Министерство образования Республики Беларусь
Филиал учреждения образования «Брестский государственный технический университет»
Политехнический колледж

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора по учебной работе
_____С.В. Маркина
«___»_____2025

СТАНДАРТИЗАЦИЯ И КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для выполнения домашних контрольных работ
для учащихся специальности

5-04-0714-01 «Технологическое обеспечение машиностроительного производства»
_____заочная_____
(форма обучения)

2025

Разработал: А.С. Кирилюк, преподаватель Филиала Учреждения образования «Брестский государственный технический университет» Политехнический колледж

Методические указания разработаны на основании учебной программы, утвержденной первым проректором 12.07.2023.

Методические указания обсуждены и рекомендованы к использованию на заседании цикловой комиссии машиностроительных предметов

«_____» _____ 20____ Протокол № ____

Председатель цикловой комиссии _____ Е.А. Василевская

СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение……...4
2. Общие методические указания по изучению учебного предмета…..……...5
3. Тематический план…….……6
4. Список использованных источников…….…….....7
5. Методические указания по изучению содержания разделов и тем…….....8
6. Задания для домашней контрольной работы и методические указания для выполнения…….....43
7. Показатели оценки домашней контрольной работы …….....55

1. ВВЕДЕНИЕ

Программа курса учебного предмета «Стандартизация и качество продукции» предусматривает изучение важнейших принципов и методов стандартизации, видов и категорий нормативных документов, систем стандартов, систем управления качеством продукции, сертификация изделий и процессов. В результате изучения курса учащиеся должны знать:

. основы стандартизации, применяемые в ней принципы и их реализацию в конкретных условиях и документах;

. структуру основных систем стандартов;

. принцип управления качеством и варианты их реализации;

. значение сертификации и роль для современного производства. В процессе изучения данного предмета необходимо использовать знания:

. физики (единицы физических величин, системы единиц);

. машиностроительного черчения: (ЕСКД, ЕСТД);

. деталей машин,

. материаловедения,

. допусков, посадок и технических измерений и др. В условиях заочного обучения большую часть теории учащиеся изучают самостоятельно. Настоящие методические указания дают определение основных понятий, краткое изложение основных теоретических положений, на которые следует обратить внимание при самостоятельном изучении предмета. В методических указаниях дается учебная литература, в том числе и дополнительная литература, необходимая для изучения той или иной темы. При изучении курса также необходимо использовать нормативную документацию (ГОСТы), периодические издания Госстандарта Республики Беларусь (адрес в Интернат: http:/www.gosstandard.go.by) и Белорусского государственного института стандартизации и сертификации (адрес в Интернет: http:/www.belgiss.org.by), справочную литературу и другие нормативные документы.

Настоящее пособие содержит программу предмета, перечень учебной литературы, вопросы для самопроверки, задания к контрольным работам с краткими методическими указаниями по их выполнению.

2. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

Основной формой изучения учебного предмета является самостоятельная работа учащихся над учебниками и учебными пособиями. Учебным планом предусмотрены установочные и обзорные занятия. Установочные занятия проводятся перед изучением учебного предмета с целью ознакомления учащихся с ее содержанием и методикой его дальнейшего изучения. Обзорные занятия проводятся в период лабораторно-экзаменационной сессии после самостоятельного изучения учащимися учебного предмета с целью помочь систематизировать знания, полученные в процессе изучения, и ответить на возникшие при этом вопросы. Кроме этого по основным разделам курса учащийся может получить консультацию по всем вопросам теории учебного предмета.

3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Наименование тем	Количество часов		
	всего	Теоретические занятия	Практические занятия
1	2	3	4
Роль стандартизации в развитии современного общества. Основные понятия и определения в области	2	2	2
Принципы и методы стандартизации. Органы и службы стандартизации.	2		
Система стандартов. Информационное обеспечение в области стандартизации	2		
Стандартизация и взаимозаменяемость.	1	2	
Стандартизация и метрология.			
Стандартизация и качество. Системы управления качеством.	4	2	2
Сертификация изделий и процессов.	2	2	
ИТОГО:	10	8	4

4. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Основная:

[1] Смирнов В.Г. Стандартизация и качество продукции» / В.Г. Смирнов, М.; РИПО 2013.

[2] Сыцко В.Е. Стандартизация и оценка соответствия / В.Е Сыцко, Минск: ”Вышэйшая школа”, 2012.

[3] Медведев А.М. Международная стандартизация / А.М. Медведев, М; Станд., 2012.

Нормативная документация:

Стандарты Республики Беларусь:

СТБ 1.0-1.6. Гос. система стандартизации РБ,

СТБ 5.1.01 - СТБ 5.1.07. Национальная система сертификации РБ.

Межгосударственные стандарты:

ГОСТ8.417 ГСИ. Единицы физических величин.

ГОСТ 6636 Нормальные линейные размеры.

ГОСТ 8032 Предпочтительные числа и ряды предпочтительных чисел..

ГОСТ 16263 ГСИ. Метрология. Термины и определения.

ГОСТ 25346 ЕСДП. Общие положения, ряды допусков и основных отклонений.

Международные стандарты:

ISO 9000:2000(R) Системы менеджмента качества.

Основныеположения и словарь.

ISO 9001:2000(R) Системы менеджмента качества. Требования.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ СОДЕРЖАНИЯ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ

Краткая справка истории стандартизации, метрологии и сертификации. Ретроспектива развития техники и становления стандартизации, метрологии и сертификации. Вехи развития стандартизации и метрологии, современное состояние, основные проблемы и перспективы.

Стандартизация как система упорядочения объектов на основе создания нормативных документов. Объекты упорядочения: изделия, процессы, условные обозначения. Полнота упорядочения: частичное (поэлементное) и комплексное упорядочение, использование системного подхода.

Структура упорядочения свойств объектов стандартизации. Выделение наиболее существенных свойств (объединение свойств объектов по их сходству, противопоставление по различию свойств), определение приоритетов и ранжирование свойств по степени их важности, ограничение числа нормируемых свойств и нормирование границ изменения свойств с учётом требований потребителя и возможностей производителя.

Цели нормирования свойств. Возможности экономии овеществленного и интеллектуального труда. Минимизация средств для достижения удовлетворительных результатов. Конкретные цели нормирования свойств объектов: изделий и процессов (обеспечение требуемого уровня качества), условных обозначений (сверстка информации).

Правила нормирования свойств. Использование аналогов и результатов исследований, достоинства и недостатки нормирования разными методами. Принципы нормирования: достаточная полнота и однозначность требований. Правильность оформления требований с использованием словесных формулировок и условных (кодированных) обозначений. Оптимизация устанавливаемых норм, методы оптимизации.

Методические указания

При изучении этой темы необходимо изучить историю развития стандартизации, а также ознакомиться с терминами и определениями, необходимыми для более глубокого понимания сути предмета. Некоторые определения приведены ниже.

Стандартизация - деятельность, направленная на достижение оптимальной степени упорядочения в определенной области посредством установления положений для всеобщего и многократного применения в отношении реально существующих или потенциальных задач. Важнейшими результатами деятельности по стандартизации являются повышение степени соответствия продукции, процессов и услуг их функциональному

назначению, устранение барьеров в торговле и содействие научно-техническому и экономическому сотрудничеству. (СТБ 1.0-96).

Стандартизация издавна помогала людям в их общественной жизни. Письменность, календарь, система счёта, система земледелия, денежные единицы, единицы меры и веса - все проявления деятельности, направленной на установление единых средств культурного и экономического общения людей, способствовали развитию человеческого общества и его культуры. Также совершенствовалась трудовая деятельность людей, что выражалось в освоении новых трудовых приёмов и навыков, в создании и совершенствовании орудий труда и различных изделий. В этих условиях проявилась необходимость отбирать и фиксировать наиболее удачные результаты трудовой деятельности с целью повторного их использования. Гончар, живший в каменном веке, не отыскивал новые формы для каждого из изготовляемых им сосудов, а отбирал в процессе работы несколько подходящих моделей которые в дальнейшем служили ему образцами. Ещё на заре своего, развития люди поняли преимущества направленного ограничения, обеспечивающего единство методов и удобство изготовления и применения изделий. Об этом свидетельствует применение принципов и метолов стандартизации в древних государствах: Египте, Греции, Вавилоне, Римской Империи, Китае, Японии.

В средние века, в эпоху Возрождения, стандартизация успешно развивалась в Венеции. В XVIII веке в Англии, Германии, Франции. Несколько указов Петра 1 положили начало более широкому внедрению стандартизации в производство в России.

В 1875 году в Париже представители 19 государств приняли Международную метрическую конвенцию и учредили Международное бюро мер и весов.

Развитие стандартизации в XX веке неотъемлемо связано с развитием двух противоположных политических систем, а, следовательно, и методы, ипринципы стандартизации имели существенные различия в реализации целей и задач стандартизации, выборе объектов стандартизации, направлений деятельности стандартизации. Однако в 1947 начала работу Международная организация по стандартизации ИСО (ISO). Характерным является то обстоятельство, что стандартизация развивается, прежде всего, в тех странах, которые обладают наибольшим научно-техническим и промышленным потенциалом;

Результатами деятельности по стандартизации являются нормативные документы, стандарты.

Нормативный документ - документ, содержащий правила, общие принципы или характеристики, касающиеся различных видов деятельности или их результатов. (СТБ 1.0-96).

Стандарт - нормативный документ по стандартизации, разработанный на основе согласия большинства заинтересованных сторон и утверждённый (принятый) признанным органом, в котором устанавливаются для всеобщего и многократного использования правила, общие характеристики, касающиеся различных видов деятельности или их результатов, и который направлен на достижение оптимальной степени упорядочения в определённой области. (СТБ 1.0-96).

Стандарт прочно вошёл в нашу жизнь. Настолько прочно, что порой мы его уже не замечаем подобно тому, как забываем об окружающем нас воздухе. Стандарт необходим для нас, как воздух. Исчезни стандарт из нашей жизни - с ним исчезнет массовое производство, и начнётся хаос.

Принципы и методы стандартизации. Органы и службы стандартизации

Национальные организации по стандартизации. Государственный комитет по стандартизации. Научно-исследовательские институты и территориальные органы Комитета. Базовые и головные организации по стандартизации, ведомственные органы стандартизации, службы стандартизации предприятий.

Функции служб стандартизации: планирование работ по стандартизации, надзор за соблюдением стандартов и контроль выполнения установленных требований. Информационное обслуживание в стандартизации, исследованиях и разработки в области стандартизации.

Отдел (бюро, лаборатория) стандартизации на предприятии. Функции службы стандартизации на предприятии. Административная подчиненность и методические связи служб стандартизации с вышестоящими параллельными и подчиненными службами. Планирование работ по стандартизации на предприятии.

Текущая работа по стандартизации, контроль соблюдения требований НД (внедрение НД, соблюдение требований НД, нормоконтроль конструкторской и технологической документации), информационная работа (информирование о существовании конкретных НД, учет НД и их применения и т.д. внесение изменений, изъятие отмененных НД, копирование НД), выполнение исследований и разработок (создание ограничительных и специальных НД, участие в управлении качеством на предприятии).

Нормативная документация (НД) по стандартизации. Стандарты и рекомендации, методические указания, методики и т. д. "Жесткие" и "мягкие" стандарты. Международная нормативная документация по стандартизации, международные стандарты и рекомендации. Национальная нормативная документация по стандартизации. Государственные и отраслевые НД,

Стандарты предприятий. Виды НД по стандартизации, объекты и состав НД (стандарты, ТУ, ТО, РД РБ, и др.) планирование работ по стандартизации. Порядок разработки и утверждения стандарта. Издание и распространение стандартов, их внедрение.

Международные организации по стандартизации: ИСО, МЭК, другие международные организации по стандартизации и метрологии. Структура и комитеты международных организаций по стандартизации. Структура и функции международных организаций по стандартизации.

Принцип значимости объекта стандартизации существенность, повторяемость и прогрессивность объекта.

Принцип предпочтительности и его использование в стандартизации. Качественный и количественный аспекты принципа предпочтительности. Применение ранжированных рядов (ряды предпочтительности полей допусков, ряды предпочтительности посадок, предпочтительные параметры шероховатости поверхностей, предпочтительные обозначения шероховатости). Использование геометрических и арифметических прогрессий в стандартизации параметров. Ряды предпочтительных чисел (R5 R80); ряды нормальных линейных размеров; ряды допусков. Ряды геометрических параметров резьбы, ряды диаметров отверстий подшипников качения и т.д.

