

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

Рашевская Н.А.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

по дисциплине

Метрология, стандартизация и сертификация

для специальности

**23.02.06 Техническая эксплуатация подвижного состава железных
дорог**

Тихорецк

2015



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по
учебной работе:

« 01 » 09 2015г.

 Н.Ю. Шитикова

Методические указания по выполнению практических занятий дисциплине Метрология, стандартизация и сертификация разработаны для студентов очной формы обучения на основе федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования специальности 23.02.06 Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ № 388 от 22.04.2014г.

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

Разработчик:

Рашевская Н.А., преподаватель ТТЖТ - филиала РГУПС.

Рецензенты:

Е.С. Сикилинда, преподаватель ТТЖТ - филиала РГУПС

Л.А. Фоменко, директор ООО «Метровес»

Рекомендована цикловой комиссией № 6 «Общепрофессиональные дисциплины». Протокол заседания № 6 от 01.09.2015 г

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
1 ВВЕДЕНИЕ	4
3 ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ	6
4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ	7
5 ЛИТЕРАТУРА	40

1 .ВВЕДЕНИЕ

Методические указания по выполнению практических занятий разработаны на основе рабочей программы дисциплины « Метрология, стандартизация и сертификация», предназначены для закрепления теоретических знаний и приобретения необходимых практических умений и навыков для специальности 23.02.06 Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог.

Основными целями практических работ являются:

- научиться производить расчеты абсолютной и относительной погрешности при измерениях;
- научиться вычислять показатели уровня унификации;
- усвоить основные понятия о размерах, отклонениях, допусках и посадках; научиться графически изображать поля допусков; определять годность деталей (вала и отверстия) и характер посадки;
- изучить метод экспертной оценки качества продукции и научиться определять степень согласованности экспертов, строить ранжированный ряд.

В процессе выполнения данных практических работ от студента требуется: закрепить теоретический материал, получить практические навыки определения вида погрешности при измерениях, по результатам расчетов определить, какой коэффициент применяемости по составным частям изделия выше, на основании анализа размеров чертежа уметь делать вывод о годности вала и отверстия, производить заключение об исправимости брака, овладеть техникой экспертного исследования качества продукции.

Данное методическое пособие имеет определенную структуру и состоит из 4 практических работ. Каждая работа включает в себя:

- номер по порядку;
- тему работы;
- цель работы;
- вопросы для самопроверки.
- перечень необходимого оборудования для выполнения практической работы;
- порядок выполнения работы с пошаговым описанием всех действий студента;
- контрольные вопросы.

При выполнении работ чертежи, таблицы, графики рекомендуется выполнять только карандашом с применением чертежных инструментов.

При вычерчивании схем должны соблюдаться стандартные обозначения.

После успешного выполнения практической работы студент обязан представить преподавателю отчет о проделанной работе в письменном виде, который должен содержать следующие пункты:

- номер лабораторной работы;
- тема работы;
- цель работы;
- оборудование;
- схема опыта;
- таблица измерений и вычислений;
- основные расчетные формулы;
- выводы;
- ответы на контрольные вопросы.

2. Тематический план практических занятий

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем.	Наименование практических занятий	Объем часов
Раздел 1. Метрология		
Тема 1.2 Средства измерений	Практическая работа №1 Определение погрешности средств измерений	2
Раздел 2. Стандартизация		
Тема 2.2 Методы стандартизации	Практическая работа №2 Определение показателей уровня унификации	2
Тема 2.3 Допуски и посадки	Практическая работа №3 Решение задач по системе допусков и посадок	2
Раздел 3. Сертификация		
Тема 3.2 Системы управления качеством. Системы менеджмента качества	Практическая работа №4 Определение показателей качества продукции экспертным методом	2

3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Практическая работа № 1

Определение погрешности средств измерений

Цель работы: научиться производить расчеты абсолютной и относительной погрешности при измерениях.

Оборудование: - инструкционные карты

- электронные весы

- измеряемая величина

- калькулятор

- учебники

Ход работы:

Краткие теоретические сведения

Любой результат измерения содержит погрешность.

Погрешность измерений — это отклонение значений величины, найденной путем ее измерения, от истинного (действительного) значения отклоняемой величины.

Погрешность прибора — это разность между показанием прибора и истинным (действительным) значением измеряемой величины.

При анализе измерений сравнивают истинные значения физических величин с результатами измерений. Отклонение результатов измерений (X) от истинного значения измеряемой величины ($X_{ист}$) называют погрешностью измерений (Δ).

$$\Delta X = X - X_{ист}. \quad (1)$$

Это теоретическое определение, так как истинное значение величины неизвестно. При метрологических работах вместо истинного значения используют действительное $X_{\text{дейст}}$, соответствующее показаниям эталонов.

$$\Delta X = X - X_{\text{дейст.}} \quad (2)$$

По форме числового выражения погрешности измерений подразделяются на абсолютные и относительные.

Абсолютной называют погрешность измерения, выраженную в тех же единицах, что и измеряемая величина.

Например, 0,25В; 0,006 мм и т.д. Абсолютная погрешность определяется по формулам (1) и (2). Практического применения абсолютные погрешности не имеют. Например, по образцовому вольтметру сравнивали показания двух рабочих вольтметров. Измеряли напряжение 10 В и получили погрешность 0,4 В, а другим — измеряли напряжение 1000 В и получили погрешность 10 В. На первый взгляд более точным кажется первый вольтметр, так как у него меньшая погрешность. Однако достоверную оценку приборов можно получить, используя *относительную погрешность*.

Относительная погрешность δ , равна отношению абсолютной погрешности к действительному значению измеряемой:

$$\delta = (\Delta X / X_{\text{дейст.}}) \cdot 100\%. \quad (3)$$

Определим относительную погрешность вольтметров предыдущего примера: для первого вольтметра $\delta = (0,4/10) \cdot 100\% = 4\%$, а для второго вольтметра $\delta = (10/1000) \cdot 100\% = 1\%$.

Как видно из примеров, меньшей относительной погрешностью обладает второй вольтметр.

1. Погрешности измерений

Погрешности измерений обычно классифицируют по причинам их возникновения и по видам погрешностей.

В зависимости от причин возникновения выделяют следующие погрешности измерений.

