Федеральное агентство железнодорожного транспорта
Управление учебных заведений и правового обеспечения

Федеральное государственное бюджетное учреждение
дополнительного профессионального образования
"Учебно-методический центр по образованию
на железнодорожном транспорте"

Филиал ФГБУ ДПО "Учебно-методический центр по образованию
на железнодорожном транспорте" в г. Новосибирске

ОП 05

МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ
ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

специальность **23.02.04**

Техническая эксплуатация подъемно-транспортных, строительных,

дорожных машин и оборудования (на железнодорожном транспорте)

базовая подготовка

среднего профессионального образования

2021

Методическое пособие рассмотрено и одобрено
на заседании Учебно-методической комиссии
по специальности 23.02.04 Техническая
эксплуатация подъемно-транспортных,
строительных, дорожных машин
и оборудования (по отраслям)
федерального учебно-методического
объединения в системе среднего
профессионального образования по
укрупненным группам профессий,
специальностей 23.00.00 Техника
и технологии наземного транспорта.

Председатель УМК *М. М. Ильин*
Протокол № 6 от 25 – 27 ноября 2019 г.

Автор – *О.В.Сафронова*, преподаватель Тихорецкого техникума железнодорожного транспорта - филиала ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»

Эксперт – *С.Ю.Мельникова* преподаватель Тайгинского института железнодорожного транспорта – филиала ФГБОУ ВО «Омский государственный университет путей сообщения»

Предложения и замечания по методическому пособию просим направлять в филиал ФГБУ ДПО «УМЦ ЖДТ» в г. Новосибирске по адресу: 630003, г. Новосибирск, ул. Владимировская, 15д. Тел.: (383) 319-60-71, факс: 319-60-72, e-mail: novosib@umczdt.

Сафронова О.В., 2021
ФГБУ ДПО «Учебно-методический
центр по образованию на
железнодорожном транспорте», 2021

Введение

Методическое пособие по проведению практических занятий разработано на основании примерной основной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности 23.02.04 Техническая эксплуатация подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования на железнодорожном транспорте.

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

Учебная дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация» обеспечивает формирование профессиональных и общих компетенций по всем видам деятельности ФГОС по специальности 23.02.04 Техническая эксплуатация подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования на железнодорожном транспорте. Особое значение учебная дисциплина имеет при формировании и развитии общей и профессиональной компетенций:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.

ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.

ПК 2.2. Контролировать качество выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту подъемно–транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования.

ПК 2.3. Определять техническое состояние систем и механизмов подъемно–транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования.

Методическое пособие включает в себя методические указания к выполнению шести практических занятий. Основной целью методического пособия является формирование устойчивых профессиональных и общих

компетенций, получаемых в ходе изучения дисциплины ОП 05 Метрология, стандартизация и сертификация.

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен сформировать следующие **умения:**

- применять стандарты качества для оценки выполненных работ;

- применять основные правила и документы системы подтверждения соответствия Российской Федерации;

- выбирать и применять измерительную технику для выполнения конкретных измерительных задач;

- обосновывать выбор общетехнических стандартов при решении задач профессиональной деятельности;

- применять основные положения метрологии, стандартизации и сертификации в профессиональной деятельности.

Обучающиеся в ходе освоения образовательной программы должны освоить следующие **знания**:

- основные понятия и определения метрологии и стандартизации и сертификации;

- основные положения по организации структуры Государственной метрологической службы, контроля и надзора;

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

- основные положения по организации структуры Государственной метрологической службы, контроля и надзора.

Представленная структура практических занятий направлена на возможность формирования самостоятельного мышления обучающегося и отработки навыков работы в коллективе. Практические занятия рекомендуется выполнять фронтальным методом, когда вся группа выполняет одинаковое занятие или работой в микрогруппах. Подобная методика позволяет формировать навыки работы, как в большом, так и в малых коллективах, работы с учебной,

справочной и технической литературой необходимой в дальнейшей профессиональной деятельности.

Выбор вариантов задания практического занятия преподаватель определяет самостояттельно.

Практические занятия учебной дисциплины требуют наличия учебного кабинета «Метрология, стандартизация и сертификация», который имеет необходимое оборудование и приборы.

После успешного выполнения практического занятия обучающийся обязан представить преподавателю отчет о проделанной работе в письменном виде. К ответам на контрольные вопросы следует приступать после того, как выполнены все задания практического занятия.

Объем часов на практические занятия по программе - 12 часов.

Примерный тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем	Количество аудиторных часов при очной форме обучения	
	всего	в том числе практических занятий
Раздел 1. Метрология	8	
Тема 1.1. Основные понятия в метрологии	2	
Тема 1.2. Средства измерений	4	2
Тема 1.3. Государственная метрологическая служба	2	
Раздел 2. Стандартизация	14	
Тема 2.1. Система стандартизации	4	2
Тема 2.2 Нормативная документация	4	
Тема 2.3. Общетехнические стандарты	6	4
Раздел 3 Сертификация	8	
Тема 3.1. Качество продукции	4	2
Тема 3.2. Правила и документы системы подтверждения соответствия РФ	4	2
Промежуточная аттестация	2	
Всего	32	12

Практическое занятие №1

Выбор измерительного средства для определения параметров с требуемой точностью

Цель: научиться выбирать средства измерений для выполнения контрольно-измерительных операций линейных размеров объектов измерения в зависимости от точности их изготовления.

Оснащение: средства измерений, детали двигателя внутреннего сгорания (ДВС), чертежи деталей ДВС.

Задание

1. Выполните подбор средства измерения, на основании номинального размера детали и допуска (по чертежу).
2. Произведите операции по определению замеров детали (согласно варианта, таблица 1).
3. Выполните контроль геометрических параметров детали (согласно варианта, см. таблицу 1).

Исходные данные

Таблица 1

Варианты заданий к практическому занятию

Вариант	Номинальный размер детали, мм	Поле допуска вала	Поле допуска отверстия
1	Втулка Ø 6	d 8	C 12
2	Втулка Ø 9	h10	D 11
3	Втулка Ø 52	d 6	F 7
4	Втулка Ø 26	f 7	H 10
5	Втулка Ø 34	g 12	F 7
6	Ступица шестерни Ø 8	h 5	G 5
7	Ступица шестерни Ø 18	j 10	G 10
8	Ступица шестерни Ø 36	d 9	H 10
9	Ступица шестерни Ø 42	h 6	J 8
10	Ступица шестерни Ø 68	f 12	E 12
11	Вал Ø 82	g 12	C 10
12	Вал Ø 94	e 7	B 12
13	Вал Ø 110	c 8	F 10
14	Вал Ø 224	g 10	D 9
15	Вал Ø 312	e 7	C 8

Краткие теоретические сведения

Средство измерений (СИ) — техническое средство, предназначенное для измерений, имеющее нормированные метрологические характеристики, воспроизводящие и (или) хранящие единицу физической величины, размер которой принимается неизменным в пределах установленной погрешности в течение известного интервала времени.

Структурные элементы средств измерений

Для того чтобы при изучении средств измерений было легче представлять себе их действие, кратко рассмотрим эти детали и устройства.

Основание измерительного средства — это конструктивный элемент, на котором смонтированы все остальные элементы данного действующего СИ. Например, штанга штангенциркуля, скоба микрометра, корпус индикатора часового типа.

Чувствительный элемент — это часть СИ, которая осуществляет его соприкосновение с объектом измерения и воспринимает величину этого объекта. Например, измерительные губки штангенциркуля, измерительный наконечник индикатора. Часть воспринимающего элемента, непосредственно касающуюся поверхности объекта, иногда называют чувствительным элементом.

Размерный элемент — это одна из деталей СИ, которая обладает собственным точным, обычно многозначным размером, с величиной которого в процессе измерения непосредственно сопоставляется воспринятая средством измерений величина объекта измерения. Например, штанга со шкалой штангенциркуля: с ней сравнивают размер детали, воспринятый губками.

Преобразовательный элемент — это внутренний механизм или элемент СИ, который преобразует (видоизменяет) малые перемещения, воспринятые от объекта измерения воспринимающим элементом, в большие перемещения на отсчетном устройстве так, что эти большие перемещения исполнитель может непосредственно наблюдать и отсчитывать.

Отсчетное устройство — создает возможность отсчитывать показания СИ; в большинстве случаев отсчетные устройства состоят из шкалы и указателя, которым служит отдельный штрих, группа штрихов или стрелка. В последнее время популярность стали пользоваться электронные СИ (с электронной индикацией производимого измерения и наличием датчиков).

Номенклатура нормируемых метрологических характеристик СИ определяется назначением, условиями эксплуатации и многими другими факторами. Нормы на основные метрологические характеристики приводятся в эксплуатационной документации на СИ. В повседневной производственной практике широко пользуются обобщенной характеристикой — классом точности.

Класс точности СИ — обобщенная характеристика, выражаемая пределами допускаемых (основной и дополнительной) погрешностей, а также другими характеристиками, влияющими на точность. Классы точности конкретного типа СИ устанавливают в нормативной документации на СИ. При этом для каждого класса точности устанавливают конкретные требования к метрологическим характеристикам, в совокупности отражающим уровень точности СИ данного класса. Класс точности характеризует свойства средства измерения, но не является показателем точности выполненных измерений, поскольку при определении погрешности измерения необходимо учитывать погрешности метода, настройки и др.

Обозначение классов точности осуществляется следующим образом. Если пределы допускаемой основной погрешности выражены в форме абсолютной погрешности СИ, то класс точности обозначается прописными буквами римского алфавита. Классам точности, которым соответствуют меньшие пределы допускаемых погрешностей, присваиваются буквы, находящиеся ближе к началу алфавита.

Для СИ, пределы допускаемой основной погрешности которых принято выражать в форме относительной погрешности, обозначаются числами, которые равны этим пределам, выраженным в процентах. Так, класс точности 0,001 нормальных элементов свидетельствует о том, что их нестабильность за год не

превышает 0,001%. Обозначения класса точности наносят на циферблаты, щитки и корпуса СИ, приводят в нормативной документации на средство измерения. СИ с несколькими диапазонами измерений одной и той же физической величины или предназначенным для измерений разных физических величин могут быть присвоены различные классы точности для каждого диапазона или для каждой измеряемой величины.

Присваиваются классы точности СИ при их разработке (по результатам приемочных испытаний). В связи с тем, что при эксплуатации их метрологические характеристики обычно ухудшаются, допускается понижать класс точности по результатам поверки (калибровки).

Метрологические свойства СИ — это свойства, влияющие на результат измерений и его погрешность. Показатели метрологических свойств являются их количественной характеристикой и называются *метрологическими характеристиками.*

Метрологические характеристики, устанавливаемые НД, называют нормируемыми метрологическими характеристиками. Все метрологические свойства СИ можно разделить на две *группы*: свойства, определяющие область применения СИ и свойства, определяющие качество измерения. Основные метрологические характеристики средств измерений представлены в таблице 2.

Таблица 2

Метрологические характеристики СИ

Средство измерений	Условное обозначение	Цена деления шкалы, мкм	Предел измерения, мм	Интервалы измеряемых размеров				
				До 10	10-50	50-80	80-120	120-180
				Предельная погрешность СИ, Δ, мкм				
Штангенинструмент								
Штангенциркуль (при измерении вала)	ШЦ	0,1	0-125	100	150	150	170	190
		0,1	0-160	100	150	150	170	190
		0,05	0-160	80	80	90	100	100
		0,02	0-250	40	40	45	45	45
Штангенциркуль	ШЦ	0,1	0-125	100	150	150	170	190

(при измерении отверстий)		0,1	0-160	100	150	150	170	190
		0,05	0-160	100	80	90	100	100
		0,02	0-250	100	40	45	45	45

Продолжение таблицы 2

Средство измерений	Условное обозначе-ние	Цена деления шкалы, мкм	Предел измерения, мм	Интервалы измеряемых размеров				
				До 10	10-50	50-80	80-120	120-180
				Предельная погрешность СИ, Δ, мкм				
Микрометрические инструменты								
Микрометры гладкие	МК 0-го кл.	0,01	0-25	4,5	5,5	-	-	-
	МК 1-го кл	0,01	0-25 и более	7	8	9	10	12
	МК 2-го кл	0,01	0-25 и более	12	13	14	15	18
Микрометрический глубиномер	МГ 1-го кл	0,01	0-25 и более	14	16	18	22	30
	МГ 2-го кл	0,01	0-25 и более	22	25	30	35	45
Микрометрический нутромер	МН 1-го кл	0,01	25-75 и более	-	-	18	22	30
	МН 2-го кл	0,01	25-75 и более	-	-	20	25	30
Рычажно-механические приборы								
Скоба индикаторная	СИ	0,1	0-50 и более	7	7	7,5	7,5	8
Скоба рычажная	СР 0-го кл.	0,002	0-25 и более	3	3	3,5	3,5	4
	СР 1-го кл	0,002	0-25 и более	3	3,5	4	4,5	5
Микрометры рычажные	МР	0,02	0-25	3	4	-	-	-
	МРИ	0,02	100…300	-	-	-	-	5
Нутромер индикаторный с измерительнойголовкой типа ИГ	НИ	0,001	3-6	3	3	-	-	-
			6-10	-	-	-	-	-
			10-18	-	-	-	-	-
Нутромер индикаторный с измерительнойголовкой типа 2ИГ	НИ	0,002	18-50	3,5	4	4	-	-
Нутромер	НИ 0	0,01	18-50	5,5	5,5	-	-	-

индикаторный с измерительнойголовкой типа ИЧ	кл.							
	НИ 1 кл.	0,01	18-50	8	8	-	-	-

Продолжение таблицы 2

Средство измерений	Условное обозначе-ние	Цена деления шкалы, мкм	Предел измерения, мм	Интервалы измеряемых размеров				
				До 10	10-50	50-80	80-120	120-180
				Предельная погрешность СИ, Δ, мкм				
Глубиномер индикаторный с индикатором типа ИЧ	ГИ 0 кл.	0,01		11	11	12	12	13
	ГИ 1 кл.	0,01	-	16	16	17	17	18

К основным метрологическим характеристикам, определяющим свойства первой группы, относятся диапазон измерений и порог чувствительности.