Оптимизация стандартизируемых параметров. Классификация параметров, выбор номенклатуры стандартизируемых параметров, выбор диапазонапараметрического ряда, выбор характера градации параметрического ряда. Оптимизация параметров объекта стандартизации. Минимизация расходов на изготовление и эксплуатацию изделий, оптимизация суммарных расходов.

Принцип системности в стандартизации. Система, элементы системы, связи между элементами. Подсистемы. Объекты стандартизации и стандарты как системы и комплексы. Системы стандартов, их несоответствие строгому понятию системы (ЕСКД, ЕСТД, ЕСТПП, ГСИ и др.).

Принцип комплексности стандартизации. Комплекс объектов стандартизации: сложное изделие, сборочные единицы, детали, полуфабрикаты, материалы, сырье. Комплексы стандартов. Охват комплекса объектов, увязка сроков разработки и внедрения комплекса, стандартов. Введение в стандарты перспективных параметров. Ступенчатые сроки введения требований стандартов.

Методические указания

Государственная система стандартизации Республики Беларусь - совокупность государственных организационных структур, структур в

отраслях народного хозяйства Республики Беларусь, определенного порядка и правил их взаимодействия при выполнении работ по стандартизации.

Государственный стандарт Республики Беларусь «СТБ» - стандарт, утвержденный Комитетом по стандартизации, метрологии и сертификации (Госстандартом РБ) или Министерством строительства и архитектуры Республики Беларусь (Минстрой архитектуры).

Межгосударственный стандарт «ГОСТ» - стандарт, принятый Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации или Межгосударственной научно-технической комиссией по стандартизации и техническому нормированию в строительстве (по ГОСТ 1.0).

Международный (региональный) стандарт - стандарт, принятый международной (региональной) организацией по стандартизации.

Технические условия - нормативный документ на конкретную продукцию (услугу, группу продукции, услуг), утвержденный разработчиком (изготовителем) продукции.

Техническое описание - нормативный документ на конкретную продукцию (группу однородной продукции), разрабатываемый в случаях, предусмотренных стандартом (техническими условиями) на данную продукцию (группу однородной продукции) или стандартом (руководящим документом), определяющим порядок постановки на производство простейших товаров народного потребления, утверждённый разработчиком продукции.

Формирование государственной системы стандартизации РБ, ставшей преемницей государственной стандартизации бывшего СССР, начато в 1992 году. Оно проходит в условиях переходного периода к рыночным отношениям, повышения самостоятельности предприятий, свободы выбора организационных форм и методов хозяйствования, ясно осознанной необходимости интеграции экономики республики в мировую экономическую систему при сохранении и развитии в рамках стран СНГ экономического сотрудничества и кооперации предприятий.

Законодательную и нормативно-правовую основу проведения работ по стандартизации в Республике Беларусь составляют:

- Законы Республики Беларусь «О стандартизации», «О защите прав потребителей»;
- Стандарты Государственной системы стандартизации. Республики Беларусь;
- Межгосударственное (со странами СНГ) Соглашение о проведении согласованной политики в области стандартизации, метрологии и сертификации;
- Основополагающие стандарты и другие документы

межгосударственной системы стандартизации.

Основные положения данной темы определены следующими государственными стандартами:

СТБ 1.0-96 Государственная система стандартизации РБ.

Основныеположения;

СТБ 1.2-96 Государственная система стандартизации РБ. Порядок разработки и утверждения стандартов;

СТБ 1.3 Государственная система стандартизации РБ. Порядок разработки, согласования, утверждения и государственной регистрации технических условий;

СТБ 1.4 Государственная система стандартизации РБ. Порядок разработки, согласования и утверждения технических описаний и рецептур;

СТБ 1.5 Государственная система стандартизации РБ.

Требования кпостроению, изложению, оформлению и содержанию стандартов;

СТБ 1.6 Государственная система стандартизации РБ. Порядок разработки, согласования и утверждения технических условий на опытную партию продукции в области строительства. РД РБ 0226.01.01-97 Организация и порядок проведения работ по стандартизации. Основные положения.

В Государственной системе стандартизации Республики Беларусь устанавливаются нормативные документы по стандартизации следующих категорий:

Государственные стандарты Республики Беларусь - СТБ;

Государственные строительные нормы и правила Республики Беларусь - СНБ;

Общегосударственные классификаторы технико-экономической и социальной информации Республики Беларусь - ОКРБ;

Руководящие документы отраслей Республики Беларусь - РД РБ;

Технические условия Республики Беларусь - ТУ РБ;

Технические описания Республики Беларусь - ТО РБ;

Стандарты предприятий (объединений, предприятий, фирм, акционерных обществ, концернов) - СТП.

К нормативным документам по стандартизации относятся предстандарты, которые разрабатывают в целях ускоренного внедрения результатов НИИ и ОКР. Их разрабатывают не более чем на 2 года, Порядок их разработки и применения устанавливается Госстандартом РБ.

Порядок разработки, согласования, утверждения и гос. регистрации государственных стандартов РБ и изменений к ним по СТБ 1.2.

Порядок разработки, согласования, утверждения, обозначения и применения государственных строительных норм в правил по СНБ l.01.01.

Порядок разработки, согласования, утверждения и гос. регистрации

общегосударственных классификаторов технико-экономической социальной информации РБ и изменений к ним - СТБ 6.01.2.

Руководящие документы отраслей разрабатывают, согласовывают, утверждают и применяют в порядке, установленном органами, их утвердившими. РД, разработанные в развитие и дополнение стандартов ГСС РБ, подлежат согласованию с Госстандартом РБ.

Порядок разработки, согласования, утверждения и государственной регистрации технических условий и изменении к ним - по СТБ 1.3.

Порядок разработки, согласования и утверждения технических описаний и изменений к ним- по СТБ 1.4.

Стандарты предприятий разрабатывают на создаваемые и применяемые только на данном предприятии продукцию, нормы и требования. СТП утверждает руководитель (заместитель руководителя) предприятия приказом или личной подписью на первой странице стандарта.

Стандарты предприятий на поставляемую продукцию не разрабатывают.

Содержание, построение, изложение и оформление государственных стандартов РБ и РД, утверждаемых Госстандартом РБ, должны соответствовать требованиям СТБ 1.5. ТУ - по СТБ 1.3, РД отраслей, технических описаний и СТП рекомендуется осуществлять по СТБ 1.5.

При изучении темы, также следует обратить внимание на основные положения РД РБ 0226.01.01, который разработан в развитие Государственной системы стандартизации Республики Беларусь и устанавливает порядок организации и проведении работ по стандартизации в системе стандартизации Министерства промышленности Республики Беларусь (Минпрома). В этом РД немного расширен список применяемых категорий нормативных документов.

Принцип предпочтительности - это один из основных принципов, используемых в стандартизации. Различают качественный и количественный аспекты применения этого принципа.

Качественная сторона состоит в образовании предпочтительных рядов объектов стандартизации. Объектами могут быть конкретные изделия, детали, их конструктивные элементы, типовые решения, технологические процессы и т.д.

Предпочтительных рядов может быть как минимум два, причем всегда устанавливаются уровни предпочтительности. В соответствии с этими уровнями выбирают по возможности более предпочтительные стандартные объекты. Как правило, наиболее предпочтительный ряд включает наименьшее количество объектов или параметров объекта стандартизации. Следующие, менее предпочтительные ряды, отличаются расширенной номенклатурой и могут включать объекты предыдущих рядов.

Соблюдение принципа предпочтительности позволяет добиться

разумного сокращения применяемой номенклатуры стандартных объектов. Поскольку в первую - очередь применяют номенклатуру наиболее предпочтительного ряда и переходят к выбору, из менее предпочтительных только тогда, когда поставленная задача не имеет удовлетворительного решения на более высоком уровне предпочтения, то вместе с необходимым (иногда весьма значительным) разнообразием стандартных объектов существенно. Сокращается число наиболее часто используемых решений. Таким образом, принцип предпочтительности всегда предполагает некоторый компромисс между достаточно широкой номенклатурой, пригодной для решения наиболее оригинальных и редко встречающихся задач, и значительно сокращенным набором средств для использования в типовых, наиболее часто встречающихся ситуациях.

Примером использования принципа предпочтительности в стандартных системах допусков и посадок могут служить ряды предпочтительных полей допусков и ряды предпочтения посадок. Например, для гладких цилиндрических сопряжений установлены предпочтительные посадки (первый уровень), рекомендуемые посадки (второй уровень), и, наконец, все стандартные посадки (третий, самый низкий уровень предпочтительности).

В единой системе допусков и посадок может быть образовано около 600 полей допусков валов и отверстий, но фактически установлено только около 70 полей допусков системы (так называемый «основной отбор»), а кпредпочтительным отнесены всего 17 полей допусков валов и 10 полей допусков отверстий. Именно за счет, механизма предпочтительного применения и происходит рациональное и единообразное сокращение номенклатуры применяемых полей допусков.

Количественная сторона принципа предпочтительности реализуется через использование рядов предпочтительных чисел. Стандартом установлены пять рядов R, называемых иногда рядами Ренара, которые построены на основе геометрической прогрессии со знаменателем в виде корня определённой степени из десяти.

Ряд R5 - знаменатель $\sqrt[5]{10} = 1{,}5949$ (приблизительно 1,6)

Ряд R10- знаменатель $\sqrt[10]{10} = 1{,}2589$ (приблизительно 1,25)

Ряд R20 - знаменатель $\sqrt[20]{10} = 1{,}1220$ (приблизительно 1,12)

Ряд R40 - знаменатель $\sqrt[40]{10} = 1{,}1593$ (приблизительно *1*,06)

Ряд R80 - знаменатель $\sqrt[80]{10} = 1{,}0292$ (приблизительно 1, 030)

Эти ряды называют основными, есть также ряды дополнительные, которые можно применять только в технически и экономически обоснованных случаях.

Значения членов рядов рассчитываются с использованием приведенных знаменателей геометрических прогрессий, значения знаменателей рядов предпочтительных чисел и самих чисел округлены по сравнению с точными

значениями геометрических прогрессий. Свойства рядов предпочтительных чисел практически соответствуют свойствам геометрической прогрессии.

Система предпочтительных чисел является основной теоретической базой стандартизации, поэтому необходимо твердо усвоить: что такое предпочтительные числа, параметрические ряды; роль параметрических рядов в ограничении номенклатуры выпускаемых изделий; обратить внимание на принцип построение параметрических рядов и принципы подбора рядов для установления градации параметров машин и оборудования в различных отраслях промышленности. Необходимо ознакомиться с ГОСТ 8032, ГОСТ 6636, изучить виды и свойства рядов, общие правила применения предпочтительных чисел и предпочтительных рядов чисел.

Если ранее считалось, что научные исследования должны быть направлены на детальное изучение различных свойств объекта исследования, то в настоящее время, благодаря одному из основных принципов стандартизации, исследования и учение объекта проводятся в целом, т.е. находятся общие закономерности, которые объединяют в нём различные свойства. Другой не менее важной предпосылкой развития системных исследований является создание новых, укрупнение и реструктуризация существующих производственных комплексов.

При создании таких комплексов необходимо не только выявить всю совокупность технических, социальных и экономических процессов, но и найти связи между ними. Только в этом случае появляется возможность эффективно управлять этими процессами и всем комплексом в целом.

Рассмотрим основные определения, применяемые при описании систем. Система - упорядоченное множество элементов, связанных определёнными соотношениями для осуществления общей функции. Примером системы является: автомобиль, предприятие, системы стандартов и т.д.

Под элементом системы понимают часть системы, которая не подлежит дальнейшему расчленению и осуществляет определенные для неё функции. Между элементами системы существуют связи.

Структура системы - это совокупность элементов и связей между ними. Одна и та же система может рассматриваться в резных аспектах, и выражаться в разных структурных схемах.Далее при изучении темы необходимо обратить внимание на основные понятия, о сетевом планировании: сетевой график, работа, событие, «Критический путь», резервы времени. Сетевые графики нашли широкое применение в дебютах по стандартизации. Они применяются при разработке, пересмотре и внедрение стандартов, где с их помощью проводят не только увязку отдельных работ, но и устанавливают оптимальные сроки достижения конечного результата.