Погрешность метода — это составляющая погрешности измерения, являющаяся следствием несовершенства метода измерений.

Суммарная погрешность метода измерения определяется совокупностью погрешностей отдельных его составляющих (погрешности показаний прибора и блока концевых мер, погрешности, вызванные изменением температурных условий, и т.п.).

Погрешность отсчета — это составляющая погрешности измерения, являющаяся следствием недостаточно точного отсчета показаний средства измерений и зависящая от индивидуальных способностей наблюдателя.

Погрешность отсчета можно разделить на две составляющие: погрешность интерполяции и погрешность от параллакса.

Погрешность интерполяции при отсчитывании происходит от недостаточно точной оценки на глаз доли шкалы, соответствующей положению указателя (например, стрелки прибора).

Погрешность от параллакса возникает вследствие визирования (наблюдения) стрелки, расположенной на некотором расстоянии от поверхности шкалы.

Случайные погрешности — составляющие погрешности измерения, изменяющиеся случайным образом при повторных измерениях одной и той же величины.

Случайными являются погрешности, возникающие вследствие нестабильности показаний измерительного прибора, колебаний температурного режима в процессе измерения и т.д.

Эти погрешности нельзя установить заранее, но можно учесть в результате математической обработки данных многократных измерений, изменяющихся случайным образом при измерении одной и той же величины.

К грубым погрешностям относятся случайные погрешности, значительно превосходящие погрешности, ожидаемые при данных условиях измерения.

Причинами, вызывающими грубые погрешности, могут быть, например, неправильный отсчет по шкале прибора, неправильная установка детали в процессе измерения и т.д.

От погрешности измерения зависит точность измерения, которая является качеством измерения и отражает близость его результата к истинному значению измеряемой величины. Высокая точность измерений соответствует малым погрешностям.

2. Погрешности средств измерений

Инструментальная погрешность — составляющая погрешности измерения и зависит от применяемых средств измерений.

Различают основную и дополнительную погрешности средств измерений.

За основную погрешность принимают погрешность средства измерения, используемого в нормальных условиях.

Дополнительная погрешность складывается из дополнительных погрешностей измерительного преобразователя и меры, вызванных отклонением от нормальных условий.

Например, если при настройке прибора для измерения методом сравнения с мерой температура меры отличается от нормальной, то это

приведет к погрешности настройки прибора на нуль и соответственно к погрешности измерений.

Погрешность средств измерений нормируют установлением предела допускаемой погрешности.

Предел допускаемой погрешности средства измерения — наибольшая (без учета знака) погрешность средства измерения, при которой оно может быть признано годным и допущено к применению.

Все перечисленные погрешности подразделяются по виду на систематические, случайные и грубые.

Под систематическими понимают погрешности, постоянные или закономерно изменяющиеся при повторных измерениях одной и той же величины.

Выявленные систематические погрешности могут быть исключены из результатов измерений путем введения соответствующих поправок. Например, получили абсолютную погрешность вольтметра +2 В. Тогда при последующих измерениях этим вольтметром мы должны вычитать 2 В из показаний, так как поправка берется с противоположным знаком, чем погрешность, и наоборот прибавлять, если поправка будет со знаком «минус».

Примером *систематических* погрешностей являются показания прибора при неправильной градуировке шкалы; погрешность мер, по которым производят установку на нуль прибора. От значения систематической составляющей погрешности измерений зависит правильность измерений: качество измерений, отражающее близость к нулю систематических погрешностей и их результатов. Чем меньше систематическая погрешность, тем правильнее измерение.

Например, ГОСТ 26433.0—85 устанавливает способы исключения систематических погрешностей.

Исключение известных систематических погрешностей из результатов наблюдений или измерений выполняют введением поправок к этим результатам. Поправки по абсолютному значению равны этим погрешностям и противоположны им по знаку.

Введением поправок исключают:

- погрешность, возникающую из-за отклонений действительной температуры окружающей среды при измерении от нормальной;
- погрешность, возникающую из-за отклонений атмосферного давления при измерении от нормального;
- погрешность, возникающую из-за отклонений относительной влажности окружающего воздуха при измерении от нормальной;
- погрешность, возникающую из-за отклонений относительной скорости движения внешней среды при измерении от нормальной;

- погрешность, возникающую вследствие искривления светового луча (рефракции);
- погрешность шкалы средства измерения;
- погрешность, возникающую вследствие несовпадения направлений линии измерения и измеряемого размера.

Поправки по указанным погрешностям вычисляют в соответствии с указаниями табл. 1.

Поправки могут не вноситься, если действительная погрешность измерения не превышает предельной.

Пример. Получен результат измерения длины стальной фермы $x_i = 24003$ мм. Измерение выполнялось 30-метровой линейкой из нержавеющей стали при $t = -20$ °C.

При этом $\alpha_1 = 20,5 \cdot 10^{-6}$, $\alpha_2 = 12,5 \cdot 10^{-6}$, $t_1 = t_2 = -20$ °C.

$$\delta x_{\text{кор}, t} = -24\,003 [20,5 \cdot 10^{-6} (-20 - 20) - 12,5 \cdot 10^{-6} (-20 - 20)] \approx 7,7 \text{ мм.}$$

Действительную длину x_i фермы с учетом поправки на температуру окружающей среды следует принять равной

$$x_i + \delta x_{\text{кор}, t} = 24003 + 7,7 = 24010,7 \text{ мм}$$

Не учитываемые погрешности измерений приводят к недостоверным результатам. Например, при контроле продукции, параметры качества которой находятся близко к границе допускаемых значений, из-за погрешностей измерений часть годных изделий может быть забракована, а бракованные изделия могут быть приняты как годные.

Задание 1. Произвести трехкратные измерения одного и того же предмета на электронных весах.

Задание 2. Определить абсолютную и относительную погрешности при измерениях.

Задание 3. Запишите алгоритм вычислений с помощью формул.

Составление отчета

Отчет о проведённой работе должен содержать:

1. Название работы
2. Цель работы
3. Оборудование

4. Ход работы:
 - Задание 1 (получение результатов измерения)
 - Задание 2 (определение погрешностей)
 - Задание 3 (формулы)
5. Ответы на контрольные вопросы
6. Вывод

Контрольные вопросы:

1. Дайте определение погрешности прибора.
2. Перечислите погрешности средств измерений.
3. Охарактеризуйте случайные погрешности.
4. Какова причина погрешности отсчета?
5. Какова причина грубых погрешностей?
6. Что исключают поправки?
7. Каковы возможные последствия неучета погрешностей?