Диапазон измерений — область значений величины, в пределах которых нормированы допускаемые пределы погрешности. Значения величины, ограничивающие диапазон измерений снизу или сверху (слева и справа), называют соответственно нижним или верхним пределом измерений.

Порог чувствительности — наименьшее изменение измеряемой величины, которое вызывает заметное изменение выходного сигнала.

К метрологическим свойствам второй группы относятся три главных свойства, определяющих качество измерений: точность, сходимость и воспроизводимость измерений. Наиболее широко в метрологической практике используется первое свойство — точность измерений.

Точность измерений СИ определяется их погрешностью.

Погрешность — это разность между показаниями СИ и истинным (действительным) значением измеряемой физической величины.

Класс точности позволяет судить о том, в каких пределах находится погрешность измерений этого класса. Это важно знать при выборе СИ в зависимости от заданной точности измерений.

Верный выбор средства измерения является необходимым условием получения достоверной информации. Чем больше объектов измерения, тем больше разнообразие контрольно-измерительных приборов и инструментов.

Способы выбора средства измерений

Выбор СИ по коэффициенту уточнения

Этот способ, предусматривает сравнения точности измерения и точности изготовления (функционирования) объекта контроля. Здесь предусматривается введение коэффициента уточнения (коэффициента закона точности) при известном допуске и предельном значении погрешности измерения. Величину, обратную называют относительной погрешностью метода измерения. В соответствии с ГОСТ Р 8.000-2015 значение пределов допускаемых погрешностей для линейных размеров задаются в зависимости от допусков и квалитета как это представлено в таблице 3.

Таблица 3

Значение пределов допускаемых погрешностей для линейных размеров в зависимости от допусков и квалитета

Квалитет	2-5	6-7	8-9	10-16
Средний коэффициент	0,35	0,30	0,25	0,20
Диапазон допусков, мкм	0,8-2,7	6-63	14-155	40-4000

В этом случае необходимо ввести понятия имеющие отношение к системе допусков и посадок.

Допуском T называют разность между наибольшим и наименьшим допускаемыми значениями того или иного параметра. Допуск *T* размера — разность между наибольшим и наименьшим предельными размерами или абсолютное значение алгебраической разности между верхним и нижним отклонениями. Допуск всегда положителен.

Действительный размер - размер, установленный измерением с допускаемой погрешностью. Невозможно изготовить деталь с абсолютно точными требуемыми размерами и измерить их без внесения погрешности.

Действительный размер детали в работающей машине вследствие ее износа, упругой, остаточной, тепловой деформаций и других причин отличается от размера, определенного в статическом состоянии или при сборке.

Квалитет – это совокупность допусков, соответствующих одинаковой степени точности для всех номинальных размеров. Всего предусмотрено 19 квалитетов (01 —самый высокий и 17 — самый низкий). Выбор квалитета проводится конструкторами в чертежах в виде числового размера и условного обозначения поля допуска, состоящего из буквы и цифры (иногда двух букв и цифр). Особенности применения квалитетов и порядок их распределения приведены на рисунке 1.

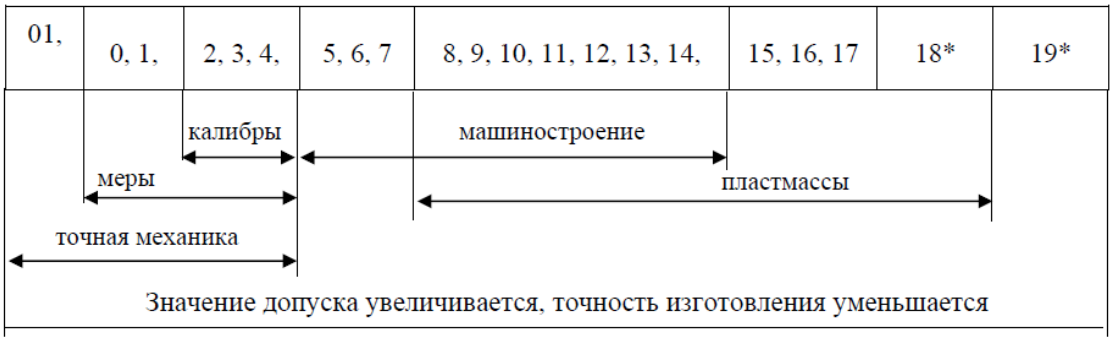


Рис.1 – Применение квалитетов точности

Выбор СИ по принципу безошибочности контроля

Этот выбор предполагает предварительную оценку вероятностей ошибок I и II рода. Схема выбора включает следующие этапы: оценивают (или обоснованно задают) законы распределения контролируемого параметра и погрешности измерения; задаются соответствующие вероятности ошибок I и II рода (или отдельно); при известном допуске на параметр выбирают СИ справочным данным.

Выбор СИ с учетом безошибочности контроля и его стоимости

Он осуществляется как метод оптимизации по критериям точности (классу точности или абсолютной предельной погрешности) СИ, его стоимости и достоверности измерения. Целевая функция, определяющая максимум достоверности (минимум вероятности неверного заключения) и минимум

стоимости при оптимальном классе стоимости, имеет вид где - относительные значения достоверности измерения и стоимости СИ; и соответственно максимальные значения достоверности измерения и стоимости СИ.

Выбор СИ по технико-экономическим показателям

Он предпочтителен при эксплуатационном контроле технической системы, поскольку позволяет принять во внимание, как метрологические характеристики СИ, так и технико-экономические показатели эксплуатации самой технической системы с учетом её ресурса, межконтрольной наработки, издержки на техническое обслуживание и ремонт. В основу метода положен критерий оптимизации точности измерения, устанавливающий связь между точностью и удельными издержками на контрольно-диагностические операции с учетом дополнительных технических обслуживаний и ремонтов технической системы из-за погрешностей в оценке параметров её технического состояния.

Порядок выполнения задание

1.Изучить краткие теоретические сведения по выбору средства измерения.

2.Ознакомиться с рабочими чертежами и деталями двигателя внутреннего сгорания (втулка, ступица шестерни, вал).

3.Определить, какие физические величины будут измеряться, и какая точность измерения ожидается.

4.Создать необходимые условия для проведения качественных измерений (освещенность, температура, влажность, давление).

5.Произвести выбор средства измерения для контроля размеров детали (по варианту). Исходя из данных, представленных в таблице 1, и зная номинальный размер детали и допуск, выбор которых следует выполнить, используя таблицу 4, выбираем средство измерения, позволяющее произвести контрольные операции по определению действительных размеров детали.

Таблица 4

Выбор средства измерения в зависимости от размеров и допусков детали для выполнения операций по замерам

Допуск, мм	Размер, мм

<table>
<tr><td></td><td>0-25</td><td>26-50</td><td>51-100</td><td>101-150</td><td>151-200</td><td>201-300</td><td colspan="2">301-500</td></tr>
<tr><td>0,015-
-0,07</td><td colspan="3">Микрометр гладкий с делением 0,01 мм</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>0,07-
-0,03</td><td colspan="3">Микрометр гладкий с делением 0,01 мм</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>0,03-
-0,04</td><td colspan="3">Микрометр гладкий с делением 0,01 мм</td><td colspan="5">Микрометр для измерения крупногабаритных изделий</td></tr>
<tr><td>0,04-
-0,05</td><td colspan="3">Микрометр гладкий с делением 0,01 мм</td><td colspan="5">Микрометр для измерения крупногабаритных изделий</td></tr>
<tr><td>0,05-
-0,01</td><td colspan="3">Штангенциркуль со шкалой нониус 0,05 мм</td><td colspan="5">Микрометр для измерения крупногабаритных изделий</td></tr>
<tr><td>0,01-
- 0,02</td><td colspan="3">Штангенциркуль со шкалой нониус 0,05 мм</td><td colspan="5">Микрометр для измерения крупногабаритных изделий</td></tr>
<tr><td rowspan="2">0,02-
-0,03</td><td colspan="3">Штангенциркуль со шкалой нониус 0,05 мм</td><td colspan="5" rowspan="2">Штангенциркуль со шкалой нониус 0,05 мм</td></tr>
<tr><td colspan="3">Штангенциркуль со шкалой нониус 0,1 мм</td></tr>
<tr><td>0,03-
-1,0</td><td colspan="3">Штангенциркуль со шкалой нониус 0,1 мм</td><td colspan="5">Штангенциркуль со шкалой нониус 0,05 мм</td></tr>
<tr><td>1,0-
-2,0</td><td colspan="3">Штангенциркуль со шкалой нониус 0,1 мм</td><td colspan="5">Штангенциркуль со шкалой нониус 0,05 мм</td></tr>
<tr><td rowspan="2">2,0-
-Выше 2,0</td><td colspan="7">Штангенциркуль со шкалой нониус 0,1 мм</td><td colspan="2" rowspan="2">Кронциркуль, линейка</td></tr>
<tr><td colspan="3">Кронциркуль с винтом, линейка</td><td colspan="4">Кронциркуль, линейка</td></tr>
</table>

6.Провести проверку выбора измерительного средства для контроля размеров вала, имеющего заданный размер и поле допуска. Основываясь на данных таблицы 5, определяем ориентировочные погрешности измерения линейных размеров.

Таблица 5

Выбор квалитета и ориентировочной погрешности

Интервалы номинальных размеров, мм	Для квалитетов													
	2-го		3-го		4-го		5-го		6-го		7-го		8-го	
	IT	σ	IT	σ	IT	σ	IT	σ	IT	σ	IT	σ	IT	σ
До 3	1,2	0,4	2,0	0,8	3,0	1,0	4,0	1,4	6,0	1,8	10	3,0	14	3,0
Св. 3 до 6	1,5	0,6	2,5	1,0	4,0	1,4	5,0	1,6	8,0	2,0	12	3,0	18	4,0
Св. 6 до 10	1,5	0,6	2,5	1,0	4,0	1,4	6,0	2,0	9,0	2,0	15	4,0	22	5,0
Св. 10 до 18	2,0	0,8	3,0	1,2	5,0	1,6	8,0	2,8	11	3,0	18	5,0	27	7,0
Св. 18 до 30	2,5	1,0	4,0	1,4	6,0	2,0	9,0	3,0	13	4,0	21	6,0	33	8,0
Св. 30 до 50	2,5	1,0	4,0	1,4	7,0	2,4	11	4,0	16	5,0	25	7,0	39	10,0

Св. 50 до 80	3,0	1,2	5,0	1,8	8,0	2,8	13	4,0	19	5,0	30	9,0	46	12,0
Св. 80 до 120	4,0	1,6	6,0	2,0	10	3,3	15	5,0	22	6,0	35	10,0	54	12,0
Св. 120 до 180	5,0	2,0	8,0	2,8	12	4,0	18	6,0	25	7,0	40	12,0	63	16,0
Св. 180 до 250	7,0	2,8	10	4,0	14	5,0	20	7,0	29	8,0	46	12,0	72	18,0
Св. 250 до 315	8,0	3,0	12	4,0	16	5,0	23	8,0	32	10,0	52	14,0	81	20,0
Св. 315 до 400	9,0	3,0	13	5,0	18	6,0	25	9,0	36	10,0	57	16,0	89	24,0
Св. 400 до 500	10,0	4,0	15	5,0	20	6,0	27	9,0	40	12,0	63	18,0	97	26,0

Продолжение таблицы 5

Интервалы номинальных размеров, мм	Для квалитетов														
	9-го			10-го		11-го		12-го		13-го		14-го		15-го	
	IT	σ	IT	σ	IT	σ	IT	σ	IT	σ	IT	σ	IT	σ	IT
До 3		25	6	40	8	60	12	100	20	140	30	250	50	400	80
Св. 3 до 6		30	8	48	10	75	16	120	30	180	40	300	50	480	100
Св. 6 до 10		36	9	58	12	90	18	150	30	220	50	360	80	580	120
Св. 10 до 18		43	10	70	14	110	30	180	40	270	60	430	90	700	140
Св. 18 до 30		52	12	84	18	130	30	210	50	330	70	520	120	840	180
Св. 30 до 50		62	16	100	20	160	40	250	50	390	80	620	140	1000	200
Св. 50 до 80		74	18	120	30	190	40	300	60	460	100	740	160	1200	240
Св. 80 до 120		87	20	140	30	220	50	350	70	540	120	870	180	1400	280
Св. 120 до 180		100	30	160	40	250	50	400	80	630	140	1000	200	1600	320
Св. 180 до 250		115	30	185	40	290	60	460	100	720	160	1150	240	1850	380
Св. 250 до 315		130	30	210	50	320	70	520	120	810	180	1300	260	2100	440
Св. 315 до 400		140	40	230	50	360	80	570	120	890	180	1400	280	2300	460
Св. 400 до 500		155	40	250	50	400	80	630	140	970	200	1550	320	2500	500

σ - допустимая погрешность измерения, мкм

7. Полученные данные и соответствующие данные из таблицы 1 занести в метрологическую карту, представленную таблицей 6.

Таблица 6

Метрологическая карта детали (вал)

Наименование детали					
Контролируемые параметры детали					
Обозначение на чертеже	Номинальный размер	Квалитет	Отклонения, мкм	Допуск, мкм	Допустимая погрешность измерения, мкм
Метрологические характеристики СИ					
Средство измерения	Условное обозначение	Интервал измеряемых	Предел измерения,	Цена деления	Предельная погрешность СИ,

		размеров, мм	мм	шкалы, мкм	мкм

8.Произвести выбор средства измерения для контроля размеров отверстия. Исходя из данных, представленных в таблице 1, и зная номинальный размер детали и допуск на основании данных представленных в таблице 7, выбираем средство измерения, позволяющее произвести контрольные операции по определению действительных размеров отверстия.

