключительную осторожность и правила техники безопасности:

1) студент, находясь на полигоне или перегоне, должен быть предельно дисциплинированным и внимательным; беспрекословно выполнять все указания преподавателей и лаборантов;

2) запрещается подходить к другим установкам, распределительным щитам и пультам и делать на них какие-либо включения или переключения; включать лабораторную установку в сеть, если кто-нибудь касается ее неизолированной токоведущей части; производить в ней какие-либо присоединения, если установка находится под напряжением;

3) при перемещениях движков и рукояток измерительных приборов необходимо следить за тем, чтобы рука была в соприкосновении только с изолированной рукояткой;

4) одежда не должна иметь свободно свисающих концов шарфов, косынок, галстуков и т. п., а прическа или головной убор должны исключать возможность «свисания» прядей волос;

5) обо всех замеченных случаях неисправностей в работе установок и нарушении правил техники безопасности студент должен немедленно доложить преподавателю;

6) если произошел несчастный случай, следует немедленно оказать пострадавшему первую помощь, одновременно сообщив об этом преподавателю.

7) вся аппаратура, используемая на рабочем месте, должна быть надежно заземлена.

8) запрещается пользоваться приборами и оборудованием, не подлежащим применению в выполняемой работе и переносить приборы с одного рабочего места на другое.

12) наличие напряжения на участках схем проверять только с помощью специальных индикаторов.

Инструктаж по технике безопасности должен быть зафиксирован в специальном журнале, где каждый студент после изучения правил техники безопасности должен расписаться.

Практическое занятие № 1

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОГРЕШНОСТЕЙ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

Цель работы: изучить основные понятия измерений и средств измерений, научиться определять погрешность средств измерений, поверка и калибровка средств измерений. Изучить основные понятия средств измерений. Научиться осуществлять замеры при помощи измерительных инструментов. Определять характеристики измерительных приборов.

Оборудование: амперметр, вольтметр, омметр, инструкционная карта.

Порядок выполнения работы:

Теоретическая часть:
Что такое степень точности измерений?
Что такое класс точности измерительного прибора?
Что может служить причинами ошибок и появления погрешностей в результате выполнения измерений?
Какие виды погрешностей средств измерений влияют качество выполняемых измерений?
Опишите процесс определения погрешности измерения.

Практическая часть:
Ознакомиться с внешним видом амперметра
Сделать чертеж типовой конструкции амперметра
Изучить конструкцию вольтметра
Сделать чертеж конструкции вольтметра
Сделать замеры и определить погрешности измерений
Определить основные характеристики измерительных приборов.

Вывод: Указать чему научились в ходе выполнения работы, с какими основными конструкциями измерительного инструмента вы ознакомились, какие характеристики измерительных приборов вам известны.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Условные обозначения электроизмерительных приборов
На лицевой стороне электроизмерительных приборов изображен ряд условных обозначений, позволяющих правильно выбрать прибор и дающих некоторые указания по их эксплуатации.
Согласно ГОСТ 2.729—68 на лицевой стороне прибора должны быть изображены:
а) Условное обозначение единицы измерения или измеряемой величины, либо начальные буквы наименования прибора

Род измеряемой величины	Название прибора	Условное обозначение
Ток	Амперметр Миллиамперметр Микроамперметр	A mA μA
Напряжение	Вольтметр Милливольтметр	V mV
Электрическая мощность	Ваттметр Киловаттметр	W kW
Электрическая энергия	Счетчик киловатт-часов	kWh
Сдвиг фаз	Фазометр	φ
Частота	Частотомер	Hz
Электрическое сопротивление	Омметр Мегометр	Ω MΩ

б) Условное обозначение системы прибора

Система прибора	Условное обозначение
Магнитоэлектрическая: с подвижной рамкой и механической противодействующей силой;	
с подвижными рамками, без механической противодействующей силы (логометр)	
Электромагнитная: с механической противодействующей силой;	
без механической противодействующей силы (логометр)	
Электродинамическая (без экрана): с механической противодействующей силой;	
без механической противодействующей силы (логометр)	

в) Условные обозначения рода тока и числа фаз, класса точности прибора, испытательного напряжения изоляции, рабочего положения прибора, исполнения прибора в зависимости от условий эксплуатации, категории прибора по степени защищенности от внешних магнитных полей

Условное обозначение по ГОСТ 1845—59	Расшифровка условного обозначения
—	Прибор постоянного тока
≂	Прибор постоянного и переменного тока
~	Прибор переменного тока
≋	Прибор трехфазного тока
1,5	Прибор класса точности 1,5
	Измерительная цепь изолирована от корпуса и испытана напряжением 2 кВ
	Осторожно! Прочность изоляции измерительной цепи не соответствует нормам
∠ 60°	Рабочее положение шкалы наклонное, под углом 60° к горизонту
	Рабочее положение шкалы горизонтальное
	Рабочее положение шкалы вертикальное
АБВ	Исполнение прибора в зависимости от условий эксплуатации (свойств окружающей среды)
	Категория прибора по степени защищенности от внешних магнитных полей

Контрольные вопросы:

1. Понятие погрешности и способы определения погрешностей?
2. Какой нормативный акт обеспечивает единство измерений?
3. Что такое средство измерения?
4. Что подразумевает под собой измерение?
5. Что понимается под единством измерения?
6. Что является основными единицами физических величин
7. Что является дополнительными единицами физических величин?
8. Что понимается под системой СИ?
9. Что такое производственные единицы?
10. Что понимают под краткими и дополнительными единицами?
11. Какие единицы допущены к применению наравне с единицами системы СИ?

Практическое занятие № 2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОГРЕШНОСТЕЙ ИЗМЕРЕНИЙ, ПОВЫШЕНИЕ ИХ ТОЧНОСТИ

Цель работы: изучить основные понятия погрешности средств измерений и повышения их точности. Изучить основные понятия средств измерений. Научиться осуществлять замеры при помощи измерительных инструментов. Определять характеристики измерительных приборов.

Оборудование: инструкционная карта, средства измерений, Закон РФ «О техническом регулировании».

Порядок выполнения работы:
Теоретическая часть:
Назовите основные требования к методикам выполнения измерений
Назовите основные характеристики измерительной аппаратуры
Как обозначаются классы точности измерительных приборов
Что понимают под стабильностью средств измерений?
Какова причина погрешности отчёта?
Какова причина погрешности метода?
Какова причина грубых погрешностей?

Практическая часть:
Опишите методы определения погрешностей
Опишите методы определения погрешностей измерений
Какими методами повышается точность определения погрешностей измерения?

Вывод: Указать чему научились в ходе выполнения работы, с какими основными методами определения погрешностей измерения ознакомились и повышения их точности. Определите пути повышения точности погрешности измерения.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Точность измерения — это степень приближения результатов измерения к некоторому действительному значению физической величины. Чем меньше точность, тем больше погрешность измерения и, соответственно, чем меньше погрешность, тем выше точность. Даже самые точные приборы не могут показать действительного значения измеряемой величины. Обязательно существует погрешность измерения, причинами которой могут быть различные факторы.
Погрешности могут быть:
• систематические, например, если тензосопротивление плохо наклеено на упругий элемент, то деформация его решетки не будет соответствовать деформации упругого элемента и датчик будет постоянно неправильно реагировать;

• случайные, вызванные, например, неправильным функционированием механических или электрических элементов измерительного устройства;
• грубые, как правило, допускаются самим исполнителем, который из-за неопытности или усталости неправильно считывает показания прибора или ошибается при обработке информации. Их причиной могут стать и неисправность средств измерений, и резкое изменение условий измерения.

Полностью исключить погрешности практически невозможно, а вот установить пределы возможных погрешностей измерения и, следовательно, точность их выполнения необходимо.

Погрешностью измерения А(Х) называют отклонение результата измерения (Х) от истинного или действительного значения (Х,,или Х) измеряемой величины:

$$\Delta X_{\text{изм}} = X - X_{\text{д}}.$$

Погрешность может быть абсолютной, относительной и при- веденной.

Абсолютная погрешность измерения (Л) представляет собой разность между измеренной величиной и истинным или действительным значением этой величины,

$$\delta = \left(\pm \frac{\Delta}{X_{\text{и}}} \right) \cdot 100.$$

Относительная погрешность измерения представляет собой отношение абсолютной погрешности измерения к действительному значению измеряемой величины. Относительная погрешность может выражаться в долях, тогда б = а или в процентах, тогда с = 2 — 100. Х.