Преподаватель:

Н.А. Рашевская

Методические указания

Практическая работа № 1

Определение погрешности средств измерений

Алгоритм вычисления

В первую очередь, проведите несколько измерений прибором одной и той же величины, чтобы иметь возможность посчитать действительное значение. Чем больше будет проведено измерений, тем точнее будет результат.

1. Теперь посчитайте действительное значение величины (действительное,

поскольку истинное найти невозможно). Для этого сложите полученные результаты и разделите их на количество измерений, то есть найдите среднее арифметическое.

2. Для расчета абсолютной погрешности первого измерения вычитайте из результата действительное значение. Таким же образом вычислите абсолютные погрешности остальных измерений. Обратите внимание, независимо от того, получится результат с минусом или с плюсом, знак погрешности всегда положительный (то есть вы берете модуль значения).

3. Чтобы получить относительную погрешность первого измерения, разделите абсолютную погрешность на действительное значение. Обратите внимание, обычно относительная погрешность измеряется в процентах, поэтому умножьте полученное число на 100%. Таким же образом считайте относительные погрешности остальных измерений.

4. Если истинное значение уже известно, сразу принимайтесь за расчет погрешностей, исключив поиск среднего арифметического результатов измерений. Сразу вычитайте из истинного значения полученный результат, при этом вы найдете абсолютную погрешность.

5. Затем делите абсолютную погрешность на истинное значение и умножайте на 100% - это будет относительная погрешность.

Практическая работа №2

Определение показателей уровня унификации

Цель работы: научиться вычислять показатели уровня унификации.

Оборудование: - инструкционные карты

- исходные данные для расчета

- микрокалькуляторы

- чертежные принадлежности

Краткие теоретические сведения

Унификация - метод стандартизации, заключающейся в рациональном сокращении числа типов, видов, типоразмеров, объектов одинакового функционального назначения (метод сведения к единообразию).

Унификация направлена на уменьшения количества разновидностей путем комбинирования двух и более разновидностей. В зависимости от области проведения унификация изделий может быть межотраслевой, и заводской. Эффективность работ по унификации характеризуется уровнем унификации.

Под уровнем унификации и стандартизации изделий понимают насыщенность их соответственно унифицированными и стандартными составными частями (детальями, узлами, механизмами) и для их расчета используют коэффициенты применяемости и повторяемости.

Коэффициент применяемости ($K_{пр}$) показывает уровень показывает уровень применяемости составных частей, т.е. уровень использования во вновь разрабатываемых конструкциях деталей, узлов, механизмов, применявшихся ранее в предшествовавших аналогичных конструкциях.

Рассчитывают по количеству типоразмеров, по составным частям изделия или по стоимостному выражению.

Коэффициент применяемости определяют с помощью дифференцированных показателей, характеризующих уровень унификации изделия (в %).

Задание 1.

1. Изучить исходные данные для расчета показателей уровня унификации (табл. 1, прил. 1). Вычислить показатели уровня унификации для всех изделий. Результаты вычислений оформить в виде табл. 1.

Таблица 1.

Результаты вычислений

Составные части	Показатели				
Обозначения	$K_{пр.т}$	$K_{пр.ч}$	$K_{пр.с}$	$K_{п}$	$K_{сп}$
A_1					
A_2					
A_3					
A_4					
A_5					
A_6					
A_7					
A_8					

Задание 2.

1. Используя данные, приведенные в табл. 2, вычислить показатели уровня унификации по составным частям изделия для всех изделий подвижного состава. Результаты расчетов оформить в виде табл. 2. По результатам расчетов определить, какой коэффициент применяемости по составным частям изделия выше.

Таблица 2.

Результаты расчетов

Наименование изделий	Расчетный показатель уровня унификации			
	$K_{\text{пр.ч}} (\text{ОМП})$	$K_{\text{пр.ч}} (\text{МОП})$	$K_{\text{пр.ч}} (\text{ОП})$	$\Sigma K_{\text{пр.ч}}$
Электрооборудование				
Механическое оборудование				
Автотормоза оборудование				
Электрооборудование (низковольтное)				
Рычажная передача				
Микропроцессорная техника				
Вспомогательное оборудование				
Дизель				

Составление отчета

Отчет о проведенной работе должен содержать:

1. Название работы
2. Цель работы
3. Оборудование
4. Ход работы:
 - Задание 1 (вычисления результатов, таблица)
 - Задание 2 (результаты расчетов, таблица)
5. Ответы на контрольные вопросы
6. Вывод

Контрольные вопросы.

1. Дайте определение понятиям «унификации», «уровень унификации и стандартизации»
2. Назовите показатели определения уровня унификации.

3. Приведите примеры унификации на железнодорожном транспорте.
4. Поясните, за счет чего возникает экономический эффект от унификации на всех этапах: проектирование, производство и эксплуатация продукции.

Преподаватель:

Н.А. Рашевская

Методические указания

Практическая работа № 2

Определение показателей уровня унификации

Задание 1.

1. Показатель уровня стандартизации и унификации по числу типоразмеров определяют по формуле

(1)

где n – общее число типоразмеров; n_o – число оригинальных типоразмеров, которые разработаны впервые для данного изделия.

2. Показатель уровня стандартизации и унификации по составным частям изделия определяют по формуле

(2)

где N – общее число составных частей изделия; N_o – число оригинальных составных частей изделия.

3. Показатель уровня стандартизации и унификации по стоимостному выражению определяют по формуле

(3)

где C – стоимость общего числа составных частей изделия; C_o – стоимость числа оригинальных составных частей изделия

Коэффициент повторяемости составных частей в общем числе составных частей данного изделия K_n (%) характеризует уровень унификации и взаимозаменяемость составных частей изделия определённого типа:

(4)

где N – общее число составных частей изделия; n – общее число оригинальных типоразмеров.

Среднюю повторяемость составных частей в изделии характеризует коэффициент повторяемости:

(5)

Задание 2.