Таблица 7

Выбор средства измерения в зависимости от размеров и допусков детали для выполнения контрольных операций деталей

<table>
<tr><th rowspan="2">Допуск, мм</th><th colspan="7">Размер, мм</th></tr>
<tr><th>0-25</th><th>26-50</th><th>51-100</th><th>101-150</th><th>151-200</th><th>201-300</th><th>301-500</th></tr>
<tr><td>0,03--0,04</td><td></td><td></td><td colspan="5">Нутромер микрометрический с ценой деления 0,01 мм</td></tr>
<tr><td>0,04--0,05</td><td></td><td></td><td colspan="5">Нутромер микрометрический с ценой деления 0,01 мм</td></tr>
<tr><td rowspan="2">0,05--0,15</td><td colspan="2">Нутромер микрометрический с ценой деления 0,01 мм</td><td colspan="5">Нутромер микрометрический с ценой деления 0,01 мм</td></tr>
<tr><td colspan="2">Штангенциркуль со шкалой нониус 0,05 мм</td><td colspan="5">Нутромер микрометрический с ценой деления 0,01 мм</td></tr>
<tr><td>0,15--0,2</td><td colspan="2">Штангенциркуль со шкалой нониус 0,05 мм</td><td colspan="5">Нутромер микрометрический с ценой деления 0,01 мм</td></tr>
<tr><td rowspan="2">0,2--0,3</td><td colspan="2" rowspan="2">Штангенциркуль со шкалой нониус 0,05 мм</td><td colspan="5">Нутромер микрометрический с ценой деления 0,01 мм</td></tr>
<tr><td colspan="5">Штангенциркуль со шкалой нониус 0,05 мм</td></tr>
<tr><td>0,3--1,0</td><td colspan="3">Штангенциркуль со шкалой нониус 0,1 мм</td><td colspan="4">Штангенциркуль со шкалой нониус 0,05 мм</td></tr>
<tr><td>1,0--2,0</td><td colspan="4">Штангенциркуль со шкалой нониус 0,1 мм</td><td colspan="3">Штангенциркуль со шкалой нониус 0,05 мм</td></tr>
<tr><td>2,0-</td><td colspan="7">Штангенциркуль со шкалой нониус 0,1 мм</td></tr>
</table>

-Выше 2,0		
	Нутромер с винтом, линейка	Нутромер, линейка

9. Произвести проверку выбора измерительного средства для контроля размеров отверстия, имеющего заданный размер и поле допуска. Основываясь на данных таблицы 5, определяем ориентировочные погрешности измерения линейных размеров. Полученные данные и соответствующие данные из таблицы 1 заносим в метрологическую карту, представленную таблицей 8.

Таблица 8

Метрологическая карта детали (отверстия)

Наименование детали					
Контролируемые параметры детали					
Обозначение на чертеже	Номинальный размер	Квалитет	Отклонения, мкм	Допуск, мкм	Допустимая погрешность измерения, мкм
Метрологические характеристики СИ					
Средство измерения	Условное обозначение	Интервал измеряемых размеров, мм	Предел измерения, мм	Цена деления шкалы, мкм	Предельная погрешность СИ, мкм

Содержание отчёта

1.Заполненная метрологическая карта по результатам выбора средства измерения и контроля размеров вала.

2.Заполненная метрологическая карта по результатам выбора средства измерения и контроля размеров отверстия.

3.Выводы о проделанной работе.

4. Письменные ответы на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы:

1. Охарактеризуйте методы измерений и определите, какие методы применялись при выполнении практического занятия.

2. Систематизируйте средства измерения по выполняемым функциям, критериям качества и классам точности.

3. Составьте структурные схемы и обозначьте основные метрологические показатели средств измерений.

4. Определите, что включает в себя понятие метрологическая характеристика средства измерений?

5. Проведите сравнительный анализ, чем допуск отличается от квалитета?

Практическое занятие №2

Определение показателей уровня унификации продукции

Цель: научиться определять коэффициенты и показатели уровня унификации

Задание

1.Выполнить расчёт показателей уровня унификации таблица 9.

2.Выполнить расчёт коэффициентов применяемости и повторяемости таблица 10.

Исходные данные

Таблица 9

Данные для выполнения расчётов уровня унификации

Вариант	Наименование деталей N	Количество деталей D, шт	Доля стоимости одной части i-го наименования по отношению к стоимости изделия Q_i, тыс. руб.	
			1 случай	2 случай
1, 6, 11	Втулка	4	0,12	0,22
2, 7, 12	Шестерня	5	0,37	0,09
3, 8, 13	Крышка глухая	3	0,17	0,11
4, 9, 14	Крышка сквозная	3	0,25	0,10
5,10, 15	Сальник	10	0,09	0,04

Таблица 10

Данные для выполнения расчётов коэффициентов применяемости и повторяемости

Вариант	Наименование систем механизмов машины	Число типоразмеров		Число деталей		Стоимость, тыс. руб.	
		n	n_o	N	N_o	C	C_o
1, 6, 11	Двигатель ЯМЗ-238	238	8	1429	10	657,87	-
2, 7, 12	Гидравлическая система	279	2	2065	2	794,33	0,24
3, 8, 13	Трансмиссия машины	166	6	287	-	572,12	0,10
4, 9, 14	Автосцепное устройство	34	-	25	5	67,20	0,01
5,10, 15	Подбивочные блоки	22	7	788	4	185,40	0,79

Краткие теоретические сведения

Унификация – метод стандартизации, заключающийся в рациональном сокращении числа типов, видов, типоразмеров объектов одинакового функционального назначения (метод сведения к единообразию). Унификация направлена на уменьшение количества разновидностей путём комбинирования двух или более разновидностей.

При унификации устанавливают минимально необходимое, но достаточное число типов, видов, типоразмеров, изделий, сборочных единиц и деталей, обладающих высокими показателями качества и полной взаимозаменяемостью. В зависимости от области проведения унификация изделий может быть межотраслевой, отраслевой, заводской (в пределах предприятия или объединения).

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 работы по унификации могут быть альбомы типовых (унифицированных) конструкций, деталей, узлов, сборочных единиц и т.д.

Степень унификации характеризуется уровнем насыщенности изделия унифицированными деталями, узлами и сборочными единицами.

К межотраслевой унификации относят унификацию изделий (и их элементов) одинакового или близкого назначения, изготовляемых двумя или более отраслями промышленности. К отраслевой и заводской относят унификацию изделий (и их элементов) одинакового или близкого назначения, изготовляемых одной отраслью промышленности или одним предприятием. Эффективность работ по унификации характеризуется уровнем унификации. Степень насыщенности объекта унифицированными узлами, деталями называется *уровнем унификации или коэффициентом унификации*.

В качестве показателя при оценке уровня внутримашинной унификации изделий используется *коэффициент унификации*, %. Определяем коэффициент унификации по формуле 1 или формуле 2:

$$К_у = (1 - \frac{N-1}{D-1}) \cdot 100\ \% \qquad (1)$$

Или

$$К_у = \frac{D}{D-1} \cdot (1 - \frac{N}{D}) \cdot 100\ \% \qquad (2)$$

где D − общее количество составных частей (деталей, узлов) в изделии, шт.;

N − количество наименований типоразмеров составных частей в изделии, шт.

Рассмотрим различные случаи.

1. При отсутствии унификации число наименований типоразмеров составных частей равно их общему количеству в изделии, т.е. $N = D$ и тогда по формуле 3:

$$К_у = \frac{D}{D-1} \cdot \left(1 - \frac{D}{D}\right) \cdot 100\ = 0\% \qquad (3)$$

2. При полной унификации число наименований типоразмеров составных частей N = 1, т.е. все составные части унифицированы. Формула примет вид, представленный формулой 4:

$$К_у = \frac{D}{D-1} \cdot \left(1 - \frac{D}{D}\right) \cdot 100 \ = \frac{D}{D-1} \cdot \left(\frac{D-1}{D}\right) \cdot 100 = 100\% \tag{4}$$

3. Во всех промежуточных случаях $0 < Ку < 100$ %. Тогда формула имеет вид, представленный формулой 5:

$$К_у = \frac{D}{D-1} \cdot \left(1 - \sum_{i}^{N} Q_i\right) \cdot 100\% \tag{5}$$

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.

Чем больше коэффициент унификации, тем выше экономический эффект при выпуске и применении унифицированных узлов и деталей. *Коэффициент применяемости* ($К_{пр}$) 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 в различных отраслях промышленности в основном определяют с помощью дифференцированных показателей, характеризующих уровень (степень) унификации изделий в %.

1. Показатель уровня стандартизации и унификации *по числу типоразмеров* ($К_{пр.т}$) определяют по формуле 6:

$$К_{пр.т} = \frac{n - n_0}{n} \cdot 100\ \% \qquad (6)$$

где n – общее число типоразмеров;

$n_о$ – число оригинальных типоразмеров, которые разработаны впервые для данного изделия.

Типоразмером называют такой предмет производства (деталь, узел, машину, прибор), который имеет определенную конструкцию (присущую только данному предмету), конкретные параметры и размеры и записывается отдельной позицией в графу спецификации изделия.

2. Показатель уровня стандартизации и унификации *по составным частям изделия* ($К_{пр.ч}$) определяют по формуле 7:

$$К_{пр.ч} = \frac{N - N_0}{N} \cdot 100\ \% \qquad (7)$$

где N – общее число составных частей изделия;

$N_о$ – число оригинальных составных частей изделия.

2. Показатель уровня стандартизации и унификации *по стоимостному выражению* ($К_{пр.с}$) определяют по формуле 8:

$$К_{пр.c} = \frac{C - C_0}{C} \cdot 100\ \%, \qquad (8)$$

где С – стоимость общего числа составных частей изделия;

$С_о$ – стоимость числа оригинальных составных частей изделия.

Коэффициент повторяемости составных частей в общем числе составных частей данного изделия $К_п$ (%) характеризует уровень унификации и взаимозаменяемость составных частей изделий определенного типа, представленного формулой 9:

$$К_п = \frac{N - n}{N - 1} \cdot 100\ \% \qquad (9)$$

где N- общее число составных частей изделий,

n – общее число оригинальных типоразмеров.

Среднюю повторяемость составных частей в изделии характеризует коэффициент средней повторяемости. Выражаем формулой 10:

$$К_{сп} = \frac{N}{n}. \qquad (10)$$

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.

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

Порядок выполнения работы

1. Изучить краткие теоретические сведения по определению уровня унификации.

2. Создать необходимые условия для проведения качественных вычислений (освещенность, температура, влажность, давление).

3. Произвести расчёт показателей уровня унификации исходя из данных приведенных в таблице 9. Общее количество деталей входящих в состав сборочной единицы D = 25 шт. Наименование деталей согласно номенклатуре, составляет N = 5. Для расчёта коэффициента унификации K_y необходимо воспользоваться формулами определения коэффициента унификации без учёта стоимости деталей и с учётом стоимости деталей. Определите, чем объясняется разница коэффициентов унификации сборочной единицы.

4. Результаты вычислений оформите в виде таблицы 11.

Таблица 11

Результаты проведённых вычислений

Доля стоимости одной части i-го наименования по отношению к стоимости изделия	Полученное значение	Пояснение разницы коэффициентов унификации
$\sum_{i=1}^{25} Q_1$		

$\sum_{i=1}^{25} Q_2$		

5. Используя выше приведенные формулы и данные, приведенные в таблице 10, определите уровень унификации системы питания двигателей внутреннего сгорания Ярославского моторного завода ЯМЗ-238 и ЯМЗ-530. Завод выпускает двигатели ЯМЗ-238 в количестве соответствующему 47% от общего выпуска двигателей на заводе. Двигатели ЯМЗ-238 унифицированы на 35%, а двигатели ЯМЗ – 530 на 60%. Общее количество двигателей выпускаемых заводом составляет 120 тыс. двигателей в год. Определите количество выпускаемых неунифицированных двигателей и количество двигателей подвергшихся унификации. Полученные результаты занесите в таблицу 12.

Таблица 12

Результаты проведенных вычислений

Тип двигателя	Количество выпускаемых двигателей	Процент унификации	Количество унифицированных двигателей	Количество неунифицированных двигателей
Итого:				

6. Определите коэффициенты применяемости и повторяемости для основных систем и механизмов путевой машины ВПР-02М. Для выполнения задания воспользуйтесь исходными данными, приведенными в таблице 10. Полученные результаты оформите в виде таблицы 13.

Таблица 13

Результаты проведенных вычислений

Вариант	Наименование систем механизмов машины	$К_{пр.т}$	$К_{пр.ч}$	$К_{пр.с}$
1, 6, 11	Двигатель ЯМЗ-238			
2, 7, 12	Гидравлическая система			
3, 8, 13	Трансмиссия машины			

4, 9, 14	Автосцепное устройство			
5,10, 15	Подбивочные блоки			

Содержание отчёта

1. Выполненные расчёты и заполненные таблицы 11, 12, 13.
2. Выводы проделанной работе.
3. Письменно ответьте на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы:

1. Объясните, что понимают под унификацией объектов стандартизации?
2. Перечислите основные задачи унификации.
3. Дайте пояснения, чем уровень унификации и уровень стандартизации?
4. Определите, какие коэффициенты характеризуют уровень унификации?
5. Объясните, с какой целью определяют уровень унификации.
6. Дайте пояснения, с какой целью определяют коэффициент применяемости?

Практическое занятие №3

Решение задач по системе допусков и посадок

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

Задание

1. Исследуйте соединение и определите характер соединения, допуск размеров отверстия и вала. Изобразите схему полей допусков отверстия и вала. Определите допуск посадки.

Исходные данные:

Исходные данные для выполнения задания 4 порядка выполнения работы

Диаметр и характер соединения $\emptyset\ 8\frac{H7}{f6}$

H7 - предельные отклонения отверстия ES = 0,015 мм, EI = 0 мм

f6 – предельные отклонения вала es = -0,013 мм, ei = -0,022 мм

Краткие теоретические сведения:

Номинальный размер – основной размер, полученный на основе расчетов и указанный на чертеже. Он служит началом отчета отклонений и относительно его определяются предельные размеры.

Действительный размер – размер элемента, установленный измерением, с допустимой погрешностью.

Отклонение – разность между действительным и номинальным размерами.

Предельные отклонения – два предельно допустимых размера, между которыми должен находиться действительный размер.

Верхнее отклонение – алгебраическая разность между наибольшим предельным и номинальным размерами.