Объекты стандартизации государственной, отраслевой на предприятии

установлены СТБ 1.0-96.

Комплексная стандартизация (КС) - стандартизация, при которой осуществляется целенаправленное и планомерное установление и применение системы взаимоувязанных требований как к самому объекту комплексной стандартизации в целом, так и его основным элементам в целях оптимального решения конкретной проблемы.

Основным направлением КС является направление «от целого к частному» вследствие чего повышается качество не только одного изделия, но и группы изделий.

Системы стандартов

Общетехнические и организационно-методические стандарты. Стандарты терминов, определений, условных обозначений, стандарты рядов предпочтительных чисел, норм точности геометрических параметров, стандарты на порядок разработки документации, изделий и технологических процессов.

Стандартизация типовых изделий и технологических процессов. Стандарты, (общих) технических условий, стандарты параметров и (или) размеров, стандарты типовых технологических процессов и др.

Системы стандартов. Структура системы стандартов. Примеры систем стандартов. Государственная система стандартизации. Единая система конструкторской документации. Единая система технологической документации. Государственная система обеспечения единства измерений. Система стандартов безопасности труда.

Методические указания

В зависимости от специфики объекта стандартизации и содержания, устанавливаемых к нему требований, в республике разрабатываются, как правело, стандарты следующих видов:

основополагающие (организационно-методические и общетехнические);

на продукцию;

на работы (процессы), услуги;

на методы контроля (испытаний, измерений, анализа).

1. Основополагающие (организационно-методические и общетехнические) стандарты устанавливают общие организационно-методические положения для определенной области деятельности, а также общетехнические требования (нормы и правила), обеспечивающие техническое единство и взаимосвязь различных областей науки, техники и производства в процессе создания и использования продукции, охрану

окружающей среды, охрану труда и другие общетехнические требования.

2. Стандарты на продукцию устанавливают требования к группам однородной продукции или к конкретной продукции.

3. Стандарты на работы (процессы), услуги устанавливают требования к методам (способам, режимам, нормам) выполнения различного рода работ (услуг) в технологических процессах изготовления, хранения, транспортирования, эксплуатации, ремонта и утилизации.

4. Стандарты на методы контроля, (испытаний, измерений, анализа)устанавливают требования к методам (способам, приёмам, режимам, нормам) проведения контроля продукции при её создании, производстве, потреблении, утилизации.

Конструкторская документация является объектом государственной стандартизации начиная с 1928 года. В послевоенный период, в связи с развитием новых отраслей промышленности и усложнением конструкций машин, приборов и оборудования объём конструкторской документации в стране постоянно увеличивался. Однако, в действующих до 1971 года системах конструкторской документации и чертёжного хозяйства, созданных различными отраслями промышленности, отсутствовал единый подход к разработке, оформлению и обращению конструкторских документов.

Отсутствие единых правил разработки и оформления чертёжёй затрудняло использование чертежей при передаче документации с одного завода на другой, вызывало дублирование конструкторской документации; сдерживало автоматическую обработку документации и инженерного труда при проектировании. Под руководством ВНИИНМАШ и при участии конструкторских и проектных организаций многих министерств была разработана и утверждена в 1968 году Госстандартом СССР Единая система конструкторской документации (ЕСКД).

Единая система конструкторской документации (ЕСКД) – комплекс межгосударственных стандартов, устанавливающих взаимосвязанные нормы, правила и положения по порядку разработки, оформления и обращения конструкторской документации, разрабатываемой и применяемой на всех стадиях жизненного цикла изделия организациями и предприятиями.

Основное назначение стандартов ЕСКД состоит в установлении единых оптимальных правил выполнения, оформления и обращения КД, которые обеспечивают:

применение современных методов и средств при проектировании изделий;

возможность взаимообмена КД без переоформления;

оптимальную комплектность КД;

механизацию и автоматизацию обработки КД и содержащейся в них информации;

высокое качество изделий;

наличие в КД требований, обеспечивающих безопасность использования изделий для жизни и здоровья потребителей, окружающей среды, а также предотвращение причинения вреда имуществу;

возможность расширения унификации и стандартизации при проектировании изделий;

возможность проведения сертификации изделий;

сокращение сроков и снижение трудоёмкости подготовки производства;

правильную эксплуатацию изделий;

оперативную подготовку документации для быстрой переналадки действующего производства;

упрощение форм конструкторских документов и графических изображений;

возможность создания единой информационной базы автоматизированных систем;

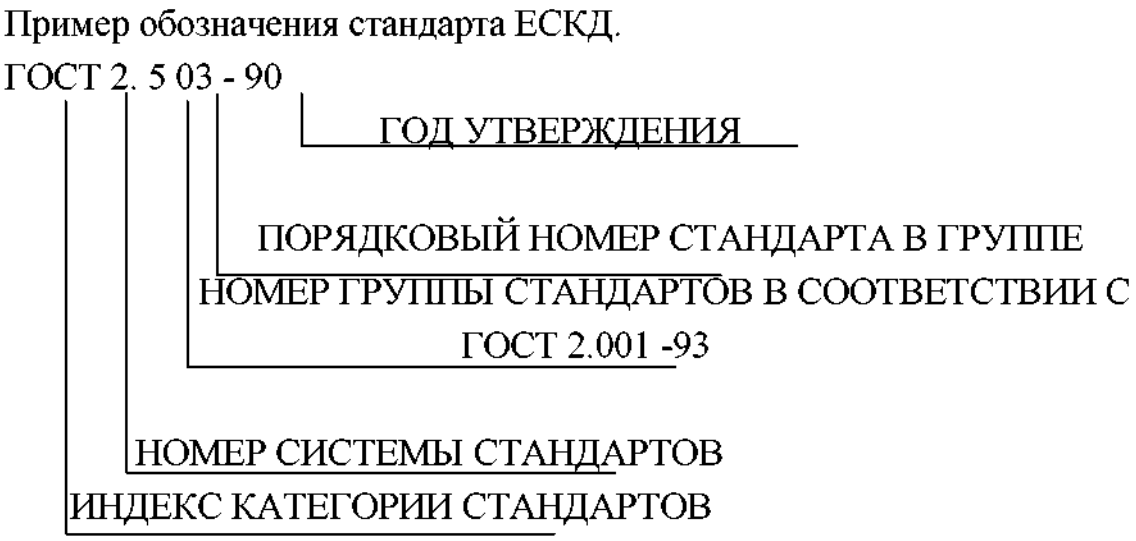
гармонизацию с соответствующими международными стандартами.

Стандарты БСКД распространяются на изделия машиностроения и приборостроения. Область распространения отдельных стандартов расширена, что оговорено во введении к ним.

Установленные стандартами ЕСКД нормы и правила по разработке, оформлению и обращению документации распространяются на следующую документацию:

все виды конструкторских документов,

учётно-регистрационную документацию для конструкторских документов, документацию по внесению изменений в КД, нормативно-техническую, технологическую, программную документацию, а также научно-техническую и учебную литературу, в той части, в которой они могут быть применимы, и не регламентированы другими стандартами и нормами, например форматы и шрифты для печатных изделий и т.п. Установленные в стандартах ЕСКД нормы и правила распространяются на всю вышеуказанную документацию, разработанную предприятиями и предпринимателями (субъектами хозяйственной деятельности) стран-участников соглашения, в том числе научно-техническими, инженерными обществами и другими общественными объединениями.



До 1973 года в машиностроении применялось большое число вариантов форм технологической документации; карт технологических процессов, спецификаций, нормировочных и комплектовочных карт и т.д. Многообразие и сложность форм документации, отсутствие в ней внутренней взаимосвязи препятствовали применению прогрессивных способов машинной обработки документации, затрудняли передачу документации на другие предприятия и др.

Для принципиального изменения сложившегося положения в 1974 году был введён в действие комплекс стандартов Единой системы технологической документации (ЕСТД) устанавливающих единые правила разработки, оформления и обращения технологической документации.

Систем стандартов, применяемых в настоящее время в различных сферах деятельности, более сорока. Некоторые системы не применяются, т.к. становятся не актуальными. Другие системы совершенствуются, дополняются и корректируются, а также разрабатываются и внедряются новые системы, более совершенные и актуальные в соответствии с новыми условиями развития общества и экономики.

Стандартизация и взаимозаменяемость

Стандартизация как нормативная база взаимозаменяемости. Полная и неполная взаимозаменяемость. Функциональная взаимозаменяемость, групповая взаимозаменяемость, компенсация при неполной взаимозаменяемости (подбор, пригонка параметров, регулировка). Параметры, нормируемые для обеспечения полной взаимозаменяемости: геометрические (макрогеометрия: размеры, форма, расположение; микрогеометрия: параметры шероховатости поверхностей), физико-механические, экономические и прочие (эргономические, эстетические и др.)

параметры.

Сравнительная себестоимость изделия с разными уровнями взаимозаменяемости и уникальных изделий. Симплификация, унификация и агрегатирование.

Методические указания

Стандартизация является основой взаимозаменяемости. Рассмотрим основные термины в этой области.

Взаимозаменяемость - свойство независимо изготовленных деталей заменять своё место в узле без дополнительной механической или ручной обработки при сборке и обеспечивать нормальную работу данного узла.

Взаимозаменяемость обеспечивается путем установления в стандартах, чертежах и другой технической документации единых номинальных размеров для сопрягаемых деталей, соответствующих допустимых пределов (полей допусков) размеров, геометрических форм и расположения поверхностей и регламентации требований к качеству материалов, как по механическим, так и по физическим и химическим свойствам, термообработке, шероховатости (чистоте) поверхности и т.д.

Взаимозаменяемость геометрическая - вид взаимозаменяемости, при которой обеспечивается оборка или замена деталей и узлов по геометрическим параметрам, включающим размеры и форму деталей, взаимное расположение, шероховатость и волнистость их поверхности.

Взаимозаменяемость геометрическая полная (100%) – вид взаимозаменяемости, при которой любые одноименные детали пары должны обеспечивать сборку без каких-либо дополнительных подгоночных операций.

Взаимозаменяемость геометрическая полная - это необходимая предпосылка рациональной организации массового и крупносерийного производства.

Взаимозаменяемость геометрическая неполная (ограниченная) - вид взаимозаменяемости, при которой для обеспечения сборки деталей и узлов требуются дополнительные подгоночные операции (подбор, применение компенсаторов).

Взаимозаменяемость геометрическая неполная допустима в индивидуальном и мелкосерийном производстве или при выпуске особо точных изделий.

Взаимозаменяемость функциональная - взаимозаменяемость, предусматривающая обеспечение помимо взаимозаменяемости погеометрическим параметрам также и взаимозаменяемость по механическим, физико-химическим и другим эксплуатационным показателям

(свойствам металлов, магнитным и электрическим свойствам, запасам точности и др.).

Приведенные термины являются только основными; в практике работы по стандартизации применяются и многие другие термины.

Унификация - наиболее распространённый и эффективный метод стандартизации, заключающийся в приведении объектов к единообразию на основе установления рационального числа их разновидностей.

В зависимости от области проведения работ по унификации различают: межотраслевую унификацию, проводимую в масштабе нескольких отраслей промышленности; отраслевую, проводимую в рамках одной отрасли промышленности; заводскую унификацию, проводимую в рамках одного предприятия (объединения).

Объектами унификации являются изделия, процессы и методы, документация,

Симплификация - метод стандартизации, направленный на устранение неоправданного многообразия одноименных объектов путем простого сокращения количества их разновидности до технически и экономически необходимого. Работа по симплификации основана на статистике, выявляющей наиболее часто применяемые типоразмеры и конструкции изделий.

Агрегатирование - метод конструирования, часто используемый при работах по стандартизации, который заключается в создании изделий путём компоновки их из ограниченного количества стандартных и унифицированных деталей, узлов и агрегатов. Агрегатирование проводится с целью создания разнообразной номенклатуры изделий, которые наряду с высокой производительностью, свойственной специальному оборудованию и машинам, обладали бы свойством быстрой перекомпоновки при изменившихся условиях производства и эксплуатации. А также с целью расширения номенклатуры продукции без существенного увеличения разнообразия входящих в нее элементов, создания приспособлений и другой технологической оснастки за счет использования унифицированных деталей, узлов, агрегатов.