Формулы для вычисления показателей уровня унификации по составным частям изделия для всех изделий подвижного состава.

1. Для деталей общемашиностроительного применения (ОМП):

где N – общее количество деталей; N_o – количество оригинальных деталей;

2. Для деталей межотраслевого применения (МОП):

3. Для деталей отраслевого применения (ОП)

4. Полный (общий) коэффициент применяемости для всех изделий:

Приложение 1.

Таблица 1

Исходные данные для расчета к заданию 1

Составные части	Количество единиц типоразмеров		Количество деталей, шт.		Стоимость деталей, руб.	
Обозначение	Общее - n	Оригинальных – n_o	Общее - N	Оригинальных – N_o	Общее - C	Оригинальных – C_o
A ₁	321	39	1334	153	35260	11301

A ₂	206	25	877	101	5598	1866
A ₃	136	17	544	60	4789	1496
A ₄	162	20	439	51	34506	11502
A ₅	57	7	250	29	9926	3201
A ₆	103	11	378	44	17731	5719
A ₇	466	57	562	64	8842	2763
A ₈	75	3	465	4	9666	3202

Таблица 2

Исходные данные для расчета к заданию 2

Наименование изделий	Количество составных частей деталей, шт			
	Всего в изделии N, шт	В том числе оригинальных (шт.)		
		N _{о(ОМП)} , шт.	N _{о(МОП)} , шт.	N _{о(ОП)} , шт.
Электрооборудование	8420	7061	7823	3631
Механическое оборудование	3485	2405	2614	2901
Автотормоза оборудование	568	373	463	373
Электрооборудование (низковольтное)	1268	1033	1101	768
Рычажная передача	362	275	271	253
Микропроцессорная техника	3120	1700	2501	2320
Вспомогательное оборудование	6470	5260	4564	4470
Дизель	12511	11721	10361	4741

Практическая работа № 3

Решение задач по системе допусков и посадок.

Цель: усвоить основные понятия о размерах, отклонениях, допусках и посадках; научиться графически изображать поля допусков; определять годность деталей (вала и отверстия) и характер посадки.

Оборудование и раздаточный материал: варианты заданий, ГОСТ 25347-82; основные нормы взаимозаменяемости; ЕСДП; поля допусков и рекомендуемые посадки; микрокалькулятор; раздаточный материал.

Ход работы:

Краткие теоретические сведения.

Номинальный размер - это размер, полученный путем расчетов деталей на прочность, износостойкость, жесткость и т.д. и на основании конкретных конструктивных и эксплуатационных соображений.

Он является основным размером детали. Обозначается для отверстия

$D_H (D)$, для вала - $d_h (d)$.

Действительный размер - размер, установленный измерением с допустимой погрешностью.

На практике трудно изготовить деталь с абсолютно точными требуемыми размерами и измерить их без внесения погрешности. Обозначается для отверстия D_d , а для вала – d_d .

Предельные размеры детали - два предельно допустимых размера, которые ограничивают диапазон рассеивания действительных размеров.

Определяются наименьшим предельным размером ($D_{\min}$, $d_{\min}$) и наибольшим предельным размером ($D_{\max}$, $d_{\max}$). Для упрощения чертежей введены предельные отклонения от номинального размера.

Различают верхнее и нижнее предельное отклонение.

Верхнее отклонение (ES для отверстия, es для вала) - алгебраическая разность между наибольшим предельным и номинальным размерами:

$$ES = D_{\max} - D_n, \quad es = d_{\max} - d_n.$$

Нижнее отклонение (EI для отверстия, ei для вала) - алгебраическая разность между наименьшим предельным и номинальным размерами:

$$EI = D_{\min} - D_n, \quad ei = d_{\min} - d_n.$$

Допуском на размер называется разность между наибольшим и наименьшим предельными размерами или абсолютное значение алгебраической разности между верхним и нижним отклонениями.

Допуск обозначается буквой T , тогда для отверстия - TD , для вала - Td :

$$(TD = D_{\max} - D_{\min}, \quad Td = d_{\max} - d_{\min}).$$

Для упрощения допуски изображают графически в виде полей допусков.

Поле допуска - интервал, ограниченный верхним и нижним отклонениями.

При графическом изображении поле допуска заключено между линиями, соответствующими верхнему и нижнему отклонениям относительно нулевой линии.

Нулевая линия - линия, соответствующая номинальному размеру.

Если нулевая линия расположена горизонтально, то положительные отклонения откладывают вверх от нее, а отрицательные - вниз.

Сравнение действительного размера с предельными дает возможность судить о годности деталей. Условиями годности деталей являются:

для отверстия: $D_{\min} \leq D_d \leq D_{\max}$, если $D_d < D_{\min}$ - брак исправим,

если $D_d < D_{\max}$ - брак не исправим;

для вала: $d_{\min} \leq d_d \leq d_{\max}$, если $d_d < d_{\min}$ - брак не исправим,

если $d_d > d_{\max}$ - брак исправим.

В зависимости от эксплуатационных требований, сборку соединений осуществляют с различными посадками.

Посадкой называют характер соединения деталей, определяемый разностью между размерами отверстия и вала.

Различают следующие основные виды посадок:

1. Зазор - разность между размерами отверстия и вала.

Обозначается буквой S. Зазор возможен при условии, что размер отверстия больше, чем размер вала: $D > d$. Зазор равен: $S = D - d$.

Посадка с зазором обеспечивает возможность относительного перемещения собранных деталей. При посадке с зазором поле допуска отверстия находится над полем допуска вала (рис. 1, а).

2. Натяг - возможен при условии, что размер отверстия меньше размера вала: $D < d$.

