



ОСНОВЫ ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТИ И
ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

Программа, методические указания и
задания на контрольные работы для
заочников

Таллин
1969

19551

ТАЛЛИНСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
Кафедра автоматизации машиностроительной про-
мышленности

ОСНОВЫ ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТИ И ТЕХНИЧЕСКИЕ
ИЗМЕРЕНИЯ

Программа, методические указания и задания
на контрольные работы для заочников

Таллин
1969

Tartu Riikliku Ülikooli
Raamatukogu

250117

ARHIIVKOGU

Отв. ред. Х.Аарелайд

Сдано в печать 19 ноября 1969 г.
Бумага 60x84/16. Печ.л.3,0. Усл.печ.л.2,79
Тираж 300. Зак.№467 Ротапринт ТПИ
Таллин, Пикк ялг,14
Бесплатно

В в е д е н и е

В курсе "Основы взаимосвязи и технические измерения" студенты изучают применение взаимозаменяемости в машиностроении и приборостроении, систему допусков и посадок, назначения допусков на размеры деталей, методы и средства измерения линейных и угловых величин.

Студентами-заочниками курс изучается в основном самостоятельно - по литературе, приведенной в настоящих методических указаниях, а также на основе опыта работы на производстве.

В дополнение к самостоятельной работе учебным планом предусматривается 20 часов лабораторных работ и выполнение двух контрольных работ по разделу "Основы взаимозаменяемости".

После выполнения контрольных работ и работ в измерительной лаборатории студенты сдают экзамен.

Л и т е р а т у р а

Основная

1. А.И. Якушев. Основы взаимозаменяемости и технические измерения. Машгиз, 1959 и Машиностроение, 1968.

2. В.Д. Мягков. Допуски и посадки. Справочник. Машиностроение, 1966.

3. Справочник контролера машиностроительных заводов по допускам, посадкам и линейным измерениям. Под ред. А.И.Якушева, Машгиз, 1963.

4. Н.Н. Зябрева, М.Я. Шегал. Лабораторные занятия по курсу "Основы взаимозаменяемости и технические измерения. Машиностроение, 1966.

Дополнительная

5. А.И.Якушев. Взаимозаменяемость в машиностроении. Машиностроение, 1964.

6. А.И. Якушев, И.В. Дунин-Барковский, А.А. Чекмарев. Взаимозаменяемость и качество машин и приборов. Издательство стандартов, 1967.

7. И.В. Дунин-Барковский. Основы взаимозаменяемости и технические измерения. Машиностроение, 1964.

8. Н.Н. Зябрева и М.Я. Шегал. Сборник задач и примеров по курсу "Основы взаимозаменяемости и технические измерения". Машгиз, 1963.

9. "Справочник металлиста", т.1 и 2. Машгиз, 1958 и 1959.

ПРОГРАММА, МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ И ВОПРОСЫ
ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ ПО ТЕМАМ КУРСА

Т е м а I. Взаимозаменяемость в машиностроении

Взаимозаменяемость в машиностроении и ее формы: полная и ограниченная, внешняя и внутренняя. Функциональная взаимозаменяемость сопряжений, узлов и механизмов.

Взаимозаменяемость по кинематическим параметрам механизмов. Взаимозаменяемость по показателям точности механизмов при динамическом режиме работы.

Взаимозаменяемость по упругим, пластическим, электрическим и другим свойствам деталей и узлов.

Связь взаимозаменяемости с организационно-техническими принципами производства: специализацией, кооперированием и автоматизацией.

Роль взаимозаменяемости в повышении технических и экономических показателей производства: качества машин и приборов, производительности труда, снижения себестоимости и др. Нормализация, унификация и стандартизация типовых сопряжений, деталей, узлов и машин как организационные предпосылки взаимозаменяемого производства.

Методические указания

В результате изучения учебного материала данной темы студент должен усвоить сущность взаимозаменяемости и ее значение при организации современного производства в машино- и приборостроении.

Применение принципов взаимозаменяемости способствует повышению технических и экономических показателей производства.

Большое значение в деле развития и усиления взаимозаменяемости имеют унификация, типизация и нормализация в машиностроении, поэтому студентам надлежит разобраться в сущности этих процессов.

В целях ограничения применяемых линейных размеров, сокращения типоразмеров изделий, их унификации и, как следствие этого, укрупнения масштабов производства, а также в целях уменьшения необходимой технологической оснастки (сверл, протяжек, калибров, штампов и т.д.) ГОСТ 6636-60 устанавливает ряды линейных размеров в интервале 0,001 до 20000 мм, которые разрешается применять в машиностроении (при проектировании). Ряды линейных размеров разработаны на основе рядов предпочтительных чисел по ГОСТ 8032-56 с округлением некоторых чисел. Это повышает уровень взаимозаменяемости.

Вопросы для самопроверки

1. Что называется взаимозаменяемостью в машиностроении, в чем ее сущность, полная и ограниченная взаимозаменяемость?
2. Какое значение имеет взаимозаменяемость в организации и развитии массовых и автоматизированных производств в машиностроении?
3. Значение взаимозаменяемости в деле ремонта машин и механизмов.
4. Что такое стандартизация, нормализация, унификация и типизация в машиностроении и их связь с взаимозаменяемостью.
5. Как построен ГОСТ 6636-60 на ряды линейных размеров и как им пользоваться?
6. Какие технологические и экономические предпосылки необходимы для рационального осуществления взаимозаменяемости?
7. Кто участвует в осуществлении взаимозаменяемого производства?

Т е м а II. Общие понятия о размерах и сопряжениях в машиностроении

Номинальный и действительный размеры. Ряды нормальных диаметров и длин в машиностроении. Система предпочтительных чисел. Предельные размеры. Предельные отклонения. Допуск размера. Схематическое изображение полей допусков.

Сопрягаемые поверхности и сопрягаемые размеры. Функциональные размеры. Понятия о сопряжениях, их классификация и общая характеристика. Понятие о размерных цепях. Присоединительные размеры. Свободные размеры. Понятие о посадках и определяющих их зазорах и натягах. Три группы посадок. Допуск посадки (зазора, натяга).

Методические указания

Студенту необходимо знать основные определения и термины, относящиеся к размерам, отклонениям, посадкам, зазорам и натягам. Необходимо хорошо знать различие в системах СА и СВ и правильные их определения. Студент должен уметь правильно графически изображать посадки с зазорами, с натягом и переходные в СА и СВ.

Вопросы для самопроверки

1. Что называется номинальным, действительным и предельным размерами?
2. Что называется допуском размера, верхним и нижним отклонением и полем допуска?
3. В чем заключается разница в знаках для допуска и отклонений?
4. Что называется зазором, наименьшим и наибольшим, действительным? Какое его значение в сопряжении? Что называется допуском зазора?

5. Что называется натягом и каково его значение в сопряженных деталях?

6. Что называется посадкой, что она характеризует, на какие три группы делится посадки? Что называется допуском посадки и что характеризует допуск посадки - посадку или точность сопряжения?

7. Как графически изображается посадка? Приведите пример подвижной, неподвижной и переходной посадок в СА и СВ.

Т е м а Ш. Общие понятия о точности геометрических параметров деталей

Номинальная и действительная поверхности. Заданная (нормированная) точность и точность обработки.

Точность размера. Текущий размер и порядки отклонений формы поверхности.

Дифференцированные и комплексные отклонения от правильной геометрической формы и схемы измерения их.

Обозначения отклонений формы на чертежах.

Волнистость поверхности.

Шероховатость поверхности. Критерии оценки шероховатости. Классы шероховатости и их обозначение на чертежах.

Базы и принцип единства баз. Отклонения от правильного взаимного расположения поверхностей, их виды и обозначения на чертежах.

Источники возникновения отклонений размеров, формы, взаимного расположения поверхностей, волнистости и шероховатости поверхности и влияние последних на эксплуатационные качества деталей и узлов машин.