Более подробнее остановимся на некоторых видах взаимозаменяемости, которые наиболее часто применяются на практике на машиностроительных предприятия нашей станины при достижении заданной точности при сборке и

расчете размерных цепей: метод полной неполной взаимозаменяемости, метод группой взаимозаменяемости.

Для того, чтобы иметь представления о применяемости данных методов необходимо привести некоторые теоретические положения.

При проектировании технологических процессов изготовления какого-

либо изделия возникают задачи расчета операционных допусков и размеров, а также припусков на обработку заготовок. В случаях невозможности совмещения технологических, конструкторских и измерительных баз, а также необходимости смены баз технолог вынужден устанавливать операционные размеры и производить перерасчет допусков, обычно сопровождающийся их ужесточением. Все эти задачи решаются на основе расчета соответствующих размерных цепей.

Взаимное расположение деталей сборочных соединений или расположение сборочных элементов изделий, а также отдельных поверхностей деталей определяется линейными и угловыми размерами, устанавливающими расстояния между соответствующими поверхностями или осями отдельных деталей или сборочных элементов и образующими замкнутые размерные цепи.

Размерной цепью называется совокупность размеров, расположенных по замкнутому контуру, определяющих взаимное расположение поверхностей или осей поверхностей одной детали или нескольких деталей сборочного соединения.

Необходимо отметить и то, что размерную цепь образует замкнутый контур не любых размеров, а только тех, которые непосредственно участвуют в решении поставленной задачи. Например, если поставлена задача обеспечить зазор между зубчатым колесом и торцом дистанционного кольца, то только размеры, нанесенные на чертеж (рисунок 3), участвуют в обеспечении необходимого зазора и никакие другие (например, ширина корпусной детали).

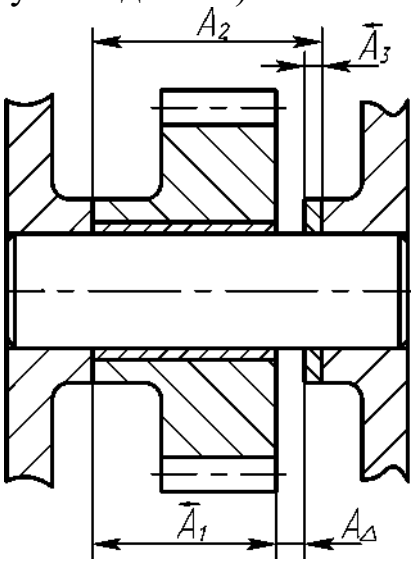


Рисунок 1 – Конструкторская размерная цепь, определяющая зазор A_Δ

Размерные цепи принято обозначать прописными буквами русского алфавита (А, Б, В,), если образованы линейными размерами, и строчными буквами греческого алфавита β, γ, ε, (кроме букв α, δ, λ, ξ, ω), если их

составляют угловые размеры.

Размеры, образующие размерную цепь, называют звеньями размерной цепи. Так, все размеры, образующие размерную цепь А на рисунке 1, являются ее звеньями. Для обозначения звеньев размерных цепей используют те же буквы, что и для обозначения самих размерных цепей, с добавлением соответствующих индексов.

В любой размерной цепи одно из звеньев является замыкающим, все остальные – составляющие звенья. Замыкающим или исходным называют звено размерной цепи, являющееся исходным при постановке задачи или получающееся последним в результате ее решения.

В замыкающем звене заключен смысл решаемой задачи независимо от того, является ли задача прямой или обратной. Задача – обеспечить зазор между зубчатым колесом и торцом кольца (рисунок 1), В данном случае зазор будет являться замыкающим звеном, так как именно он интересует инженера. В процессе проектирования или при разработке технологического процесса изготовления механизма все действия по обеспечению зазора будут исходить от его заданного значения. Однако свойства зазора как замыкающего звена сохраняются и тогда, когда он будет получен последним в размерной цепи в результате сборки механизма.

В обозначении замыкающее звено отличается от составляющих индексом Δ.

Составляющим звеном называют звено размерной цепи, функционально связанное с замыкающим звеном. Обозначается составляющее звено той же буквой, что и сама размерная цепь, с индексом, соответствующим порядковому номеру составляющего звена.

С точки зрения влияния на значение замыкающего звена составляющие звенья подразделяются на увеличивающие и уменьшающие. Увеличивающим называют составляющее звено размерной цепи, с увеличением которого и неизменными значениями остальных, замыкающее звено увеличивается (звено A_2 на рисунке 1). Уменьшающим называют составляющее звено размерной цепи, с увеличением которого и неизменными значениями остальных, замыкающее звено уменьшается (звенья A_1 и A_3).

Обозначают увеличивающее звено стрелкой над буквой, обозначающей звено, направленной вправо, уменьшающее звено – стрелкой, направленной влево.

В зависимости от расположения размеров размерные цепи подразделяются на: линейные размерные цепи, состоящие из взаимно параллельных линейных размеров; угловые размерные цепи, звеньями которых являются угловые размеры; плоские размерные цепи, звенья которых расположены в одной или нескольких параллельных плоскостях; пространственные размерные цепи, звенья которых находятся в

непараллельных плоскостях.

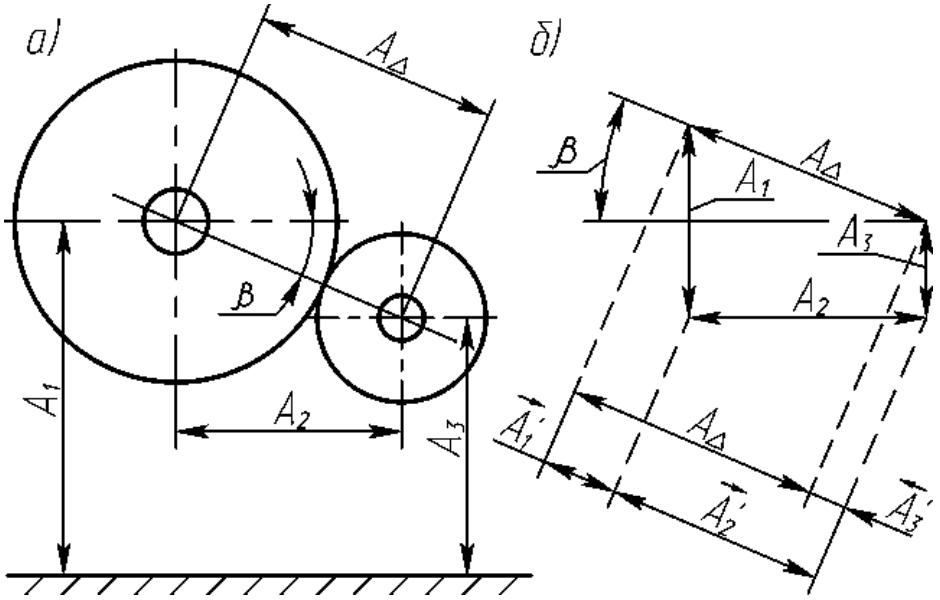


Рисунок 2 – Приведение плоской размерной цепи к линейной

На рисунке 2 показано, что плоская размерная цепь (рисунок 2, а), часть звеньев которой расположены под некоторым углом β к остальным звеньям, может быть приведена к обычной линейной размерной цепи с параллельными звеньями (рисунок 2, б). В этом случае степень влияния размеров и

погрешностей составляющих звеньев на размер и погрешность замыкающего звена меньше, чем в линейных размерных цепях с параллельными звеньями, так как в расчет размерной цепи при этом включаются не сами размеры и погрешности составляющих звеньев A_1, A_2, A_3, а их проекции на направление замыкающего звена, т.е.:

$$A_1' = A_1 \sin\beta \quad (1)$$

$$A_2' = A_2 \cos\beta \quad (2)$$

$$A_3 = A_3 \sin\beta \quad (3)$$

Коэффициент, характеризующий степень влияния размера и отклонения составляющего звена на размер, а также отклонение замыкающего звена, называется передаточным отношением ξ. Для цепей с непараллельными звеньями передаточные отношения изменяются в пределах: $0 \le \xi \le 1$ - для увеличивающих составляющих звеньев; $-1 \le \xi \le 0$ - для уменьшающих составляющих звеньев.

Для плоских линейных цепей с параллельными звеньями передаточные отношения равны: $\xi = +1$ для увеличивающих и $\xi = -1$ для уменьшающих составляющих звеньев.

В зависимости от характера решаемых задач размерные цепи подразделяют на конструкторские, технологические и измерительные.

Конструкторской называют размерную цепь, определяющую расстояние или относительный поворот поверхностей или осей поверхностей в изделии (рисунок 1).

Технологической называют размерную цепь, обеспечивающую требуемое расстояние или относительный поворот поверхностей изделия в процессе его изготовления.

Технологические размерные цепи могут отображать связи между операциями (переходами) технологического процесса в получении того или иного размера, образовании размера или выполнении операции (перехода) или роль отдельных этапов операции в обеспечении точности выдерживаемого размера. Примером таких цепей могут быть те связи, которые возникают между операциями технологического процесса обработки детали при получении размера К (рисунок 3).

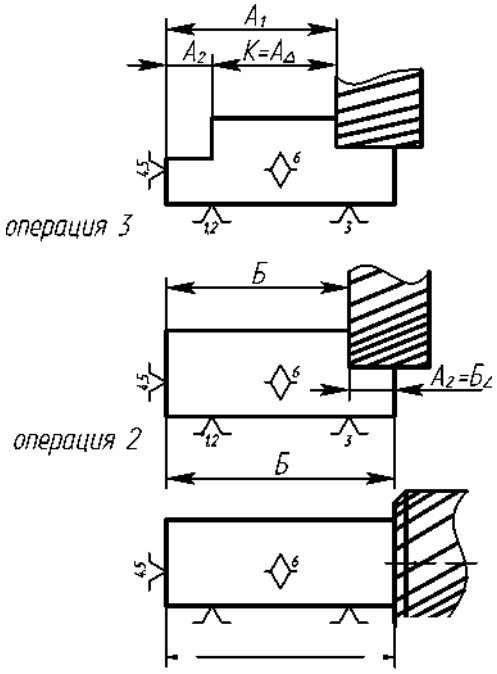


Рисунок 3 - Технологические размерные цепи

Измерительной называют цепь, с помощью которой познается значение измеряемого размера, расстояния, относительного поворота поверхностей или их осей изготовляемого или изготовленного изделия (рисунок 3).

Расчету размерных цепей предшествует их выявление по сборочным и детальным чертежам и операционным эскизам технологических процессов механической обработки и сборки.

В соответствии с ГОСТ 16320—80 в зависимости от решаемой задачи изображаются схемы изделия технологической системы (обрабатываемая заготовка – приспособление – станок – инструмент), технологического процесса или измерения, на которых наносится размерная цепь или размерные цепи. При этом допускается для каждой размерной цепи изображать отдельную схему.

Исходя из поставленной задачи, определяется замыкающее звено размерной цепи. Обычно замыкающим звеном является расстояние между поверхностями (их осями) или их относительной поворот, которые требуется обеспечить при конструировании изделия, достичь в процессе его изготовления или определить измерением. В технологических размерных цепях в качестве замыкающего звена часто принимается припуск на обработку заготовки.

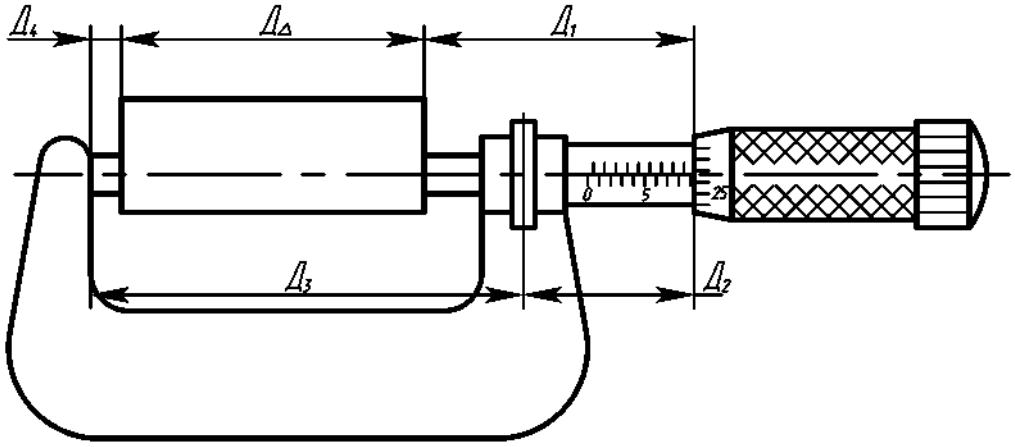


Рисунок 4 - Измерительная размерная цепь

Построение схемы размерной цепи начинается от одной из поверхностей (осей), ограничивающих замыкающее звено; при этом устанавливаются составляющие звенья размерной цепи, непосредственно участвующие в решении поставленной задачи, и доходят до второй поверхности (оси), ограничивающей замыкающее звено.

