



ПРАВИТЕЛЬСТВО САНКТ-ПЕТЕРБУРГА  
КОМИТЕТ ПО НАУКЕ И ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ  
Санкт-Петербургское государственное бюджетное профессиональное образовательное  
учреждение «**Невский машиностроительный техникум**»

**Контрольная работа**  
**по дисциплине «Метрология, стандартизация**  
**и сертификация»**

Методические рекомендации  
Специальность 15.02.08 «Технология машиностроения»  
Форма обучения – заочная

Санкт-Петербург, 2017

Организация-разработчик: СПб ГБПОУ «Невский машиностроительный техникум»

Составитель: Карпенко М.А. преподаватель общепрофессиональных дисциплин

Методические указания по выполнению контрольной работы по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация» разработаны для студентов заочной формы обучения на основе Федерального государственного образовательного стандарта специальности «Технология машиностроения».

Методические рекомендации содержат задания и примеры расчетов, необходимые при выполнении контрольной работы, справочные материалы, темы для самостоятельного изучения, список литературы.

## СОДЕРЖАНИЕ

Рекомендации по оформлению контрольной работы.....	
Темы для самостоятельного изучения .....	
Задание № 1 .....	
Задание № 2 .....	
Задание № 3 .....	
Список литературы.....	

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОФОРМЛЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация» входит в профессиональный цикл, относится к общепрофессиональным дисциплинам. Учебным планом предусмотрено выполнение одной контрольной работы.

Контрольная работа включает в себя теоретические и практические вопросы. Номер индивидуального варианта контрольной работы определяется по номеру фамилии студента в зачетной книжке. На титульном листе следует указать названия дисциплины, номер варианта, группу, Ф.И.О. студента. Контрольная работа оформляется в электронном или печатном виде.

Выполненная студентом контрольная работа регистрируется на заочном отделении. После проверки работы преподавателем студент обязан исправить замечания, если таковые имеются.

После успешной сдачи контрольной работы предусмотрен дифференцированный зачет в форме тестирования.

**Темы для самостоятельного изучения**

Нормативно-правовая основа стандартизации

Основные принципы стандартизации

Стандарты РФ. Единая система конструкторской документации.

Единая система технологической документации.

Работа со стандартами системы стандартизации в РФ

Ознакомление со структурой и содержанием стандартов разных видов

Основные функции стандартизации РФ. Методы стандартизации

Унификация и агрегатирование.

Стандартизация и качество продукции

Взаимозаменяемость в машиностроении. Структурная модель детали.

Понятия о точности и погрешности размеров.

Поле допуска. Схемы расположения полей допусков.

Нормирование точности размеров на чертежах деталей

Общие сведения. Отклонения формы плоских поверхностей.

Отклонения формы цилиндрических поверхностей.

Отклонения и допуски расположения поверхностей

Зависимые и независимые допуски. Отклонение от параллельности.

Торцевое и радиальные биения.

Обозначение допусков формы и расположения на чертежах.

Неуказанные предельные отклонения размеров. Нанесение числовых значений предельных отклонений на чертежах.

Условное обозначение шероховатости

Контроль волнистости и шероховатости

Принципы построения единой системы допусков и посадок.

Система отверстия и система вала. Квалитет.

Посадки гладких цилиндрических соединений. Унификация посадок

Обозначение посадок на чертежах

Нормирование точности посадок в гладких цилиндрических соединениях

Порядок выбора и назначения квалитетов точности и посадок

Допуски и посадки подшипников качения.

Характеристика крепежных резьб

Резьбовые соединения с зазором

Резьба с натягом

Система допусков и посадок шпоночных деталей и соединений.

Система допусков и посадок шлицевых деталей и соединений.

Разновидность передач по назначению

Допуски зубчатых колес и передач

Термины и определения. Методы расчета размерных цепей.

Воспроизведение и передачи размеров физических величин. Эталон

Виды и методы измерений

Обеспечение единства измерений в Российской Федерации.

Метрологическое обеспечение изделий на разных стадиях их жизненного цикла.

Основные понятия и определения. Классификация средств измерений

Метрологические характеристики средств измерения

Меры длины концевые плоскопараллельные.

Измерительные линейки

Штангенглубиномеры. Штангенрейсмасы

Штангензубомеры.

Угломеры

Микрометрические глубиномер и нутромер

Средства измерений и контроля с механическим преобразованием

Индикаторы часового типа

Индикаторный нутромер

Рычажные скобы

Оптико-механические измерительные приборы

Оптические измерительные приборы

Средства измерений и контроля с электрическим преобразованием

Средства измерения волнистости и шероховатости

Контроль калибрами

Колибры. Колибр-пробки

Колибр-скобы

Колибры для контроля глубины и высоты

Колибр-щупы

Поверочные линейки и плиты

Условия измерений и контроля

Выбор средств измерений и контроля

Выбор средств измерений и контроля

Цели и задачи подтверждения соответствия. Система сертификации.