ES, es – соответственно, верхнее отклонение отверстия и вала, определяем по формуле 11 и 12 :

$$ES = D_{max} - D; \tag{11}$$

$$es = d_{max} - d \tag{12}$$

Нижнее отклонение – алгебраическая разность между наименьшим предельным и номинальным размерами.

EI, ei – соответственно, нижнее отклонение отверстия и вала можно определить по формулам 13 и 14:

$$EI = D_{min} - D; \tag{13}$$

$$ei = d_{min} - d \tag{14}$$

Допуск T – разность между наибольшим и наименьшим предельными размерами или алгебраическая разность между верхним и нижним отклонениями, определяем по формуле 15 и 16 или 17 или 18:

$$T = D_{max} - d_{min};$$

(15)

$$T = d_{max} - D_{min}$$

(16)

или

$$T = ES - ei;$$

(17)

$$T = es - EI$$

(18)

Допуск – это абсолютная величина без знака.

Поле допуска – поле между предельными отклонениями размера: оно определяется величиной допуска и его положением относительно номинального размера. Схема полей допуска изображено на рисунке 2

Нулевая линия – линия, соответствующая номинальному размеру. При графическом изображении полей допусков и посадок от нее откладываются отклонения размеров:

– положительные отклонения – вверх от нее;

– отрицательные отклонения – вниз.

Квалитет (степень точности) – совокупность допусков, которые соответствуют одному уровню точности для всех номинальных размеров. Стандарт устанавливает 20 квалитетов: 01, 0, 1, 2, ... 18. В основном применяются квалитеты, начиная с 5-го.

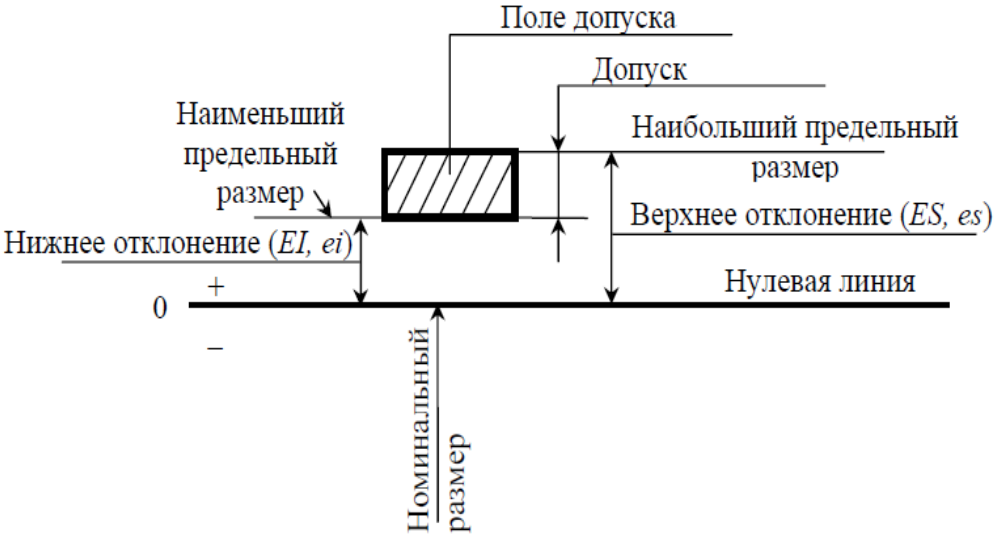


Рис. 2 - Изображение поля допуска

Разность размеров отверстия и вала до сборки определяет характер соединения деталей, или *посадку,* т. е. большую или меньшую свободу относительного перемещения деталей или степень сопротивления их взаимному смещению. Разность размеров отверстия и вала, если размер отверстия больше размера вала, называется *зазором S* по формуле 19:

$$S = D - d, \tag{19}$$

Максимальный зазор определяем по формулам 20 или 21:

$$S_{max} = D_{max} - d_{min} \tag{20}$$

или

$$S_{max} = ES - ei, \tag{21}$$

Максимальный зазор определяем по формулам 22 или 23:

$$S_{min} = D_{min} - d_{max} \tag{22}$$

или

$$S_{min} = EI - es \tag{23}$$

Зазор характеризует большую или меньшую свободу относительного перемещения деталей соединения. Поясняющая схема, характеризующая зазор представлена на рисунке 3а.

Разность размеров вала и отверстия до сборки, если размер вала больше размера отверстия, называется *натягом N* определяем по формуле 24:

$$N = d - D, \tag{24}$$

Максимальный натяг определяем по формулам 25 или 26:

$$N_{max} = d_{max} - D_{min} \tag{25}$$

или

$$N_{max} = es - EI, \tag{26}$$

Минимальный натяг определяем по формулам 27 или 28:

$$N_{min} = d_{min} - D_{max} \tag{27}$$

или

$$N_{min} = ei - ES \tag{28}$$

Натяг характеризует степень сопротивления взаимному смещению деталей в соединении. Поясняющая схема, характеризующая натяг представлена на рисунке 3б.

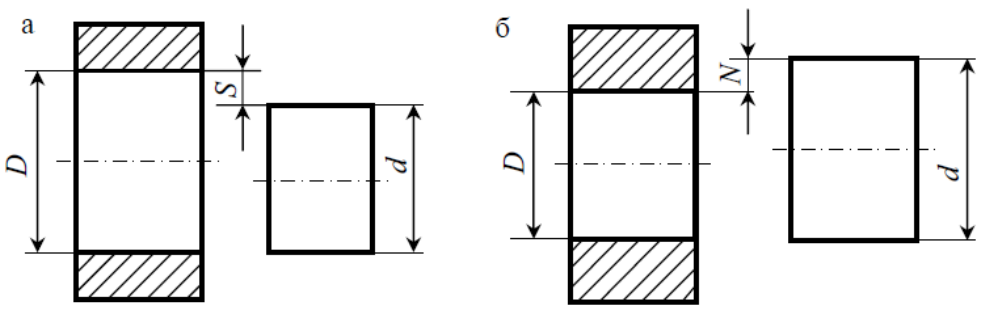


Рис. 3 – Поясняющая схема зазори и натяга

При соединении двух деталей образуется *посадка*, определяемая разностью их размеров до сборки, т. е. величиной получающихся зазоров или натягов в соединении. Посадка характеризует свободу относительного перемещения соединяемых деталей или степень сопротивления их взаимному перемещению. Расположение схем полей допуска для *посадки с зазором* изображена на рисунке 4 а, схема полей допуска для *посадки с натягом*, на рисунке 4 б, для *переходной посадки* – рисунок 4 в.

В зависимости от взаимного расположения полей допусков отверстия или вала (по характеру соединения) посадка может быть:

– подвижная (*посадка с зазором*): поле допуска отверстия над полем допуска вала;

– неподвижная (*посадка с натягом*): поле допуска отверстия под полем допуска вала;

– *переходная* (возможны натяг или зазор в зависимости от действительных размеров): поля допусков отверстия и вала перекрываются частично или полностью.

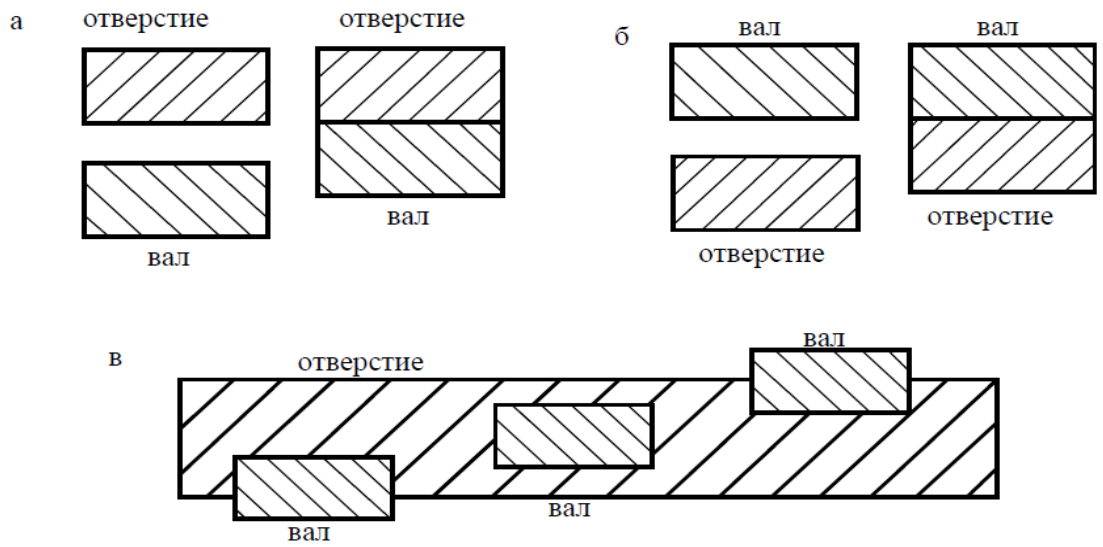


Рис. 4 – Расположение схем полей допуска посадок

а) с зазором, б) с натягом, в) переходная

Сравнение действительного размера с предельным размером даёт возможность судить о годности деталей. Условиями годности деталей являются:

Для отверстия $D_{min} \leq D_д \leq D_{max}$, если $D_д < D_{min}$ - брак исправим, если $D_д < D_{max}$ - брак неисправим;

Для вала $d_{min} \leq d_д \leq d_{max}$, если $d_д < d_{min}$ – брак не исправим; если $d_д < d_{max}$ - брак исправим.

Порядок выполнения работы

1. Изучить краткие теоретические сведения по определению уровня унификации.

2. Создать необходимые условия для проведения качественных вычислений (освещенность, температура, влажность, давление).

3. Исследовать соединение. Необходимо определить характер соединения, допуск размеров отверстия и вала. Изобразить схему полей допусков отверстия и вала на миллиметровой бумаге. Определить допуск посадки предложенного соединения на рисунке 5. Опередить максимальный и минимальный диаметры отверстия и вала. На чертеже, выполненном на миллиметровой бумаге, следует указать величины предельных отклонений размеров, допуски, а также наибольший, наименьший и средний зазоры. Результаты выполненных расчетов следует таблицу 14.

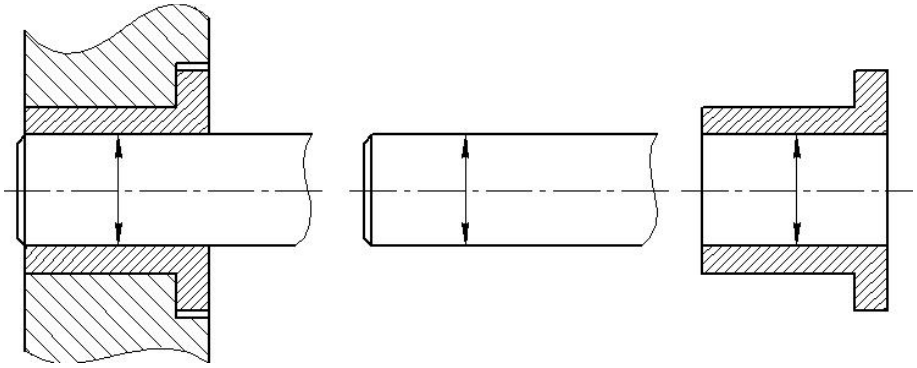


Рис. 5 – Поясняющая схема к расчетному заданию

Таблица 14

Результаты проведенных расчётов

Сопряжение	Допуск, мм		Зазор, мм			Допуск посадки IT_s
	Отверстие IT_D	Вал IT_d	наибольший S_{max}	наименьший S_{min}	средний S_c	

$\varnothing 8\frac{H7}{f6}$						

Содержание отчёта

1.Название и цель работы.

2. Раздаточный материал.

3. Выполненные расчёты и заполненные таблицы 14.

4. Чертёж соединения, выполненный на миллиметровой бумаге, с указанием посадок, предельных размеров, допусков и схемой полей допусков.

5. Письменно ответьте на контрольные вопросы

5.Выводы о проделанной работе

Контрольные вопросы

1. Объясните понятие номинальный размер.
2. Объясните, почему нельзя на практике точно выполнить номинальный размер деталей.
3. Приведите определение, какой размер называется действительным.
4. Объясните, почему на чертеже задаются двумя предельными размера.
5. Дайте определение понятию «допуск». Чему он равен.
6. Назовите условия годности для отверстия и вала.

Практическое занятие №4

Изучение и определение шероховатости поверхностей

Цель: изучить и практически освоить методы определения шероховатости поверхности деталей путевых машин и механизмов.