Приведенная погрешность измерения (у) представляет собой отношение абсолютной погрешности к нормированному значению величины, например, ее максимальному значению, т. е. у = А = + — .100, где Х— нормированное значение величины, ХД — максимальное значение измеряемой величины). При многократных измерениях в качестве истинного значения, как правило, используют среднее арифметическое значение:

$$X_{\text{ср}} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \ldots + X_n}{n} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^{n} X_i. \qquad (1.1)$$

В отличие от относительной и приведенной абсолютная погрешность всегда имеет ту же размерность, что и измеряемая величина.

Величина Х, полученная в одной серии измерений, является случайным приближением к ХД. Для оценки ее возможных отклонений от Х определяют среднее квадратическое отклонение:

$$\sigma X_{\text{ср}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (X_i - X_{\text{ср}})^2}{n \cdot (n-1)}}. \qquad (1.2)$$

Для оценки рассеяния отдельных результатов измерения (X) относительно среднего арифметического значения X, определяют среднеквадратическое отклонение:

$$\sigma_X = \sqrt{\frac{1}{n} \cdot n \sum_{i=1} (X_i - X_{ср})^2} \qquad \text{при } n \geq 20$$

или (1.3)

$$\sigma_X = \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot n \sum_{i=1} (X_i - X_{ср})^2} \qquad \text{при } n < 20.$$

Применение формул (1.3) правомерно при условии постоянства измеряемой величины в процессе измерения. Если при измерении величина изменяется, как, например, при измерении потенциала проводника через равные отрезки длины, то в формулах (1.3) в качестве X, следует брать какую-то постоянную величину, например, начало отсчета.
Среднее арифметическое значение из ряда измерений всегда имеет меньшую погрешность, чем погрешность каждого определенного измерения. Это и отражает формула (1.4), определяющая фундаментальный закон теории погрешностей, из которого следует, что если необходимо повысить точность результата (при исключенной систематической погрешности) в 2 раза, то число измерений нужно увеличить в 4 раза; если требуется точность в 3 раза, то число измерений увеличивается в 9 раз и т. д.
Нужно четко разграничивать применение и величина а, используется при оценке погрешностей окончательного результата, — при оценке погрешности метода измерения.
Случайная (А) и систематическая (Л) составляющие погрешности измерения проявляются, как правило, одновременно. Общая погрешность при их независимости определяется их суммой Л=Л +А, или через среднеквадратическое отклонение

$$\sigma_{X_{ср}} = \frac{\sigma_X}{\sqrt{n}}. \qquad (1.4)$$

Значение случайной погрешности заранее неизвестно, оно возникает из-за множества неутонченных факторов.
Для уменьшения случайной погрешности есть два пути: или повышать точность измерений (уменьшение а), или увеличивать числа измерений (и).
Если считать, что все возможности совершенствования техники измерений использованы, то остается только второй путь. При этом отметим, что уменьшать случайную составляющую погрешности целесообразно лишь до тех пор, пока общая погрешность измерений не будет полностью определяться систематической составляющей.
Если систематическая погрешность определяется классом точности средств измерения то необходимо, чтобы доверительный интервал где — коэффициент был существенно меньше. Обычно принимают при доверительной вероятности P = 0,95. В случае невозможности выполнения этого условия необходимо коренным образом изменить методику измерения.
При сравнении случайных погрешностей с различными законами распределения использование показателей, которые сводят плотность распределения к одному или нескольким

числам, обязательно. Такими числами могут быть среднеквадратическое отклонение, доверительный интервал и доверительная вероятность. Надежность самого среднеквадратического отклонения (о.) определяется по формуле Принято считать, что если а. <0,25 о, то оценка точности надежна. Это условие выполняется уже при n = 8.
На практике важно уметь правильно сформулировать требования к точности измерений. Например, если за допустимую погрешность измерения принять А = 3 а то, повышая требования к контролю, при сохранении технологии изготовления изделий увеличивается вероятность брака.
Наиболее вероятная погрешность (А) отдельного измерения определяется по формуле

$$\Delta_{\text{в}} = 0{,}67 \cdot \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^{n} (X_i - X_{\text{ср}})^2} \approx 2 \cdot \frac{\sigma}{3}.$$

Таким образом, с увеличением и значение вероятной погрешности Л, быстро уменьшается, но лишь до и = 5. Следовательно, увеличение числа измерений на одном режиме больше 5 нецелесообразно, что соответствует условию получения надежных значений о.
Число измерений определяют, используя одно из выражений:
где и— число отбрасываемых экспериментальных результатов.

$$n = 2 \cdot \frac{1 - n_{\text{от}}}{1 - P} \quad \text{и} \quad n = \left(\frac{t_p \cdot \sigma X_{\text{ср}}}{0{,}5 \cdot \Delta_{\text{с}}} \right)^2,$$

С учетом коэффициентов Стьюдента можно оценить относительную погрешность отдельного измерения:

$$\delta_i = \frac{t_p \cdot \sigma_X}{X_{\text{ср}}}$$

и его среднего значения:

$$\delta_{\text{ср}} = \frac{t_p \cdot \sigma_{X_{\text{ср}}}}{X_{\text{ср}} \cdot \sqrt{n}}.$$

Считается, что систематические погрешности могут быть обнаружены и исключены. Однако в реальных условиях полностью исключить систематическую составляющую погрешности невозможно. Всегда остаются какие-то неисключенные факторы, которые нужно учитывать, и которые будут систематической погрешностью измерения. То есть, систематическая погрешность тоже случайна, и ее определение обусловлено лишь установившимися традициями обработки и представления результатов измерения.
Необнаруженная систематическая составляющая погрешности опаснее случайной: если случайная составляющая вариацию (разброс) результатов, то систематическая — устойчиво их искажает (смещает). g любом случае отсутствие или незначительность (пренебрежение) систематической погрешности надо доказать.

Действительно, если взять два ряда измерений одной и той же величины, то средние результаты этих рядов, как правило, будут различны. Это расхождение может быть определено случайной или систематической составляющей.

Последовательность выявления характера погрешности

1. Из двух рядов независимых измерений находят средние арифметические значения

2. Определяют значение

$$S = \sqrt{\frac{1}{(n_1 + n_2 - 2)} \cdot \left(\sum_{i=1}^{n_1} (X_i - X_{ср_1})^2 + \sum_{j=1}^{n_2} (X_j - X_{ср_2}) \right)}.$$

3. Вычисляют $\sigma = S \cdot \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}$.

4. Является или нет разность

Таким образом, для характеристики случайной погрешности надо обязательно задать два числа: величину самой погрешности (или доверительный интервал от X, — Л до X, + Л) и доверительную вероятность.

В отличие от случайной погрешности, выявленной в целом вне зависимости от ее источников, систематическая погрешность рассматривается по составляющим в зависимости от источников ее возникновения, причем различают методическую, инструментальную и субъективную составляющие погрешности.

Субъективная составляющая погрешности связана с индивидуальными особенностями оператора. Как правило, она возникает из-за ошибок в отсчете показаний (примерно 0,1 деления шкалы) и неопытности оператора.

В основном же систематические погрешности возникают из-за методической и инструментальной составляющих.

Методическая составляющая погрешности обусловлена несовершенством метода измерения, приемами использования средств измерения, некорректностью расчетных формул и округления результатов.

Инструментальная составляющая погрешности возникает из-за собственной погрешности средств измерения, определяемой классом точности, влиянием средств измерения на результат, и ограниченной разрешающей способности средств измерения.

Целесообразность разделения систематической погрешности на методическую и инструментальную составляющие определяется следующим:

• для повышения точности измерений можно выделить лимитирующие факторы и принять решение об усовершенствовании методики или выборе более точных СИ;

• появляется возможность определить составляющую общей погрешности, увеличивающейся со временем или под влиянием внешних факторов, и целенаправленно осуществлять периодические поверки и аттестации;

• инструментальная составляющая может быть оценена до разработки методики, а потенциальные возможности точности определит только методическая составляющая.

Таким образом, все виды составляющих погрешности нужно анализировать и выявлять в отдельности, а затем суммировать их в зависимости от характера, что является основной задачей при разработке и аттестации методик выполнения измерений.