Схемы декларирования и сертификации.

Сертификация производства

Сертификация систем менеджмента качества.

Стандарты ИСО серии 9000, 9001-2000 и система качества

# **Задание 1. ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОНТРОЛЬ И НАДЗОР. РАБОТА СО СТАНДАРТАМИ СИСТЕМЫ СТАНДАРТИЗАЦИИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

## **Цель работы:**

-Ознакомиться с проведением Государственного контроля и надзора. Его особенностями для разных видов продукции.

- Изучение Системы стандартизации РФ. Ознакомление с национальными стандартами, СТО и ТУ.

## **Материалы для выполнения работы:**

1. Федеральный закон «О техническом регулировании».
2. Федеральный закон «Об обеспечении единства измерений».
3. ГОСТ Р 1.0—2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения».
4. ГОСТ Р 1.12—2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Термины и определения».
5. ГОСТ Р 1.2—2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные РФ. Правила разработки. Утверждения. Обновления и отмены».
6. ГОСТ Р 1.4—2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения».
7. ГОСТ Р 1.5—2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные РФ. Правила построения, изложения, оформления и обозначения».
8. ГОСТ Р 1.9— 2004 «Знак соответствия национальному стандарту Российской Федерации. Изображение. Порядок применения».
9. ГОСТ 2.114—95 «Единая система конструкторской документации. Технические условия».

## **ЗАДАНИЕ:**

1. Изучить Государственный контроль и надзор по Федеральным законам «О техническом регулировании» и «Об обеспечении единства измерений»

2. Систематизировать изученный материал, заполнить таблицу (общая для всех вариантов) и ответить письменно на вопросы (по вариантам).

## **Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомиться с заданием.
2. Оформить работу, перечертив таблицу «Государственный контроль и надзор».
3. Ответить на поставленные в таблице вопросы, сравнив проведение ГКиН по разным объектам:
  - объект 1 «Государственный контроль и надзор за соблюдением требований технических регламентов»;
  - объект 2 «Государственный контроль и надзор за соблюдением национальных стандартов, правил обязательной сертификации и за сертифицированной продукцией»;
  - объект 3 «Государственный метрологический контроль - утверждение типа СИ»;



- объект 4 «Государственный метрологический контроль - поверка СИ»;
- объект 5 «Государственный метрологический надзор - за выпуском, состоянием и применением средств измерений, аттестованными методиками выполнения измерений, эталонами единиц величин, стандартными образцами, соблюдением метрологических правил и норм»

Таблица «Государственный контроль и надзор»

№ п/п	Вопросы	ГКиН		ГМК		ГМН
		объект 1	объект 2	объект 3	объект 4	объект 5
1.	Цель ГКиН					
2.	Субъекты контроля					
3.	Сфера распространения					
4.	Основание для проверки					
5.	Проверяется					
6.	Проводит проверку					
7.	План проверки					
8.	Документы о проверке					
9.	Распространение информации о проверке					

**Контрольные вопросы** (номер варианта соответствует варианту по журналу):

1. Каковы права органов, осуществляющих госконтроль (надзор) за соблюдением требований ТР?
2. На какой стадии жизненного цикла продукции осуществляется ГКиН?
3. Какие предписания выдаются при госнадзоре организациям, которые нарушают обязательные требования национальных стандартов?
4. Назовите сферы ГМКиН.
5. В каких случаях необходимо осуществлять процедуру «утверждение типа СИ»?
6. Что такое поверка СИ?
7. Что является объектом поверки СИ?
8. Как подтверждаются положительные результаты поверки?
9. Кем проводится ГМН?
10. Укажите назначение единой информационной системы.
11. Назовите основные задачи международного сотрудничества в области стандартизации.

12. Какие права даются организациям в области стандартизации?
13. В каком случае другая организация может использовать СТО?
14. Закончите предложение:
  - Национальный орган по стандартизации публикует и распространяет...
  - Издание национальных стандартов других стран осуществляет...
  - Разработчиком национального стандарта может быть...
15. Закончите предложение:
  - Издание и распространение стандартов организаций осуществляет...
  - Заказчиком разработки национального стандарта может быть...
  - Разработчиком национального стандарта не может быть...

## **Задание 2. Нормирование на чертежах деталей точности формы поверхностей**

### **Цель задания:**

1. Ознакомиться с категориями точности деталей;
2. Ознакомиться с принятыми условными знаками для нормирования на чертежах параметров формы цилиндрических и плоских поверхностей;
3. Ознакомиться с методикой измерения отклонений формы поверхности детали от номинальной формы;
4. По одному из вариантов индивидуального задания определить путем расчета отклонение формы цилиндрической поверхности от номинальной.