В общем случае целью расчета размерных цепей является решение одной из двух нижеследующих задач:

Прямая задача (проектная). По заданным параметрам замыкающего звена определяются параметры составляющих звеньев. Практически при этом по известным предельным отклонениям и допуску замыкающего звена, называемому в этом случае исходным, рассчитываются допуски и предельные отклонения размеров

составляющих звеньев.

Обратная задача (проверочная). По известным параметрам составляющих звеньев определяются параметры замыкающего звена. Практически при этом по известным номинальным размерам иих предельным отклонениям, допускам и характеристикам рассеяния размеров составляющих звеньев рассчитываются: номинальный размер замыкающего звена, его допуск или поле рассеяния и предельные отклонения. В процессе решения обратной задачи определяются также величина,допуск и предельные отклонения размера одного из составляющих звеньев поизвестным характеристикам других составляющих и замыкающего(исходного) звеньев, а также некоторые другие технологические задачи.

В зависимости от поставленной задачи и производственных условий, технологические размерные цепи рассчитываются следующими способами: на максимум и минимум; вероятностным методом; методом групповой взаимозаменяемости (при селективной сборке); с учетом регулирования размеров при сборке; с учетом пригонки размеров отдельных деталей при

сборке. Выбор конкретного способа расчета в первую очередь зависит от принятого в его основу метода достижения требуемой точности изделия по принципам полной или неполной взаимозаменяемости.

Метод полной и неполной взаимозаменяемости

Метод полной взаимозаменяемости обеспечивает достижение требуемой точности замыкающего звена размерной цепи путем включения в нее составляющих звеньев без выбора, подбора или изменения их значений. При этом любая деталь, изготовленная по принципу полной взаимозаменяемости, может быть использована при сборке без всяких подгонки или подбора при сохранении требуемых эксплуатационных свойств изделия.

Сборка изделий при использовании метода полной взаимозаменяемости сводится к механическому соединению взаимозаменяемых деталей. При этом у 100 % собираемых объектов автоматически обеспечивается требуемая точность замыкающих звеньев размерных цепей.

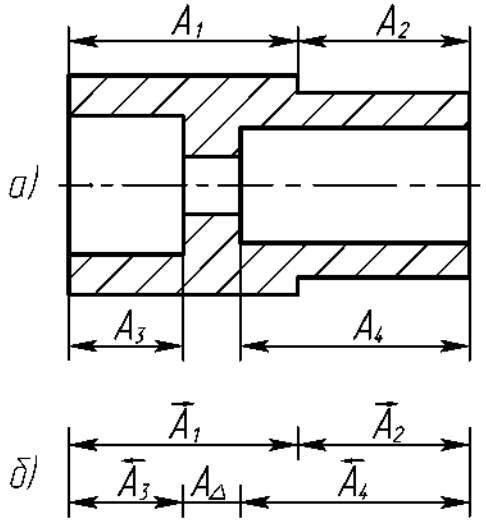


Рисунок 5 – Построение размерной цепи

Широкое использование метода полной взаимозаменяемости в жизни объясняется следующими его преимуществами:

- относительная простота достижения требуемой точности замыкающего звена, так как формирование размерной цепи сводится практически к простому соединению ее составляющих звеньев;

- возможность широкого кооперирования различных цехов и заводов при изготовлении отдельных деталей или сборочных единиц машин;

- возможность выполнения технологических процессов изготовления деталей и особенно сборки машин рабочими невысокой квалификации;

-простота нормирования технологических процессов во времени.

При работе по принципу полной взаимозаменяемости производится расчет размерных цепей на максимум и минимум, учитывающий только предельные отклонения звеньев и самые неблагоприятные их сочетания. Расчет на максимум и минимум начинается с построения размерной цепи (рисунок 5б), определяющей размерные связи рассматриваемого сборочного соединения или торцовых поверхностей детали (рисунок 5а).

При решении обратной задачи используется уравнение размерной цепи, выражающее зависимость номинального размера замыкающего звена A_Δ от номинальных размеров составляющих звеньев в виде:

$$A_\Delta = (A_1 + A_2 + \ldots + A_n) - (A_{n+1} + A_{n+2} + \ldots + A_{m-1}), \quad (4)$$

где m – общее количество звеньев цепи, включая и замыкающее;

n – количество увеличивающих звеньев цепи.

Предыдущее равенство в общем виде можно записать следующим образом:

$$A_\Delta = \sum_{i=1}^{n} \overrightarrow{A_i} - \sum_{n+1}^{m-1} \overleftarrow{A_i} \quad \text{или} \quad A_\Delta = \sum_{i=1}^{m-1} \xi_{A_i} \cdot A_i, \quad (5)$$

где $\overrightarrow{A_i}$ – увеличивающее звено размерной цепи; $\overleftarrow{A_i}$ – уменьшающее звено размерной цепи;

ξ_{A_i} - передаточное отношение i-го составляющего звена; для плоских размерных цепей с параллельными звеньями равное 1 для увеличивающих составляющих звеньев и равное -1 для уменьшающих составляющих звеньев.

Разность наибольшего и наименьшего предельных размеров замыкающего звена определяет величину его допуска TA_Δ, который выражается в виде:

$$TA_\Delta = A_\Delta^{max} - A_\Delta^{min} = (A_1^{max} - A_1^{min}) + (A_2^{max} - A_2^{min}) + \ldots + (A_n^{max} - A_n^{min}) + (A_{n+1}^{max} - A_{n+1}^{min}) + \ldots + (A_{m-1}^{max} - A_{m-1}^{min}) \quad (6$$

При замене слагаемых в скобках соответствующими допусками получаем:

$$TA_\Delta = TA_1 + TA_2 + \ldots + TA_{m-1} \quad \text{или} \quad TA_\Delta = \sum_{i=1}^{m-1} TA_i \quad (7)$$

Исходя из вышесказанного, также необходимо отметить, что при проверочном расчете размерной цепи (решение обратной задачи), наряду с проверкой условия равенства номинальных размеров (формула 5), требуется проверить, вытекающее из равенства 7, необходимое условие применения метода полной взаимозаменяемости для имеющихся предельных

отклонений звеньев размерной цепи, выражающееся следующим неравенством:

$$TA_{\Delta} \geq \sum_{i=1}^{m-1} TA_i \tag{8}$$

Верхнее предельное отклонение замыкающего звена ESA_{Δ} и нижнее предельное отклонение EIA_{Δ} линейной размерной цепи могут быть определены по формулам, приведенным ниже:

$$ESA_{\Delta} = \sum_{i=1}^{n} ES\overrightarrow{A_i} - \sum_{n+1}^{m-1} EI\overleftarrow{A_i}$$

$$EIA_{\Delta} = \sum_{i=1}^{n} EI\overrightarrow{A_i} - \sum_{n+1}^{m-1} ES\overleftarrow{A_i} \tag{10}$$

Таким образом, верхнее предельное отклонение замыкающего звена ESA_{Δ}
равняется разности суммы верхних отклонений увеличивающих звеньев и суммы нижних отклонений уменьшающих звеньев.

Нижнее предельное отклонение замыкающего звена размерной цепи EIA_{Δ}
равняется разности суммы нижних отклонений увеличивающих звеньев и суммы верхних отклонений уменьшающих звеньев.

Предельные отклонения ESA_{Δ} и EIA_{Δ} размера замыкающего звена могут
быть определены и по значениям координаты середины поля допуска EcA_{Δ}.

Координатой середины поля допуска i-го звена EcAi называется расстояние
от середины поля допуска размера этого звена до его номинального значения
и определяется по следующей формуле:

$$EcA_i = \frac{ESA_i + EIA_i}{2} \tag{11}$$

Предельные отклонения составляющих звеньев цепи определяем:

$$ESA_i = EcA_i + \frac{TA_i}{2}$$

$$EIA_i = EcA_i - \frac{TA_i}{2} \tag{12}$$

Аналогично определяются предельные отклонения для замыкающего звена размерной цепи:

$$ESA_{\Delta} = EcA_{\Delta} + \frac{TA_{\Delta}}{2} \quad (14)$$

$$EIA_{\Delta} = EcA_{\Delta} - \frac{TA_{\Delta}}{2} \quad (15)$$

Координата середины поля допуска EcA_{Δ} размера замыкающего звена линейной размерной цепи определяется формулой:

$$EcA_{\Delta} = \sum_{i=1}^{n} Ec\overrightarrow{A_i} - \sum_{n+1}^{m-1} Ec\overleftarrow{A_i} \quad \text{или} \quad EcA_{\Delta} = \sum_{i=1}^{m-1} \xi \cdot EcA_i \quad (16)$$

Необходимо отметить и то, что условие 16 также является необходимым для осуществления метода полной и неполной взаимозаменяемости.

Вероятностный метод расчета учитывает рассеяние размеров и вероятность различных сочетаний отклонений составляющих звеньев размерной цепи.

Теоретическую основу для установления связи между полем допусказамыкающего звена и полями допусков составляющих звеньев размернойцепи дают положения теории вероятностей, касающиеся функции случайныхаргументов. Согласно этим положениям

$$TA_{\Delta} = t_{\Delta}\sqrt{\sum_{i=1}^{m-1} \xi_i^2 \cdot \lambda_i^2 \cdot TA_i^2}, \quad (17)$$

где $t\Delta$ – коэффициент риска, характеризующий процент выхода значений замыкающего звена (его отклонений) за пределы установленного на него допуска;

λi – коэффициент, характеризующий выбираемый теоретический закон рассеяния значений i-го составляющего звена (его отклонений).

Метод полной взаимозаменяемости, учитывающий возможность сочетаний крайних отклонений составляющих звеньев, часто приводит к неэкономичным допускам. Считается, что экономически оправданной областью использования метода полной взаимозаменяемости являются малозвенные размерные цепи и размерные цепи с относительно широким полем допуска замыкающего звена.

Очень малая вероятность сочетания в размерной цепи крайних отклонений составляющих звеньев приводит порой к отрицанию права метода полной взаимозаменяемости на существование. Такие категоричные утверждения не только неверны, но и опасны, так как существуют области, для которых единственно приемлемым является метод полной (абсолютной) взаимозаменяемости. К числу таковых, например, относят стрелковое оружие, в котором отклонения диаметральных размеров канала ствола и пули во избежание отказов допустимы в пределах, установленных только по методу полной взаимозаменяемости.

Тем не менее, в расчетах размерных цепей следует всегда стремиться к

выбору метода достижения требуемой точности замыкающего звена, дающего экономическое решение задачи в соответствующих производственных условиях.

Сущность метода неполной взаимозаменяемости заключается в том, что требуемая точность замыкающего звена размерной цепи достигается с некоторым, заранее обусловленным риском получения брака путем включения в нее составляющих звеньев без выбора, подбора или изменения их значений.

Преднамеренный риск выхода значений замыкающего звена за пределы допуска, определяемого условиями задачи, обычно незначителен. Однако этот риск предоставляет возможность расширить допуски составляющих звеньев в сравнении с их значениями, установленными при достижении точности замыкающего звена методом полной взаимозаменяемости. Эта возможность создается малой вероятностью возникновения крайних отклонений составляющих звеньев и сочетаний таких отклонений при формировании значений замыкающего звена.

Таким образом, метод неполной взаимозаменяемости не гарантирует получения 100 % изделий с отклонениями замыкающего звена в пределах заданного допуска. Однако дополнительные затраты труда и средств на исправление небольшого числа изделий, размеры которых вышли за пределы допуска, в большинстве случаев малы по сравнению с экономией труда и средств, получаемых при изготовлении изделия, размеры которого имеют более широкие допуски. При сборке изделий дополнительные затраты труда и средств вызываются разборкой изделий с отклонениями замыкающего звена, выходящими за пределы поля допуска, и возвращением их деталей в тары в расчете на то, что в сочетании с другими деталями эти детали окажутся пригодными для других экземпляров собираемых изделий.