В ряде случаев систематическая погрешность может быть исключена путем устранения источников погрешности до начала измерений (профилактика погрешности), а в процессе измерений — путем внесения известных поправок в результаты измерений.
Профилактика — наиболее рациональный способ снижения погрешности и заключается в устранении влияния, например, температуры (термостатированием и термоизоляцией), магнитных полей (магнитными экранами), вибраций и т. п. Сюда же относятся регулировка, ремонт и поверка средств измерений.
Исключение постоянных систематических погрешностей в процессе измерений осуществляют методом сравнения (замещения, противопоставления), компенсации по знаку (предусматривают два наблюдения, чтобы в результат каждого измерения систематическая погрешность входила с разным знаком), а исключение переменных и прогрессирующих — способами симметричных наблюдений или наблюдением четное число раз через полупериоды.
Грубые погрешности измерений могут сильно исказить и доверительный интервал, поэтому их исключение обязательно. Обычно они сразу видны в ряду полученных результатов, но в каждом конкретном случае это необходимо доказать. Существует ряд критериев для оценки промахов.
Критерий В этом случае считается, что результат, возникающий с вероятностью $P < 0{,}003$, малореален и его можно квалифицировать промахом, т. е. сомнительный результат X отбрасывается
Класс точности — это обобщенная метрологическая характеристика, определяющая различные свойства средства измерения.
Например, у показывающих электроизмерительных приборов класс точности помимо основной погрешности включает в себя также вариацию показаний, а у мер электрических величин — величину нестабильности (процентное изменение значения меры в течение года).
Класс точности средства измерения уже включает систематическую и случайную погрешности. Однако он не является непосредственной характеристикой точности измерений, выполняемых с помощью этих СИ, поскольку точность измерения зависит и от методики измерения, взаимодействия СИ с объектом, условий измерения и т. д.
В частности, чтобы измерить величину с точностью до 1 %, недостаточно выбрать средство измерения с погрешностью 1 %. Выбранное СИ должно обладать гораздо меньшей погрешностью, так как нужно учесть как минимум еще погрешность методики.
Существует несколько способов назначения классов точности. При этом в основу заложены следующие положения:
• в качестве норм служат пределы допускаемых погрешностей, включающие в себя систематические и случайные составляющие;
• основная Л, и все виды дополнительных погрешностей Л, нормируются порознь.
Первое положение свидетельствует о необходимости разрабатывать СИ с учетом однократного отсчета показаний по величине общей погрешности.
Классы точности присваивают средствам измерений при их разработке по результатам государственных приемочных испытаний.
В настоящее время в качестве основных установлены три вида классов точности средств измерений:

• для пределов допускаемой абсолютной погрешности в единицах измеряемой величины или делениях шкалы;
• для пределов допускаемой относительной погрешности в виде ряда чисел б = А 10", где А = 1; 1,5; 2; 2,5; 4; 5 и 6; и = 1; 0; — 1; — 2; ... и т. д.;
• для пределов допускаемой приведенной погрешности с тем же рядом у =А 10".
Классы точности средств измерений, выраженные через абсолютные погрешности, обозначают прописными буквами латинского алфавита или римскими цифрами. При этом чем дальше буква от начала алфавита, тем больше значение допускаемой абсолютной погрешности. Например, средство измерения класса С более точно, чем средство измерения класса М.
Наиболее широкое распространение получило нормирование класса точности по приведенной погрешности. Условное обозначение класса точности в этом случае зависит от нормирующего значения X т. е. от шкалы СИ.
Если X представляется в единицах измеряемой величины, то класс точности обозначается числом, совпадающим с пределом допускаемой приведенной погрешности. Например, класс 1,5 означает, что у = 1,5 %. Если X, длина шкалы (например, у амперметров), то класс 1,5 означает, что у = 1,5 % длины шкалы.
Способы повышения точности измерений
Способы уменьшения систематической составляющей погрешности.
Применяют организационные и технические мероприятия.
До эксперимента нужно предусмотреть источники появления погрешностей и провести необходимые мероприятия по снижению соответствующих погрешностей (экранирование, стабилизация, виброизоляция, термостатирование, кондиционирование и т.п.).
Во время эксперимента производить измерения через полупериод (если сигнал меняется по гармоническому закону), использовать измерения с компенсацией по знаку (например, с целью устранения влияния магнитного поля Земли и т.п.).
В процессе измерений реализуют различные технические мероприятия:
- метод итераций (последовательных приближений);
- метод образцовых мер;
- метод вспомогательных измерений;
- метод обратной связи (см. рис.);
- тестовые методы и др.
После проведения измерений, погрешности можно уменьшить путем введения поправок (для исключения систематических составляющих погрешности) или статистической обработкой результатов многократных измерений (для уменьшения случайной составляющей погрешности измерений).
Уменьшение случайной составляющей погрешности путем статистической обработки результатов многократных измерений.
Сначала устраняют систематические погрешности путем введения поправок:
$X = x' + q = x' + (-Q)$.
Значения поправок определяют при поверке СИ. При проведении рабочих измерений истинное значение измеряемой величины неизвестно, поэтому используют методы математической статистики для нахождения интервала значений, в котором истинное значение может находиться с определенной вероятностью.

Для получения результатов, минимально отличающихся от истинных значений измеряемых величин, проводят многократные наблюдения с последующей математической обработкой опытных данных. При этом случайные погрешности подчиняются теории вероятностей. Законы распределения случайных величин (ЗРСВ) могут иметь различный характер, который определяется причинами, вызвавшими эти погрешности или может являться композиций нескольких законов.

ЗРСВ может быть представлен в дифференциальной и интегральной формах. Под интегральной функцией распределения результатов наблюдений понимается зависимость вероятности появления величины (xi), меньшей некоторого значения (x). Это неубывающая функция, т.к. при увеличении значения (x) событие становится все более достоверным, а его вероятность приближается к единице. В точке перегиба графика вероятность события достигает значения, равного P = 0,5. Функция непрерывная, так как результаты наблюдений могут принимать любые значения (с учетом квантованности, разрешающей способности, порога чувствительности).

а) интегральная форма представления ЗРСВ

Q – истинное значение,
P - вероятность,
X - текущее значение

Большей наглядностью обладает дифференциальная форма представления ЗРСВ, характеризующая функцию распределения плотности вероятности события и являющуюся производной от интегральной функции по своему аргументу. Кривая распределения характеризуется наличием максимума в точке перегиба интегральной функции.

б) дифференциальная форма представления ЗРСВ.

$$p_x = dP/dx$$

p_x - плотность вероятности случайного события.

Результаты наблюдений сконцентрированы вокруг истинного значения измеряемой величины. Вероятность попадания результата наблюдения или случайной погрешности в заданный интервал соответствует площади фигуры, ограниченной кривой распределения и перпендикулярами на границах интервала. Центром тяжести такой фигуры является математическое ожидание результатов наблюдений.

Контрольные вопросы:

1. Сообщение темы и целей урока
2. Инструктаж по ТБ при проведении работы
3. Характеристика измерительного прибора - амперметра
4. Характеристика измерительного прибора - вольтметра
5. Характеристика измерительного прибора - омметра
6. Метрологические характеристики средств измерений
7. Определение погрешности средства измерения различными методами

Практическое занятие № 3

ПОДБОР НЕОБХОДИМЫХ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ В СООТВЕТСТВИИ С ЗАДАНИЕМ ПО УКАЗАТЕЛЮ ГОСУДАРСТВЕННЫХ И ОТРАСЛЕВЫХ СТАНДАРТОВ

Цель работы: изучить назначение, классификацию, подбор необходимых документов в системе ЕСКД и УСОРД. Научиться самостоятельно, вычерчивать кинематические схемы и элементы схем по заданным сборочным чертежам и принципиальным схемам согласно ГОСТов Единой Системы Конструкторской Документации

Оборудование: инструкционные карты, чертежные принадлежности, Закон Российской Федерации «О стандартизации», стандарты

Порядок выполнения работы:

Теоретическая часть:
Изучить стандарт ГОСТ Р 6.30-2003
Определить структуру стандарта ГОСТ Р 6.30-2003 и описать ее.
Определите какова структура ЕСКД
Какова структура стандарта ГОСТ 2.770-68*

Практическая часть:
По заданному сборочному чертежу или схеме используя стандарт ГОСТ 2.770-68 вычертить кинематическую схему и оформить согласно требований ЕСКД
Составьте текстовый документ и оформите его согласно требований стандарта ГОСТ Р 6.30-2003

Вывод: Указать чему научились в ходе выполнения работы, с какими основными видами и методами построения графических изображений чертежей, схем, структурой стандартов познакомились, и какие требования предъявляются к оформлению организационно распорядительной документации

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Нормативный документ (НД) – документ, устанавливающий правила, общие принципы или характеристики, касающиеся различных видов деятельности или их результатов.
Руководство 2 ИСО/МЭК рекомендует следующие виды нормативных документов.
Стандарт – нормативный документ, разработанный на основе консенсуса, утвержденный признанным органом, направленный на достижение оптимальной степени упорядочения в определенной области. В стандарте устанавливаются для всеобщего и многократного использования общие принципы, правила, характеристики, касающиеся различных видов деятельности или их результатов.

Стандарты бывают международными, региональными, национальными, административно-территориальными. Принимаются соответствующими органами и используются соответствующим кругом потребителей. Стандарты периодически пересматриваются для внесения изменений, чтобы их требования соответствовали уровню научно-технического прогресса.