Методические указания

При изучении учебного материала данной темы необходимо особо обратить внимание на усвоение обозначений отклонений от правильной геометрической формы и взаимного расположения поверхностей (ГОСТ 10356-63), шероховатости поверхности (ГОСТ 2789-59) и их влияние на эксплуатационные качества работы узлов машин. Надо знать основные термины и определения. Должны быть рассмотрены источники возникновения погрешностей обработки.

Вопросы для самопроверки

1. Перечислите факторы, характеризующие точность обработки.

2. Какая взаимосвязь между допуском размера и отклонениями от правильной геометрической формы?

3. Перечислите виды отклонений от правильной геометрической формы, правильного взаимного расположения поверхностей и их обозначения по ГОСТ 3457-46.

4. Перечислите причины возникновения погрешностей размеров, формы, шероховатости поверхности и влияние последних на работу сопряжения.

5. Что принято за критерий шероховатости по ГОСТ 2789-59, как обозначаются классы чистоты на чертежах?

Т е м а IV. Применение теории вероятностей и математической статистики в технических измерениях

Классификация погрешностей обработки и измерения. Систематические и случайные погрешности. Характеристика случайных погрешностей и законы их распределения: нормального распределения, равной вероятности и др.

Закон накопления погрешностей. Применение теории ошибок в измерительной технике.

Точность размера. Текущий размер и порядки отклонений формы поверхности.

Методические указания

При изучении настоящего раздела следует усвоить:

а) основные виды погрешностей (отклонений) и их характеристику;

б) закон нормального распределения случайных погрешностей;

в) сущность интеграла вероятности Гаусса и применение таблиц значений интеграла для определения вероятностей погрешностей размеров и вероятностей отклонений зазоров-натягов;

г) методику обработки результатов измерений размеров, зазоров, натягов, подчиняющихся закону нормального распределения.

Вопросы для самопроверки

1. Что называется вероятностью появления события?

2. Дайте определения систематических и случайных погрешностей и укажите их свойства.

3. Дайте определение характеристик рассеивания случайных величин: зоны рассеивания, среднего значения и среднего квадратичного отклонения, приведите формулы.

4. Как построить гистограмму и эмпирическую кривую распределения случайных погрешностей?

5. Дайте графическое изображение законов распределения случайных величин. Что откладывается по оси абсцисс и по оси ординат на кривой закона нормального распределения?

6. Как определить случайную погрешность, если известны ее составляющие (суммирование случайных величин)?

7. Как определить предельную (практически наибольшую) погрешность?

8. Как определить достоверность (точность) среднего арифметического значения?

Т е м а V. Основы технических измерений в машино- строении

Понятие об измерении и контроле. Естественный эталон длины. Принцип сохранения единства мер.

Основные виды средств измерения.

Методы измерения и их характеристика.

Основные метрологические показатели измерительных средств (цена деления, пределы измерения, точность измерения и т.п.). Режим измерения (температура, измерительное усилие и др.).

Суммарная погрешность метода измерения и ее составляющие.

Конструктивные и метрологические характеристики универсальных средств измерений длин. Концевые и штриховые меры длины. Технический интерференционный метод измерения концевых мер длины.

Рычажные, рычажно-зубчатые, зубчатые и пружинные приборы. Принцип Аббе. Оптико-механические и оптические приборы. Пневматические приборы.

Средства измерений отклонений форм изделий. Средства измерения шероховатости поверхности.

Механизированные и автоматические средства контроля, их классификация и область применения. Контрольные приспособления. Пассивный и активный автоматические методы контроля. Автоматические контрольные линии. Методы преобразования измерительного импульса.

Выбор измерительных средств в машиностроении по метрологическим и эксплуатационным факторам. Производственный и гарантированный допуски. Организационно-технические формы контроля в машиностроении. Статистические методы контроля. Профилактика размерного брака.

Методические указания

С 1963 года введен ГОСТ 9867-61 – международная система единиц, обозначаемая СИ, в русском написании СИ. Международная система единиц должна применяться, как предпочтительная, во всех областях науки, техники и народного хозяйства. В этой системе основной единицей длины принят, как раньше, метр. Но величина его определяется не платино-иридиевым эталоном, а выражается через число единиц световых волн, то есть метр-длина, равная 1650763,73 длин волн в вакууме излучения, соответствующего переходу между уровнями $2p_{10}$ и $5d_5$ атома криптона 86. Новое определение метра позволяет снизить погрешность при воспроизведении длины метра с $\pm 0,1$ мкм до $\pm 0,001$ мкм.

В результате изучения измерительных средств следует усвоить основные типы приборов по принципу их действия и назначения. Основные метрологические показатели. Из каждого типа (группы) приборов подробно изучить схему и принцип действия не менее одного прибора.

Вопросы для самопроверки

1. Что называется метрологией и что понимается под измерением и контролем?
2. Дайте определение методов измерения: абсолютного, относительного, прямого, косвенного, комплексного и дифференцированного, контактного и бесконтактного.
3. Дайте определение основных метрологических показателей измерительных средств и их значения (цена деления, предел измерения, интервал деления, точность отсчета, погрешность показаний, порог чувствительности, измерительное усилие).
4. Как определяются ошибки измерения, вызванные отклонениями от нормальной температуры?

5. Как обеспечивается единство мер в машиностроении? Почему это единство мер необходимо?

6. Что положено в основу аттестации измерительных плиток (плоскопараллельных мер длины) по классам и разрядам, и как пользуются плитками по классам и разрядам?

7. В чем состоит интерференционный метод измерения? Его точность и применение.

8. Что такое нониус, принцип его устройства и для чего он применяется?

9. Классификация инструментов и приборов по принципу действия.

10. Приборы-датчики, применяемые для автоматических измерений и контроля, и принцип их действия. Изобразите по одной схеме каждого типа (электроконтактный, электроиндукционный, пневматический).

Т е м а VI. Цилиндрические сопряжения. Допуски.

Методы и средства контроля

Общесоюзная система допусков и посадок для гладких цилиндрических сопряжений и закономерности ее построения (система отверстия и система вала, расположение поля допуска основного отверстия и основного вала; единица допуска; классы точности; градация интервалов диаметров; закономерности построения зазоров и натягов).

Расчет и выбор подвижных, переходных, центрирующих и прессовых посадок на основе эксплуатационных требований и режима работы сопряжения (скорости, нагрузки, температуры, способа приложения сил, деформации и других факторов).

Вероятные зазоры и натяги.

Допуски и посадки для размеров менее 1 мм. Допуски и посадки для размеров более 500 мм.

Допуски несопрягаемых (свободных) размеров. Принципы установления допусков на заготовки и детали, изготавливаемые литьем и методами пластической деформации. Допуски и посадки для деталей из пластмасс.

Простановка отклонений и обозначение посадок на чертежах.

Предпочтительные поля допусков и комбинированные посадки.

Закономерности построения международной системы допусков и посадок ISO. Сравнение ее с системой ОСТ.

Допуски и посадки подшипников качения.

Классы точности подшипников и их обозначение на чертежах. Требования к точности формы и шероховатости посадочных поверхностей колец подшипников, валов и корпусов.

Расчет и выбор посадок подшипников качения на основе эксплуатационных требований и режима работы (характера и вида нагружения, скорости, температуры, точности вращения, точности центрирования, легкости хода и долговечности).

Общая характеристика средств и методов контроля гладких цилиндрических изделий. Калибры для гладких цилиндрических изделий. Классификация калибров по назначению. Принцип конструирования калибров. Типовые конструкции калибров. Допуски на изготовление и износ калибров и схема их расположения.

Методические указания

При изучении настоящей темы надлежит хорошо усвоить закономерности построения допусков и посадок ОСТ и закономерности построения таблиц допусков. Необходимо знать классы точности и посадки для размеров от 1 до 500 мм, графическое изображение допусков и посадок и обозначение допусков и посадок на чертежах.