### **Этапы выполнения задания:**

1. Ознакомиться с содержанием методических указаний к выполнению задания и выбрать номер варианта задания для выполнения работы.
2. Оформить эскизы возможных отклонений формы цилиндрических поверхностей.
3. Составить таблицу с условными знаками согласно ЕСКД для обозначения отклонений формы поверхностей.
4. Изобразить схему измерения диаметра гладкой цилиндрической поверхности.
5. Произвести расчеты по определению количественных показателей отклонения формы по результатам измерения.
6. Оформить эскиз реальной детали и составить выводы по работе.
7. Ответить на контрольные вопросы, подготовиться к защите.

### **Методические указания к выполнению практической работы:**

Известно, что для получения реальной детали с заготовки снимают предусмотренный заранее припуск, тем самым придают ей требуемую форму. Таким образом, форму любой детали можно представить в виде сочетания различных простых поверхностей. Следовательно, поверхность детали отделяет ее от окружающей среды. Полезно вспомнить несколько определений и понятий.

Реальная (действительная) поверхность — это поверхность, ограничивающая деталь и отделяющая ее от окружающей среды. Получаются действительные поверхности в результате превращения заготовки в деталь путем механической (или другой) обработки.

Номинальная поверхность — это идеальная поверхность, форма которой задана чаще всего чертежом детали.

Профиль поверхности — это линия, очерчивающая контур детали при воображаемом пересечении (или разрезе) детали плоскостью.

Для количественной оценки величины искажения формы или профиля действительной детали их сравнивают с идеальными в геометрическом отношении, для чего используют прилегающие прямые, прилегающие профили или прилегающие плоскости. В этом случае величину отклонения формы оценивают наибольшим расстоянием от точек реальной поверхности (или профиля) до прилегающей поверхности (или профиля).

Прилегающая прямая — это прямая, соприкасающаяся с отдельными точками реального профиля по внешнему контуру детали или расположенная на минимальном расстоянии от точек реального профиля детали.

Прилегающая окружность — это окружность, касающаяся отдельных точек реального профиля поверхности вращения. Для наружного профиля это будет описанная вокруг реального профиля окружность, а для внутреннего профиля — вписанная в реальный профиль окружность.

Прилегающий цилиндр — это цилиндр, касающийся отдельных точек реального цилиндрического профиля. Для наружного профиля он будет иметь минимальный диаметр, а для внутреннего профиля — максимальный диаметр.

Прилегающая плоскость — это плоскость, касающаяся отдельных точек реальной поверхности.

Отклонение от круглости — это отклонение в плоскости поперечного сечения цилиндрической детали, представляющее собой наибольшее расстояние  $\Delta$  от точек реального профиля 1 до прилегающей окружности 2 (рис.1, а). Количественно отклонение от круглости  $\Delta$  определяют измерением реальной детали на устройстве для измерения круглости.

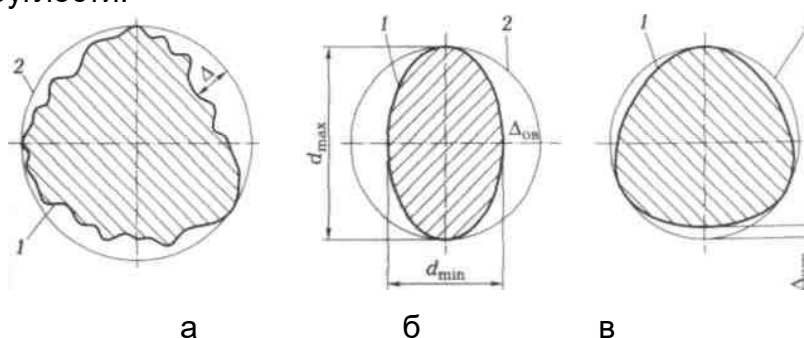


Рисунок 1 - Виды отклонения от круглости цилиндрических деталей:

а — волнистость; б — овальность; в — оградка;

1 — реальный профиль детали; 2 — прилегающая окружность

Овальность — это частный случай отклонения от круглости, при котором реальный профиль 1 (рис.1,б) поперечного сечения детали в отличие от прилегающей окружности 2 имеет форму овала. Максимальный ( $d_{max}$ ) и минимальный ( $d_{min}$ ) диаметры реального профиля не только ярко выражены, но и расположены во взаимно-перпендикулярных направлениях. Количественно овальность  $\Delta_{ов}$  определяют измерением диаметров детали в двух взаимно-перпендикулярных направлениях с последующим расчетом в виде:

$$\Delta_{ов} = 0,5(d_{max} - d_{min}).$$

Огранка — это наиболее частый случай отклонения от круглости, при котором реальный профиль 1 (рис.1,в) поперечного сечения в отличие от прилегающей окружности 2 представляет собой многогранную фигуру, очерченную отрезками дуг произвольного радиуса. Количественно огранность  $\Delta_{огр}$  определяют, как и отклонение от круглости измерением реальной детали на устройстве для измерения круглости.