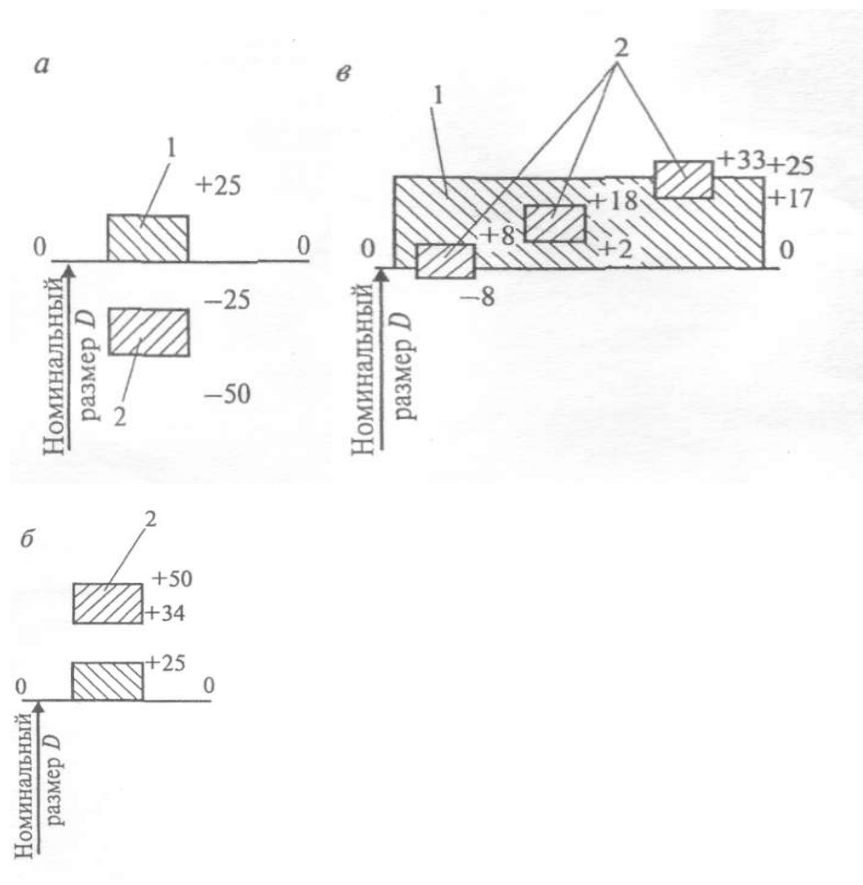
Натяг обозначается буквой N. Натяг равен: $N = d - D$. Посадка с натягом обеспечивает взаимную неподвижность сопрягаемых деталей после их сборки. При натяге поле допуска отверстия находится под полем допуска вала (рис. 1, б).

3. Переходная посадка- посадка, при которой возможно получение как зазора, так и натяга.

Она характеризуется наибольшим зазором и натягом. В переходной посадке поля допусков отверстия и вала перекрываются частично или полностью (рис. 1, в).

Положение поля допуска относительно нулевой линии (номинального размера) определяется основным отклонением.

Рисунок 1. Схемы полей допусков (отверстия – 1 и вала - 2) для разных посадок: а – зазор; б – натяг; в – переходная посадка.



Стандартом установлено 28 основных отклонений, обозначаемых буквами латинского алфавита. Основные отклонения отверстий обозначают прописными буквами, валов - строчными. Основное отклонение отверстия обозначают буквой H, основной вал – h.

Определение характера посадки.

Отверс тие	A	B	C	CD	D	E	EF	F	FG	G	H	JS	J	K	M	N	P	R	S	T	U	V	X	Y	Z	Za	Zb	
Вал	a	b	c	cd	d	e	ef	f	fg	g	h	js	j	k	m	n	p	r	s	t	u	v	x	y	z	za	zb	zc
Группы посадок	Посадки с зазором Увеличение зазора ←											Переходные посадки					Посадки с натягом Увеличение натяга →											

Степень точности при изготовлении деталей характеризует квалитет.

Каждый квалитет содержит ряд допусков, соответствующих одинаковой точности для всех номинальных размеров. При этом весь диапазон размеров разделен на интервалы, в пределах которых предельные отклонения принимаются одинаковыми (1...3; 3...6; 6...10; 10...18 мм и т.д. до 500 мм). Стандартом установлено 19 квалитетов: 01; 0; 1...17 – в порядке уменьшения точности.

Предельные отклонения деталей на чертеже обозначают:

1. Числовыми значениями. Например, $18^{+0,018}$, $12_{-0,059}^{-0,032}$;
2. Буквенными обозначениями. Например 18H7, 12e8.
3. Буквенными обозначениями полей допусков с указанием в скобках справа числовых значений предельных отклонений: $18H7(\square)^{+0,018}$; $12[e8(\square)]_{-0,059}^{-0,032}$.

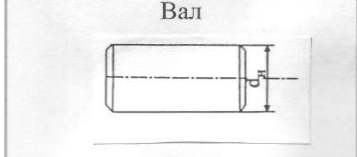
Посадки и предельные отклонения размеров деталей, изображенных на чертеже в собранном виде, указывают дробью: в числителе – поле допуска отверстия, в знаменателе – поле допуска вала.

Например, обозначение посадки 45 H7/f7 дает следующую информацию: номинальный размер равен 45 мм, отклонение отверстия H (является основным), 7- квалитет, f – отклонение вала, 7 – квалитет.

Задание 1. На основании анализа размеров чертежа сделать вывод о годности вала и отверстия, произвести заключение об исправимости брака.

Результаты работы оформить в виде табл. 1

Таблица 1.

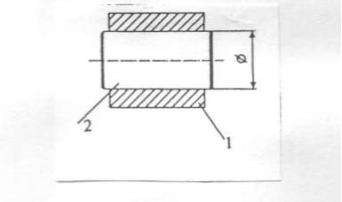
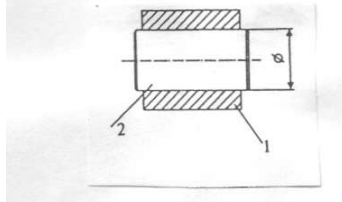
Контрольные вопросы			Исходные данные, вариант № ____					
								
Размер на чертеже, мм								
Анализ размеров чертежа	Номинальный размер							
	Верхнее предельное отклонение							
	Нижнее предельное отклонение							
	Наибольший предельный размер							
	Наименьший предельный размер							
	Допуск размера							
	Графическое изображение поля допуска							
	Тип элемента детали		Вал			Отверстие		
Заключение о годности детали	Величина действительных размеров детали, мм							

Задание 2 Определить характер соединения деталей по чертежу сборочной единицы.

Результаты работы оформить в виде табл. 2

Таблица 2.