Следует иметь в виду, что в 1958 году в систему допусков, для размеров от 1 до 500 мм введены посадки (дополнения) в системе отверстия - H_1 , TX , $PR2_{2a}$, а в системе вала - h_1 , $pr2_{2a}$.

В 1959 году определены поля допусков валов и отверстий предпочтительного применения. Использование полей допусков предпочтительного применения повышает уровень взаимозаменяемости промышленных изделий, способствует развитию кооперирования и специализации производства, сокращает номенклатуру нормального инструмента (режущих инструментов, приспособлений и калибров).

Кроме того, установление полей допусков предпочтительного применения позволяет сблизить практику применения посадок в СССР с практикой стран, работающих по системе допусков и посадок ИСО. Учитывая вышеизложенное, следует во всех случаях назначения допусков и посадок пользоваться, в первую очередь, полями допусков предпочтительного применения и лишь по крайней необходимости использовать остальные поля допусков.

Для предпочтительного применения при номинальных размерах соединений от 0,1 до 500 мм устанавливается 2 ряда полей допусков валов и отверстий.

В первую очередь должны применяться поля допусков I-го ряда, затем поля допусков 2-го ряда и, только в случаях крайней необходимости, могут применяться остальные поля допусков системы ОСТ.

Кроме посадок, установленных стандартами, допускается пользование комбинации стандартизированных полей допусков отверстий и валов одного или разных классов точности.

При изучении настоящей темы основной задачей является также вопрос обоснованного назначения посадок и класса сопряжений на основе эксплуатационных требований и других факторов. Освоить расчет натягов, обеспечивающих прочность сопряжения; расчет наиболее выгодного зазора подшипника скольжения и расчет функциональных натягов и зазоров.

При изучении международной системы ISO необходимо обратить внимание на признаки, составляющие ее особенность (построение ряда квалитетов, посадок, систему обозначений), и сравнить с системой ОСТ.

При изучении посадки шарикоподшипников необходимо обратить внимание на особенность расположения допуска на внутренний диаметр внутреннего кольца шарикоподшипника и, как это влияет на изменение характера применяемых посадок.

Необходимо знать основные требования, предъявляемые к калибрам. Необходимо усвоить графическое изображение допусков на калибры, знать назначение каждого калибра и целесообразность принятого характера расположения допусков.

Надо уметь пользоваться таблицами допусков (справочниками) для подсчета исполнительных размеров калибров и простановки отклонений на схеме допусков.

Вопросы для самопроверки

1. Что называется системой допусков?
2. Что называется единицей допуска и что она выражает?
3. Сколько классов точности по ОСТ для соединения от I до 500 мм, чем характеризуется класс точности?
4. Какие основные признаки построения системы допусков и посадок по ОСТ?
5. Какие приняты ОСТ-ом закономерности в построении посадок?
6. Как обозначаются допуски и посадки на чертежах?
7. Принципы построения международной системы допусков. Сравнить ее с системой ОСТ.
8. Чем характеризуются переходные посадки и в каких классах ОСТ они предусмотрены?
9. Как рассчитывается и подбирается посадка с натягом?

10. Как рассчитывается и подбирается посадка с зазором?

11. По какой системе происходит соединение внутреннего кольца подшипника качения с валом и наружного кольца с корпусом?

12. Какова особенность расположения допуска на отверстие внутреннего кольца шарикоподшипника относительно нулевой линии и чем вызвана эта особенность?

13. Какие условия определяют выбор характера посадок подшипников на вал и в корпус?

14. В чем заключается сущность контроля предельными калибрами?

15. Какие основные требования предъявляются к средствам контроля в механических цехах массовых и серийных производств?

16. Как влияет величина допуска на неточность изготовления и на износ рабочих калибров и их расположение относительно предельного размера контролируемой детали, на размер детали и на зазор (натяг) и каково процентное соотношение между допусками на неточность калибров и изделий?

17. Вычертите схему расположения полей допусков на калибры для изделий 2-го класса точности.

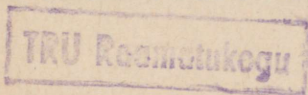
18. Что такое исполнительные размеры калибров и как они подсчитываются?

19. Перечислите основные требования, предъявляемые к предельным гладким калибрам.

20. Приведите пример маркировки рабочих калибров.

Т е м а VIII. Конические сопряжения. Допуски. Методы и средства контроля

Геометрические параметры конических сопряжений, ограничиваемые допусками. Виды гладких конических сопряжений и эксплуатационные требования к ним.



Взаимосвязь между отклонениями параметров в конических сопряжениях. Допуски на диаметры и углы уклона в конических сопряжениях. Система допусков на угловые размеры в машиностроении.

Средства измерений углов и конусов. Тригонометрические методы. Контроль конусов калибрами.

Методические указания

На угловые размеры в машиностроении установлены допуски по ГОСТ 8908-58, в котором предусмотрено 10 степеней точности (1, 2, 3 и т.д., в порядке возрастания допусков). В каждой степени предусмотрены предельные отклонения в угловых величинах со знаками \pm , а для крайних значений интервалов длины l меньшей стороны угла или образующей конуса предусмотрены еще отклонения в линейных величинах (микрометрах).

Конические сопряжения в машинах и приборах обеспечивают хорошее центрирование, позволяют регулировать зазоры в подшипниках скольжения. Сборка и разборка неподвижных конических соединений осуществляется легко, но технология образования конусных поверхностей и их контроль относительно сложны. В настоящее время конические сопряжения в машиностроении имеют ограниченное распространение, а допуски и посадки на них пока не стандартизированы. Для уменьшения числа типоразмеров режущих и измерительных инструментов стандартизированы только рекомендуемые величины конусности (нормальные конусности ГОСТ 8593-57), а также технические требования и допуски на инструментальные конусы (ГОСТ 8823-57, ГОСТ 2847-45 и ГОСТ 2848-45).

При изучении конических сопряжений надлежит хорошо усвоить основные термины, а также взаимосвязь отклонений от номинальных величин угла конуса, диаметра и базорасстояния.

Вопросы для самопроверки

1. Дайте определение элементов конического сопряжения.
2. Чем конические сопряжения отличаются от цилиндрических в обеспечении заданного сопряжения деталей?
3. Напишите зависимость между величинами допусков диаметров и базорасстоянием.
4. Как производится контроль калибрами наружных и внутренних конусов деталей?
5. Какова зависимость между величинами отклонений углов и отклонений базорасстояний?

Т е м а УШ. Резьбовые сопряжения. Допуски. Методы и средства контроля

Геометрические параметры цилиндрических резьб, ограничиваемые допусками. Основные виды резьб и эксплуатационные требования к ним.

Краткая характеристика крепежных цилиндрических резьб. Особенности взаимозаменяемости резьбовых деталей. Источники погрешностей параметров резьбы. Отклонение шага, половины угла профиля и их диаметральная компенсация. Приведенный средний диаметр резьбы.

Допуски и посадки крепежных резьб диаметром свыше 1 мм. Классы точности крепежных метрических резьб. Резьбовые соединения с натягом. Резьбы с гарантированным зазором. Допуски резьб диаметром менее 1 мм.

Обозначение классов точности резьбы на чертежах.

Связь допусков на крепежные резьбы с прочностью резьбовых сопряжений.

Краткая характеристика и допуски специальных цилиндрических резьб: трапецеидальной, упорной, трубной и др. Допуски ходовых и микрометрических винтов.

допуски конических резьб.

Методы и средства контроля резьбы. Комплексный и дифференцированный методы контроля резьбы.

Калибры для резьбы. Классификация и характеристика резьбовых калибров по назначению. Допуски на изготовление и износ калибров и схема их расположения. Конструкция резьбовых калибров. Маркировка калибров. Механизированные и автоматические средства для комплексного контроля резьбы. Средства и методы измерения параметров цилиндрических резьб. Метод трех проволочек. Измерение параметров резьбы на инструментальном и универсальном микроскопах. Контроль ходовых винтов.