Конусообразность — это отклонение профиля продольного сечения цилиндрической части детали, при котором образующие реального профиля 1 (рис.2,а) представляют собой прямые, но не параллельные линии в отличие от прилегающего цилиндра 2. Количественно конусообразность  $\Delta_{кон}$  определяют измерением диаметров  $d_{max}$  и  $d_{min}$  цилиндрической поверхности в двух крайних сечениях с последующим угловым или линейным выражением конусообразности. При линейном выражении конусообразность

$$\Delta_{кон} = 0,5(d_{max} - d_{min}),$$

а при угловом выражении угол конуса  $\alpha$  находят из формулы

$$\operatorname{tg}\alpha = (d_{max} - d_{min})/L$$

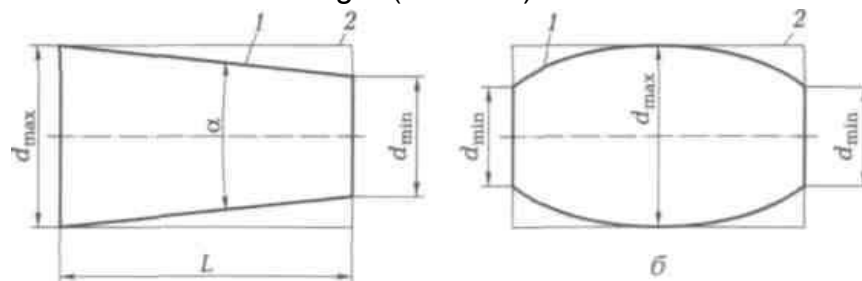


Рисунок 2- Виды отклонения профиля продольного сечения цилиндрической детали: а — конусообразность; б — бочкообразность;

1 — реальный профиль продольного сечения цилиндрической детали;

2 — прилегающий цилиндр

Бочкообразность — это отклонение реального профиля продольного сечения цилиндрической части детали, при котором образующие реального профиля 1 (рис.2,б) не являются прямыми линиями в отличие от прилегающего цилиндра 2, а диаметры  $d_{min}$  сечения по краям цилиндрической части детали меньше диаметра  $d_{max}$  сечения в середине этой части детали.

Количественно бочкообразность  $\Delta_{бочк}$  определяют измерением диаметров цилиндрической поверхности в двух крайних сечениях и среднем сечении с последующим линейным выражением бочкообразности:

$$\Delta_{бочк} = 0,5(d_{max} - d_{min}).$$

Седлообразность — это отклонение профиля продольного сечения, при котором образующие реального профиля не являются прямыми линиями, а диаметры сечения по краям детали больше диаметра сечения в середине.

Количественно седлообразность определяют измерением, как и бочкообразность.

На чертежах допуск формы поверхностей указывают условными обозначениями по ГОСТ 2.308—79 (табл.1).

Таблица 1 - Условные обозначения допуска формы по ГОСТ 2.308-79




Допуск формы	Условный знак
Прямолинейности	—
Плоскостности	
Круглости	
Профиля продольного сечения	
Цилиндричности	

Таблица 2 - Варианты индивидуальных заданий

Размер,	Сечение	Номер варианта										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
d <sub>1</sub>	a	8,016	7,985	7,985	7,985	7,985	8,016	8,01	8,016	8,016	8,016	7,98
	c	7,985	8,005	7,991	7,975	7,984	8,016	8,01	8,016	8,009	8,013	8,00
d <sub>2</sub>	a	8,002	8,002	7,998	7,998	8,002	8,002	8,00	8,002	7,998	7,998	8,00
	c	7,998	8,002	8,002	8,002	8,002	7,998	7,99	8,002	8,002	8,002	7,99
d <sub>3</sub>	a	7,985	8,016	8,016	8,016	8,016	7,985	7,98	7,985	7,985	7,985	8,01
	c	7,970	8,012	7,991	7,986	8,009	7,985	7,99	7,991	7,985	7,991	7,98
L		80	110	100	120	140	150	160	170	100	110	120

**Задание:**

- Для цилиндрического вала путем расчета определите величину овальности, конусности, бочкообразности или седлообразности.
- Определите по своему варианту (табл.2) отклонения формы реального цилиндрического вала, измеренного по схеме, показанной на рис.3, и изобразите с некоторым увеличением реальную форму вала.