Документ технических условий устанавливает технические требования, к продукции, услуге, процессу. В этом документе обычно указывают методы или процедуры, которые следует использовать для проверки соблюдения требований данного нормативного документа в таких ситуациях, когда это необходимо.

Свод правил может быть самостоятельным стандартом либо самостоятельным документом, а также частью стандарта. Свод правил обычно разрабатывают для процессов проектирования, монтажа оборудования и конструкций, технического обслуживания или эксплуатации объектов, конструкций, изделий.

Все указанные выше нормативные документы являются рекомендательными. В отличие от них обязательный характер носит регламент. Регламент – это документ, в котором содержатся обязательные правовые нормы. Принимает регламент орган власти, а не орган по стандартизации, как в случае других нормативных документов.

Разновидность регламентов – технический регламент - документ, содержащий технические требования к объекту стандартизации. Они могут быть представлены непосредственно в этом документе либо путем ссылки на другой нормативный документ.

Руководство ИСО/МЭК представляет следующие возможные виды стандартов.

Основополагающий стандарт – нормативный документ, который содержит общие или руководящие положения для определенной области. Обычно используется либо как стандарт, либо как методический документ, на основе которого могут разрабатываться другие стандарты.

Терминологический стандарт, в котором объектом стандартизации являются термины.

Стандарт на методы испытаний устанавливает методики, правила, процедуры различных испытаний и сопряженных с ними действий (например, отбор пробы или образца).

Стандарт на продукцию содержит требования к продукции, которые обеспечивают соответствие продукции ее назначению. Может быть полным или неполным. Полный стандарт устанавливает не только указанные выше требования, но также и правила отбора проб, проведения испытаний, упаковки, маркировки, хранения и т.п. Неполный стандарт содержит часть требований к продукции (только к параметрам качества, только к правилам поставки и пр.)

Стандарт на процесс, стандарт на услугу – это нормативные документы, в которых объектом стандартизации выступают соответственно процесс (например, технологический), услуга (например, ремонтные работы, бытовое обслуживание).

Стандарт на совместимость устанавливает требования, касающиеся совместимости продукта в целом, а также его отдельных частей (деталей, узлов).

Положения могут носить методический или описательный характер.

Методические положения – это методика, способ осуществления процесса, той или иной операции, с помощью чего можно достигнуть соответствия требованиям НД. Описательное положение содержит описание конструкции, деталей конструкции, состава исходных материалов, размеров изделия и деталей.

НД может содержать и эксплуатационное положение, которое описывает “поведение” объекта стандартизации при его использовании.
Стандарт с открытыми значениями. Содержит перечень характеристик, значения которых конкретизируются в договорных отношениях между изготовителями и потребителями.
НД по стандартизации в РФ установлены законом РФ “О стандартизации”, к ним относятся:
– государственные стандарты РФ (ГОСТ Р);
– межгосударственные стандарты, введенные на территории РФ
(ГОСТ);
– применяемые в соответствии с правовыми нормами международные, региональные стандарты, а также правила, нормы и рекомендации по стандартизации;
– общероссийские классификаторы технико-экономической информации (ОК ТЭИ);
– стандарты отраслей (ОСТ);
– стандарты предприятий (СТП);
– стандарты научно-технических, инженерных обществ и других общественных объединений (СТО);
– технические условия – документ, устанавливающий технические требования, которым должна удовлетворять продукция, процесс или услуга.
Государственные стандарты разрабатываются на продукцию, работы и услуги, потребности в которых носят межотраслевой характер. В них содержатся как обязательные к объекту стандартизации требования, так и рекомендуемые. К обязательным относят: безопасность продукта, услуги, процесса для здоровья человека, окружающей среды, имущества, а также производственная безопасность и санитарные нормы; техническая и информационная совместимость и взаимозаменяемость изделий; единство методов контроля и единство маркировки.
Отраслевые стандарты (ОСТ) разрабатываются применительно к продукции определенной отрасли. Их требования не должны противоречить обязательным требованиям государственных стандартов, а также правилам и нормам безопасности, установленным для отрасли.
Объектами отраслевой стандартизации могут быть продукция, процессы и услуги, применяемые в отрасли, и т.п.
Стандарты предприятий (СТП) разрабатываются и применяются самим предприятием. Объектами стандартизации обычно являются составляющие организации и управления предприятием, совершенствование которых – главная цель стандартизации на данном уровне.
Стандарты общественных объединений (СТО) – нормативные документы, разрабатываемые, как правило, на принципиально новые виды продукции, процессов или услуг; новые методы испытаний и т.п. Они затем могут служить основой для разработки стандартов предприятий, отраслей, ГОСТ Р.
Правила по стандартизации (ПР) и рекомендации по стандартизации (Р) – нормативные документы методического содержания.
Они касаются порядка согласования нормативных документов, представления информации о принятых стандартах отраслей, обществ в Госстандарт РФ и т.п. ПР и Р разрабаты-

ваются организациями и подразделениями, подведомственными Госстандарту или Госстрою РФ.
Технические условия (ТУ) разрабатывают предприятия в том случае, когда стандарт создавать нецелесообразно. Объектом ТУ может быть продукция разовой поставки, выпускаемая малыми партиями.
Виды стандартов:
1) основополагающие стандарты разрабатываются с целью содействия взаимопониманию, техническому единству и взаимосвязи деятельности в различных областях науки, техники и производства (например ГОСТ Р 1.02-92);
2) стандарты на продукцию (услуги) устанавливают требования либо к конкретному виду продукции, либо к группе однородной продукции:
а) стандарты общих технических условий, содержащие общие требования к группам однородной продукции;
б) стандарты технических условий, содержащие требования к конкретной продукции. Стандарты общих технических условий обычно включают следующие разделы: классификацию, основные параметры (размеры), общие требования к параметрам качества, упаковке, маркировке, требования безопасности, требования охраны окружающей среды; правила приемки продукции; методы контроля, транспортирования и хранения; правила эксплуатации, ремонта и утилизации;
3) стандарты на работы (процессы) устанавливают требования к конкретным видам работ, которые осуществляются на разных стадиях жизненного цикла продукции: разработки, производства, эксплуатации, хранения, транспортирования, ремонта, утилизации;
4) стандарты на методы контроля (испытаний, измерений, анализа).
С 1996 г. в перечень НД, применяемых в России, добавлен технический регламент. Он содержит технические требования либо непосредственно (например, обязательные требования Госстандартов), либо путем ссылки на стандарт, либо путем включения в себя содержания стандарта.

Контрольная работа:

1. Как правильно оформляется письмо организации с угловым штампом?
2. Как правильно оформляется внутритехникумовский документ при оформлении практических и лабораторных работ?
3. Как правильно оформить приказ по предприятию?
4. Что входит в состав и реквизиты документов?
5. Какие требования предъявляют к оформлению реквизитов документов?

Практическое занятие № 4

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ УРОВНЯ УНИФИКАЦИИ

Цель работы: изучить назначение, классификацию, методов стандартизации. Научиться самостоятельно определять показатели и коэффициенты уровня унификации.

Оборудование: инструкционные карты, чертежные принадлежности, Закон Российской Федерации «О стандартизации», стандарты

Порядок выполнения работы:

Теоретическая часть:
1. Что такое «унификация» и каковы её разновидности?
2. Что такое «агрегатирование» и что оно даёт?
3. В чём сущность комплексной и опережающей стандартизации?
4. Назовите нормативно-правовые документы по техническому регулированию качества и охарактеризуйте их.
5. Каким образом обеспечивается определение оптимального уровня унификации и стандартизации изделий?

Практическая часть:
Задание 1. На примере определить и проанализировать способы определения уровня унификации по типоразмерам изделий. С учётом и без учёта стоимости изготовления продукции.