Методические указания

При изучении темы необходимо учесть, что в учебных пособиях и справочниках, изданных до 1960 г. сведения по метрическим резьбам даны по старым стандартам.

Новые стандарты на метрическую резьбу разработаны с учетом рекомендации Международной организации по стандартизации (ISO) и проведенной унификации социалистическими странами. Принято новое обозначение наружного диаметра (d) и среднего диаметра (d_2).

Отменено разделение резьб на основную крепёжную и четыре мелких.

По действующему ГОСТ 9150-59 метрические резьбы делятся на резьбы с крупными шагами диаметром от 1 до 68 мм и резьбы с мелкими шагами диаметром от 1 до 600 мм. Резьба с крупным шагом должна обозначаться M24, M64, а с мелким шагом M24x1,5, M64x2.

Резьба по новому стандарту отличается от резьбы по ранее действующим стандартам увеличением внутреннего диаметра за счет среза профиля.

Срез профиля по внутреннему диаметру увеличен до $I/4 H$ против имевшегося среза $3/16 H$. При этом увеличился радиус закругления во впадине резьбы болта и уменьшилась рабочая высота профиля. Форма впадины резьбы болта не регламентируется и может выполняться как плоскосрезанной, так и закругленной $r = \frac{H}{6} = 0,144 S$.

Чтобы обеспечить свинчиваемость, необходимо наличие зазора по внутреннему диаметру (за счет уменьшения внутреннего диаметра болта) и по наружному диаметру резьбы (за счет увеличения наружного диаметра гайки). Преимущество нового профиля состоит в том, что вследствие уменьшения глубины впадины резьбы болта уменьшается объем удаляемого металла как при нарезании, так и при накатывании резьбы, что повышает стойкость резьбообразующего инструмента. Повышается прочность метчиков в связи с увеличением внутреннего диаметра гаек. Кроме того, повышается прочность болтов с увеличением радиуса закругления во впадине резьбы и увеличением внутреннего диаметра.

Допуски метрических резьб с крупными и мелкими шагами для диаметров от 1 до 600 мм определяются по ГОСТ 9253-59.

Верхнее отклонение наружного диаметра резьбы гайки и нижнее отклонение внутреннего диаметра болта не нормируются. Гарантированные зазоры по этим диаметрам должны обеспечиваться размерами резьбообразующих инструментов.

Класс точности резьбовых соединений определяется величиной полного допуска среднего диаметра. Для резьбы крупным шагом установлено три класса точности: кл. I, кл. 2 и кл. 3. Для метрических резьб с мелкими шагами допускается также пользоваться допусками по классу точности 2а. Для резьб с мелкими шагами допуски среднего диаметра по I, 2, 2а и 3-му классам точности полностью соответствуют допускам степени точности C, c; E, e; F, f; и H, h по ОСТ 1256.

Допуски резьб с крупными и мелкими шагами обозначаются числовым значением класса точности, например: М64 кл. I, М64 кл. 2, М64х2 кл. 3.

ГОСТ 9000-59 "Резьба метрическая для диаметров от 0,25 до 0,9 мм" утвержден взамен ГОСТ 3196-46, ГОСТ 3197-46 и ГОСТ 3198-46. Основным отличием нового стандарта является введение унифицированного угла $\alpha = 60^\circ$ вместо 55° и установление одного класса точности вместо двух. В новом стандарте допуски по среднему диаметру близки к допускам прежнего 2 кл. точности.

Вопросы для самопроверки

1. Перечислите основные виды резьб, применяемых в машиностроении, по назначению и характеру сопряжения.
2. Какими пятью основными элементами характеризуется цилиндрическая резьба?
3. Что называется средним диаметром резьбы?
4. Почему точность профиля резьбы характеризуется половиной угла профиля?
5. В чем состоит компенсирование ошибки шага и половины угла профиля резьбы?
6. Из каких элементов складывается допуск на средний диаметр?
7. Что понимается под приведенным диаметром резьбы?
8. Напишите формулу единицы допуска резьбы с крупным шагом.
9. Сколько классов точности имеют метрические резьбы?
10. Изобразите графически схему расположения полей допусков на болт и гайку для метрической крепежной резьбы.
11. Как обозначается резьба на чертежах и классы точности резьбы?
12. Какое имеется различие в конструкции проходных и непроходных калибров и чем вызвано это различие?
13. Почему резьбовые кондукторы предусмотрены для проверки только калибров колец?

14. Вычертите схему расположения полей допусков для среднего, наружного и внутреннего диаметров резьбовых калибров.

Т е м а IX. Зубчатые и червячные передачи. Допуски.

Методы и средства контроля

Эксплуатационные требования к скоростным, силовым и кинематически точным зубчатым и червячным передачам.

Погрешности цилиндрических зубчатых колес и их источники.

Кинематическая погрешность колеса и дифференцированные показатели этой погрешности. Разновидности эксцентриситетов зубчатых колес и их влияние на кинематическую точность передачи.

Неплавность работы зубчатого колеса, комплексные и дифференцированные показатели ее. Влияние неплавности передачи на добавочные динамические нагрузки. Контакт сопряженных зубьев колес передачи и элементы, влияющие на полноту контакта зубьев.

Допуски цилиндрических зубчатых передач. Нормы и степени точности зубчатых колес и передач. Различие точностных требований к прямозубым и широким косозубым колесам. Комбинирование норм различных степеней точности в зависимости от эксплуатационного назначения передачи.

Боковой зазор и виды сопряжений зубчатых колес по величине гарантированного бокового зазора. Нормирование погрешности элементов, определяющих величину, и отклонения бокового зазора.

Выбор степеней точности.

Допуски конических зубчатых и червячных передач.

Допуски мелкомодульных эвольвентных и часовых зубчатых передач.

Обозначения норм точности зубчатых и червячных передач на чертежах.

Основные принципы контроля точности зубчатых и червячных передач. Выбор комплексов контролируемых параметров. Проверка кинематической и циклической поверхности в однопрофильном зацеплении. Комплексная двухпрофильная проверка зубчатых колес. Проверка основного и окружного шагов. Проверка профиля зубьев колес. Проверка радиального биения зубчатого венца. Проверка отклонения и колебания длины общей нормали. Проверка параметров зубчатых передач, определяющих полноту контакта сопряжения зубьев. Проверка положения исходного контура и толщины зуба по постоянной хорде. Общая характеристика методов контроля червячных передач. Автоматизированные средства контроля зубчатых колес.

Методические указания

В этой теме необходимо ознакомиться со стандартами на допуски зубчатых и червячных передач и овладеть практикой установления точности передачи на основе эксплуатационных требований. Должны быть также рассмотрены измерения зубчатых и червячных передач: схемы, их устройство и методы измерений.

При изучении темы необходимо учесть следующее: с 1959г. введены новые стандарты ГОСТ 1643-56 (передачи зубчатые цилиндрические), ГОСТ 1758-56 (передачи зубчатые конические) и ГОСТ 3675-56 (передачи червячные). Кроме того, введены стандарты: ГОСТ 9178-59 (передачи зубчатые цилиндрические мелкомодульные), ГОСТ 9368-60 (передачи зубчатые конические мелкомодульные) и ГОСТ 9774-61 (передачи червячные мелкомодульные).

Вопросы для самопроверки

1. Какие эксплуатационные требования предъявляются к основным типам зубчатых передач?

2. Какие основные погрешности зубчатых колес возникают при их изготовлении? Их источники?

3. Какие установлены нормы точности зубчатых колес и какими основными показателями они характеризуются? Как обозначается точность?

4. Какие установлены нормы бокового зазора и как они обозначаются? Какие нормы следует применять в различных типах зубчатых передач?

5. Какой комплекс элементов колеса должен быть проверен для определения: а - кинематической точности, б - плавности работы колеса, в - контакта зубьев?