**Пример выполнения практической работы:**

Из табл.2 (вариант 0) найдем диаметры d<sub>1a</sub>, d<sub>2a</sub>, d<sub>3a</sub>, d<sub>1c</sub>, d<sub>2c</sub> и d<sub>3c</sub> реального цилиндрического вала, полученные измерениями в трех сечениях 1-1, 2-2, 3-3 и двух взаимно-перпендикулярных плоскостях а-а и с-с, и вычислим по приведенным ранее формулам следующие параметры.

Овальность:

$$\text{в сечении 1-1: } \Delta_{\text{ов1}} = 0,5(d_{1a} - d_{1c}) = 0,5(8,016 - 7,985) = 0,5 * 0,031 = 0,0155 \text{ мм;}$$

$$\text{в сечении 2-2: } \Delta_{\text{ов2}} = 0,5(d_{2a} - d_{2c}) = 0,5(8,002 - 7,998) = 0,5 * 0,004 = 0,002 \text{ мм;}$$

$$\text{в сечении 3-3: } \Delta_{\text{ов3}} = 0,5(d_{3a} - d_{3c}) = 0,5(7,985 - 7,970) = 0,5 * 0,015 = 0,0075 \text{ мм}$$

Конусность в плоскости а—а в линейном выражении результата измерения:

$$\Delta_{\text{конa}} = 0,5(d_{1a} - d_{3a}) = 0,5(8,016 - 7,985) = 0,0155 \text{ мм}$$

Конусность в плоскости а—а в угловом выражении результата измерения:

$$tg\alpha_{\text{конa}} = (d_{1a} - d_{3a})/L = (8,016 - 7,985) / 80 = 0,00039 \text{ мм}$$

Угол конуса  $\alpha \approx 3'$

Бочкообразность в плоскости с—с:

$$\Delta_{\text{бочкс}} = 0,5(d_{2c} - d_{3c}) = 0,5(7,998 - 7,970) = 0,016 \text{ мм}$$

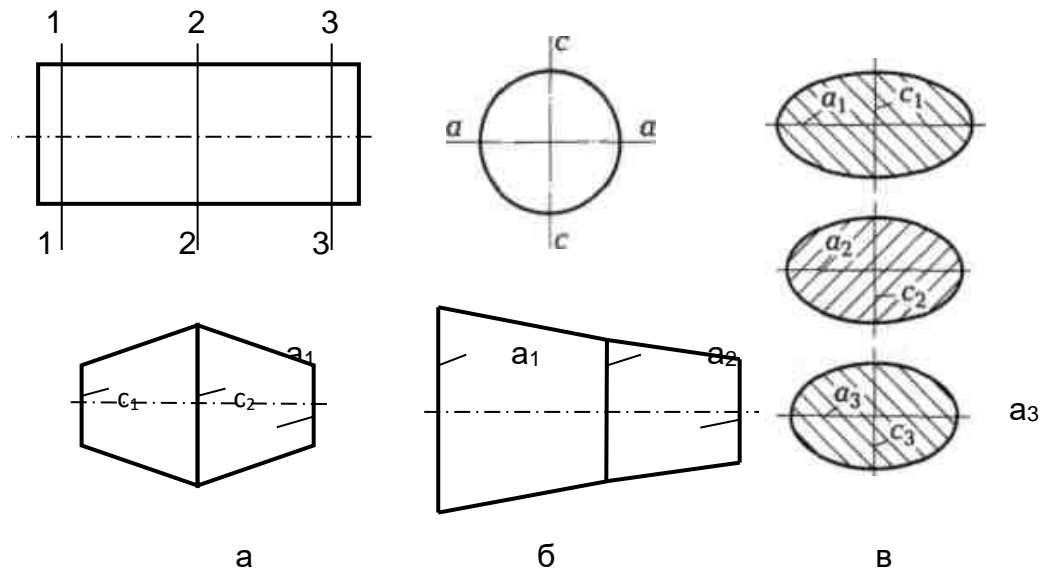


Рисунок 3 - Примерные реальные формы измеренного цилиндрического вала:  
 а — схема измерений; б — продольные сечения вала по плоскостям;  
 в — поперечные сечения вала

На рис.3, б и в изображены приближенно реальные формы вала, измерения которого проводились по схеме, приведенной на рис.3, а.

Значения диаметров цилиндрического вала помещены в табл.3

Таблица 3 - Значения диаметров цилиндрического вала

Плоскость измерения	Сечение		
	1-1	2-2	3-3
а—а	8,016	8,002	7,985
с—с	7,985	7,998	7,970

В качестве выводов можно изобразить эскиз реальной детали с ярко выраженной внешней формой искаженной цилиндрической поверхности.