Задание 2. Решить задачи по определению показателей унификации выпускаемой продукции

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Унификация – установление оптимального числа разновидностей продукции, процессов и услуг, значений их параметров и размеров" (ГОСТ Р 1.0 – 95). Цель унификации – устранение неоправданного многообразия изделий, деталей, узлов, элементов, процессов и сведение их к минимуму путём уменьшения составных частей в изделии и группе изделий.
Унификация бывает производственно-направленная и эксплуатационно-направленная.
Под производственно-направленной следует понимать унификацию составных частей изделия с составными частями других изделий, которые изготавливаются на том же предприятии.
Эксплуатационно-направленная – это унификация составных частей изделия с составными частями других, совместно эксплуатируемых изделий.
К основным видам унификации относят конструкторскую и технологическую унификацию. При этом первая предполагает унификацию изделий в целом и их составных частей

(деталей, узлов, комплектующих изделий и т.п.), а вторая - унификацию нормативно-технической документации (стандартов, технических условий, инструкций, методик, руководящих документов, конструкторско-технологической документации и др.).
Результатом работ по унификации могут быть альбомы типовых (унифицированных) конструкций, деталей, узлов, сборочных единиц и т.д.
В зависимости от области проведения унификации изделий унификация может быть межотраслевой, отраслевой и заводской.
Степень унификации характеризуется уровнем насыщенности изделия унифицированными деталями, узлами и сборочными единицами.
Показателем уровня унификации является коэффициент применимости:

$$K_n = \frac{n - n_0}{n} \cdot 100\%$$

n - общее число деталей в изделии, шт.;
n_0 - число оригинальных деталей, шт.
Наибольший экономический эффект даёт унификация, проводимая на стадии проектирования. При этом отпадает необходимость:
выполнения чертежей, т.к. оригинальная деталь заменяется стандартной, заимствованной;
разработки технологического процесса для этих деталей;
проектирования специальной технологической оснастки (используется уже ранее спроектированная).
Унификация сокращает долю подготовительно-заключительных операций и повышает производительность труда за счёт использования высокопроизводительного оборудования, способствует повышению качества изделий, упрощает ремонт их в процессе эксплуатации.
По содержанию унификация делится на внутриразмерную, межразмерную и межтиповую. В первом случае унификацией охватываются все разновидности одного изделия – как базовая модель, так и её модификации.
Во втором случае унифицируются не только модификации одной базовой модели, но и базовые модели машин разных размеров параметрического ряда, т.е. данного типа.
Межтиповая унификация распространяется на изделия разных типов, которые входят в различные параметрические ряды.
Унификация может проводиться на заводском, отраслевом и межотраслевом уровнях.
Разновидностью унификации является симплификация (по определению ИСО).
Симплификация заключается в сокращении количества типов или других разновидностей изделий до количества, необходимого для удовлетворения потребностей как в техническом, так и в экономическом отношении.
Под агрегатированием понимается метод конструирования, создания и эксплуатации машин путём комбинирования унифицированных и стандартных деталей и сборочных единиц. Этот метод основан на геометрической и функциональной взаимозаменяемости агрегатов и узлов, что позволяет создавать из ограниченного числа деталей и сборочных единиц самые разнообразные машины. Агрегатирование является логическим завершением унификации: чем больше номенклатура унифицированных деталей и сборочных единиц, тем шире оно может применяться. Агрегатирование позволяет увеличивать чис-

ло объектов специализированного назначения, расширять область применения универсальных машин и оборудования путём создания условий для быстрой замены их рабочих органов, создания новых их видов.

Сущность комплексной стандартизации состоит в систематизации и увязке факторов, обеспечивающих оптимальный уровень качества продукции.

Комплексная стандартизация предусматривает единую систему взаимосвязанных требований как к самому объекту (изделию), так и к сырью и материалам, комплектующим изделиям, средствам производства, измерительной технике и метрологическому обеспечению, методам и средствам подготовки производства. При этом большое значение имеет разработка программ комплексной стандартизации, которые позволяют посредством стандартов увязать все требования к техническому уровню производства и качеству готовой продукции.

Опережающая стандартизация заключается в установлении повышенных требований и норм по отношению к уже достигнутому уровню. Опережающая стандартизация предусматривает разработку стандартов с перспективными показателями технического уровня и качества продукции. Она базируется на прогнозах технического и экономического развития отдельных отраслей и промышленности в целом. В перспективных стандартах в зависимости от условий показатели норм и характеристик устанавливаются в виде ступеней с дифференцированными сроками введения.

Опережающая стандартизация направлена на ускорение НТП, на экономию материальных и трудовых ресурсов и служит ориентиром при разработке и прогнозировании качества новых видов продукции.

Нормативными правовыми документами по техническому регулированию качества продукции и процессов являются:

− технические регламенты;
− национальные стандарты;
− правила стандартизации, нормы и рекомендации в области стандартизации;
− общероссийские классификаторы технико-экономической и социальной информации;
− стандарты организаций.

Технический регламент – документ, который принят международным договором Российской федерации… и устанавливает обязательные для применения и исполнения требования к объектам технического регулирования (продукции…, процессам…).

Технические регламенты устанавливают обязательные требования, обеспечивающие безопасность продукции и процессов для жизни и здоровья людей, имущества и окружающей среды. Технический регламент принимается федеральным законом.

Технические регламенты подразделяются на общие и специальные.

Требования общего технического регламента обязательны для применения и соблюдения в отношении любых видов продукции и процессов.

Требования специального технического регламента учитывают технологические и иные особенности отдельных видов продукции и процессов, не учтённые общим техническим регламентом.

Стандарт – документ, в котором в целях добровольного многократного использования устанавливаются характеристики продукции, правила осуществления и характеристики процессов…, работ или услуг, требования к терминологии, символике, упаковке, маркировке или этикеткам и правилам их нанесения.

Национальные стандарты и общероссийские классификаторы технико-экономической и социальной информации вместе с правилами их разработки и применения представляют собой национальную систему стандартизации. Национальные стандарты (ГОСТ-ы) утверждаются национальным органом по стандартизации – Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Госстандартом России) и применяются на добровольной основе. Применение национального стандарта подтверждается знаком соответствия национальному стандарту.

Таким образом, в отличие от существующих сегодня государственных стандартов, содержащих обязательные и необязательные для исполнения требования к продукции и процессам, в технические регламенты должны включаться обязательные требования, обеспечивающие безопасность объектов, а в национальные стандарты – прочие требования.

Общероссийские классификаторы технико-экономической и социальной информации являются обязательными для применения при создании государственных информационных систем и информационных ресурсов и межведомственном обмене информацией. Порядок их разработки, принятия и применения устанавливается Правительством РФ.

Стандарты организаций, предприятий (СТО, СТП) разрабатываются и утверждаются ими самостоятельно с целью совершенствования производства и обеспечения качества продукции, выполнения работ, оказания услуг, а также для распространения и использования полученных в различных областях знаний результатов исследований, измерений и разработок. Эти стандарты применяются другими субъектами хозяйственной деятельности на добровольной основе.

Технические регламенты должны быть разработаны и приняты в течение семи лет (до 1.07.2010 г.). До принятия соответствующих технических регламентов действуют существующие нормативные документы федеральных органов исполнительной власти, но только в части требований к продукции и процессам, обеспечивающих защиту жизни и здоровья людей, имущества, охрану окружающей среды, предупреждение действий, вводящих в заблуждение потребителей. Обязательные требования к продукции и процессам, в отношении которых технические регламенты в установленный семилетний срок не будут приняты, прекращают действие по его истечении.

Виды стандартов. В зависимости от специфики объекта стандартизации и содержания устанавливаемых к нему требований разрабатывают стандарты следующих видов:

− стандарты основополагающие;
− стандарты на продукцию, услуги;
− стандарты на работы (процессы);
− стандарты на методы контроля (испытаний, измерений, анализа) и приёмки продукции.

Основополагающие стандарты устанавливают общие организационно-методические положения для определенной области деятельности, а также общетехнические требования, нормы и правила, обеспечивающие взаимопонимание, техническое единство и взаимосвязь различных областей науки, техники и производства в процессах создания и использования продукции, охрану окружающей среды, безопасность продукции, процессов и услуг для жизни, здоровья людей и имущества и другие общетехнические требования.

Объектами стандартизации здесь являются термины и определения, обозначения, общие требования и нормы, методы, размерные и параметрические ряды по основным характе-

ристикам, общие потребительские характеристики продукции при ее изготовлении, поставке и эксплуатации.

К этому виду относятся и стандарты на системы управления качеством продукции, являющиеся организационно-методическими нормативными документами. ГОСТы устанавливают общие требования к разработке, организации и функционированию таких систем. СТО и СТП определяют особые условия деятельности предприятия, особенности продукции и технологии ее изготовления, организации производства и управления им.

Стандарты на продукцию (услуги) устанавливают требования к группам однородной продукции (услуг) или к конкретной продукции (услуге).

Эти стандарты содержат нормы и требования для параметров конкретной продукции в зависимости от ее вида и назначения (для прочности, термостойкости, надежности, безопасности и т.д.), данные о форме и размерах готовых изделий или отдельных частей и деталей, химический состав материалов, номенклатуру марок, особенности конструктивного исполнения и основные размеры определенной группы изделий в целях их унификации и обеспечения взаимозаменяемости.

Стандарты на работы (процессы) устанавливают основные требования к методам и способам выполнения различного рода работ в технологических процессах разработки, изготовления, хранения, транспортирования, эксплуатации, ремонта и утилизации продукции.

В том числе эти стандарты устанавливают требования к маркировке товаров в целях информирования покупателя об их особенностях, требования к упаковке, условиям транспортирования и хранения, обеспечивающим сохранение качества товара.