6. Как измеряется основной шаг, окружной шаг?

7. Как производится проверка профиля зубьев колес?

8. Как измеряется толщина зуба?

9. В чем состоит комплексная однопрофильная и двухпрофильная проверка зубчатых колес?

Т е м а X. Шпоночные и шлицевые сопряжения.

Допуски. Методы и средства контроля

Типы шпоночных и шлицевых сопряжений и эксплуатационные требования к ним. Допуски и посадки шпоночных сопряжений.

Допуски и посадки шлицевых соединений с прямобочным профилем. Методы центрирования. Схемы расположения полей допусков по основным элементам шлицевых валов и отверстий. Точность взаимного расположения элементов шлицевого профиля. Допуски и посадки шлицевых соединений с эвольвентным профилем. Обозначение допусков шлицевых сопряжений на чертежах.

Средства и методы контроля шлицевых деталей универсальными средствами и калибрами.

Методические указания

В результате изучения темы студент должен усвоить виды шпоночных и шлицевых сопряжений и предъявляемые к ним эксплуатационные требования. Необходимо особо обратить внимание на методы центрирования, схемы расположения полей допусков на основные элементы, методы и средства контроля.

Вопросы для самопроверки

1. По какой схеме и по каким классам точности могут быть обработаны призматические шпонки?
2. Методы центрирования шлицевого соединения с прямобочным профилем.
3. Как осуществляется компенсация погрешности углового расположения и направления шлиц?
4. Изобразите схему расположения полей допусков на прямобочное шлицевое сопряжение.
5. Как построены допуски на эвольвентные шлицевые сопряжения? Как осуществляется центрирование?
6. Перечислите методы и средства контроля шлицевого отверстия и шлицевого вала.
7. Как обозначаются на чертежах допуски и посадки шпоночных и шлицевых сопряжений?

Т е м а XI. Допуски размеров, входящих в размерные цепи, и размеров, определяющих положение осей отверстий

Классификация размерных цепей и основные определения. Методы решения размерных цепей, обеспечивающие полную и ограниченную взаимозаменяемость. Применение теории вероятностей к расчету допусков на размеры, входящие в размерные цепи. Методы селективной сборки. Применение компенсации.

Расчет допусков на размеры, определяющие положение осей отверстий для различных случаев их расположения. Контроль межосевых расстояний.

Методические указания

Изучение данной темы имеет большое значение для будущих инженеров-механиков, так как в ней рассматривается взаимозаменяемость сложных сопряжений в узлах машин и приборов.

Особое внимание следует обратить на усвоение основных зависимостей в размерных цепях и на применение теории вероятностей к расчету допусков на размеры в размерных цепях.

При изучении расчетов допускаемых отклонений на межосевые расстояния следует разобраться, от чего зависит величина отклонений и усвоить методы расчета.

Вопросы для самопроверки

1. Что называется размерной цепью?

2. Что называется замыкающим размером и в какой связи он находится с увеличивающими и уменьшающими размерами?

3. Как производится расчет допусков размеров, входящих в размерную цепь при полной взаимозаменяемости, без учета вероятностей получения размеров. При каких условиях рационально применять такой расчет?

Приведите формулы: а - для расчета допуска замыкающего размера; б - для расчета верхнего и нижнего отклонений замыкающего размера; в - для расчета допусков составляющих размеров.

4. Как производится расчет допусков размеров, входящих в размерную цепь с учетом вероятностей получения размеров (при ограниченной взаимозаменяемости). При каких условиях такой расчет более рационален и в чем его преимущество? Приведите формулу для расчета величины допусков.

5. Как подсчитать допуски на расстояние между осями отверстий, расположенных в один ряд? Приведите основные формулы.

6. Как подсчитать допуски на расстояние между осями отверстий, расположенных по окружности? Приведите основные формулы?

7. Как измерить расстояние между осями отверстий?

ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Общие указания

1. Выполнить контрольные задания следует в школьных тетрадях или на листах формата А4 на одной стороне листа, листы надо занумеровать и скрепить в скоросшиватель. Обратная сторона листа используется для исправления ошибок.

2. На титульном листе, помимо фамилии, шифра, факультета, обязательно указать специальность студента и год издания методических указаний, по которым выполнялись контрольные работы.

3. В нужных местах текста необходимо делать ссылки на литературные источники и стандарты, использованные при выполнении контрольных работ (фамилия автора, название книги, год издания, номер ГОСТ и т.п.).

4. Выполняя контрольные работы не следует переписывать текст отдельных пунктов заданий; достаточно указать номера отдельных пунктов, а далее фиксировать текст, формулы и другие данные, относящиеся к решению задачи.

5. При решении задач по размерным цепям, допускам на базорасстояние конусных сопряжений и др. нельзя ограничиваться переписыванием формул и окончательных результатов расчета. Необходимо поступить так: выписать из соответствующего пособия формулы, заменяя в них буквенные обозначения допусков, отклонений и прочих данных числовыми значениями, а после знака равенства записать результаты расчета по каждому слагаемому исходного выражения и далее привести итоговый результат вычислений.

6. Расчеты размеров гладких и особенно резьбовых калибров, а также обозначений шлицевых деталей и зубчатых колес надлежит оформить компактно, желательно в виде таблиц, по типу приводимых в учебниках или справочниках.

7. Схемы полей допусков изделий или калибров надо изображать либо в тетради, либо на отдельных листах миллиметровой бумаги, также вклеенных или вшитых в тетрадь либо скоросшиватель. Поля допусков должны быть обозначены условными знаками отклонений и номинальными размерами.

Не допускается выполнение схем, эскизов и графиков на кальке.

8. Исправление или переделку контрольной работы надо делать в той же тетради (скоросшивателе), в которой была оформлена незначительная работа, вклеив или вшив в нее, если это потребуются, дополнительные листы. Исправляя мелкие ошибки, надо перечеркнуть их и написать рядом результат, полученный после исправления.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № I

Задача № I, 2 и 3

Построение сопряжений по заданным допускам, натягам или зазорам.

1. Изобразить графически (в произвольном масштабе) поля допусков вала и втулки для заданных сопряжений (номинального размера). Подсчитать в зависимости от вида сопряжения допуски деталей, предельные отклонения деталей, предельные размеры деталей и предельные значения зазоров-натягов и допуск посадки (натяга, зазора).

2. Изобразить детали (вал и втулку) заданного сопряжения и обозначить на них заданные размеры с предельными отклонениями.

Данные для задачи № I взять из таблицы I (соединения с натягами), для задачи № 2 - из таблицы 2 (соединения переходные), для задачи № 3 из таблицы 3 (соединения с зазорами).

Пример графического изображения п. I к задачам № I, 2 и 3 показан на рис. I.

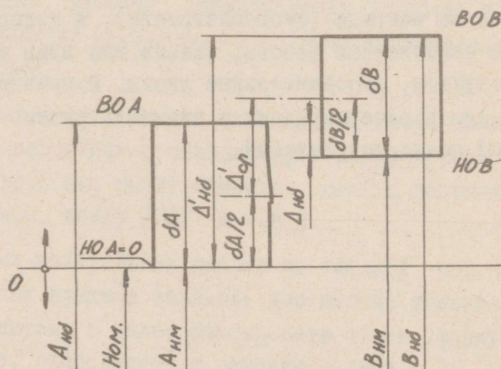


Рис. I. Графическое изображение переходной посадки.