	Исходные данные, вариант № ____
--	---------------------------------

Контрольные вопросы					
Анализ размеров сборочного чертежа	Обозначение посадки				
	Система посадки				
	Номинальный размер сопряжений, мм				
	Обозначения сопрягаемого размера на чертеже	Деталь 1 (отверстие)	Деталь 2 (вал)	Деталь 1 (отверстие)	Деталь 2 (вал)
	Квалитет				
	Условное обозначение поля допуска				
	Верхнее предельное отклонение, мм				
	Нижнее предельное отклонение, мм				
	Наибольший предельный размер, мм				
	Наименьший предельный размер, мм				
	Графическое изображение поля допуска посадки				
	Характер посадки (тип соединения)				

Составление отчета

Отчет о проведённой работе должен содержать:

1. Название работы
2. Цель работы
3. Оборудование
4. Ход работы:
 - Задание 1 (заполнение табл. 1)
 - Задание 2 (заполнение табл. 2)
5. Ответы на контрольные вопросы
6. Вывод

Контрольные вопросы.

1. Что такое номинальный и действительный размер?

2. Для чего на чертеже задаются два предельных размера?
3. Дайте определение понятию «допуск». Чему он равен?
4. Назовите условие годности для отверстия и для вала.
5. Что такое посадка? Назовите виды посадок.

Преподаватель:

Н.А.

Рашевская

Методические указания

Практическая работа № 3

Решение задач по системе допусков и посадок.

Задание 1.

1- На основании исходных данных по вариантам определить номинальный размер, наибольший и наименьший предельные размеры деталей, допуск и графически изобразить поле допуска деталей (см. рис. 1).

2- Сравнить действительный размер детали с ее наибольшим и наименьшим предельными размерами и сделать вывод о ее годности, об исправимости брака.

Исходные данные к заданию

№ п/п	Размер к чертежу, мм	Размер к чертежу, мм
1	$30^{+0,5}_{-0,1}$; $30^{+0,4}$; $30_{-0,3}$; $30 \pm 0,1$; $30^{+0,3}_{-0,5}$	30,6; 30,5; 30,0; 29,8; 29,5; 29,4
2	$25^{+0,4}_{-0,3}$; $25^{+0,3}$; $25_{-0,4}$; $25 \pm 0,2$; $25^{+0,2}_{+0,1}$	24,5; 24,7; 24,8; 25,0; 25,4; 25,5
3	$20^{+0,5}_{-0,2}$; $20^{+0,1}$; $20_{-0,2}$; $20 \pm 0,3$; $20^{+0,4}_{+0,2}$; $20^{+0,4}_{-0,5}$	19,4; 19,5; 19,7; 20,0; 20,5; 20,7
4	$10 \pm 0,2$; $10^{+0,1}_{-0,3}$; $10^{+0,2}_{-0,1}$; $10_{-0,1}$; $10^{+0,4}_{+0,2}$; $10^{+0,1}$	10,1; 10,5; 9,7; 10,0; 10,3; 9,9
5	$30^{+0,3}_{+0,2}$; $30^{+0,3}_{-0,5}$; $30^{+0,5}_{-0,1}$; $30^{+0,4}$; $30_{-0,3}$; $30^{+0,1}_{-0,1}$	29,5; 29,4; 30,6; 30,5; 30,0; 29,8

Задание 2.

1- На основании исходных данных по вариантам найти верхнее и нижнее предельные отклонения, используя ГОСТ 25347-82(4).

2- Графически изобразить поле допуска сопрягаемых деталей (см. рис. 1).

3- Определить характер посадки.

Исходные данные к заданию

Варианты	Размер к чертежу соединения деталей		Варианты	Размер к чертежу соединения деталей	
1	25H8 / h7	18N7 / h6	6	55H8 / e8	30P8 / h6
2	15H7 / h6	10E9 / h8	7	90H7 / r6	50F8 / h6
3	70T9 / h8	4P7 / s6	8	15H7 / s6	10P7 / s6
4	90H8 / d9	45P7 / h6	9	35H7 / d9	30P7 / r6
5	5H7 / e9	25P7 / h7	10	25H7 / r6	8P7 / h7

Условные обозначения

Номинальный размер - для отверстия D_H (D), для вала - d_H (d).

Действительный размер - для отверстия D_d , а для вала – d_d

Предельные размеры детали - наименьший предельный размер (D_{min}, d_{min}) и наибольший предельный размер (D_{max}, d_{max})

Верхнее отклонение – для отверстия ES, для вала es

$$ES = D_{max} - D_H, \quad es = d_{max} - d_H.$$

Нижнее отклонение – для отверстия EI, для вала ei

$$EI = D_{\min} - D_H, \quad ei = d_{\min} - d_H.$$

Допуском на размер – T, для отверстия - TD, для вала - Td:

$$TD = D_{\max} - D_{\min}, \quad Td = d_{\max} - d_{\min}$$

Условиями годности деталей - для отверстия: $D_{\min} \leq D_d \leq D_{\max}$,

если $D_d < D_{\min}$ - брак исправим,

если $D_d > D_{\max}$ - брак не исправим;

для вала: $d_{\min} \leq d_d \leq d_{\max}$,

если $d_d < d_{\min}$ - брак не исправим,

если $d_d > d_{\max}$ - брак исправим.

Зазор – S, $D > d \rightarrow S = D - d$

Натяг – N, $D < d \rightarrow N = d - D$

Предельные отклонения деталей на чертеже обозначают:

- ✓ Числовыми значениями. Например, $18^{+0,018}$, $12_{-0,032}^{-0,032}$
- ✓ Буквенными обозначениями. Например $18H7, 12e8$.
- ✓ Буквенными обозначениями полей допусков с указанием в скобках справа числовых значений предельных отклонений:
 $18H7(\square)^{+0,018}$; $12(e8(\square))_{-0,059}^{-0,059}(-0,032)$.

Посадки и предельные отклонения размеров деталей, изображенных на чертеже в собранном виде, указывают дробью:

в числителе – поле допуска отверстия, в знаменателе – поле допуска вала, например - 45 H7/f7 (номинальный размер равен 45 мм, отклонение отверстия H (является основным), 7- квалитет, f – отклонение вала, 7 – квалитет)

Практическая работа № 4

Определение показателей качества продукции экспертным методом.