Стандарты на методы контроля устанавливают методы и способы проведения испытаний, измерений, анализа продукции при ее создании, сертификации и использовании.

Эти стандарты регламентируют методику определения показателей свойств товара. В них указываются правила и методы отбора проб, подготовки их к испытанию и проведения испытаний, правила обработки результатов испытаний. Все это позволяет обеспечить объективность и сопоставимость результатов испытаний.

Стандарты правил приемки устанавливают единый порядок проведения приемки продукции по количеству и качеству, размер партии товара, размер пробы и методы ее отбора. Это позволяет обеспечить единство оценки качества готовой продукции.

Кроме стандартов может разрабатываться еще один вид нормативно-технических документов - технические условия (ТУ).

Технические условия разрабатываются на конкретную продукцию при отсутствии стандарта без ограничения, либо с ограничением срока действия. ТУ разрабатываются государственными органами управления, а также предприятиями - разработчиками или изготовителями с согласованием ТУ с потребителями продукции. В технических условиях регламентируются, в основном, потребительские свойства продукции.

В качестве показателя при оценке уровня внутримашинной унификации изделий используется коэффициент унификации, %:

$$Ку = \left(1 - \frac{Н - 1}{Д - 1}\right) \cdot 100 \quad \text{или} \quad Ку = \frac{Д}{Д - 1} \cdot \left(1 - \frac{Н}{Д}\right) \cdot 100,$$

где Д − общее количество составных частей (деталей, узлов) в изделии, шт.; Н − количество наименований типоразмеров составных частей в изделии, шт.

Рассмотрим различные случаи.

а) При отсутствии унификации число наименований типоразмеров составных частей равно их общему количеству в изделии, т.е. Н = Д и тогда по формуле

$$Ку = \frac{Д}{Д-1} \cdot \left(1 - \frac{Д}{Д}\right) \cdot 100 = 0 .$$

б) При полной унификации число наименований типоразмеров составных частей Н = 1, т.е. все составные части унифицированы. По формуле

$$Ку = \frac{Д}{Д-1} \cdot \left(1 - \frac{1}{Д}\right) \cdot 100 = \frac{Д}{Д-1} \cdot \left(\frac{Д-1}{Д}\right) \cdot 100 = 100\% .$$

в) Во всех промежуточных случаях 0 < Ку < 100 %.

Тогда формула имеет вид

$$Ку = \frac{Д}{Д-1} \cdot \left(1 - \sum_{i}^{H} Qi\right) \cdot 100\ \%$$

где Qi - доля стоимости одной части i-го наименования по отношению к стоимости изделия.

Повышать уровень унификации и стандартизации до 100 %, как правило, нецелесообразно, так как при достижении оптимального предела дальнейшее его повышение будет оказывать отрицательное влияние на технико-экономические показатели производства.

Пример определения показателей уровня унификации:

Д = 10 деталей, узлов, число их наименований Н = 5.

По формуле без учета стоимости деталей, узлов запишем:

Ку = 10 / (10 − 1)∗(1 − 5 / 10)∗100 = 55,6 %

Для расчета Ку по формуле с учетом стоимости деталей, узлов возьмем два случая, представленные в таблице:

Наименование деталей	Количество деталей	*Qi*	
		1 случай	2 случай
1	3	0.01	0.20
2	2	0.05	0.01
3	3	0.02	0.11
4	1	0.31	0.01
5	1	0.50	0.04

Тогда для первого случая:

$$\sum_{i=1}^{5} Q_I = 0{,}01 + 0{,}05 + 0{,}02 + 0{,}31 + 0{,}50 = 0{,}89$$

Ку = 10 / (10 − 1)∗(1 − 0.89)∗100 = 12.2 %.

Для второго случая:

$$\sum_{i=1}^{5} Q_I = 0{,}20 + 0{,}01 + 0{,}11 + 0{,}01 + 0{,}04 = 0{,}37$$

Ку =10 / (10 − 1)∗(1− 0.37) ∗100 = 70 %.

Такое отличие коэффициентов унификации объясняется тем, что, несмотря на одинаковое количество унифицированных деталей, узлов каждого наименования для обоих случаев (3 − с удельной стоимостью Q1; 2 − с Q2; 3 − с Q3; 1 − с Q4; 1 − с Q5. Это можно записать как 1 = 3Q1 + 2Q2 + 3Q3 + Q4 + Q5) в первом случае унифицированы относительно дешевые детали, узлы (3 − с Q1 = 0.01; 3 − с Q3 = 0.02; 2 − с Q2 = 0.05), а во втором случае − в основном дорогостоящие детали, узлы (3 − с Q1 = 0.20; 3 − с Q3 = 0.11) и остальные − дешевые с Q = 0.01 и 0.04.
Итак, можно сделать вывод, что с ростом относительной стоимости унифицированных составных частей увеличивается Ку, рассчитанный по формуле (4.2), при одном и том же Ку, определенном по формуле.

Задача 1
Определить уровень унификации двигателей воздушного охлаждения Владимирского тракторного завода Д – 21 и Д – 37 М/Е типоразмера 105 Х 120 унифицированы на 60%. Общее количество двигателей выпускаемых заводом составляет 120 тыс. двигателей в год. Определить количество неунифицированных двигателей и количество двигателей подвергшихся унификации.

Задача 2
Определить уровень унификации крепления рельс и ж.б. шпал при замене рельсового пути протяженностью 34000 м. Общее число унифицированных деталей составляет 8 соединений на метр. Общая протяженность пути 67000 м.

Контрольные вопросы:

1.Что такое «унификация» и каковы её разновидности?
2. Что такое «агрегатирование» и что оно даёт?
3. В чём сущность комплексной и опережающей стандартизации?
4. Назовите нормативно-правовые документы по техническому регулированию качества и охарактеризуйте их.
5. Назовите виды стандартов и охарактеризуйте их.
6. Как организована деятельность по стандартизации в Российской Федерации?
7. Как организована деятельность по стандартизации на международном уровне?
8. С помощью какого показателя и как определяется уровень унификации изделий?
9. Каков оптимальный уровень унификации и стандартизации изделий?

Практическое занятие №5

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ПО СИСТЕМЕ ДОПУСКОВ И ПОСАДОК

Цель работы: изучить назначение, классификацию, подбор необходимых допусков и посадок в системе ЕСДП. Определять нижние и верхние предельные отклонения, определять наибольший и наименьший предельные размеры заданных деталей, определять допуски, строить схемы полей допусков деталей

Оборудование: инструкционные карты, чертежные принадлежности, Закон Российской Федерации «О стандартизации», стандарты

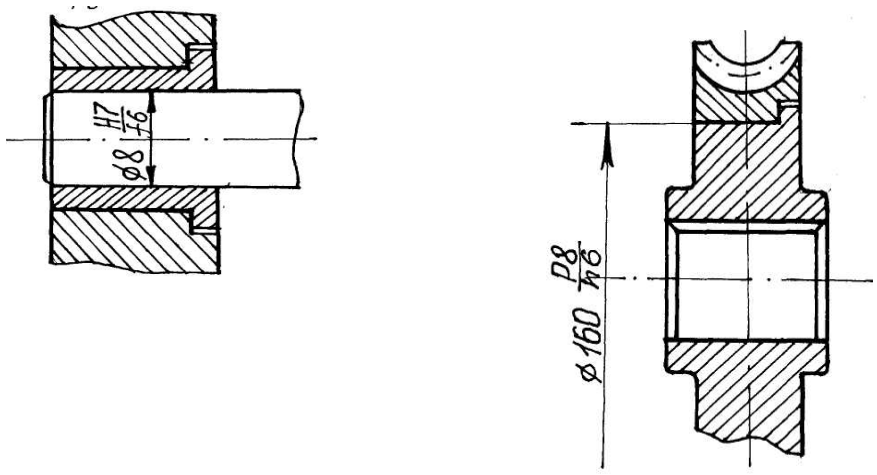
Порядок выполнения работы:

Теоретическая часть:
Виды и характеристика соединений
Виды предельных размеров деталей
Как построить графическое изображение полей допусков деталей?
Понятие квалитета и допуска, и их сравнительная характеристика

Практическая часть:
Решение задач
Исследовать соединения с зазором и натягом.
Поставить на чертежах соединений обозначение заданных посадок, а на чертежах деталей (отверстия и вала) обозначения заданных полей допусков
Определить допуски размеров отверстия и вала
Изобразить схемы полей допусков отверстия и вала.
Определить допуск посадки
Опередить максимальный и минимальный диаметры отверстия и вала
На схемах указать величины предельных отклонений размеров, допуски, а также наибольший, наименьший и средний зазоры и натяги.
Дано:

1. Соединений с зазором $8\frac{H7}{f6}$
Диаметр и характер соединения

2. Соединение с натягом $160\frac{P8}{h6}$
Диаметр и характер соединения



МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Основные положения ЕСДП

Единая система допусков и посадок представлена стандартами ГОСТ 25346—82 (СТ СЭВ 145—75) и ГОСТ 25347—82 (СТ СЭВ 144—75). В состав ЕСДП СЭВ входит три группы посадок: с зазором, с натягом и переходные (рис. 1). В посадках с зазором поле допуска отверстия расположено над полем допуска вала, в посадках с натягом поле допуска вала расположено над полем допуска отверстия. В переходных посадках поля допусков отверстия и вала перекрываются.