Задания

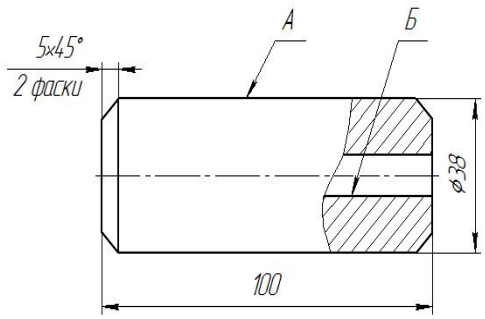
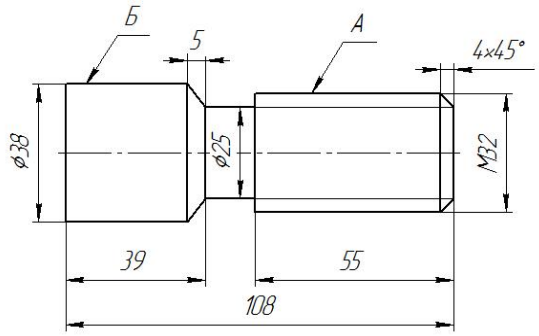
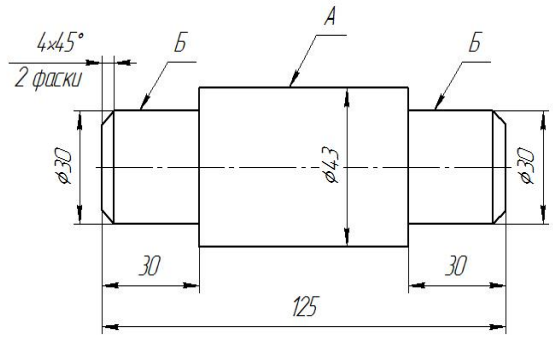
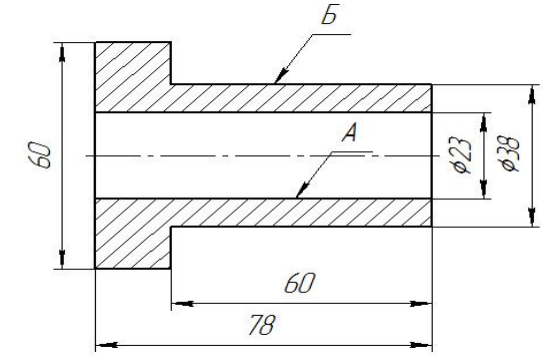
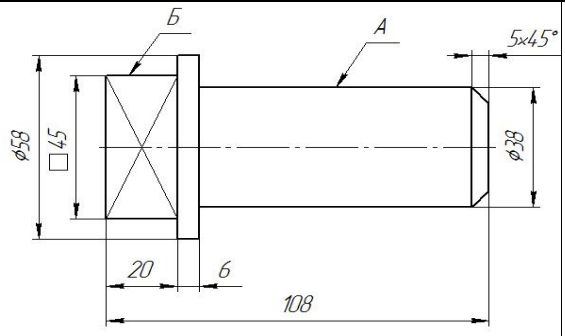
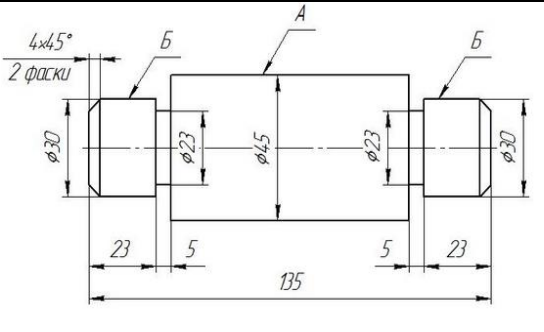
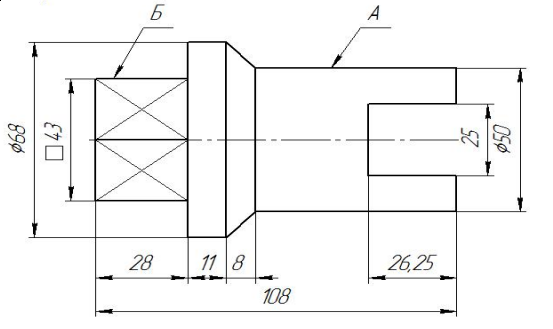
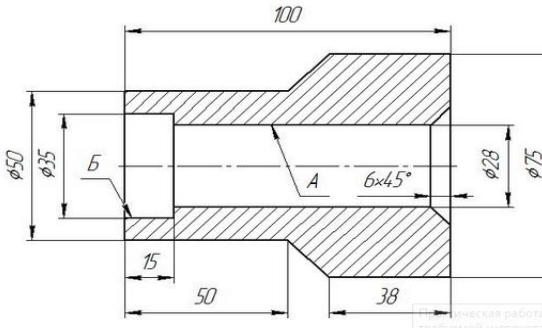
1.Определить шероховатость поверхности образцов качественным (визуальным) методом путем сравнения с образцами шероховатости поверхности.

2.Определить шероховатость поверхности образца количественным методом.

Исходные данные

Таблица 15

Данные для выполнения задания 1

1		2	
3		4	
5		6	
7		8	

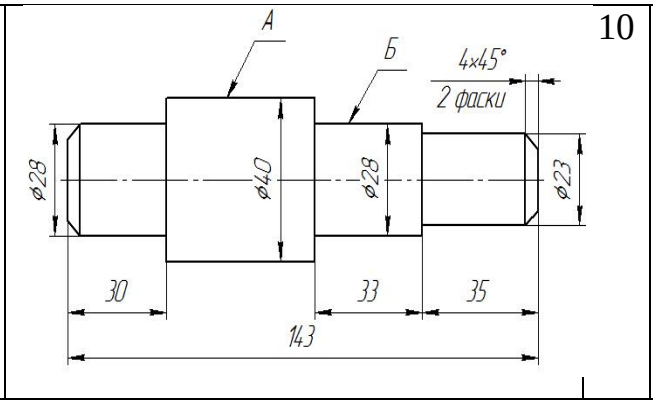
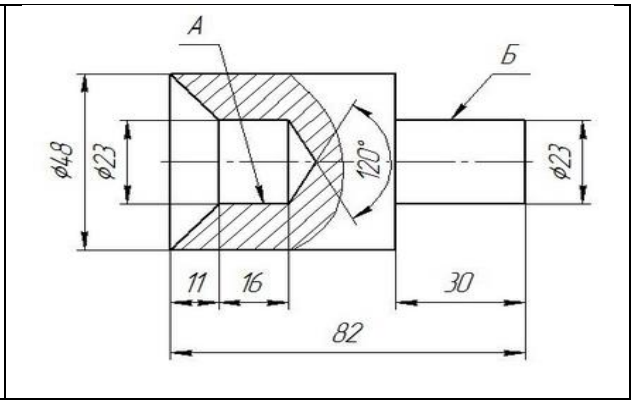
9		10	

Таблица 16

Исходные данные для выполнения задания 2

Вариант	Поверхность А	Поверхность Б	Все остальные поверхности
1	Ra 12,5 мкм	Ra 6,3 мкм	Ra 6,3 мкм (со снятием слоя материала)
2	Rz 25 мкм	Rz 12,5 мкм	Rz 80 мкм (со снятием слоя материала)
3	Rz 12,5 мкм	Rz 3,2 мкм	Rz 20 мкм (со снятием слоя материала)
4	Ra 0,125 мкм	Ra 0,25 мкм	Ra 0,50 мкм (со снятием слоя материала)
5	Ra 0,63 мкм	Ra 1,6 мкм	Ra 2,0 мкм (со снятием слоя материала)
6	Ra 50 мкм	Ra 25 мкм	Ra 100 мкм (без снятия слоя материала)
7	Ra 0,025 мкм	Ra 0,012 мкм	Ra 0,32 мкм (без снятия слоя материала)
8	Ra 0,32 мкм	Ra 0,20 мкм	Ra1,6 мкм (без снятия слоя материала)
9	Ra 0,8 мкм	Ra 0,4 мкм	Ra 1,0 мкм (без снятия слоя материала)
10	Ra 0,16 мкм	Ra 0,2 мкм	Ra 0,32 мкм (без снятия слоя материала)

Краткие теоретические сведения

Шероховатость поверхности - совокупность неровностей поверхности с относительно малыми шагами. Для отделения шероховатости поверхности от других неровностей с относительно большими шагами (отклонения формы и волнистости) её рассматривают в пределах ограниченного участка, длина которого называется базовой длиной. Условное изображение базовой линии и шероховатости поверхности представлено на рисунке 6.

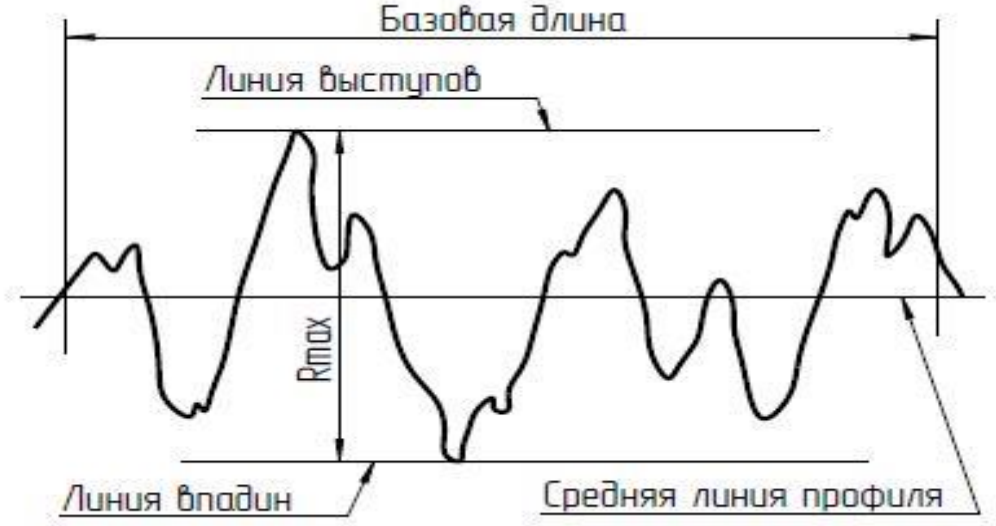


Рис. 6 – Условное изображение базовой линии шероховатости поверхности

Шероховатость поверхности оценивается по неровностям профиля, получаемого путем сечения реальной поверхности плоскостью.

Числовые значения параметров шероховатости поверхности определяют от единой базы, за которую принята средняя линия профиля, т.е. базовая линия.

Для количественной оценки шероховатости наиболее часто используют три основных параметра:

R_a - среднее арифметическое из абсолютных значений отклонений профиля в пределах базовой длины.

R_z - высота неровностей по десяти точкам (сумма средних абсолютных значений высот пяти наибольших выступов профиля и глубин пяти наибольших впадин профиля в пределах базовой длины).

R_{max} - наибольшая высота неровностей профиля в пределах базовой длины.

Предпочтительным является параметр R_a, поскольку определяется по большему количеству точек профиля. В связи с этим параметром R_a нормируется шероховатость образцов сравнения, используемых для оценки шероховатости в промышленности.

Параметры R_{max} и R_z используют в тех случаях, когда по функциональным требованиям необходимо ограничить полную высоту неровности профиля, а также когда прямой контроль R_a с помощью профилометров или образцов

сравнения не представляется возможным (поверхности, имеющие малые размеры или сложную конфигурацию, например режущий инструмент).

Стандартами предусматриваются следующие параметры шероховатости:

R_a - среднее арифметическое отклонение профиля;

R_z – высота неровностей профиля по 10 точкам;

R_{max} – наибольшая высота неровностей профиля;

S_m – средний шаг неровностей;

S – средний шаг неровностей по вершинам;

t_p – относительная опорная длина профиля.

Поверхность детали после механической обработки не бывает абсолютно гладкой, так как режущий инструмент оставляет на ней следы в форме микронеровностей - выступов и впадин. На рисунке 7 изображена профилограмма реальной поверхности.

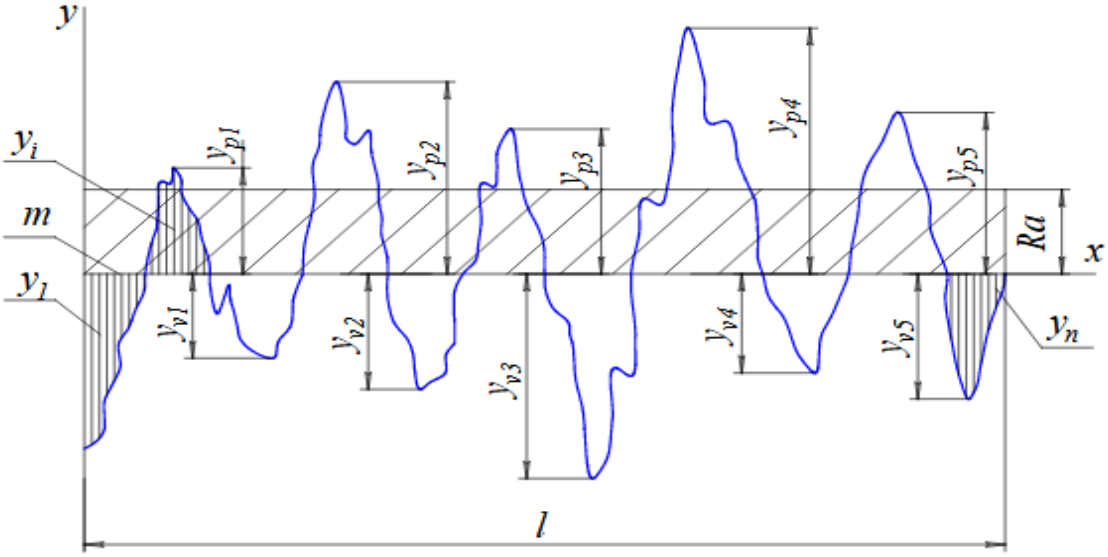


Рисунок 7 - Профилограмма реальной поверхности

Шероховатость поверхности характеризуется величиной микронеровностей реальной поверхности (в мкм), определяющей ее отклонение от идеально гладкой поверхности. Качество поверхности по ГОСТ 2789-73 оценивается шестью параметрами, В учебных чертежах используют только два из них: R_a – среднее арифметическое отклонение профиля, т. е. среднее арифметическое значение ординат y_i некоторого количества точек, выбранных на базовой длине; R_z – высота

неровностей профиля по десяти точкам, т. е. сумма средних абсолютных значений высот пяти наибольших выступов и глубин пяти наибольших впадин профиля в пределах базовой длины. Параметр R_a предпочтительнее. При выполнении учебных эскизов и чертежей рекомендуются следующие значения этого параметра: 50; 25; 12,5; 6,3; 3,2; 1,6; 0,8; 0,4 мкм.

Требования к шероховатости поверхности устанавливают исходя из функционального назначения поверхности для обеспечения заданного качества изделий. Если в этом нет необходимости, то требования к шероховатости не устанавливают и шероховатость поверхности не контролируют.

Принято выделять три вида шероховатости объекта:

- *исходная шероховатость* - возникающая в результате технологической обработки изделия различными абразивами.

- *эксплуатационная шероховатость* - это приобретаемая в процессе эксплуатации шероховатость в результате износа и рабочего трения.

- *равновесная шероховатость* - это вид эксплуатационной шероховатости, который можно воспроизвести в стационарных условиях трения.

Оценка шероховатости поверхности может осуществляться *качественными и количественными методами*. Качественные методы оценки основаны на сравнении обработанной поверхности с образцами шероховатости. Количественные методы основаны на измерении микронеровностей специальными приборами.