Экономический эффект, получаемый от использования метода неполной взаимозаменяемости вместо метода полной взаимозаменяемости, возрастаетпо мере повышения точности замыкающего звена и увеличения числа составляющих звеньев в размерной цепи.

При расчете полей допусков по методу неполной взаимозаменяемости используют формулу 17, в которой учтены вероятностные явления, сопровождающие процесс изготовления машины. При проверочном расчете вышеуказанная формула трансформируется в необходимое условие осуществления метода неполной взаимозаменяемости путем замены знака равенства на знак ≥ (больше либо равно), т.е.:

$$TA_{\Delta} \geq t_{\Delta}\sqrt{\sum_{i=1}^{m-1}\xi_i^2 \cdot \lambda_i^2 \cdot TA_i^2}, \qquad (18)$$

Значение коэффициента tΔ выбирают из таблиц значений функции Ф(t) Лапласа в зависимости от принятого риска Р в %. При нормальном законе расновероятном их выходе за обе границы поля допуска

$$P = 100 \cdot [1 - 2\Phi(t)] \qquad (19)$$

Некоторые значения коэффициента t_Δ приведены в приложении А. Значение коэффициента λi можно назначать, а можно выбирать. Если бы производственникам был дан метод управления законом распределения отклонений составляющих звеньев, что, в принципе, вполне возможно, то значения λi не выбирали, а назначали, как это делают с допусками. Пока же значения λi приходится выбирать с учетом возможных условий, в которых будут осуществляться технологические процессы.

Практика показывает, что наиболее распространенными законами, которым подчинено рассеяние отклонений, являются нормальный закон

(закон Гаусса), где $\lambda_i^2 = 1/9$, закон треугольника (закон Симпсона),

где $\lambda_i^2 = 1/6$, закон равной вероятности, где $\lambda_i^2 = 1/3$.

Координаты середин полей допусков рассчитывают по формуле 16 так же, как и при методе полной взаимозаменяемости.

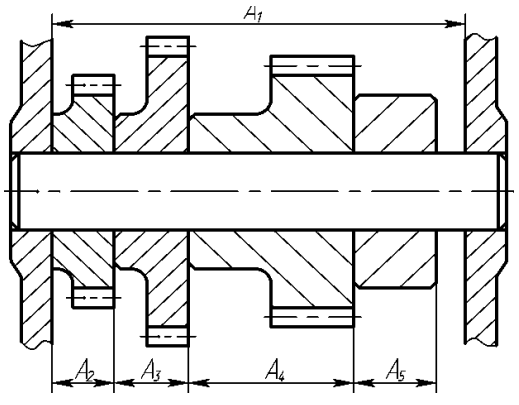
Правильность установленных допусков может быть проверена сопоставлением предельных отклонений замыкающего звена с заданными его значениями:

$$EIA_\Delta = \sum_{i=1}^{m-1} \xi \cdot EcA_i - t_\Delta \sqrt{\sum_{i=1}^{m-1} \xi_i^2 \cdot \lambda_i^2 \cdot (0{,}5TA_i)^2} \qquad (20)$$

$$ESA_\Delta = \sum_{i=1}^{m-1} \xi \cdot EcA_i + t_\Delta \sqrt{\sum_{i=1}^{m-1} \xi_i^2 \cdot \lambda_i^2 \cdot (0{,}5TA_i)^2} \qquad (21)$$

Пример 1

На основе размерного анализа установить возможность достижения заданной точности сборки механизма (рисунок 6), осевой зазор которого, обусловленный служебным назначением изделия, должен быть в пределах от 0 до 0,25 мм, методом полной или неполной взаимозаменяемости.



Номинальные значения и допуски составляющих звеньев согласно заданию соответственно равны:

$A_1 = 535^{+0,175}$ мм;

$A_2 = 90_{-0,054}$ мм;

$A_3 = 110_{-0,087}$ мм;

$A_4 = 250_{-0,115}$ мм;

$A_5 = 85^{+0,134}_{+0,047}$ мм.

Рисунок 6 – Проверяемая сборочная единица

Решение:

Для того чтобы определить возможность осуществления сборки, представленной на рисунке 6 сборочной единицы, по методу полной или неполной взаимозаменяемости строим размерную цепь линейных размеров изделия и определяем каждый из них в соответствующую группу звеньев цепи.

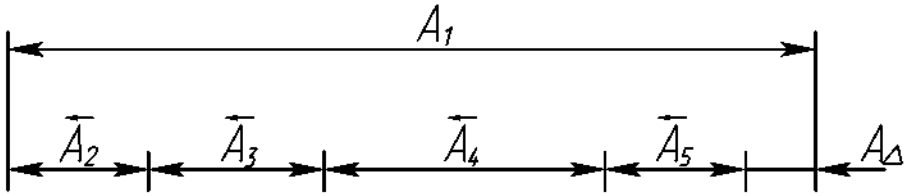


Рисунок 7 – Размерная цепь сборочной единицы

Из рисунка 7 имеем то, что замыкающим звеном размерной цепи является размер выдерживаемого в сборочной единице зазора; увеличивающим

составляющим звеном цепи является размер A_1, а уменьшающими составляющими звеньями - размеры A_2, A_3, A4 и A_5.

По следующей формуле определим величину поля допуска звеньев цепи:

$$TA_i = ESA_i - EIA_i \qquad (22)$$

TA1=0,175-0=0,175 мм;

TA2=0- (-0,054)=0,054 мм;

TA3=0 -(-0,087)=0,087 мм;

TA4=0 -(-0,115)=0,115 мм;

TA5=0,134 -0,047=0,087 мм;

TAΔ=0,25-0=0,25 мм.

Определяем координаты середин полей допусков составляющих звеньев:

$$EcA_1 = \frac{0{,}175+0}{2} = 0{,}0875 \text{ мм}; \quad EcA_2 = \frac{0+(-0{,}054)}{2} = -0{,}027 \text{ мм};$$

$$EcA_3 = \frac{0+(-0{,}087)}{2} = -0{,}0435 \text{ мм}; \quad EcA_4 = \frac{0+(-0{,}115)}{2} = -0{,}0575 \text{ мм};$$

$$EcA_5 = \frac{0{,}134+0{,}047}{2} = 0{,}0905 \text{ мм}; \quad EcA_\Delta = \frac{0{,}25+0}{2} = 0{,}125 \text{ мм}.$$

Нетрудно видеть, что замыкающим звеном размерной цепи является, выдерживаемый при сборке изделия размер зазора A_Δ, а размеры A_1, A_2, A_3, A4, A_5 - составляющие звенья. При чем размер *A1* - увеличивающий, а размеры A_2, A_3, A4, A_5- уменьшающие звенья размерной цепи.

Так как метод полной взаимозаменяемости более предпочтителен, проверяем возможность его осуществления при заданных условиях задачи:

проверяем условие сходимости номинальных размеров

$$\sum_{i=1}^{m-1} \xi_{A_i} \cdot A_i = 535 - 90 - 110 - 250 - 85 = 0 \quad \text{мм}$$

0 мм = 0 мм

Условие выполняется, следовательно, осуществляем проверку далее; проверяем условие о не превышении суммы полей допусков составляющих звеньев поля допуска замыкающего звена

$$TA_\Delta = 0{,}250 \quad \text{мм}$$

$$\sum_{i=1}^{m-1} TA_i = 0{,}175 + 0{,}054 + 0{,}087 + 0{,}115 + 0{,}087 = 0{,}518 \quad \text{мм}$$

Так как 0,250 мм < 0,518 мм, то полная взаимозаменяемость невыполнима при заданных величинах полей допусков составляющих звеньев. Чтобы обеспечить полную взаимозаменяемость, необходимо уменьшить сумму полей допусков составляющих звеньев более чем в два раза, что автоматически приведет к увеличению себестоимости обработки деталей и времени их изготовления.

Следовательно, проверим возможность сборки изделия по методу неполной взаимозаменяемости. Воспользуемся вероятностным методом. Определяем риск появления бракованных изделий в процентном отношении. Но, так как приложение А содержит неполный список коэффициентов риска, воспользуемся неравенством и определим минимальное значение риска, при котором это условие будет выполняться.

Принимаем риск получения брака Р = 0,2 %; тогда коэффициент tΔ = 3,12. Полагая, что детали обрабатываются на настроенных станках и распределение размеров подчиняется закону Гаусса принимаем $\lambda_i^2 = 1/9$.

Тогда допуск замыкающего звена должен быть больше или равен следующей величине:

условие

$$3{,}12\sqrt{1/9 \cdot (0{,}175^2 + 0{,}054^2 + 0{,}087^2 + 0{,}115^2 + 0{,}087^2)} = 0{,}259 \quad \text{мм} \qquad 0{,}250 < 0{,}259$$

не выполняется, следовательно, ведем расчет далее

Риск получения брака Р = 0,27 % - коэффициент tΔ = 3,0 условие выполняется

$$3{,}0\sqrt{1/9 \cdot (0{,}175^2 + 0{,}054^2 + 0{,}087^2 + 0{,}115^2 + 0{,}087^2)} = 0{,}249 \quad \text{мм} \qquad 0{,}250 > 0{,}249$$

Далее определяем положение середины полей допусков составляющих звеньев по отношению к середине поля допуска замыкающего звена при помощи

$$EcA_{\Delta} = 0{,}125 \text{ мм}$$

$$\sum_{i=1}^{m-1} \xi \cdot EcA_i = 0{,}0875 + (-1)\cdot(-0{,}027) + (-1)\cdot(-0{,}0435) + (-1)\cdot(-0{,}0575) + (-1)\cdot 0{,}0905 = 0{,}125 \text{ мм}$$

выражения 22:

0,125 мм = 0,125 мм

условие выполняется

Делаем вывод о том, что при заданных условиях задачи сборка данной единицы осуществима по методу неполной взаимозаменяемости с риском получения брака в 0,27 %.

Метод групповой взаимозаменяемости

Сущность метода заключается в том, что требуемая точность замыкающего звена размерной цепи достигается путем включения в размерную цепь составляющих звеньев, принадлежащих к одной из групп, на которые они предварительно рассортированы.

При применении метода групповой взаимозаменяемости поле допуска TA_{Δ} замыкающего звена, заданное условиями задачи, увеличивается в целое число n раз. Расширенное поле допуска, часто называемое производственным допуском, используют для ограничения отклонений составляющих звеньев размерной цепи и рассчитывают по формуле: $TA'_{\Delta} = n \cdot TA_{\Delta}$

Деталиизготовленные по более широким допускам, в сравнении с методами полной или неполной взаимозаменяемости, сортируют на n групп. Изделия собирают из деталей, принадлежащих к соответственным группам, что обеспечивает точность изделий в пределах заданного поля допуска TA_{Δ} и взаимозаменяемость деталей в границах каждой группы.