Т а б л и ц а I

10 вариантов заданий к задаче № I (соединения с натягами)

Все размеры и допуски в мм

	№ вариантов									
	I	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Ном. размер (диаметр)	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Система	CB	CB	CA	CA	CB	CB	CA	CA	CB	CB
Допуск отверстия	0,03	-	0,1	0,2	0,06	0,06	0,04	-	0,02	-
Допуск вала	-	0,1	0,05	-	0,07	-	0,03	0,06	0,015	0,02
Натяги										
наименьший	0,06	0,02	-	0,05	-	0,01	0,04	0,01	-	0,02
наибольший	0,1	0,2	-	0,35	0,18	-	-	0,12	-	0,08
средний	-	-	0,12	-	-	0,08	-	-	0,03	-

Т а б л и ц а 2

10 вариантов заданий к задаче № 2 (соединения переходные)

Все размеры и допуски в мм

	№ вариантов									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Ном. размер (диаметр)	20	40	60	80	100	80	60	40	20	10
Система	СА	СА	СВ	СВ	СА	СА	СВ	СВ	СА	СА
Допуск отверстия	0,1	0,2	-	0,2	0,08	0,04	0,03	-	0,06	-
Допуск вала	-	0,15	0,08	-	0,06	-	0,02	0,15	0,04	0,15
Натяги-зазоры										
наибольший натяг	0,15	-	0,02	0,25	-	0,01	-	0,025	0,08	0,175
наибольший зазор	0,05	-	0,12	0,2	0,12	-	-	0,225	-	-
средний натяг-зазор	-	0,125 натяг	-	-	-	0,025 зазор	0,015 натяг	-	-	0

10 вариантов заданий к задаче № 3 (соединения с зазорами)

Все размеры и допуски в мм

	№ вариантов									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Ном. размер (диаметр)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Система	СА	СА	СВ	СВ	СА	СА	СВ	СВ	СА	СА
Допуск отверстия	0,1	0,05	0,2	0,1	-	0,2	0,25	0,02	0,08	0,09
Допуск вала	0,05	0,15	-	0,25	0,05	0,12	-	0,03	-	0,05
Зазоры	-	-	0,03	-	0,1	0,06	0,25	-	0,09	-
наименьший	-	-	0,35	0,4	-	-	0,7	-	0,25	0,3
наибольший	-	0,2	-	-	0,15	-	-	0,08	-	-
средний	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Варианты заданий к задаче № 4
Размеры в мм

№ пп	По предпоследней цифре номера зачетной книжки										По последней цифре номера зачетной книжки									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1. Диаметры для СА	4	8	120	22	200	60	90	14	7	5	$\frac{A}{L}$	$\frac{A}{X}$	$\frac{A}{D}$	$\frac{A_3}{X_3}$	$\frac{A}{\Pi r}$	$\frac{A}{\Pi}$	$\frac{A}{H}$	$\frac{A_{2a}}{\Pi r_{2a}^2}$	$\frac{A}{\Gamma}$	$\frac{A_{2a}}{\Pi r_{2a}^2}$
2. Диаметры для СВ	300	200	16	90	70	50	20	140	220	300	$\frac{\Gamma}{B}$	$\frac{H_1}{B_1}$	$\frac{H}{B}$	$\frac{\Pi}{B}$	$\frac{X}{B}$	$\frac{C_{2a}}{B_{2a}}$	$\frac{X_5}{B_3}$	$\frac{C_3}{B_3}$	$\frac{X_4}{B_4}$	$\frac{C_5}{B_5}$
3. Диаметры для комбин. посадки	150	100	70	160	40	300	400	8	40	90	$\frac{A_{2a}}{H}$	$\frac{H}{H}$	$\frac{A_3}{\Pi r_{3a}^2}$	$\frac{\Pi}{\Pi}$	$\frac{A_{2a}}{X}$	$\frac{\Gamma}{\Gamma}$	$\frac{A_3}{\Pi r_{3a}^2}$	$\frac{X}{D}$	$\frac{A_4}{X_3}$	$\frac{X}{\Pi}$

Задача № 4

По заданным номинальным диаметрам и посадкам в системе отверстия, в системе вала и для комбинированной посадки:

1. Изобразить схемы расположения полей допусков. На схемах указать номинальный и предельные размеры, предельные отклонения и величины допусков деталей соответственно рис. 2а, 2б и 2в.

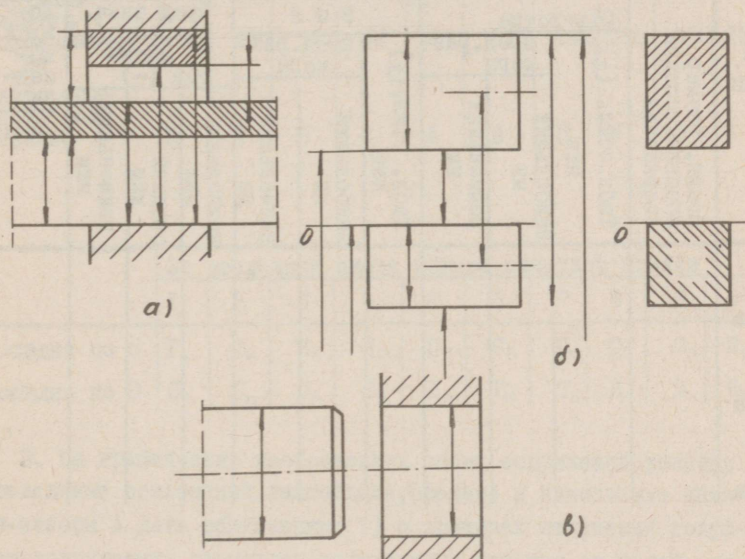


Рис. 2. Пример графического изображения к задаче № 4.

2. Определить предельные и средние зазоры и натяги и указать их на схеме расположения полей допусков (рис. 2б).

3. Определить допуск посадки (допуск зазора или допуск натяга).

4. Изобразить отдельно детали сопряжения и обозначить на них размеры стандартными обозначениями (рис. 2в).

Результаты оформить в виде таблицы 5, пп. 1, 2 и 3.

5. Рядом с обозначениями посадок по системе ОСТ (рис.2б) указать (цветным карандашом или штриховкой) соответствующие обозначения подходящих посадок системы ISO и их предельные отклонения.

Результаты оформить в виде таблицы 5, пп. 1а, 2а и 3а.

Данные для задачи № 4 взять из таблицы 4.

Т а б л и ц а 5

№ п.п.	Номинал. размер обознач. посадки сопряжения	Отверстие			В а л			Пред.знач. зазоров (+) и натя- гов (-)			До- пуск по- сад- ки Мкм
		Табл. откл. (+) Мкм	пред. раз- меры		Табл. откл. (+) Мкм	пред. раз- меры		наибольший Мкм	средний Мкм	наименьший Мкм	
			наибольший мм	наименьший мм		наибольший мм	наименьший мм				
1											
1а											
2											
2а											
3											
3а											

Задача № 5

Выбор посадок подшипников качения (по данным таблицы 6).

1. Изобразить графически сопряжение радиального подшипника качения с валом и корпусом. На полях допусков написать обозначения и указать отклонения.

2. Для номинальных диаметров и посадок, принятых в сопряжениях подшипников качения, графически изобразить сопряжения вала с отверстием, выполненным с допусками для обычных цилиндрических сопряжений.

Т а б л и ц а 6

Варианты заданий к задаче № 5

	По предпоследней цифре номера зачетной книжки									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Внутренний диаметр подшипника, мм	5	10	12	20	35	55	70	85	95	130
Наружный диаметр подшипника, мм	19	35	37	52	80	120	140	180	200	280
Класс точности подшипника	H	P	B	C	A	H	P	B	C	A

	По последней цифре номера зачетной книжки									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Посадка по d	H_n	T_n	H_n	P_n	P_n	C_n	C_n	C_n	C_n	H_n
Посадка по D	C_n	C_n	C_n	C_n	P_n	H_n	T_n	H_n	P_n	H_n

3. На графических изображениях обеих сопряжений указать предельные отклонения, наибольшие, средние и наименьшие натяги-зазоры и дать объяснения: 1) о причинах отличия допусков сопрягаемых диаметров подшипников качения от полей допусков основных деталей для обычных цилиндрических сопряжений; 2) о видах нагружения колец применяемого подшипника качения.