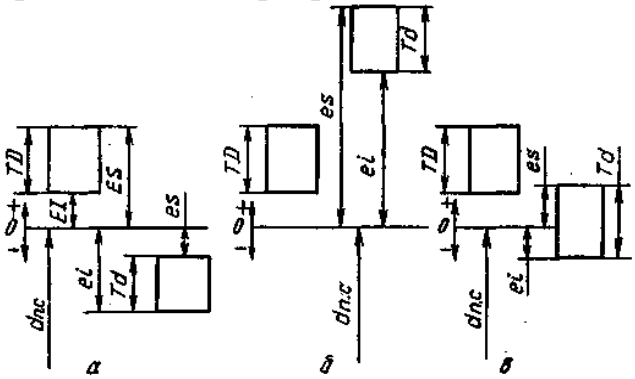


Рис. 1. Группы посадок:
а — с зазором; б — с натягом; в — переходная.

Посадки с зазором должны обеспечивать наименьший зазор между валом и отверстием. Такой зазор обусловливает создание жидкостного трения в процессе эксплуатации соединения, а в прецизионных парах — также точное центрирование и равномерное вращение вала.

Посадки с натягом позволяют точно центрировать детали и передавать в процессе длительной эксплуатации заданный крутящий момент или осевое усилие.

Переходные посадки дают возможность получить в соединении, как зазоры, так и натяги в зависимости от предельных размеров сопрягаемых деталей.

Посадки всех трех групп получают, изменяя положение полей допусков сопрягаемых деталей. Однако в экономическом и техническом отношениях удобнее получать посадки изменением положения поля допуска или вала или отверстия.

Основная — это такая деталь, поля допуска которой зависят от вида посадки. Поле допуска основной детали является базовым для образования посадок.

Основное — это отверстие, нижнее отклонение которого равно нулю, т. е. EI = 0.
Основной — это вал, верхнее отклонение которого равно нулю, т. е. es = 0.
Характеристикой расположения поля допуска ЕСДП служит знак и числовое значение основного отклонения.
Основное отклонение — одно из двух предельных отклонений размера (верхнего или нижнего), находящееся ближе к нулевой.
В ЕСДП входит два ряда посадок: в системе отверстия и в системе вала.
Система отверстия — система, в которой посадки образуются соединением различных валов с основным отверстием (рис. 2. I).
Система вала — система, в которой посадки образуются соединением различных отверстий с основным валом (рис. 2. II).
Системой допусков и посадок устанавливается четыре диапазона номинальных размеров: до 1 мм, 1...500, 500. ..3150, 3150. ..10000 мм. Благодаря такому делению учитываются специфические особенности образования посадок в различных диапазонах размеров соединений. Группы размеров состоят из основных и промежуточных интервалов. Размеры 1...500 мм делятся на 13 интервалов (1...3, 3. . .6, 6. ..10 и т. д.). Начиная с 10 мм, основные интервалы разбиты на промежуточные (10. . 14, 14 . 18 и т. д.).

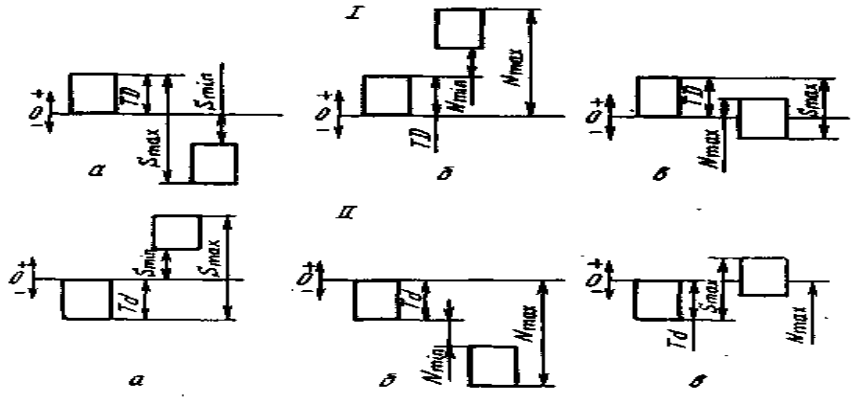


Рис. 2. Различные посадки:
I — в системе отверстия; II — в системе вала; а — с зазором; б — с натягом; в — переходная.

Единица допуска выражает зависимость допуска от номинального размера. Для размеров до 500 мм

$$i = 0{,}45\sqrt[3]{D_н} + 0{,}001 D_н,$$

где Dн — среднее геометрическое граничных значений интервала, в котором находится данный размер.

$$D_н = \sqrt{D_{max} D_{min}}.$$

Квалитет (от немецкого Qualitat — качество)—это степень точности. Всего в ЕСДП предусмотрено 19 квалитетов, обозначаемых порядковым номером, возрастающим с увеличением допуска: 01, 0, 1, 2, 3,..., 17 (номера 01 и 0 соответствуют двум наиболее точным квалитетам, введенным в систему ИСО после введения 1-го квалитета). Сокращенно допуск по одному из квалитетов обозначают латинскими буквами и номером квалитета, например IT9 — допуск по 9-му квалитету.
Допуск выражается определенным, постоянным для данного квалитета числом единиц допуска a:IT = ia (для размеров до 500 мм).

При данном квалитете и интервале номинальных размеров значение допуска постоянно для размеров любых элементов (валов, отверстий, уступов и т. п.) и в любых полях допусков.

Начиная с пятого квалитета, допуски при переходе к следующему более грубому квалитету увеличиваются на 60 %. Через каждые пять квалитетов допуски возрастают примерно в 10 раз.

Образование посадок

Каждое из основных отклонений определяет положение поля допуска относительно нулевой линии. Значение второго предельного отклонения зависит от допуска размера. Основные отклонения стандартизованы, обозначаются латинской буквой — малой для валов и большой для отверстий. Буквенные обозначения основных отклонений выполняют в алфавитном порядке, начиная от отклонений, позволяющих получить наибольшие зазоры в соединении (отклонения a, A). Существуют дополнительные основные отклонения, занимающие промежуточные положения между двумя соседними отклонениями; их обозначают сочетаниями букв соседних отклонений, например отклонение cd располагается между отклонениями c и d. Отклонения могут быть расположены за отклонением r; их обозначение начинается с одной из первых букв алфавита (последовательно a, b, c и т. д.), например za, zb, zc и т. д.

Буквой h обозначают верхнее отклонение вала, равное нулю (основной вал), буквой H — нижнее отклонение отверстия, равное нулю (основное отверстие). Схема относительного расположения полей допусков для данного интервала диаметров приведена на рисунке 3.

В системе отверстия основные отклонения от a до h предназначены для образования полей допусков валов в посадках с зазором; от is до n — для переходных посадок; от p до z — для неподвижных посадок.

В системе вала основные отклонения от A до H служат для образования полей допусков отверстий в посадках с зазором; от Is до N — в переходных.

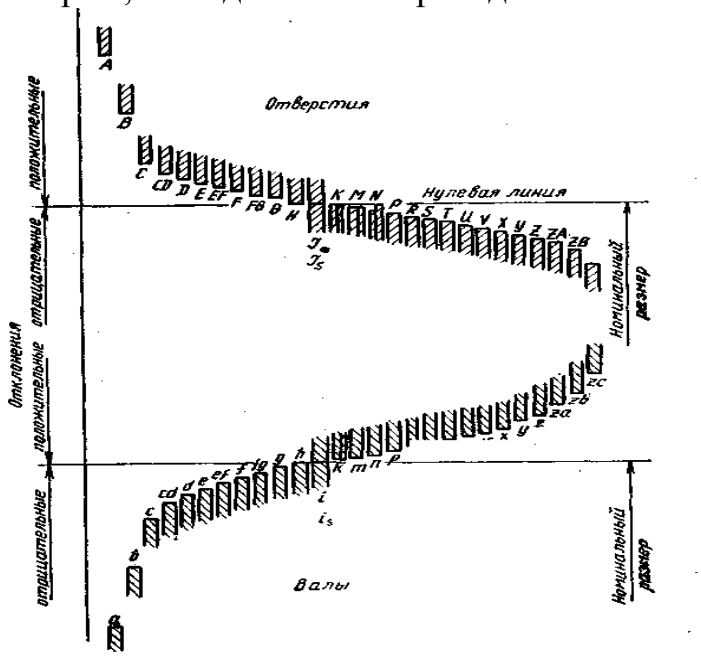


Рис. 3. Относительные положения полей допусков для данного интервала диаметров.