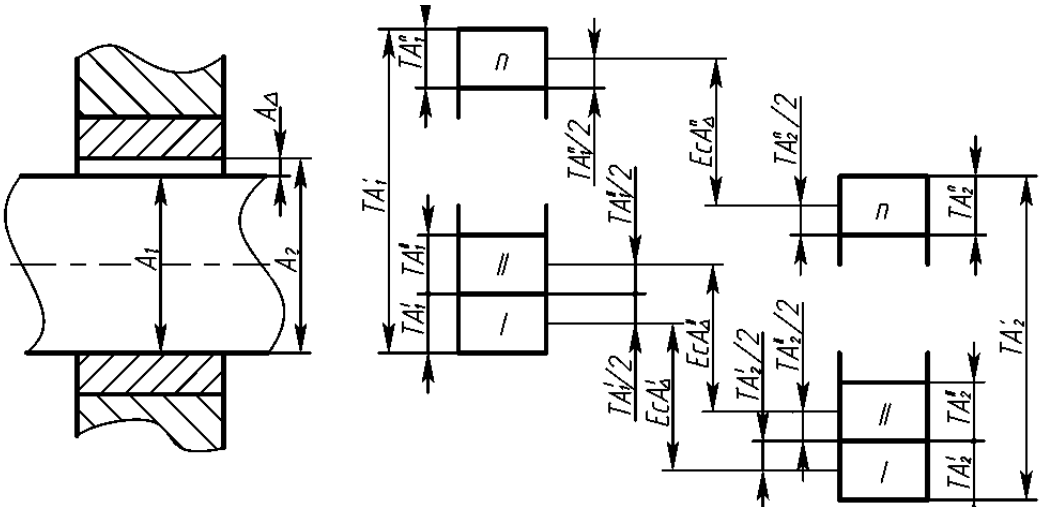


Рисунок 8 - Достижение точности методом групповой взаимозаменяемости при равенстве полей допусков составляющих звеньев

При распределении поля допуска $^{TA/}$ между составляющими звеньями должно быть обязательно соблюдено условие: сумма полей допусков увеличивающих составляющих звеньев должна быть равна сумме полей допусков уменьшающих звеньев:

$$\sum_{i=1}^{k} |\xi_i| \cdot T\vec{A}_i = \sum_{k+1}^{m-1} |\xi_i| \cdot T\vec{A}_i$$

Непременность соблюдения этого условия можно пояснить на примере трехзвенной размерной цепи, к которой можно свести любую многозвенную цепь путем суммирования её звеньев в каждой из ветвей.

На рисунке 8, а изображена размерная цепь А, Определяющая зазор A_Δмежду валом и отверстием во втулке: $A_\Delta = \vec{A}_1 - \vec{A}_2$.

Поле допуска TA_Δ замыкающего звена увеличено в n раз. В соответствии сним установлены производственные поля допусков

Составляющих звеньев. Согласно требованию $TA_1' = TA_2'$.

Каждое из полей допусков TA_1' и TA_2' разделено на n интервалов (рисунок 8, б) так, что

$$TA_1^I = TA_1^{II} = \ldots = TA_1^n; \quad (25)$$

$$TA_2^I = TA_2^{II} = \ldots = TA_2^n; \quad (26)$$

$$TA_1^I + TA_2^I = TA_1^{II} + TA_2^{II} = \ldots = TA_1^n + TA_2^n = TA_\Delta \quad (27)$$

Таким образом, соединение деталей, взятых из соответствующих групп,обеспечит соблюдение поля допуска ТАΔ точно так же, как и при методеполной взаимозаменяемости.

Координата середины поля допуска замыкающего звена для первыхинтервалов TA_1^I и TA_2^I

$$EcA_\Delta^I = EcA_1^I - EcA_2^I \quad (28)$$

Для вторых интервалов TA_1^{II} и TA_2^{II}

$EcA_\Delta^{II} = \left(EcA_1^I + TA_1^I\right) - \left(EcA_2^I + TA_2^I\right)$ или $EcA_\Delta^{II} = EcA_1^I - EcA_2^I = EcA_1^{II} - EcA_2^{II}$,

т.к. $TA_1^I = TA_2^I$, а также $EcA_1^I + TA_1^I = EcA_1^{II}$ (29)

$EcA_2^I + TA_2^I = EcA_2^{II}$

Для последующих интервалов полей допусков TA_1'и TA_2' (рисунок 8,б) координата середины поля допуска замыкающего звена будет оставаться неизменной:

$$EcA_\Delta^I = EcA_\Delta^{II} = \ldots = EcA_\Delta^n = EcA_\Delta \quad (30)$$

Другими словами, при соединении деталей, взятых из соответствующих групп, отклонения замыкающего звена A_Δ будут находиться в пределах допуска,

$TA_1' + TA_2' = TA_\Delta'$.

определяемого заданными значениями TA_Δ и EcA_Δ. Этого не произойдет, если установить $\bar{TA}_1' \neq \bar{TA}_2'$, но при этом соблюсти равенство. Экономично использовать метод групповой взаимозаменяемости для малозвенных размерных цепей, к точности замыкающих звеньев которыхпредъявляются высокие требования. Возможность значительного расширения полей допусков составляющих звеньев и доведение их до экономически достижимых значений делает этот метод в ряде случаев единственно приемлемым для производства высокоточных изделий (отдельных видов подшипников, соединений пальцев и поршней двигателей и т.п.).

При определении экономической эффективности данного метода необходимо учитывать дополнительные расходы, необходимые для точного измерения и сортировки деталей на группы, четкой организации хранения и доставки рассортированных деталей на сборку, исключения путаницы деталей при сборке.

При достижении точности замыкающего звена методом групповой взаимозаменяемости необходимо соблюдать еще некоторые условия.

Первым из них являются требования к точности формы и относительного поворота поверхностей деталей, соответствующие не производственным

(расширенным) допускам на размеры, а групповым допускам, т.е. T_i'/n. Объясняется это тем, что точность замыкающего звена при методе групповой

взаимозаменяемости характеризуется полем допуска $T\Delta$, а не $T_\Delta' = n \cdot T_\Delta$. Ему и

должно соответствовать ограничение допусками отклонения формы и относительного поворота поверхностей деталей, образующих соответствующие звенья размерной цепи.

Вторым требованием, во многом определяющим экономичность метода групповой взаимозаменяемости, является идентичность формы и расположения кривых рассеяния отклонений относительно полей допусков. Только при соблюдении этого условия будет обеспечиваться комплектность изделий, не будет избытка одних и нехватки других деталей в группах.

Это требование создает дополнительные трудности для изготовителей деталей, которые должны соблюдать не только допуски, но и управлять законами распределения отклонений выдерживаемых размеров.

Пример 2

При помощи размерного анализа для представленного на рисунке 9 узла

двигателя автомобиля проверить возможность осуществления метода групповой взаимозаменяемости при сборке для заданных величин полей допусков и предельных величинах выдерживаемого зазора, а также распределить поля допусков по группам.

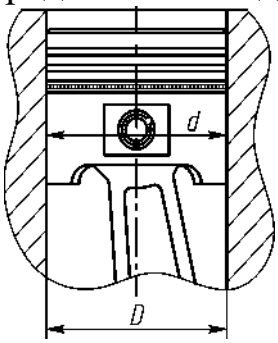


Рисунок 9 - Сборочный узел двигателя автомобиля

Номинальные размеры деталей:
Поршень- d = 80 мм
Цилиндр– D = 80 мм
Величина поля допуска деталей:
Поршень- Td = 0,03 мм
Цилиндр- TD = 0,03 мм
Номинальная величина и предельные отклонения выдерживаемого зазора:

Решение:
Для того чтобы провести размерный анализ строим размерную цепь узла двигателя автомобиля.

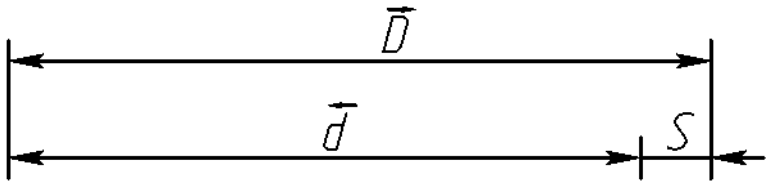


Рисунок 10 – Размерная цепь для сборочного узла двигателя автомобиля

Размерная цепь состоит из минимального числа звеньев, из которых: S – замыкающее; D – составляющее увеличивающее и d – составляющее уменьшающее. Исходя из этого, проверяем возможность реализации метода групповой взаимозаменяемости для предоставленных данных:
S = 0 ммD – d = 80 – 80 = 0 мм 0 мм = 0 мм
0,03 мм = 0,03 мм
Условия выполняются, следовательно, проводим дальнейшие расчеты.

Определяем величину поля допуска и координату середины поля допуска для замыкающего звена :

$$TS = 0{,}025 - 0{,}005 = 0{,}020 \text{ мм}$$

$$EcS = \frac{0{,}025 + 0{,}005}{2} = 0{,}015 \text{ мм}$$

Для метода групповой взаимозаменяемости применимы законы метода полной взаимозаменяемости, значит, для определения производственного поля допуска замыкающего звена :

$$TS' = TD + Td \qquad TS' = 0{,}03 + 0{,}03 = 0{,}06 \text{ мм}$$

Определяем число групп, на которое необходимо рассортировать детали:

$$n = TS'/TS \qquad n = 0{,}06/0{,}020 = 3$$

Полученное число является целым, следовательно, делаем вывод о том, что метод групповой взаимозаменяемости при заданных условиях реализуем без каких-либо ограничений.

Величину поля допуска группы деталей можно определить по следующей формуле:

$$TD^i = TD/n, \qquad TD^i = 0{,}030/3 = 0{,}010 \text{ мм},$$

либо:

$$TD^i = \frac{0{,}020}{3-1} = 0{,}010 \text{ мм} \qquad TD^i = \frac{TS}{m-1}$$

Далее предполагаем, что допуск отверстия цилиндра расположен по полю допуска ″H″, а затем назначаем координату середины поля допуска первой группы деталей: +0,005 мм;

Определяем координаты середин полей допусков остальных групп:

1) 0,005 мм; 2) 0,005 + 0,010 = 0,015 мм;

3) 0,015 + 0,010 = 0,025 мм.

Определить координаты середин полей допусков для групп деталей другого составляющего звена не представляется трудным:

$$Ecd^i = EcD^i - EcS$$

0,005 - 0,015 =- 0,010 мм;

0,015 - 0,015 = 0 мм;

0,025 - 0,015 = 0,010 мм.

Имея в наличии координаты середин полей допусков всех групп составляющих звеньев определяем верхние и нижние границы допустимых

Таблица 1 - Распределение полей допусков групп деталей сборочного Узла

		Размер D, мм			**Размер d, мм**		**Зазор S, мм**	
I II III	**δi** 0,01 0,01 0,01	**Eci**	**ES EI**	**δi** 0,01 0,01 0,01	**Eci**	**esei**	**δS** 0,02 0,02 0,02	**EcS** 0,015 0,015 0,015
		0,005	+ 0,010 0		– 0,010	– 0,005 – 0,015		
		0,015	+ 0,020 + 0,010		0	+ 0,005 – 0,005		
		0,025	+ 0,030 + 0,020		0,010	+ 0,015 + 0,005		

Методические указания

Для того чтобы понять высокую значимость метрологии и метрологической службы на современном этапе в развитии науки и техники, следует знать, что при создании машин и механизмов около 10% трудозатрат приходится на выполнение различных измерений, а в таких отраслях, как электронная, радиотехническая - до 60%.

Использование в науке и народном хозяйстве сверхвысоких и сверхнизких температур, сильных радиационных полей высоких давлений и т.д. предъявляет в наше время высочайшие требования к технике измерений. Д.И. Менделеев, придавая измерениям исключительно большое значение, говорил: «Наука начинается там, где начинаются измерения». Благодаря высокой точности измерений было сделано немало технических открытий. Стали возможны космические полёты, автоматизация, роботизация, компьютеризация и др.

Именно поэтому метрология вошла составной частью в систему стандартизации.

По ГОСТ 16263 «Метрология - это наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности».

Далее при изучении данной темы необходимо изучить объекты измерений и их меры, разновидности и средства измерений, основы теории измерении, ознакомиться с государственной системой обеспечения единств измерений, с функциями и разновидностями деятельности метрологических служб.

Стандартизация и качество. Системы управления качеством

Качество объекта, методы оценки качества. Квалиметрия. Шкалы, применяемые для оценки уровня свойств (наименований, порядка, интервалов, отношений).

Показатели качества единичные и комплексные, интегральные показатели. Уровень качества объекта. Удовлетворительный, наивысший и оптимальный уровни качества. Стандартный уровень качества, его нормирование (проведение исследований, оптимизация уровня, оформление установленных требований). Реализация уровня качества.

Контроль показателей качества. Виды контроля. Органолептический и измерительный контроль показателей качества. Сплошной и выборочныйконтроль. Понятие статистического контроля и статистических методов управления качеством.

Принцип построения систем управления качеством (БИП, СБТ, НОРМ, КАНАРСПИ, система управления качеством на базе комплексной стандартизации, на базе международных стандартов ISO 9000).

Методические указания

Качество продукции - это совокупность свойств продукции, обусловливающих её пригодность удовлетворять определённые потребности в соответствии с её назначением.

«Свойство продукции - это объективная её особенность, проявляющаяся при создании, потребления или эксплуатации продукции.