Результаты внести в таблицу 7.

Т а б л и ц а 7

	Задача №5, п.1		Задача №5, п.2	
	подшипник качения и вал	корпус	Вал и втулка по внутр. ϕ подшипника	по наруж. ϕ подшипника
Диаметр, посадка, кл. точности и система				
Отклонения вала в мкм	верхнее			
	нижнее			
Отклонение отв. в мкм	верхнее			
	нижнее			
Натяг (-)/ зазор (+) в мкм	наибольший			
	средний			
	наименьший			
Вид нагружения подшипника и	наруж. кольца			
	внутр. кольца			

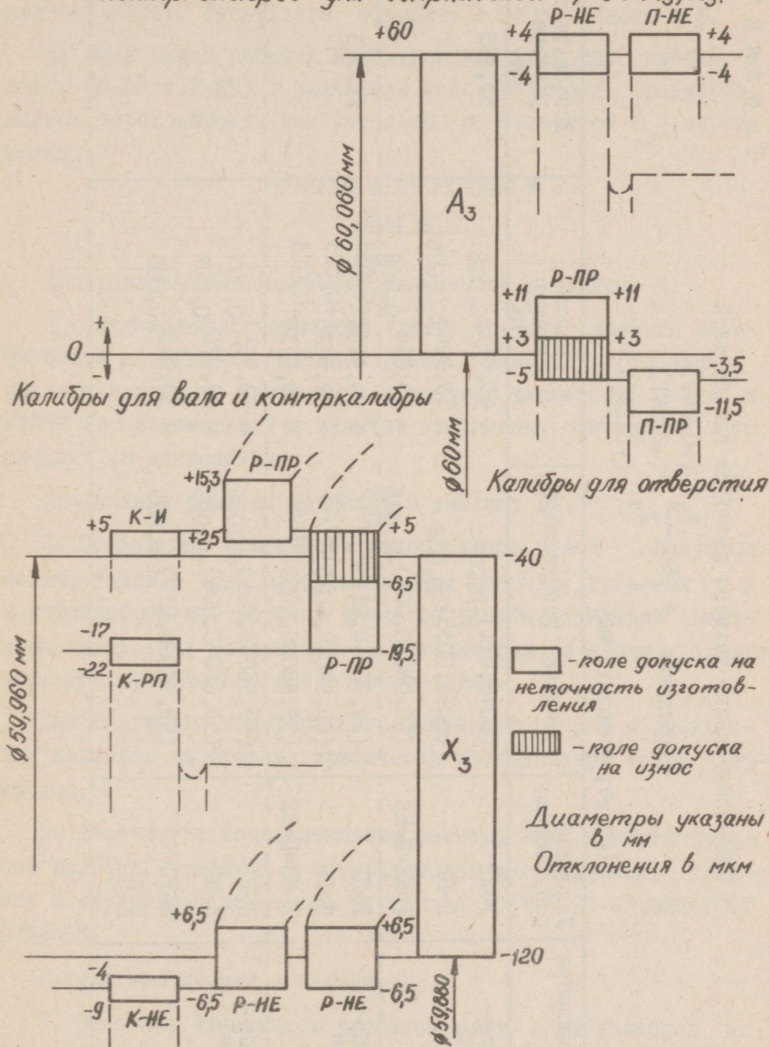
Задача № 6

Построение полей допусков и расчет исполнительных размеров гладких калибров.

Для комбинированной посадки, указанной в таблице 4 к задаче № 4:

1. Найти по таблицам ОСТ отклонения на рабочие, приемные и контрольные калибры. Построить схему расположения полей допусков на калибры, относительно расположения полей допусков, проверяемых калибрами деталей. Указать на схеме условные обозначения калибров и предельные отклонения их от проверяемых предельных размеров деталей (рис. 3).

Схема расположения допусков калибров и
контркалибров для сопряжения $\phi 60 A_3/X_3$.



(пример графического изображения к задаче №6).

Исполнительные размеры калибров для деталей

 $(+0,060)$ $(-0,040)$ $(-0,120)$ сопряжения $\phi 60 \frac{A_3}{Y_3}$

(Пример к задаче №6)

Вид калибра	Условное обозначение	Подсчет исп. размера	Исполн. размер мм	Допуск. износ до размера мм
Калибр-пробка	Р-ПР	$(60+0,011)_{-0,008}$	$= 60,011_{-0,008}$	59,995
	П-ПР	$(60-0,0035)_{-0,008}$	$= 59,9965_{-0,008}$	
	Р-НЕ=П-НЕ	$(60,060+0,004)_{-0,008}$	$= 60,064_{-0,008}$	
Калибр-скоба	Р-ПР	$(59,960-0,0195)_{+0,013}$	$= 59,9405_{+0,013}$	59,965
	П-ПР	$(59,960+0,0025)_{+0,013}$	$= 59,9625_{+0,013}$	
	Р-НЕ=П-НЕ	$(59,880-0,0065)_{+0,013}$	$= 59,8735_{+0,013}$	
Калибр-пробка	К-И	$(59,960+0,005)_{-0,005}$	$= 59,965_{-0,005}$	---
	К-НЕ	$(59,880-0,004)_{-0,005}$	$= 59,876_{-0,005}$	
	К-П	$(59,960-0,017)_{-0,005}$	$= 59,943_{-0,005}$	

2. Рассчитать исполнительные размеры (предельный размер с отклонением) всех предусмотренных рабочих, приемных и контркалибров. Результаты оформить в виде таблицы № 8.

3. Дать эскиз рабочих и контрольных калибров пробки и скобы (Р-ПР и Р-НЕ) с указанием исполнительных размеров, класса шероховатости измерительных поверхностей и маркировки.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 2

Задача № 7

Для резьбового сопряжения, указанного в таблице 9:

1. Изобразить графически поля допусков профиля резьбы болта и гайки метрической резьбы, указывая предельные размеры наружных, внутренних и средних диаметров болта и гайки (в миллиметрах) и величин предельных отклонений со знаками (в микрометрах).

Предельные размеры записать в таблицу 10.

2. Изобразить графически расположение полей допусков болта, гайки и всех предусмотренных рабочих, приемных и контркалибров по среднему диаметру резьбы, указывая величины предельных отклонений (в микрометрах) и знаки, строго соблюдая произвольно выбранный масштаб.

Для наружного и внутреннего диаметров резьбы и резьбовых калибров изобразить графически расположение полей допусков.

3. Рассчитать исполнительные размеры всех предусмотренных рабочих, приемных и контркалибров для наружных, средних и внутренних диаметров на основе ГОСТ 1623-61 либо ГОСТ 6725-93.

Результаты внести в таблицу 11.

4. Показать на эскизах профилей резьб всех калибров их исполнительные размеры, величину шага и половину угла профиля резьбы с предельными отклонениями.