Цель: изучить метод экспертной оценки качества продукции и научиться определять степень согласованности экспертов, строить ранжированный ряд.

Оборудование:

- инструкционные карты
- исходные данные для расчета
- микрокалькуляторы
- чертежные принадлежности

Ход работы:

Краткие теоретические сведения.

В рамках государственных программ совершенствования систем управления, широко используются компьютеры и различные электронно-вычислительные системы, однако, они не всегда способны решать задачи, имеющие неопределенные данные.

Неопределенность исходных данных в условиях решения многофакторных задач особенно имеет место при прогнозировании, планировании, оптимизации, аттестации и т. п. В этом случае требуется разрабатывать достаточно объективные методы получения различных

количественных оценок, потребность которых возрастает с развитием НТП. К таким методам относят экспертные методы, основанные на проведении анализа и обработке мнений высококвалифицированных специалистов.

"Эксперт" — это специалист, компетентный в решении данной задачи (от латинского слова "expertus" — опытный).

Компетентность эксперта в отношении объекта исследования — профессиональная компетентность, а в отношении методологии принятия экспертного решения исследуемой задачи — это экспертная компетентность. Эксперт должен быть беспристрастным и объективным при оценке объекта исследования.

Экспертный метод решения задач основан на использовании обобщенного опыта и интуиции специалистов - экспертов. Экспертный метод оценки уровня качества продукции используется в тех случаях, когда невозможно или очень затруднительно применить методы объективного определения значений единичных или комплексных показателей качества такими методами как инструментальный, эмпирический или расчетный.

Экспертный метод (или экспертный способ, т.е. метод экспертных оценок) является совокупностью нескольких различных методов, которые представляют собой разновидности, модификации метода экспертиз. Известные разновидности экспертного метода применяются везде, где основой решения является коллективное решение компетентных людей (экспертов). Так, например, решения различных советов, конференций, совещаний, комиссий, а также экзаменаторов при оценке знаний учащихся и т.п. — все это решения, принимаемые экспертными методами.

Оценки, даваемые экспертами тому или иному объекту или его элементу, представляют собой процедуру сравнения по выбранным признакам.

На практике часто используются следующие методы сравнения:

- ранжирование ;
- парное сравнение ;
- последовательное сравнение ;

- непосредственная оценка .

Экспертные методы оценки качества продукции могут использоваться при формировании сразу общей оценки (без детализации) уровня качества продукции, а также при решении многих частных вопросов, связанных с определением показателей качества чего-либо. Следовательно, экспертные методы применяются:

при общей (обобщенной) оценки качества продукции;

при классификации оцениваемой продукции;

при определении номенклатуры показателей качества оцениваемой продукции;

при определении коэффициентов весомости показателей качества продукции;

при оценки показателей качества продукции органолептическим методом;

при выборе базовых образцов и безразмерных значений базовых показателей качества;

при определении итогового комплексного показателя качества на основе совокупности единичных и комплексных(обобщенных и групповых) показателей;

при аттестации продукции и сертификации.

Результаты общей экспертной оценки такого сложного комплекса свойств, каким является качество продукции, имеют элементы неопределенности и необоснованности. Поэтому экспертная оценка качества продукции в целом является предварительной, ненасыщенной информационно и только в первом приближении, ориентировочно характеризует качество оцениваемого изделия. На основе такой экспертной оценки качества, очевидно, нет возможности принимать какие-либо инженерно-технические решения. Этот метод может, например, использоваться при коммерческих сделках, когда нет конкретных (численно выраженных) сведений об уровне качества приобретаемой продукции и т.п.

Однако следует отметить, что экспертный метод для оценки многих показателей качества технической и другой продукции является единственно возможным, применяется достаточно широко и для этого разработаны соответствующие методики.

Объектом экспертизы (экспертных оценок) в нашем случае являются потребительские свойства в их совокупности, т.е. качество.

Качество – общее количество свойств товара или услуги, которые удовлетворяют требованиям покупателей или клиентов.

Сырье, из которого изготовлен продукт, дизайн и инженерные разработки продукта, функционирование продукта, надежность и долговременное использование являются важными характеристиками пакета качества, которое в конечном итоге влияет на решение потребителя приобрести продукт, а затем и повторить свою покупку.

Критерии, по которым осуществляется экспертиза качества, подразделяются на общие и конкретные:

К общим критериям относятся сложившиеся в обществе ценностные ориентиры, представления и нормы.

Конкретные критерии для эксперта — это реальные требования к качеству продукции данного вида, установленные в нормативно-технических и других обязательных для исполнения документах.

С целью повышения достоверности, точности, надежности и воспроизводимости экспертных оценок экспертизу осуществляют путем принятия группового решения компетентными людьми. Для оценки уровня качества продукции создается экспертная комиссия, состоящая из экспертной и рабочей групп.

В экспертную группу включаются высококвалифицированные и специально подготовленные работники в области создания и функционирования оцениваемой продукции: исследователи, конструкторы, технологи, дизайнеры, товароведы, экономисты и т.д. Число экспертов, входящих в группу, зависит от требуемой точности средних оценок и должно составлять от 7 до 20 человек. При заочном

опросе верхний предел количества опрашиваемых экспертов не ограничивается.

Экспертная группа (комиссия) пользуется экспертным способом получения информации о показателях качества оцениваемой продукции. При этом экспертная группа может принимать решения на основе усреднения оценок экспертов или проводя голосования экспертов (метод "комиссий"). С целью уменьшения субъективности в экспертном методе рекомендуется проводить несколько туров опросов экспертов.

Экспертный метод "комиссий" заключается в том, что в нем используется как бы голосование. Сначала эксперты выставляют оценки независимо друг от друга. Потом, после открытого обсуждения выставленных оценок, эксперты вновь независимо друг от друга дают оценки каждому параметру качества. Впоследствии по скорректированным индивидуальным оценкам рассчитывают экспертную оценку. Эту работу проводит рабочая группа экспертной комиссии. Кроме того, рабочая группа организует процедуру опроса экспертов, анализирует полученные результаты и составляет заключение экспертной комиссии.