Для нахождения значения параметра R_z при измерении растровым микроскопом и микроинтерферометрами МИИ-4, МИИ-5, МИИ-10 (с преобладанием интерференции равного наклона) измеряют ординаты пяти наибольших максимумов профиля h_{imax} и пяти наибольших минимумов h_{imin} в делениях барабана микрометра. Измеряют широту полосы (интерференционной, муаровой) ε в делениях барабана микрометра. Значение параметра R_z находят по формуле 29:

$$R_z = \frac{c_1}{\varepsilon} \cdot \left(\frac{\sum_{i=1}^{5} h_{imax} - \sum_{i=1}^{5} h_{imin}}{5} \right), \text{мкм}$$

(29)

где c_1 – цена интерференционной, муаровой полосы прибора, мкм.

Для нахождения значения параметра R_{max} при измерении растровым микроскопом и микроинтерферометром МИИ-4, МИИ-5, МИИ-10 измеряют ординаты наивысшей точки профиля h_{max} и наинизшей точки профиля h_{min} в делениях барабана микрометра. На рисунке 8 представлена профилограмма с указанием нахождения основных параметров шероховатости.

Измеряют ширину полосы (интерференционной, муаровой) ε в делениях барабана. Значение параметра R_{max} находят по формуле 30:

$$R_{max} = \frac{c_1}{\varepsilon} \cdot (h_{imax} - h_{imin}), \qquad \text{мкм}$$

(30)

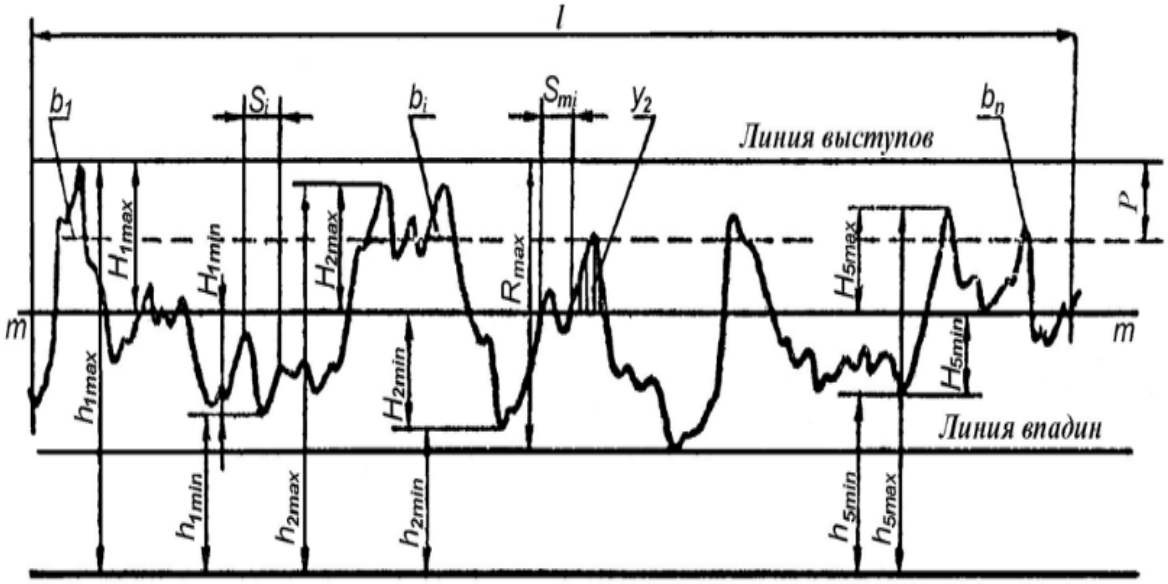


Рис. 8 – Профилограмма с указанием нахождения основных параметров шероховатости

Классы шероховатости поверхности приведены в таблице 17

Таблица 17

Основные характеристики классов шероховатостей поверхностей

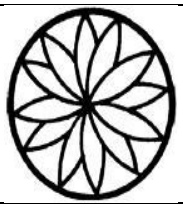
Классы шероховатости поверхности	Среднее арифметическое отклонение профиля *Ra*, мкм, не более	Высота неровностей *Rz*, мкм, не более	Базовая длина, мм
1 2 3	– – –	320 160 80	8
4 5	– –	40 20	2,5
6 7 8	2,5 1,25 0,63	– – –	0,8
9 10 11 12	0,32 0,16 0,08 0,04	– – – –	0,25
13 14	– –	0,1 0,05	0,08

Типы направлений неровности поверхностей выбирают на основании изображений, приведенных в таблице 18.

Таблица 18

Типы направлений неровностей поверхностей

Типы направлений неровностей	Схематическое изображение	Пояснение
Параллельное		Параллельно линии, изображающей на чертеже поверхность, к шероховатости которой устанавливаются требования
Перпендикулярное		Перпендикулярно линии, изображающей на чертеже поверхность, к шероховатости которой устанавливаются требования
Перекрещивающееся		Перекрещивание в двух направлениях наклонно к линии, изображающей на чертеже поверхность, к шероховатости которой устанавливаются требования
Произвольное		Различные направления по отношению к линии, изображающей на чертеже поверхность, к шероховатости которой устанавливаются требования
Кругообразное		Приблизительно кругообразно по отношению к центру поверхности, к шероховатости которой устанавливаются требования

Радиальное		Приблизительно радиально по отношению к центру поверхности, к шероховатости которой устанавливаются требования

Шероховатость поверхностей обозначают на чертеже для всех выполняемых по данному чертежу поверхностей изделия, независимо от методов их образования, кроме поверхностей, шероховатость которых не обусловлена требованиями конструкции. Обозначение шероховатости на чертеже представлено на рисунке 9.

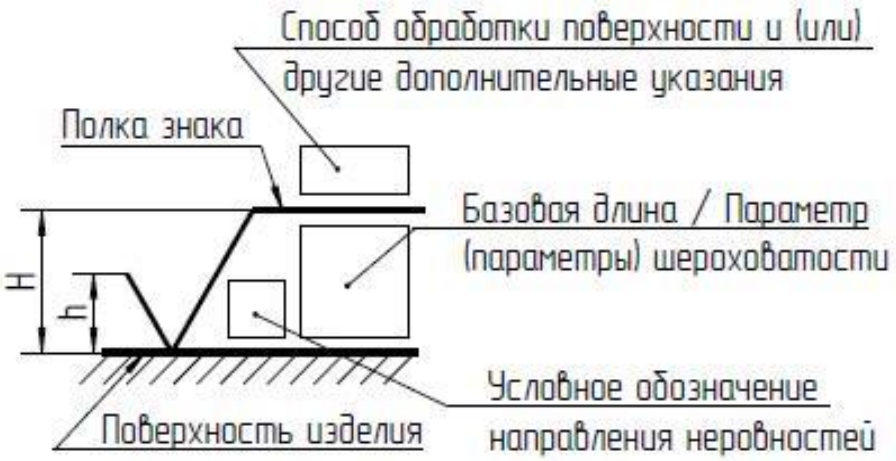


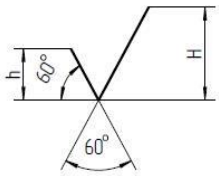
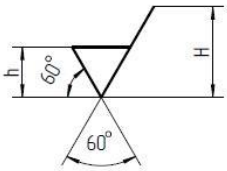
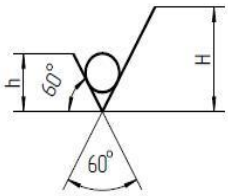
Рис. 9 – Обозначение шероховатости поверхности на чертеже

Структура обозначения шероховатости поверхности включает знак шероховатости, полку знака и другие дополнительные указания. При применении знака без указания параметра и способа обработки его изображают без полки.

Высота h должна быть приблизительно равна применяемой на чертеже высоте цифр размерных чисел. Высота H равна (1.5...5) h. Толщина линий знаков должна быть приблизительно равна половине толщины сплошной основной линии, применяемой на чертеже. Знаки для обозначения шероховатости поверхности в зависимости от вида ее обработки представлены в таблице 19.

Таблица 19

Обозначение шероховатости поверхности в зависимости от вида обработки

Знак шероховатости на чертеже	Смысловая нагрузка знака шероховатости на чертеже
	Основной знак, соответствующий обычному условию нормирования шероховатости, когда метод образования поверхности чертежом не регламентируется.
	Знак, соответствующий, конструкторскому требованию, чтобы поверхность была образована удалением слоя материала, например, точением, шлифованием, полированием, травлением и т. п. (конкретный вид обработки может и не указываться).
	Знак, соответствующий конструкторскому требованию, чтобы поверхность была образована без удаления поверхностного слоя материала, например, литьем, штамповкой, прессованием (конкретный вид образования поверхности может и не указываться).

В таблице 20 приведены примеры обозначения шероховатости поверхности и условные обозначения направления неровностей поверхности.

Таблица 20

Примеры обозначений шероховатостей поверхностей и условные обозначения направлений неровностей

Графическое изображение шероховатости	Смысловая нагрузка знака шероховатости на чертеже
√Ra 0,4 √Rz 50 √Rmax 12,5	Указано числовое значение параметра, соответствующие наиболее грубой допускаемой шероховатости, т.е. наибольшему предельному значению для параметра R_a, R_z и R_{max}. Значения параметров R_a, R_z и R_{max} указывают в мкм.
√Ra 3,2 min √Rz 50 min	Указано наименьшее значение параметра шероховатости. Способ применяется в отдельных случаях, когда для правильного функционирования недопустима слишком гладкая поверхность.
√Ra 0,8 0,4	Указаны числовые значения, соответствующие наибольшему и наименьшему предельным значениям нормируемого параметра. Значение, указываемое сверху, соответствует наиболее грубой допускаемой шероховатости.
√Rz 100 -10%	Указано номинальное значение параметра с предельными отклонениями от него в % от номинального значения. Способ применяют в основном для образцов сравнения шероховатости поверхности или для образцовых деталей, служащих тем же целям.

Ra 6,3	Указана шероховатость поверхностей образующих контур.
Полировать Ra 0,025	Указан вид обработки поверхности. Указывается только в тех случаях, когда данный вид обработки является единственным, обеспечивающим требуемое качество поверхности.
= Ra 0,4	Параллельное направление неровностей (параллельно линии, изображающей на чертеже поверхность).
⊥ Ra 0,4	Перпендикулярное направление неровностей (перпендикулярно к линии, изображающей на чертеже поверхность).
× Ra 0,4	Перекрещивающееся направление неровностей (перекрещивание в двух направлениях наклонно к линии, изображающей на чертеже поверхность).
M Ra 0,4	Произвольное направление неровностей (различные направления по отношению к линии, изображающей на чертеже поверхность).
C Ra 0,4	Кругообразное направление неровностей (приблизительно кругообразно по отношению к центру поверхности).
R Ra 0,4	Радиальное направление неровностей (приблизительно радиально по отношению к центру поверхности).
P Ra 0,4	Хаотичное направление неровностей.

Образцы шероховатости поверхности (сравнения) – это образцы, имеющие известные параметры шероховатости, совокупность неровностей, образующих ее рельеф.

Образцы шероховатости (ОШС) получают определенным способом обработки - расточкой, точением, фрезерованием, строганием, шлифованием, полированием и т.д. Материал образцов – сталь, медь, алюминий, титан, латунь и другие металлы. Общие технические условия для эталонов шероховатости определены ГОСТ 9378.

Порядок выполнения работы

1. Изучить краткие теоретические сведения по изучению и определению шероховатости поверхности.

2. Создать необходимые условия для проведения качественных вычислений (освещенность, температура, влажность, давление).

3.Определить шероховатость поверхности образцов качественным (визуальным) методом путем сравнения с образцами шероховатости поверхности. Результаты исследования занести в таблицу 21. В таблице зарисовать тип направления неровностей, указать вид механической обработки образца.

Таблица 21

Анализ образцов шероховатости

Образец для исследования	Материал образца	Наименование выбранного образца шероховатости	Тип направления неровностей (рисунок)	Вид шерохова тости образца	Вид механической обработки поверхности образца

4. Настроить прибор в соответствии с инструкцией по пользованию им персоналом, прошедшим соответствующую подготовку и имеющим навыки работы с ним. Поверхность контролируемого образца устанавливают так, чтобы на правление сечения, определяющего профиль, совпадало с указанным в технической документации, утвержденной к прибору в установленном порядке. Поверхность должна быть тщательно очищена от посторонних примесей и обезжирена.

5. Вертикальное и горизонтальное увеличения микроскопа должны выбираться из технических требований тех устройств, которые используются для дальнейшей обработки профиля. Вертикальное увеличение ($V_в$) при этом должно быть наибольшим из возможных. Горизонтальное увеличение ($V_г$) должно соответствовать «растяжке» профиля из условия обеспечения угла наклона боковых сторон φ не более 80º. Данные, необходимые для выбора увеличения, приводятся в описании к прибору.

6.Определить шероховатость поверхности образца количественным методом. Указать вид механической обработки поверхности образца, зарисовать изображение, видимое в микроскоп, показать на эскизе измеряемую величину. Провести измерения высот микронеровностей, вычислить значение параметра

шероховатости образца, определить действительную величину и класс шероховатости. Класс шероховатости определяем из данных, размещенных в таблице 15. Результаты исследований занести в таблицу 22.

Таблица 22

Анализ исследования образцов

Образец для исследования	Вид механической обработки поверхности образца	Изображение неровности (рисунок)	Значение величин неровностей		R_z	R_{max}
			h_{imax}	h_{imin}		

7. Выполните на миллиметровой бумаге, по размерам изображение детали (по вариантам из таблицы 15), на котором в последующем необходимо указать шероховатость поверхностей А и Б приведенные в таблице 16, а также нанести на чертеже все остальные обозначения. Согласно данным приведенным в таблицах 19 и 20.

Содержание отчёта

1.Название и цель работы.

2. Раздаточный материал.

3. Заполненная таблица 21.

4. Выполненные расчёты и заполненная таблица 22.

5. Выполненный эскиз (чертеж) детали на миллиметровой бумаге, с указанием размеров, шероховатостей и всех недостающих обозначений.

6. Письменные ответы на контрольные вопросы.

7.Вывод о проделанной работе.