### Контрольные вопросы:

1. Из каких видов поверхностей может состоять реальная деталь?
2. Чем характеризуется цилиндрическая поверхность?
3. Каковы основные параметры овала?
4. Какие могут быть отклонения формы реальной цилиндрической поверхности?
5. Что называют некруглостью поверхности?
6. Каким образом можно обнаружить конусность цилиндрической детали?
7. Каким образом можно обнаружить овальность цилиндрической детали?

### Задание 3. Нормирование точности посадок в гладких цилиндрических соединениях

**Цель работы:**

1. Ознакомиться с видами посадок в соединении двух деталей;
2. Ознакомиться с принятыми обозначениями посадок на сборочных чертежах;
3. Ознакомиться с методикой расчета посадки в соединении предельным размерам;
4. Ознакомиться с методикой расчета посадки в соединении по предельным отклонениям размеров сопрягаемых деталей;
5. Приобрести навыки работы с таблицами допусков в системе отверстия;
6. Освоить методику графического изображения допусков и посадок.

**Задание:**

1. Рассчитать три вида посадок в соединении вала и отверстия по предельным размерам соединяемых деталей по одному из вариантов задания;
2. Рассчитать три вида посадок в соединении вала и отверстия по предельным отклонениям по одному из вариантов задания;
3. Изобразить графически расположение полей допусков и результаты расчета;
4. Выполнить фрагмент сборочного чертежа;
5. Вывод: сравнить результаты расчетов.

#### Варианты индивидуальных заданий

Сопрягаемые детали	Номер варианта										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Номинальный размер (D, d)</b>	20	44	65	70	98	43	29	67	34	94	126
<b>Отверстие</b>	H9	H9	H9	H9	H9	H9	H9	H9	H9	H9	H9
<b>Вал</b>	c11	js12	f9	s7	d11	js12	f9	c11	z8	s7	js12
	z8	c11	js12	z8	s7	c11	s7	f9	js12	f9	c11
	js12	z8	s7	js12	f9	f9	z8	d11	f9	js12	z8

#### **Допуски и посадки гладких соединений**

ГОСТ 25346-89 «ЕСДП. Общие положения, ряды допусков и основных отклонений» устанавливает термины, определения и условные обозначения, допуски и основные отклонения системы допусков и посадок для размеров до 3150 мм.

Обработать деталь точно по номинальному размеру, указанному на чертеже, практически невозможно из-за многочисленных погрешностей, влияющих на процесс обработки. Поэтому размер обработанной детали ограничивают двумя

предельными размерами, один из которых называется наибольшим предельным размером, а другой – наименьшим предельным размером.

Измерением отверстия или вала с допустимой погрешностью определяют их действительный размер. Деталь является годной, если ее действительный размер больше наименьшего предельного размера, но не превосходит наибольшего предельного размера.

На чертежах вместо предельных размеров рядом с номинальным размером указывают два предельных отклонения (верхнее предельное отклонение - ES, es и нижнее предельное отклонение - EI, ei), например, 0,5

0,1 30+- мм.

Допуском T называют разность между наибольшим и наименьшим предельными размерами, или алгебраическую разность между верхним и нижним отклонениями, характеризующими точность, с которой должен быть выполнен размер при изготовлении детали.

Допуск отверстия:

$$TD = D_{\max} - D_{\min} = ES - EI ;$$

Допуск вала:

$$Td = d_{\max} - d_{\min} = es - ei .$$

Зону, ограниченную верхним и нижним отклонениями, называют полем допуска. Поле допуска определяется величиной допуска (квалитетом) и его положением относительно номинального размера (основным отклонением). При графическом изображении поле допуска заключено между линиями, соответствующими верхнему и нижнему отклонениям относительно нулевой линии.

Взаимное расположение полей допусков сопрягаемых деталей характеризует тип посадки и величины наибольших и наименьших зазоров или натягов.

Характер соединения деталей, определяемый величиной получающихся в нем зазоров или натягов, называется посадкой. Различают посадки трех типов: с зазором, с натягом и переходные.

Посадка с зазором – посадка, при которой обеспечивается зазор в соединении и поле допуска отверстия расположено над полем допуска вала.

Эту посадку характеризуют наименьший S<sub>min</sub> и наибольший S<sub>max</sub> зазоры. Наименьший зазор S<sub>min</sub> в соединении отверстия с валом образуется, если в

D<sub>min</sub> будет установлен вал с наибольшим предельным размером d<sub>max</sub>. Наибольший зазор S<sub>max</sub> образуется при наибольшем предельном размере отверстия D<sub>max</sub> и наименьшем предельном размере вала d<sub>min</sub>.