Желательно, чтобы для оценок однотипной продукции экспертная комиссия формировалась из постоянных экспертов и членов рабочей группы. Это связано с тем, что в процессе работы относительно постоянной комиссии накапливается опыт работы, происходит обучение ее членов, вырабатываются общие подходы и принципы, а это повышает эффективность работы экспертной комиссии.

Перечень и последовательность основных этапов работы экспертной комиссии состоит в следующем:

назначение лиц, ответственных за организацию и проведение работ по экспертной оценке качества продукции;

формирование экспертной и рабочей групп;

разработка классификации и определение номенклатуры показателей качества оцениваемой продукции;

подготовка анкет и пояснительных записок для опроса экспертов;

оценка и опрос экспертов;

обработка экспертных оценок;

анализ и оформление результатов экспертной оценки качества (или показателей качества) продукции.

В практике экспертной оценки качества, в частности при экспертной оценке потребительских свойств продукции в основном применяются комплексная и оперативная экспертизы.

Комплексная экспертиза проводится для всестороннего изучения и оценки качества групп однородных изделий, выпускаемых промышленностью серийно. В связи с этим при экспертизе реализуют системный, комплексный подход к анализу и оценке продукции. При комплексной экспертизе получают не только более полную характеристику оцениваемого объекта, но и определенный научный, методический и нормативный материал, используемый при проведении других видов экспертизы.

Оперативная экспертиза основывается на данных, полученных при проведении предшествующих комплексных экспертиз. Этот прием позволяет существенно сократить объем и сроки экспертных работ при достаточной глубине и обоснованности экспертных заключений.

Задание 1. На предприятии шесть экспертов проранжировали шесть электрочайников методом попарного сравнения. Определить вид ранжированного ряда.

Задание 2. Необходимо определить степень согласованности 8 экспертов. Результаты работы оформить в виде табл. 2

Составление отчета

Отчет о проведенной работе должен содержать:

1. Название работы
2. Цель работы
3. Оборудование
4. Ход работы:

Задание 1 (вычисления результатов, таблица, ряд)

Задание 2 (результаты расчетов, таблица)

5. Ответы на контрольные вопросы

6. Вывод

Контрольные вопросы.

1. Дать определение экспертной компетентности.
2. На чем основан экспертный метод решения задач?
3. Какие методы сравнения часто используются на практике?
4. Какое количество экспертов входит в экспертную группу?
5. В чем заключается экспертный метод "комиссий"?

Преподаватель:

Н.А. Рашевская

Методические указания

Практическая работа № 4

Определение показателей качества продукции экспертным методом.

Задание 1.

При экспертном методе оценку уровня качества или показателя того или иного свойства продукции определяют в безразмерных единицах. В случае, если результат оценки (экспертного измерения) качества эксперты представляют в виде ранжированного ряда, то численное определение оценок экспертов состоит в следующем:

Все объекты оценки (изделия, свойства) нумеруются произвольно.

Эксперты ранжируют объекты по шкале порядка.

Ранжированные ряды объектов, составленные экспертами, сопоставляются.

Место объекта в ранжированном ряду называется его рангом. Численное значение ранга в ряду возрастающей шкалы порядка увеличивается от 1 до t (t — количество оцениваемых объектов).

Определяются суммы рангов каждого из объектов экспертной оценки.

На основании полученных сумм рангов строят обобщенный ранжированный ряд.

Анализируя полученные экспертным методом оценки качества, можно не только указать, какой объект лучше или хуже других, но и на сколько.

Если же ранжирование объектов по их качеству осуществлять в табличной форме, то сопоставления и расчеты численных значений экспертных оценок производятся по следующей методике.

Во-первых, составляется таблица, по которой каждый эксперт осуществляет сопоставление и оценку рассматриваемых объектов. При этом каждый j -й объект сопоставляется с другими j -ми объектами сравнения. Если при попарном сопоставлении j -й объект признается качественнее j -го, то это обозначается цифрой 1, противоположная оценка обозначается X, а равнокачественные объекты отмечаются в таблице цифрой 0 (ноль).

Таблица 1.

№ объекта	1	2	3	4	5	6	Итог
Чайник 1	X	0	0	1	0	0	
Чайник 2	1	X	1	0	1	1	
Чайник 3	0	0	X	1	1	1	
Чайник 4	0	1	1	X	0	0	
Чайник 5	0	0	0	0	X	0	
Чайник 6	1	1	1	1	1	X	

В колонке итог необходимо записать количество повторов объектов, признаваемых качественнее предыдущего. Построить ряд.

Задание 2.

При оценке тех или иных объектов экспертизы эксперты выдают различные значения оценок. Поэтому возникает необходимость в количественной оценке и анализе рассчитать степени согласия экспертов.

Мерой согласованности суждения группы экспертов может стать величина коэффициента конкордации (W).

1. Оценить среднеарифметическое число рангов (найти $\sum$ значений)
2. Определить среднее значение суммы рангов

$$\bar{r}_{\text{сред.}} = (\sum_1 + \sum_2 + \sum_3 + \sum_4) / 4$$

3. Определить отклонение от среднего значения

$$\Delta = \bar{r}_{\text{сред.}} - \sum \text{рангов, где } \Delta - \text{отклонение}$$

4. Определить квадраты отклонений (возвести отклонение в квадрат)
5. Найти коэффициент конкордации

$$W = \frac{12S}{n^2(m^3 - m)}, \text{ где:}$$

S – сумма квадратов отклонений всех оценок рангов каждого объекта экспертизы от среднего значения,

n - число экспертов;

m – число объектов экспертизы.

Коэффициент конкордации изменяется в диапазоне $0 < W < 1$, где 0 – полная несогласованность между экспертами; 1 – полная согласованность.

Таблица 2.

Параметры	Эксперты								Сумма рангов	Отклонение от среднего	Квадраты отклонений
	1	2	3	4	5	6	7	8			
X 1	5	7	6	5	8	6	7	5			
X 2	7	6	7	6	5	5	6	7			
X 3	4	3	3	2	4	5	5	4			
X 4	4	3	5	4	3	5	5	5			

4. Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. Дайлидко А.А. Метрология, стандартизация и сертификация. М.: ГОУ «УМЦ ЖДЖТ», 2009г.
2. Клевлеев В.М., Кузнецова И.А., Попов Ю.П. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебник - М.: ФОРУМ: ИНФРА, 2009г.