Контрольные вопросы

1. Объясните, что скрывается под понятием шероховатости поверхности.

2. Определите роль шероховатости поверхности в работе детали при эксплуатации изделия.

3. Объясните, от чего будет зависеть выбор качества поверхности.

4. Определите, чем регламентируется шероховатость поверхности.

5. Поясните, какие параметры используются для оценки качества поверхности.

6. Сформулируйте требования к шероховатости поверхности. Основные и дополнительные параметры оценки.

Практическое занятие №5

Определение показателей качества продукции экспертным или измерительным методами

Цель занятия: научиться определять качество продукции экспертным или измерительным методом.

Задание

1.Определите вид ранжированного ряда на основании экспертного метода попарного сравнения таблица 23.

2.Определите среднее значение суммы рангов и отклонение от среднего значения и сумму квадратов отклонений рангов или баллов каждого объекта от среднего арифметического значения. Выполните расчёт коэффициента конкордации таблица 24.

Исходные данные

Таблица 23

Исходные данные для задания 1

Наименование объекта и его номер	Количество экспертиз					
	1	2	3	4	5	6
ЯМЗ-238 (1)	X	0	0	1	0	0
ЯМЗ-238 (2)	1	X	1	0	1	1

ЯМЗ-238 (3)	0	0	X	1	1	1
ЯМЗ-238 (4)	0	1	1	X	0	0
ЯМЗ-238 (5)	0	0	0	0	X	0
ЯМЗ-238 (6)	1	1	1	1	1	X

Таблица 24

Исходные данные для задания 2

Параметры	Эксперты							
	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	4	3	4	5	5	4
X 4	4	3	5	4	3	5	5	5

Краткие теоретические сведения

Методы определений значений показателей качества продукции подразделяются по способам и источникам получения информации. Различают следующие методы:

Измерительный метод, основанный на информации, получаемой с использованием технических измерительных средств. Результаты непосредственных измерений при необходимости приводятся путем соответствующих пересчетов к нормальным или стандартным условиям, например, к нормальной температуре, нормальному атмосферному давлению и тому подобное. С помощью измерительного метода определяются значения показателей: масса изделия, сила тока, длина предмета, скорость автомобиля и др.

Регистрационный метод основан на использовании информации, получаемой путем подсчета числа определенных событий, предметов или затрат, например, количества отказов изделия при испытаниях, числа частей сложного изделия (стандартных, унифицированных, оригинальных, защищенных авторскими свидетельствами или патентами и т.п.). Этим методом определяются показатели надежности, стандартизации и унификации, патентно-правовые и др.

Расчетный метод, при котором значения показателей качества вычисляются по значениям параметров продукции, найденным другими методами. Для этого необходимо иметь теоретические или эмпирические

зависимости показателей качества от параметров продукции. Этим методом пользуются при проектировании продукции, когда последняя еще не может быть объектом экспериментальных исследований.

Органолептический метод основан на анализе восприятия органов чувств (зрения, обоняния, осязания, слуха, вкуса) без применения технических измерительных или регистрационных средств. Органы чувств человека выдают информацию о соответствующих ощущениях. На основе имеющегося опыта проводится анализ этих ощущений и находится значение показателя качества. Поэтому точность метода зависит от квалификации, опыта и способностей лиц, проводящих оценку. При органолептическом методе могут использоваться технические средства, повышающие разрешающие способности органов чувств.

Метод опросов, который можно применять в различных формах, получивших названия: социологический и экспертный.

Социологический метод основан на сборе и анализе мнений фактических или возможных потребителей продукции. Могут применяться устные опросы, специальные анкеты - опросчики, проводиться сбор мнений на конференциях, совещаниях, аукционах, выставках и т.д. Для применения метода необходимо разработать систему опроса и обработки результатов. Социологический метод иногда применяют для определения коэффициентов весомости показателей качества продукции.

Экспертный метод основан на учете мнений группы специалистов - экспертов, в которую могут входить товароведы, дизайнеры, дегустаторы и т.п. Метод применяется в сочетании с органолептическим методом для принятия решения при аттестации качества продукции, при определении коэффициентов весомости показателей качества и в других случаях.

Для исключения необъективных оценок в состав экспертной комиссии не должны входить авторы изделия. Экспертов должно быть не менее 7 человек. Экспертная комиссия может принимать решения, либо проставляя оценки, либо проводя голосование. Решение принимается, если за него подано не менее 2/3 голосов членов экспертной комиссии.

Чтобы уменьшить степень субъективности оценки, целесообразно провести несколько туров опроса экспертов с публичным обоснованием выставленных оценок. Считается, что достаточная точность получается за три тура.

Существуют различные формы проведения экспертных оценок. Одна из них получила название *«метод Дельфы»* по имени греческого города Дельфы, в котором в древности жил знаменитый оракул. В методе Дельфы принимаются специальные меры, чтобы исключить влияние на конечный результат экспертов, обладающих даром убеждать других. Для этого исключают личные контакты между экспертами и применяют итерационную процедуру, в которой анонимное мнение каждого эксперта подвергается критике со стороны всех остальных экспертов при сохранении анонимности мнений.

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 слава «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 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. 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 экспериментов.

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.

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:

1. Все объекты оценки (изделия, свойства) Q_i нумеруются произвольно.

2. Эксперты ранжируют объекты по шкале порядка.

3. Ранжированные ряды объектов, составленные экспертами, сопоставляются. Пример: Эксперт 1 $Q_5 < Q_3 < Q_2 < Q_1 < Q_6 < Q_4 < Q_7$

4. Место объекта в ранжированном ряду называется его рангом. Наименее значимому объекту (предмету или его свойству), поставленному экспертом на первое место в возрастающем ранжированном ряду объектов, присваивается 1 ранг ($R = 1$), следующему 2 ранга ($R = 2$) и т.д. Наибольшее число рангов R равно числу оцениваемых объектов m. В выше приведенном примере максимальное число рангов равно $R_{max} = 7$.

5. Определяются суммы рангов $\sum_{j=1}^{m} R_{ij}$ каждого из объектов экспертной оценки. Число рангов объекта соответствует его месту в ранжированном ряду.

6. На основании полученных сумм рангов строят обобщенный ранжированный ряд.

7. 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 *i*-й объект сопоставляется с другими *i*-ми объектами сравнения. Если при попарном сопоставлении *i*-й объект признается качественнее *i*-го, то это обозначается цифрой 1, противоположная оценка обозначается *X*, а равнокачественные объекты отмечаются в таблице цифрой 0 (ноль).

При экспертной оценке качества методом попарного сравнения эксперты находят, несколько предпочтений N_i имеет каждый объект по сравнению с другими. Наибольшее число предпочтений любого из рассматриваемых объектов, полученное от одного из экспертов, определяем по формуле 31:

$$N_{max} = m - 1$$

(31)

где m - количество оцениваемых относительно друг друга объектов

Частота предпочтений i-го объекта F_i находится как частное от деления N_i и N_{max}, т. е. по формуле 32:

$$F_i = \frac{N_i}{N_{max}} = \frac{N_i}{m - 1}$$

(32)

Расчёт обобщённой экспертной оценки качества рассматриваемых объектов (коэффициент весомости) определяем по формуле 33:

$$g_i = \frac{\sum_{i=1}^{n} R_{ij}}{\sum_{i=1,j=1}^{m,n} R_{ij}}$$

(33)

где m - число оцениваемых объектов,

n - число экспертов в группе;

R_{ij} - ранг j-го показателя свойства, который дал i-й эксперт.

Общее число суждений эксперта C, связанное с количеством объектов экспертизы m, получают по формуле 34:

$$\mathrm{C} = \frac{m \cdot (m - 1)}{2}$$

(34)

Зная значения F_i и C рассчитывают показатель качества или весомости i-го объекта по следующей формуле 35, преобразованной к виду:

$$g_i = \frac{\sum_{i=1,j=1}^{m,n} F_i}{C},$$

(35)

где m - число оцениваемых объектов,

n - число экспертов в группе.

В идеале сумма всех показателей качеств g_i, как коэффициентов весомости должна равняться единице.

Показатель согласованности решении (оценок, мнений) экспертов, т.е. коэффициент конкордации W, рассчитывают также по формуле 36:

$$\mathrm{W} = \frac{12 \cdot S}{n^2 \cdot (m^3 - m)} \tag{36}$$

где S - сумма квадратов отклонений рангов или баллов каждого объекта от среднего арифметического значения;

n - количество экспертов;

m - количество оцениваемых объектов.

Значение S рассчитывают по формуле 37 или 38:

$$S = \sum_{i=1}^{n} \left(\sum_{j=1}^{m} R_{ij} - R_{\text{ср}}\right)^2 \tag{37}$$

или

$$S = \sum_{i=1}^{n} (N_i - R_{\text{ср}})^2 \tag{38}$$

где N_i - предпочтения экспертов, определяем по формуле 39

$$N_i = \sum_{j=1}^{m} R_{ij} \tag{39}$$

где R_{ij} - оценка в рангах данная i – му объекту j-м экспертом;

$R_{\text{ср}}$ - среднеарифметическое значение рангов.

При $\mathrm{W} = 0$ имеем абсолютную несогласованность, а при $\mathrm{W} = 1{,}0$ - полное совпадение мнений экспертов

Порядок выполнения работы

1. Изучить краткие теоретические сведения по изучению и определению метода и оценки показателей качества продукции.

2. Создать необходимые условия для проведения качественных вычислений (освещенность, температура, влажность, давление).

3. На основании экспертного метода попарного сравнения определить вид ранжированного ряда. Объектом экспертизы являются двигатели ЯМЗ-238, устанавливаемые на машину МПТ-6. Количество экспертов, выполняющих экспертизу на предприятии – 6. Данные для проведения экспертизы приведены в таблице 23. Построить размерный ряд. Заполнить таблицу 25. В колонке итог необходимо записать количество повторов объектов, признаваемых качественнее предыдущего.

Таблица 25

Анализ экспертных данных

Наименование объекта и его номер	Количество экспертиз						Итог
	1	2	3	4	5	6	
ЯМЗ-238 (1)	X	0	0	1	0	0	
ЯМЗ-238 (2)	1	X	1	0	1	1	
ЯМЗ-238 (3)	0	0	X	1	1	1	
ЯМЗ-238 (4)	0	1	1	X	0	0	
ЯМЗ-238 (5)	0	0	0	0	X	0	
ЯМЗ-238 (6)	1	1	1	1	1	X	

4.Определить степень согласованности экспертов (W). Оценить среднеарифметическое число рангов $\sum_{j=1}^{m} R_{ij}$. Определить среднее значение суммы рангов и отклонение от среднего значения $R_{\text{сред}}$. Определить сумму квадратов отклонений рангов или баллов каждого объекта от среднего арифметического значения. Необходимо определить коэффициент конкордации Результаты оформить в виде таблицы 26.

Таблица 26

Анализ расчётных данных

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	4	3	4	5	5	4			
X 4	4	3	5	4	3	5	5	5			

Содержание отчёта

1.Название и цель работы.

2. Раздаточный материал.

3. Выполненное задание п.3, произведенные расчёты и заполненная таблица 27.

4. Выполненное задание п.4, произведенные расчёты и заполненная таблица 28.

5.Письменные ответы на контрольные вопросы.

5. Вывод о проделанной работе.

Контрольные вопросы

1.Определите, что понимают под экспертной компетентностью.

2.Поясните назначение экспертного метода решения задач.

3.Определите, какие методы сравнения чаще всего используют на практике.

Практическое занятие №6

Анализ схем системы подтверждения соответствия продукции, предусмотренных российскими правилами, на соответствие рекомендациям ИСО и МЭК

Цель: научиться определять тип схемы сертификации продукции.

Оснащение: чертежные принадлежности, образцы сертификатов соответствия продукции.

Задание

1.Определите по сертификату соответствие номеру схемы подтверждения сертификации.

2.Выполните анализ содержания сертификата.

Краткие теоретические сведения

Схемы подтверждения соответствия условно делят на два вида: схему сертификации и схему декларирования. Обязательное подтверждение соответствия предусмотрено ФЗ № 184 «О техническом регулировании» только для подтверждения соответствия требованиям, установленным действующими Техническими регламентами. При этом законодатели вправе устанавливать две формы подтверждения соответствия в виде обязательной сертификации с оформлением сертификата соответствия и в виде декларирования соответствия требованиям Технических регламентов самими производителями или импортерами зарубежной продукции.

Как упоминалось выше, схемы подтверждения соответствия Технических регламентов бывают двух видов - в форме сертификации и в форме декларирования.

Инициатива процедур декларирования и сертификации исходит от соискателя. После того, как решение о подтверждении соответствия будет принято, происходит выбор наиболее подходящей схемы подтверждения соответствия.

Схемы сертификации, применяемые в России и разработанные с учетом рекомендаций ИСО/МЭК и практики подтверждения соответствия в ЕС, приведены в таблице 27.

Таблица 27

Схемы сертификации, применяемые в России

Обозначение схемы	Испытания (исследования)	Оценка производства	Инспекционный контроль
1	Испытания типа	Проверка производства (системы качества)	-
1а	Испытания типа	Анализ состояния	-

		производства	
2	Испытания типа	-	Испытания образцов, взятых у продавца
2а	Испытания типа	Анализ состояния производства	Испытания образцов, взятых у продавца. Анализ состояния производства
3	Испытания типа	-	Испытания образцов, взятых у изготовителя
3а	Испытания типа	Анализ состояния производства	Испытания образцов, взятых у изготовителя. Анализ состояния производства
4	Испытания типа	-	Испытания образцов, взятых у продавца. Анализ состояния производства
4а	Испытания типа	Анализ состояния производства	Испытания образцов, взятых у изготовителя. Анализ состояния производства
5	Испытания типа	Анализ состояния производства	Контроль системы качества (производства). Испытания образцов, взятых у продавца и/или у изготовителя
6	Рассмотрение заявки-декларации с прилагаемыми документами	Анализ состояния производства	-
7	Испытания партии	-	-
8	Испытания каждого образца	-	-
9	Рассмотрение заявки-декларации с прилагаемыми документами	-	-
9а	Рассмотрение заявки-декларации с прилагаемыми документами	Анализ состояния производства	-
10	Рассмотрение заявки-декларации с прилагаемыми документами	-	Испытания образцов, взятых у продавца или у изготовителя
10а	Рассмотрение заявки-декларации с прилагаемыми документами	Анализ состояния производства	Испытания образцов, взятых у продавца или у изготовителя. Анализ состояния производства

Схемы 1-8 полностью соответствует рекомендациям ИСО/МЭК и принятым в международной практике сертификации правилам.