Наибольший зазор:

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

Наименьший зазор:

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

Посадка с натягом – посадка, при которой обеспечивается натяг в соединении, а поле допуска отверстия расположено под полем допуска вала. Посадку с натягом характеризуют наименьший N<sub>min</sub> и наибольший N<sub>max</sub> натяги. Наименьший натяг N<sub>min</sub> имеет место в соединении, если в отверстие с наибольшим предельным размером D<sub>max</sub> будет запрессован вал наименьшего предельного размера d<sub>min</sub>, а наибольший натяг N<sub>max</sub> – при наименьшем



предельном размере отверстия  $D_{min}$  и наибольшем предельном размере вала  $d_{max}$ .

Наибольший натяг:

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

Наименьший натяг:

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

Переходная посадка – посадка, при которой возможно получение, как зазора, так и натяга. В этом случае поля допусков отверстия и вала перекрываются частично или полностью.

Наибольший зазор:

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

Наибольший натяг:

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

Допуск посадки – разность между наибольшим и наименьшим зазорами (натягами) или сумма допусков отверстия и вала, составляющих соединение.

Вал и отверстие, образующие посадку, имеют один и тот же номинальный размер и различаются верхними и нижними отклонениями; поэтому на чертежах над размерной линией посадку обозначают после номинального размера дробью, в числителе которой записывают предельные отклонения для отверстия, а в знаменателе - предельные отклонения для вала.

ГОСТ 25347-82 «ЕСДП. Поля допусков и рекомендуемые посадки» устанавливает допуски и посадки для размеров менее 1 мм и до 3150 мм.

### **Порядок расчета**

В задании вид сопряжения задан номинальным диаметром и условным обозначением конкретной посадки.

1. Исходя из заданных обозначений посадок, записать их условное обозначение дробью, как принято обозначать посадки на чертежах.
2. По таблицам ГОСТ 25347-82 найти отклонения размеров вала и отверстия.
3. Вычислить предельные размеры вала и отверстия.
4. Определить величину допусков каждой детали.
5. Найти величину предельных зазоров или натягов и допуск посадки.
6. Построить график полей допусков в определенном масштабе, нанести все размеры, отклонения, допуски.
7. Вычертить эскизы сопряжения в сборе и подетально с обозначением посадок и отклонений.

### **Пример**

Задано сопряжение номинального диаметра 65 мм, посадка с зазором в системе отверстия.

Решение:

1. На основе задания записываем условное обозначение посадки:
2. По таблицам ГОСТ 25347-82 определяем отклонения отверстия и вала:  
для отверстия:  $ES = + 0,019$  мм;  $EI = 0$ ;  
для вала:  $es = - 0,030$  мм;  $ei = - 0,049$  мм;  
Записываем: для отверстия H6 =  $+0,019$  мм;  
для вала - f6 = мм.
3. Находим предельные размеры деталей:

$$D_{\max} = D + ES = 65 + 0,019 = 65,019 \text{ мм};$$

$$D_{\min} = D + EI = 65 \text{ мм};$$

$$d_{\max} = d + es = 65 + (-0,030) = 64,970 \text{ мм};$$

$$d_{\min} = d + ei = 65 + (-0,049) = 64,951 \text{ мм}.$$

4. Определяем величину допусков размеров деталей:

отверстие

$$TD = D_{\max} - D_{\min} = 65,019 - 65 = 0,019 \text{ мм};$$

вал

$$Td = d_{\max} - d_{\min} = 64,970 - 64,951 = 0,019 \text{ мм}.$$

5. Определяем величину предельных зазоров и допуск посадки:

$$S_{\max} = D_{\max} - d_{\min} = 65,019 - 64,951 = 0,068 \text{ мм};$$

$$S_{\min} = D_{\min} - d_{\max} = 65 - 64,970 = 0,030 \text{ мм};$$

$$TS = S_{\max} - S_{\min} = 0,068 - 0,030 = 0,038 \text{ мм}.$$

6. Строим схему расположения полей допусков (рисунок 1)

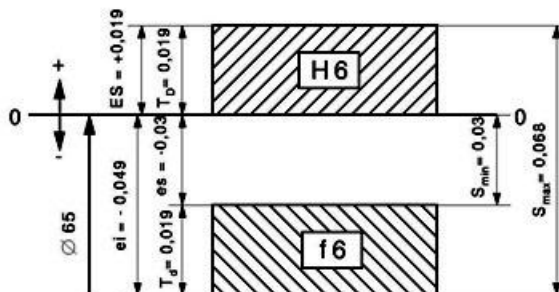


Рисунок 1 – Схема расположения полей допусков.

7. Вычерчиваем сопряжение в сборе и подетально (рисунок 2).