Размер представляет собой числовое значение линейной величины в выбранных единицах измерения. Номинальный размер определяется функциональным назначением детали и служит началом отсчета отклонений. Номинальный размер указывают на чертежах деталей (Dn, dn).

Соединение — это любое подвижное или неподвижное сопряжение двух деталей, из которых одна полностью или частично входит в другую. В соединении различают охватывающую и охватываемую поверхности. Для цилиндрических соединений охватывающей поверхностью будет отверстие, а для охватываемой — вал.

Номинальный размер соединения (dn.c) —это общий для соединяемых деталей размер, служащий началом отсчета отклонений каждой детали соединения.

Действительный размер (Dr, dr) получают измерением с допускаемой погрешностью. Изготовить деталь определенного размера практически сложно. Поэтому размеры деталей должны находиться в установленных пределах.

Предельные размеры (Dmax, Dmin, dmax, dmin) ограничивают интервал значений, между которыми должен находиться действительный размер годной детали.

Отклонение размера — алгебраическая разность между действительным (предельным) и соответствующим номинальным размером. Отклонения могут быть положительными (размер больше номинального), отрицательными (размер меньше номинального) и нулевыми (размер равен номинальному). Отклонения откладываются от так называемой нулевой линии, условно изображающей номинальное значение размера: вверх — положительные отклонения, вниз — отрицательные.

Предельное отклонение — алгебраическая разность между предельным и номинальным, размерами.

Верхнее отклонение ES, es — алгебраическая разность между наибольшим предельным и номинальным размерами: для отверстия ES=Dmax—Dn; для вала es = =dmax—dn.

Нижнее отклонение EI, ei — алгебраическая разность между наименьшим предельным и номинальным размерами: для отверстия EI = Dmin—Dn; для вала ei = =dmin—dn.

Допуск размера T — разность между наибольшим и наименьшим предельными размерами (предельными отклонениями): для отверстия TD=Dmax—Dmin; Для вала Td = =dmax—dmin. Допуск служит мерой точности размера. Чем меньше допуск, тем выше точность, и наоборот — низкая точность характеризуется большим допуском. От допуска непосредственно зависит трудоемкость изготовления и себестоимость
деталей, а также в значительной степени выбор оборудования, средств контроля, производительность обработки. Значение допуска всегда положительно.

Поле допуска — зона между верхним и нижним отклонениями. Поле допуска — понятие более широкое, чем допуск. Поле допуска характеризуется своим значением и расположением относительно номинального размера. При одном и том же допуске могут быть разные по расположению поля допусков.

Посадка — это характер соединения деталей.

Зазор определяется положительной разностью между охватывающим и охватываемым размерами деталей:

$$S_{max} = D_{max} - d_{min} = ES - ei;$$

$$S_{min} = D_{min} - d_{max} = EI - es.$$

Допуск зазора TS описывается выражением

$$TS = S_{max} - S_{min} = TD + Td.$$

Натяг — это положительная разность между охватываемым и охватывающим размерами деталей:

$$N_{max} = d_{max} - D_{min} = es - EI;$$

$$N_{min} = d_{min} - D_{max} = es - ES.$$

Допуск натяга TN определяется по

$$TN = N_{max} - N_{min} = TD + Td.$$

Допуск посадки TN —это допуск зазора или натяга:

$$TN(S) = TN = TS = TD + Td.$$

Таким образом, для любой посадки независимо от ее вида допуск посадки представляет собой сумму допусков отверстия и вала, составляющих соединение.

Графическое изображение полей допусков.

Обозначение предельных отклонений и размеров на чертежах

Графический способ изображения полей допусков позволяет быстро определять характер соединения деталей и облегчает выполнение различных расчетов. Для графического изображения полей допусков сопрягаемых деталей проводят нулевую
линию, затем схематически изображают детали с их полями допусков, предельными размерами, отклонениями, показывают значения зазоров или натягов (рис. 4).

Поля допусков изображают в виде прямоугольников с указанием предельных отклонений. Схемы строят в определенном масштабе. Положительные отклонения откладывают вверх, а отрицательные — вниз от нулевой линии. Из двух отклонений основным считается то отклонение, которое ближе расположено к нулевой линии. Из двух положительных отклонений основным считается нижнее отклонение, а из двух отрицательных — верхнее отклонение.

На чертежах линейные размеры и предельные отклонения проставляют в миллиметрах.

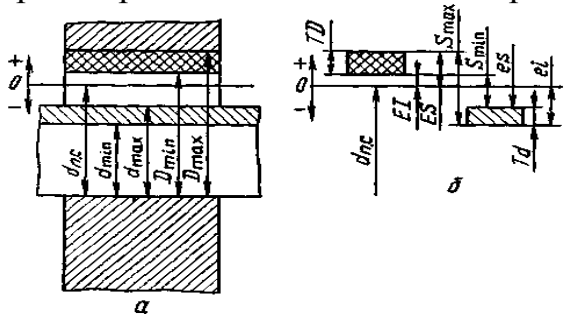


Рис. 4 Графическое изображение:
а — соединяемых деталей; б — расположения полей допусков.

ЛИТЕРАТУРА

Основная
1.1 Дайлидко А.А. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебно-методическое пособие. – М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2009.
1.2 Дайлидко А.А., Юрченко Ю.А. Стандартизация, метрология и сертификация на железнодорожном транспорте. — М.: УМК МПС России, 2002.
1.3 Клевлеев В.М., Попов Ю.В., Кузнецова И.А. Метрология, стандартизация и сертификация. М.: Форум - ИНФА-М, 2003.
1.4. Иванов И.А., Урушев С.В., Воробьев А.А., Кононов Д.П. Метрология, стандартизация и сертификация. М.: ОИЦ «Академия», 2009.
1.5.Крылова Г. Д. Стандартизация, метрология и сертификация. М.: Юни- ти-Дана, 2007.
1.6 Лифиц И.М. Основы стандартизации, метрологии и сертификации. М.: Юрайт, 2008.
Дополнительная
1. Федеральный закон Российской Федерации от 26.06.2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений».
2. Федеральный закон от 27.12.2002 г. № 184 «О техническом регулировании» (с изм., внесенными Федеральным законом от 28.09.2010 г. № 243-ФЗ).
3. ГОСТ Р ИСО 9000-01 Системы менеджмента качества.
4. ГОСТ Р 51672-2000 Метрологическое обеспечение испытаний продукции для целей подтверждения соответствия. Основные положения.
5. ГОСТ 8.315-97 Государственная система обеспечения единства измерений. Стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов. Основные положения.
6. ГОСТ Р 8.563-96 Государственная система обеспечения единства измерений. Методики выполнения измерений.
7. ГОСТ Р ИСО 5725-1-02 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Ч. 1. Основные положения и определения.
8. ГОСТ 1.12-04. Стандартизация в Российской Федерации. Термины и определения.
9. Постановление Госстандарта России от 10.05.2000 г. № 26 «Об утверждении Правил по проведению сертификации в Российской Федерации».
10. ГОСТ Р 8.563-09 Государственная система обеспечения единства измерений.
11. ГОСТ Р 2.105-95 ЕСКД. Общие требования к текстовым документам (в ред. 2006 г.).
12. ГОСТ Р 2. 111-68 ЕСКД. Нормоконтроль (в ред. 2006 г.).
13. ГОСТ Р 8.417-02 ГСИ. Единицы измерения физических величин.
14. Бисерова В.А. Метрология, стандартизация и сертификация. Конспект лекций. М.: Эксмо, 2007.
15. Дубовой Н.Д., Портнов Е.М. Основы метрологии, стандартизации и сертификации: Учеб. пособие. М.: ИД «Форум-Инфра», 2009.
16. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебник /Под ред. Проф. А. С. Сигова. М.: Форум-Инфра-М, 2007.
17. ШапошниковЮ.А. Лицензирование и сертификация на автомобильном транспорте. Учебное пособие. Барнаул: АлтГТУ, 2005.
Средства массовой информации

Сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии. Форма доступа: www.gost.ru
Журналы

1.Законодательная и прикладная метрология.
2. Главный метролог.
3. Советник метролога.
4. Стандарты и качество.
5. Мир измерений.