Таблица 9

Варианты заданий к задаче № 7

	№ вариантов по последней цифре шифра студента									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1 Резьба Класс	M2xI, 5 3	M12xI, 5 2a	M12xI, 5 2	M12xI, 25 3	M12xI, 25 2a	M12xI, 25 2	M16xI, 5 3	M16xI, 5 2a	M16xI, 5 2	M20x2 3
2 Резьба Класс	M6 1	M6 2	M6 3	M8 1	M8 2	M8 3	M10 1	M10 2	M10 3	M12 1
3 Резьба Класс	M12 2	M12 3	M16 1	M16 2	M16 3	M20 1	M20 2	M20 3	M24 1	M24 2
4 Резьба Класс	M24 3	M30 1	M30 2	M30 3	M36 1	M36 2	M36 3	M42 1	M42 2	M42 3
5 Резьба Класс	M48 1	M48 2	M48 3	M56 1	M56 2	M56 3	M64 1	M64 2	M64 3	M68 3
6 Резьба Класс	M68 2	M68 3	M68x4 2	M68x4 2a	M68x4 3	M68x3 2	M68x3 2a	M68x3 3	M68x2 2	M68x2 2a
7 Резьба Класс	M68x2 3	M68xI 2	M68xI 2a	M8xI 3	M8xI 2a	M8xI 2	M10xI 3	M10xI 2a	M10xI 2	M12xI, 5 2
8 Резьба Класс	M12xI, 5 2a	M12xI, 5 3	M16xI, 5 2	M16xI, 5 2a	M16xI, 5 3	M20x2 2	M20x2 2a	M20x2 3	M24x2 2	M24x2 2a
9 Резьба Класс	M24x2 3	M30x2 2	M30x2 2a	M30x2 3	M36x3 2	M36x3 2a	M36x3 3	M42x3 2	M42x3 2a	M42x3 3
0 Резьба Класс	M48x3 2	M48x3 2a	M48x3 3	M56x3 2	M56x3 2a	M56x3 3	M64x3 2	M64x3 2a	M64x3 3	M68xI 3

№ варианта по предпоследней цифре шифра студента

Изобразить эскизы проходных и непроходных пробок и колец и нанести на них маркировку калибров.

5. Рассчитать предельные размеры всех предусмотренных гладких калибров для данной резьбы.

6. Показать на эскизах всех гладких калибров их исполнительные размеры и маркировку.

Т а б л и ц а 10

Пример оформления расчетов размеров элементов резьбы к задаче № 7

Деталь	Элемент резьбы	Размеры			Допуск
		номинальный	наимень- ший	наиболь- ший	
Гайка	d				
	d_2				
	d_1				
Болт	d				
	d_2				
	d_1				
Болт и гайка	S				
	α				

Задача № 8

Допуски шлицевых сопряжений.

Для заданного шлицевого сопряжения (форма шлицев прямо-
бочная) и заданного метода центрирования и посадки:

I. Определить предельные и суммарные отклонения элемен-
тов шлицевых деталей (вала и втулки), построить схему рас-
положения полей допусков элементов шлицевого профиля с
проставкой предельных отклонений.

Калибры для проверки резьбы ...

Подсчет исполнительных размеров

Наименование	Обозначение калибров	Наружный диаметр		Средний диаметр		Внутренний диаметр	
		подсчет исполнит. размера	исполнит. размер	подсчет исполнит. размера	исполнит. размер	подсчет исполнит. размера	исполнит. размер
Прока	Пр нов.						
	К-ПР						
	ПР изн.						
	НЕ нов.						
	НЕ изн.						
Кольца	Канавка						
	ПР нов.						
	ПР изн.						
	К-ПР						
	НЕ нов.						
Прока	НЕ изн.						
	Канавка						
	У-ПР						
	К-И						
	К-ПР						
	и т.д.						

Т а б л и ц а 12

Варианты заданий к задаче № 8

№ шифра (две последние цифры)	Номинальный размер	Центрирование по	Посадки	
			отверстие	вал
от 01 до 05	6x21x25	<i>D</i>	<i>A·U₃</i>	<i>ш·S₂X</i>
06 10	10x32x40	<i>d</i>	<i>A·U₁</i>	<i>X·S₁X</i>
11 15	6x21x25	<i>d</i>	<i>A·U₁</i>	<i>п·S₁п</i>
16 20	10x82x88	<i>b</i>	<i>- U₄</i>	<i>- S₂п</i>
21 25	10x32x40	<i>D</i>	<i>A·U₃</i>	<i>л·S₂X</i>
26 30	6x21x25	<i>b</i>	<i>- U₄</i>	<i>- S₂п</i>
31 35	10x72x78	<i>d</i>	<i>A·U₁</i>	<i>л·S₂X</i>
36 40	10x32x40	<i>D</i>	<i>A·U₃</i>	<i>ш·S₂л</i>
41 45	6x21x25	<i>D</i>	<i>A·U₃</i>	<i>с·S₂л</i>
46 50	6x23x28	<i>b</i>	<i>- U₄</i>	<i>- S₂X</i>
51 55	16x56x65	<i>d</i>	<i>A·U₁</i>	<i>X·S₁X</i>
56 60	6x28x32	<i>D</i>	<i>A·U₃</i>	<i>с·S₂X</i>
61 65	6x21x25	<i>d</i>	<i>A·U₁</i>	<i>п·S₁п</i>
66 70	16x52x60	<i>D</i>	<i>A·U₃</i>	<i>л·S₁X</i>
71 75	10x36x45	<i>d</i>	<i>A·U₁</i>	<i>л·S₂X</i>
76 80	8x36x42	<i>D</i>	<i>A·U₃</i>	<i>X·S₁с</i>
81 85	20x82x92	<i>b</i>	<i>- U₄</i>	<i>- S₂X</i>
86 90	10x32x40	<i>d</i>	<i>A·U₁</i>	<i>X·S₁X</i>
91 95	8x62x68	<i>D</i>	<i>A·U₃</i>	<i>п·S₂с</i>
96 00	8x32x36	<i>d</i>	<i>A·U₁</i>	<i>п·S₁п</i>

2. Выполнить сборочный эскиз (разрез) шлицевых деталей с простановкой номинальных размеров, допусков и предельных отклонений.

3. Дать условное обозначение шлицевых деталей и шлицевых сопряжений.

Номинальные размеры, центрирующий элемент и посадки взять из таблицы I2.

Задача № 9

I. Составить размерную цепь в векторном изображении на узел № . . . , изображенный на эскизе (см. вкладку).

2. Исходя из заданных размеров рассчитать номинальный размер замыкающего.

3. Методом полной взаимозаменяемости:

а - рассчитать допуск и предельные отклонения замыкающего размера, исходя из допусков составляющих размеров (решение прямой задачи); произвести проверочный расчет результатов;

б - рассчитать, исходя из определенного допуска (предельных отклонений), заданного на эскизе узла в п. "б", и заданных на эскизе узла в п. "а" номинальных размеров деталей, допуски и предельные отклонения всех составляющих размеров; провести проверочный расчет.

4. Методом неполной взаимозаменяемости:

а - рассчитать допуск и предельные отклонения замыкающего размера (решение прямой задачи);

б - исходя из допуска (предельных отклонений) замыкающего размера, рассчитать допуски и предельные отклонения всех составляющих размеров, используя условия равной точности

обработки (решение обратной задачи); произвести проверочный расчет.

5. Дать оценку целесообразности решений методом полного и неполного взаимозаменяемостей.

6. Нанести номинальные размеры и предельные отклонения размеров, входящих в цепь на упрощенные эскизы деталей (по данным п. 4-б).

7. Изобразить графически поле допуска одного размера цепи и для него расположение полей допусков на изготовление и износ выбранного предельного шаблона, указывая номинальный размер (в миллиметрах) и величины отклонений (в микрометрах) и знаки, соблюдая произвольно выбранный масштаб. Использовать ГОСТ 2534-67.

8. Изобразить эскиз предельного шаблона для проверки того же размера и нанести на проходную и непроходную (М-меньшую и Б-большую) стороны исполнительные размеры и предельные размеры на износ.

Примечание: в качестве учебного пособия при решении этой задачи надлежит использовать методические указания "Расчет размерных цепей", ТПИ, 1969.

Составлено с использованием материалов Всесоюзного заочного машиностроительного института. Основы взаимозаменяемости и технические измерения, Методические указания и задания на контрольные работы для студентов всех специальностей института, Изд. 2-е, 1964; Львовский политехнический институт. Контрольные задания по курсу "Основы взаимозаменяемости и технические измерения" (Для заочного обучения), Львов, 1963; Министерство высшего и среднего специального образования СССР, Программа курса "Основы взаимозаменяемости и технические измерения", 1961.

Составил К.К. Типпо

Одобрено на заседании кафедры
автоматизации машиностроитель-
ной промышленности

26 сентября 1969 г.

Бесплатно

XI A
A-19551

250117