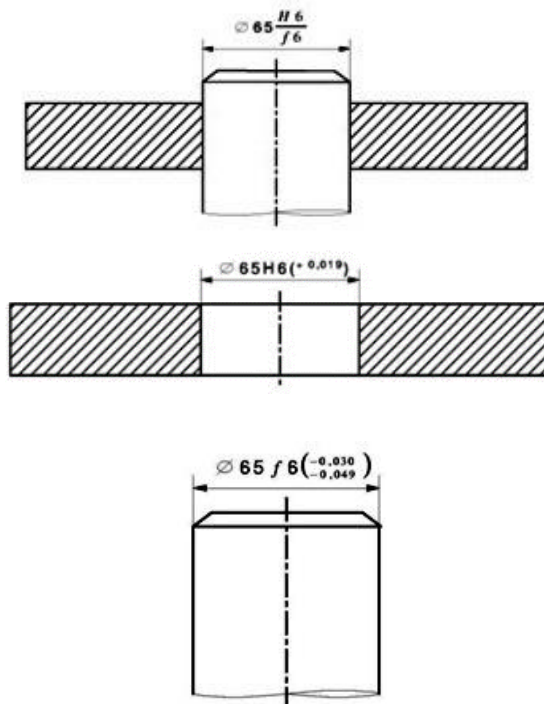


Рисунок 2 - Обозначение посадок и отклонений размеров на сборочном чертеже и подетально

Расчет выполнить для каждого соединения, определить тип посадки, изобразить схему полей допусков и фрагмент сборочного чертежа.

### **Контрольные вопросы:**

1. Какие виды посадок существуют, их характеристика и назначение.
2. Каким образом на сборочном чертеже указывают вид посадки в цилиндрическом сопряжении?
3. В чем состоит сущность расчета посадок по предельным размерам сопрягаемых деталей?
4. В чем заключается суть расчета посадок по предельным отклонениям размеров сопрягаемых поверхностей?

### **Список литературы**

#### Основные источники:

1. Зайцев С.А. Метрология, стандартизация и сертификация в машиностроении: Учеб. для сред. проф. образования. – М.: Издательский центр «Академия», 2015
2. Ильянков А.И. Метрология, стандартизация и сертификация в машиностроении: Практикум: учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования. М.: издательский центр «Академия», 2012.

#### Дополнительные источники:

1. Багдасарова Т.А. Допуски, посадки и технические измерения: раб. тетрадь для нач. проф. образования- М.: Издательский центр «Академия», 2009
2. Белкин И. М. Допуски и посадки: Учебное пособие для студентов машиностроительных специальностей высших технических заведений. -М.: Машиностроение, 1992.
3. Допуски и посадки. Учебное пособие. 3-е изд./ В.И. Анухин. – СПб.: Питер, 2004 – 207 с.: ил. – (Серия «Учебное пособие»)
4. Козловский Н. С, Виноградов А. Н. Основы стандартизации, допуски, посадки и технические измерения: Учебник для учащихся техникумов. -М.: Машиностроение, 1982.
5. Марков Н.Н. и др. Нормирование точности в машиностроении: Учеб. для машиностроит. Спец. Вузов-М.: Высш. школа; Издательский центр «Академия»,2001
6. Покровский Б.С., Евстигнеев Н.А. Технические измерения в машиностроении-М.: Издательский центр «Академия», 2007
7. Радкевич Я.М. Метрология, стандартизация и сертификация: Учеб. для вузов- М.: Высшая школа, 2006.
8. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т./Под ред. А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова. -М.: Машиностроение, 1985.

#### Нормативно- техническая документация:

1. Единая система допусков и посадок СЭВ в машиностроении и приборостроении: Справочник: В 2. -М.: ЕСКД. Общие правила выполнения чертежей.
2. ГОСТ2.307-2011. ЕСКД. Нанесение размеров и предельных отклонений.
3. ГОСТ2.308-2011. ЕСКД. Указания на чертежах допусков формы и расположения поверхностей.
4. ГОСТ2.309-73. ЕСКД. Обозначение шероховатости поверхностей.
5. ГОСТ2.320-82. ЕСКД. Правила нанесения размеров, допусков и посадок конусов.
6. ГОСТ 2.409-74. ЕСКД. Правила выполнения чертежей зубчатых (шлицевых) соединений.
7. ГОСТ 18358-93 ... ГОСТ 18369-73. Калибры-скобы диаметром от 1 до 260 мм. Конструкция и размеры.
8. ГОСТ 14807-69 ... ГОСТ 14827-69. Калибры-пробки гладкие диаметром от 1 до 360 мм. Конструкция и размеры.
9. ГОСТ 2.105-95. ЕСКД. Общие требования к текстовым документам.