В российских правилах сертификации используются модифицированные схемы: 2а, 3а, 4а, а также основанные на декларации изготовителя схемы 9-10а.

Схема 1 ограничивается лишь испытанием в аккредитованной лаборатории типа, т.е. типового образца, взятого из партии товара. Она применяется для изделий сложной конструкции. Данная схема предназначена для ограниченного объема выпуска отечественной продукции и поставляемой по краткосрочному контракту импортируемой.

Схема 1а включает дополнение к схеме 1 — анализ состояния производства.

Схема 2 несколько усложняется, так как помимо испытания образца, после чего заявитель уже получит сертификат соответствия, в ней предусмотрен инспекционный контроль за сертифицированной продукцией, находящейся в торговле. Для этого образец (образцы) отбирается в торговых организациях, реализующих данный товар, и подвергается испытаниям в аккредитованной лаборатории. Данная схема рекомендуется для импортируемой продукции, поставляемой регулярно в течение длительного времени. В этом случае инспекционный контроль проводится по образцам, отобранным из поставленных в РФ партий.

Схема 2а включает дополнение к схеме 2 — анализ состояния производства до выдачи сертификата.

Схема 3 предусматривает испытания образца, а после выдачи сертификата — инспекционный контроль путем испытания образца, отбираемого на складе готовой продукции предприятия-изготовителя перед отправкой потребителю. Образец испытывается в аккредитованной лаборатории. Данная схема подходит для продукции, стабильность качества которой соблюдается в течение большого периода времени, предшествующего сертификации.

Схема 3а предусматривает испытание типа и анализ состояния производства до выдачи сертификата, а также инспекционный контроль в такой же форме, как по схеме 3.

Схема 4 заключается в испытании типового образца, как в предыдущих схемах, с несколько усложненным инспекционным контролем: образцы для контрольных испытаний отбираются как со склада изготовителя, так и у продавца. Данную схему используют в случаях, когда нецелесообразно не проводить инспекционный контроль.

Модифицированная *схема 4а* в дополнение к схеме 4 включает анализ состояния производства до выдачи сертификата соответствия на продукцию.

Схема 5 — наиболее сложная. Она со стоит из испытаний типового образца, проверки производства путем сертификации системы обеспечения качества либо сертификации самого производства, более строгого инспекционного контроля, который проводится в двух формах: как испытание образцов сертифицированной продукции, отобранных у продавца и у изготовителя, и в дополнение к этому — как проверка стабильности условий производства и действующей системы управления качеством.

Схема 6 подтверждает еще раз, насколько выгодно предприятию иметь сертификат на систему качества. Дело в том, что эта схема заключается в оценке на предприятии действующей системы качества органом по сертификации, но если сертификат на систему предприятие уже имеет, ему достаточно представить заявление-декларацию. Это обычно установлено в правилах системы сертификации однородной продукции. Заявление-декларация регистрируется в органе по сертификации и служит основанием для получения лицензии на использование знака соответствия. Данная схема оправдана также при наличии у изготовителя системы испытаний, позволяющей проверить соответствие всех характеристик изделия, предусмотренных правилами системы сертификации однородной продукции. Для импортируемой продукции эта схема может оказаться целесообразной при наличии у поставщика сертифицированной системы обеспечения качества, а сертификат может быть признан в соответствии с российскими правилами.

Две последние схемы целесообразно также выбирать, когда предъявляются жесткие, повышенные требования к стабильности характеристик выпускаемых

товаров, предприятие занимается дифференциацией выпускаемых изделий, у потребителя осуществляется монтаж (сборка) изделия, когда малый срок годности продукта, а реальный объем пробы (выборки) недостаточен для достоверных результатов испытаний.

Схема 7 заключается в испытании партии товара. Это значит, что от партии товара, изготовленной предприятием, отбирается по установленным правилам средняя проба (выборка), которая проходит испытания в аккредитованной лаборатории с последующей процедурой выдачи сертификата. Инспекционный контроль не проводится.

Схема 8 предусматривает проведение испытания каждого изделия, изготовленного предприятием, в аккредитованной испытательной лаборатории и далее принятие решения органом по сертификации о выдаче сертификата соответствия.

Схемы 7, 8 рекомендуются в ситуациях разовых поставок партии или единичного изделия.

Кроме этих уже действующих схем, в России введены дополнительные *схемы 9-10а,* опирающиеся на заявление-декларацию изготовителя с последующим инспекционным контролем за сертифицируемой продукцией. Такой принцип схемы сертификации в наибольшей степени подходит для малых предприятий и товаров, выпускаемых малыми партиями. В отдельных случаях предусматривается как обязательное условие наличие сертифицированной системы качества у изготовителя. Заявление-декларацию подписывает руководитель предприятия, прилагает к нему протокол испытаний продукции на предприятии, информацию о действии надлежащего контроля при производстве. Все документы рассматривает орган по сертификации однородной продукции, который принимает решение о возможности признания заявления-декларации и выдаче сертификата соответствия.

Схемы 9-10а подходят для сертификации в сфере мелкого предпринимательства, малых предприятий, индивидуальных предпринимателей. Обязательное условие их применения - наличие у заявителя всех требуемых

документов, подтверждающих соответствие объекта сертификации заявленным требованиям. При невыполнении этого условия орган по сертификации предлагает заявителю провести сертификацию товара по другой схеме.

Схему 9 рекомендуется использовать при сертификации единичной партии небольшого объема импортируемой продукции, выпускаемой фирмой, зарекомендовавшей себя на мировом или российском рынках как производителя продукции высокого уровня качества; а также при сертификации единичного изделия (комплекта изделий) целевого назначения, приобретаемых для оснащения отечественных производственных (или иных) объектов. Применение схемы возможно при условии, что в технической документации имеется информация, дающая представление о безопасности этого товара.

Схема 9а предназначена для продукции, выпускаемой нерегулярно, при колеблющемся характере спроса, когда нецелесообразен инспекционный контроль. Это могут быть товары отечественных производителей, в том числе индивидуальных предпринимателей, зарегистрировавших свою деятельность в индивидуальном порядке.

Схемы 10 и *10а* применяются для сертификации продукции, производимой небольшими партиями, но в течение продолжительного периода времени.

Схемы 1а, 2а, 3а, 4а, 9а, 10а рекомендуется выбирать в таких ситуациях, когда у органа по сертификации отсутствуют данные о стабильности характеристик выпускаемой продукции, подтвержденные испытаниями. Правила по применению этих схем сертификации оговаривают обязательное условие: в сертификации должны участвовать эксперты, имеющие право заниматься вопросами анализа производства. Это условие не действует, если у изготовителя имеется сертификат соответствия на систему обеспечения качества, потому что при этом не проводится анализ состояния производства. Таким образом, дополнительные схемы 9-10а учитывают международный опыт по подтверждению соответствия, а именно представление изготовителем заявления-декларации.

При обязательной сертификации решение о предоставлении изготовителем тех или иных документов принимает орган по сертификации.

Состав схем сертификации на соответствие требованиям ТР ТС. В отличие от российского законодательства, решением Комиссии Таможенного союза от 07.04.2011 № 621 утверждены единые типовые схемы сертификации для большинства групп продукции. Данные по данным схемам приведены в таблице 28.

Таблица 28

Единые типовые схемы сертификации для групп продукции

Обозначение схемы	Применение	Испытания (исследования)	Оценка производства	Инспекционный контроль
1с	Для серии продукции	Типовых образцов	Анализ состояния производства	Испытания сертифицированных образцов/ анализ состояния производства
2с	Для серии продукции	Типовых образцов	Наличие сертификата СМК	Испытания сертифицированных образцов/ контроль СМК
3с	Для партии продукции	Выборки из партии	-	-
4с	Для единичного изделия	Единицы продукции	-	-
5с	Для серии продукции, если нет возможности провести испытания готовой продукции	Проекта документации	Анализ состояния производства	Испытания сертифицированных образцов/ анализ состояния производства
6с	Для серии продукции, если нет возможности провести испытания готовой продукции	Проекта документации	Наличие сертификата СМК	Испытания сертифицированных образцов/ контроль СМК
7с	Для сложной продукции серийного производства или при планировании большого количества модификаций	Типа	Анализ состояния производства	Испытания сертифицированных образцов/ анализ состояния производства
8с	Для сложной продукции	Типа	Наличие сертификата	Испытания сертифицированны

	серийного производства или при планировании большого количества модификаций		СМК	х образцов/ контроль СМК
9с	Для малой партии продукции иностранного производства или сложной продукции, предназначенной для оснащения предприятий Таможенного союза	Технической документации	-	-

С вступлением в силу технических регламентов Таможенного союза большинство групп продукции подвергается сертификации по схемам, принятым в Таможенном союзе. Российские технические регламенты, соответственно и утвержденные в них схемы сертификации, отошли на второй план. Обозначенная схема сертификации приведена в таблице 29.

Таблица 29

Схемы сертификации Таможенного союза

Обозначение схемы	Испытания (исследования)	Оценка производства	Инспекционный контроль
1с	Типовых образцов	-	-
2с	Типовых образцов	Анализ состояния производства	-
3с	Типовых образцов	-	Испытания сертифицированных образцов
4с	Типовых образцов	Анализ состояния производства	Испытания сертифицированных образцов/ анализ состояния производства
5с	Типовых образцов	Наличие сертификата СМК	Испытания сертифицированных образцов/ контроль СМК
6с	Выборки из партии	-	-
7с	Выборки из партии	-	-

Порядок выполнения работы

1. Изучить краткие теоретические сведения по изучению и анализу схем системы подтверждения соответствия продукции, предусмотренных российскими правилами, на соответствие рекомендациям ИСО и МЭК.

2. Создать необходимые условия для проведения качественных определений (освещенность, температура, влажность, давление).

3.Определить по сертификату, полученному у преподавателя, его соответствие номеру схемы подтверждения сертификации. Необходимо охарактеризовать способы доказательства подтверждения соответствия и вычертить определенный номер схемы сертификации. Заполнить таблицу 30 и дать характеристику способам доказательства подтверждения соответствия.

Таблица 30

Анализ сертификата соответствия

Номер схемы	Испытания в аккредитованной испытательной лаборатории	Проверка производства (системы качества)	Инспекционный контроль сертифицированной продукции (системы качества, производства)

4. Провести анализ содержания сертификата соответствия и по результатам анализа ответьте на вопросы и выполните задания:

- Указать продукцию, на которую выдан сертификат (принята декларация о соответствии), ее идентификационные коды.

- Определить орган по сертификации, проводивший процедуру.

- Используя ресурсы официальных сайтов и базы данных www.fsa.gov.ru, http://www.eurasiancommission.org/ru, проверить достоверность сведений об органе по сертификации и испытательной лаборатории, правомерность их выбора для проведения сертификации (декларирования соответствия) данной продукции.

- Определить, какая организация выступала в качестве заявителя?

- Определить на соответствие требованиям, каких документов проведена сертификация (декларирование), почему использованы именно эти документы?

Содержание отчёта

1.Название и цель работы.

2. Раздаточный материал.

3. Выполненное задание п.3, заполненная таблица 30.

4. Выполненное задание п.4.

5. Письменные ответы на контрольные вопросы.

5. Вывод о проделанной работе.

Контрольные вопросы

1. Объясните, зачем включают в поле сертификата «дополнительная информация».

2. Определите, в чём сходство и отличия форм сертификата и декларации.

3. Перечислите документы, которые устанавливают требования к формам сертификата и декларации о соответствии требованиям национальных стандартов Российской Федерации.

Рекомендуемая литература

1. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебник /Под ред. В.В. Алексеева. - М.: Academia, 2016. - 256 с.
2. Аристов, А.И. Метрология, стандартизация, сертификация: Учебное пособие / А.И. Аристов, В.М. Приходько, И.Д. Сергеев. - М.: Инфра-М, 2017. - 432 с.
3. Боларев, Б.П. Стандартизация, метрология, подтверждение соответствия: Учебное пособие / Б.П. Боларев. - М.: Инфра - М, 2017. - 230 с.
4. Зайцев, С.А. Метрология, стандартизация и сертификация в машиностроении: Учебник / С.А. Зайцев. - М.: Академия, 2018. - 256 с.
5. Зайцев, С.А. Метрология, стандартизация и сертификация в машиностроении: Учебник / С.А. Зайцев, А.Н. Толстов, Д.Д. Грибанов. - М.: Academia, 2017. - 320 с.
6. Иванов, И.А. Метрология, стандартизация и сертификация на транспорте: Учебник / И.А. Иванов. - М.: Academia, 2017. - 110 с.
7. Ильянков, А.И. Метрология, стандартизация и сертификация в машиностроении. Практиум: Учебное пособие / А.И. Ильянков, Н.Ю. Марсов, Л.В. Гутюм. - М.: Academia, 2019. - 320 с.
8. Ильянков, А.И. Метрология, стандартизация и сертификация в машиностроении: Практикум: Учебное пособие для студентов учреждений среднего профессионального образования / А.И. Ильянков, Н.Ю. Марсов, Л.В. Гутюм. - М.: ИЦ Академия, 2013. - 160 с.
9. Колчков, В.И. Метрология, стандартизация, сертификация: Учебник / В.И. Колчков. - М.: Форум, 2017. - 288 с.
10. Лифиц, И.М. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия: Учебник для СПОИ. М. Лифиц. - Люберцы: Юрайт, 2016. - 411 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение……..
Примерный тематический план учебной дисциплины…….
Практическое занятие № 1…….
Практическое занятие № 2…….
Практическое занятие № 3…….
Практическое занятие № 4…….
Практическое занятие № 5…….
Практическое занятие № 6…….
Рекомендуемая литература……