Свойства продукции могут быть охарактеризованы качественно и количественно. Примером качественных характеристик свойств продукции является цвет материала, форма изделия, профиль проката и т.п. К количественным характеристикам свойств продукции относятся мощность, производительность, геометрические параметры изделия и т.д. Количественная характеристика свойств продукции, входящих в состав её качества, называется показателем качества продукции.

Показатели качества делятся на единичные и комплексные. Далее при изучении темы необходимо изучить эти показатели и их определение, а также понятие уровня качества продукции, технико-экономические показатели качества продукции, оценку уровня качества, продукции.

Накопленный в различных странах опыт по разработке и внедрении в практику систем управления качеством на предприятиях был обобщён Международной организацией по стандартизации (ИСО) путём разработки комплекса международных стандартов ISO 9000. Все перечисленные выше системы управления качеством являются лишь предысторией появления этих наиболее действенных, и в настоящее время наиболее научно-обоснованных систем управления качеством. Необходимо при изучении

материала по данной теме понять принципиальные отличия систем качества на основе ISO 9000, ISO 14000 от комплексных систем управления качеством (КС УКП), способов их создания и внедрения.

Сертификация изделий и процесса

Сертификация соответствия изделий, процессов и услуг требованиям НД. Система сертификации, цели системы, виды деятельности. Работы по сертификации, аккредитация органов сертификации, контроль функционирования системы. Подготовка и аттестация экспертов-аудиторов и государственных инспекторов. Обязательная и добровольная, сертификация.

Сертификация индивидуально выпускаемых изделий, сертификация серийно выпускаемой продукции (типового представителя, партии изделий по выборке, сплошная сертификация). Схемы сертификации.

Основные документы в области сертификации продукции. Заявление о соответствии, сертификат соответствия, сертификат системы качества предприятия, аттестат производства.

Методические указания.

Для изучения этой темы необходимо воспользоваться следующими нормативными документами:

СТБ 5.1.01-96 Национальная система сертификация Республики Беларусь. Основные положения.

СТБ 5.1.02-96 Национальная система сертификации РБ. Органы по сертификации однородной продукции и услуг. Общие требования и порядок аккредитации.

СТБ 5.1.03-96 Национальная система сертификации РБ. Органы по сертификации систем качества. Общие требования и порядок аккредитации.

СТБ 5.1.04-96 Национальная система сертификации Республики Беларусь. Порядок проведения сертификации продукции. Общие требования. СТБ 5.1.05-96 Национальная система сертификации Республики Беларусь. Сертификация систем качества. Порядок проведения. СТТБ 5.1.06-96 Национальная система сертификации Республики Беларусь. Положение об экспертах-аудиторах по качеству.

СТБ 5.1.07-96 Национальная система сертификации Республики Беларусь. Реестр. Общие требования и порядок ведения.

ISO 9000:2000(R) Системы менеджмента качества. Основныеположения и словарь. **.**

ISO 9001:2000(R) Системы менеджмента качества. Требования.

6. ЗАДАНИЯ ДЛЯ ДОМАШНЕЙ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИХ ВЫПОЛНЕНИЮ

После изучения теоретического курса учащиеся должны выполнить контрольную работу, состоящую из теоретических вопросов и двух практических задач.

При выполнении контрольных работ учащиеся должны использовать знания, приобретенные в процессе изучения курса.

При выполнении контрольных работ необходимо соблюдать следующие требования:

1. Контрольные работы выполнять строго в соответствии с вариантом учащегося, который определяется двумя последними цифрами шифра. В противном случае они не зачитываются и возвращаются для переделки в соответствии с данными требованиями.
2. Контрольная работа должна быть выполнена на печатных листах формата А4 с заполненным по стандарту штампом высотой 15мм (форматка) с обязательными ссылками в процессе готовности контрольной работы на используемые источники.
3. Вопросы задания дублируются обязательно полностью.
4. Каждый ответ на вопрос начинается с новой страницы.
5. В конце работы приводится список использованных источников.

Контрольная работа включает все разделы курса.

Вариант контрольного задания определяется по двум последним цифрам шифра (номера личного дела) учащегося: Например, учащийся, имеющий шифр 200, выполняет вариант 00,1002 - вариант 02,453 вариант 53 и т.д. Если номер личного дела однозначный (1,2,3,..., 9), то для получения варианта перед номером дела приписывается цифра 0. Например, если шифр учащегося 8, то номер варианта 08.

При выполнении контрольной работы рекомендуется использовать кроме учебников, периодические издания Госстандарта, БелГИСС и Минстройархитектуры, ГОСТы и другие нормативные документы, справочники.

Таблица теоретических вариантов

Две последние цифры шрифта		**№ варианта**	**№ вопросов**
1		2	3
01	51	1	1,14,44,68
02	52	2	2,15,45,69
03	53	3	3,16,30,46
04	54	4	4,47,57,71
05	55	5	32,48,58,72
06	56	6	6,19,33,49
07	57	7	7,20,34,65
08	58	8	8,21, 61,66
09	59	9	9,52,62,67
10	60	10	10,23,37,68
11	61	11	24,38,44,54
12	62	12	4,25,39,45
13	63	13	40,46,56,71
14	64	14	41,47,57,72
15	65	15	10,13,42,48
16	66	16	43,49,59,65
17	67	17	3,12,28,50
18	68	18	29,51,61,67
19	69	19	7,15,30,52,
20	70	20	31,53,63,69
21	71	21	4,17,32,44
22	72	22	33,45,55,71
23	73	23	8,19,34,46
24	74	24	35,47,57,64
25	75	25	2,21,36,48
26	76	26	37,49,59,66
27	77	27	3,23,38,50

1		2	3
28	78	28	39,51,61,68
29	79	29	7,25,40,52
30	80	30	41,53,63,70
31	81	31	1,27,42,44
32	82	32	43,45,55,72
33	83	33	3,13,28,46
34	84	34	29,47,57,65
35	85	35	5,15,30,48
36	86	36	31,49,59,67
37	87	37	7,17,,60,68
38	88	38	8,18,33,51
39	89	39	34,52,62,70
40	90	40	10,20, 63,71
41	91	41	2,11,36,44
42	92	42	37,46,55,64
43	93	43	6,23,3846
44	94	44	39,47,57,66
45	95	45	1,25,40,48
46	96	46	41,49,58,68
47	97	47	5,27, 60,69
48	98	48	43,51,61,70
49	99	49	9,22,39,52
50	00	50	10,23,63,72

Таблица вариантов для решения задачи №1

№ вар	B_1	B_2	B_3	$в_л$
1	2	3	4	5
1,51	50+0,01	3-0,01	47-,002	0+0,025+0,0
2,52	32+0,008	2-0,005	30-0,006	0+0,015+0,0
3,53	25+0,01	1,5-0,007	23,5-0,01	0+0,024+0,0
4,54	30+0,01	2-0,005	28-0,015	0+0,020+0,0
5,55	45+0,02	5-0,006	40-0,014	0+0,020+0,0
6,56	60+0,01	8-0,01	52-0,01	0+0,035-
7,57	20+0,011	1-0,004	19-0,01	0+0,016+0,0
8,58	15+0,008	0,5-0,003	14,5-0,006	0+0,013+0,0
9,59	35+0,012	2-0,005	33-0,01	0+0,020+0,0
10,60	20+0,02	2-0,015	18-0,02	0+0,033+0,0
11,61	55+0,05	4-0,01	51-0,04	0+0,045+0,0
12,62	39+0,05	3-0,005	36-0,025	0+0,08
13,63	80+0,05	5-0,02	75-0,04	0+0,085+0,0
14,64	16+0,01	1-0,005	15-0,007	0+0,015+0,0
15,65	100+0,02	6-0,005	94-0,01	0+0,028+0,0
16,66	66+0,01	1-0,002	65-0,007	0+0,017+0,0
17,67	23+0,02	3-0,005	21-0,01	0+0,045-
18,68	52+0,011	2-0,005	50-0,01	0+0,026
19,69	12+0,009	1-0,002	11-0,01	0+0,016+0,0
20,70	32+0,012	2-0,004	30-0,011	0+0,021+0,0
21,71	45+0,015	3-0,005	42-0,01	0+0,029+0,0
22,72	60+0,02	5-0,007	55-0,016	0+0,035+0,0
23,73	75+0,05	10-0,01	65-0,03	0+0,100+0,0
24,74	21+0,01	1-0,003	20-0,008	0+0,021
25,75	52+0,016	2-0,005	50-0,01	0+0,027+0,0
26,76	26+0,02	1-0,007	25-0,015	0+0,033+0,0
27,77	37+0,03	2-0,005	35-0,01	0+0,035+0,0
28,78	43+0,012	3-0,006	40-0,01	0+0,022+0,0
29,79	59+0,021	4-0,009	55-0,014	0+0,025+0,0
30,80	10+0,007	0,5-0,003	9,5-0,007	0+0,018 -
31,81	25+0,04	3-0,02	22-0,01	0+0,055+0,0
32,82	44+0,01	5-0,005	39-0,01	0+0,02+0,00
33,83	56+0,025	5-0,01	51-0,02	0+0,04+0,01
34,84	22+0,015	2-0,004	20-0,012	0+0,03+0,00
35,85	64+0,025	3-0,01	60-0,022	0+0,062-
36,86	20+0,01	1-0,006	19-0,07	0+0,02+0,01
37,87	59+0,02	4-0,006	55-0,017	0+0,025+0,0
38,88	21+0,08	1-0,006	20-0,009	0+0,02

1	2	3	4	5
39,89	50+0,04	3-0,05	47-0,002	0+0,02+0,01
40,90	32+0,007	2-0,003	30-0,003	0+0,01+0,00
41,91	25+0,03	1,5-0,002	23,5-0,015	0+0,02+0,00
42,92	30+0,04	2-0,001	28-0,013	0+0,01+0,05
43,93	60+0,02	5-0,009	55-0,019	0+0,035+0,0
44,94	75+0,05	10-0,05	65-0,06	0+0,100+0,0
45,95	21+0,01	1-0,004	20-0,007	0+0,02
46,96	20+0,019	1-0,004	19-0,015	0+0,016+0,0
47,97	15+0,006	0,5-0,0035	14,5-0,0065	0+0,013+0,0
48,98	35+0,01	2-0,0055	33-0,015	0+0,020+0,0
49,99	20+0,05	2-0,017	18-0,025	0+0,033+0,0
50,00	25+0,045	3-0,025	22-0,015	0+0,055+0,0

Таблица вариантов для решения задачи №2

№ вар	D	δD	d	δ_d	S
1	2	3	4	5	6
1,51	25	0,04	25	0,04	0+0,025+
2,52	12	0,02	12	0,02	0+0,015+
3,53	10	0,03	10	0,03	0+0,015
4,54	15	0,06	15	0,06	0+0,045+
5,55	20	0,03	20	0,03	0+0,03+0
6,56	32	0,05	32	0,05	0+0,03+0
7,57	10	0,01	10	0,01	0+0,01+0
8,58	8	0,008	8	0,008	0+0,026+
9,59	14	0,05	14	0,05	0+0,04+0
10,60	9	0,025	9	0,025	0+0,05+0
11,61	27	0,08	27	0,08	0+0,06+0
12,62	18	0,04	18	0,04	0+0,03+0
13,63	45	0,1	45	0,1	0+0,07+0
14,64	7	0,02	7	0,02	0+0,05+0
15,65	52	0,015	52	0,01	0+0,03+0
16,66	34	0,035	34	0,035	0+0,04+0
17,67	11	0,06	11	0,06	0+0,055+
18,68	26	0,05	26	0,05	0+0,1+0,
19,69	6	0,015	6	0,015	0+0,02+0
20,70	16	0,03	16	0,03	0+0,03+0
21,71	22	0,04	22	0,04	0+0,04+0
22,72	28	0,05	28	0,05	0+0,03+0
23,73	37	0,025	37	0,025	0+0,035+
24,74	9	0,06	9	0,06	0+0,055+
25,75	26	0,03	26	0,03	0+0,045+
26,76	13	0,02	13	0,02	0+0,03+0
27,77	17	0,045	17	0,045	0+0,05+0
28,78	21	0,05	21	0,05	0+0,025+
29,79	29	0,06	29	0,06	0+0,04+0
30,80	5	0,015	5	0,025	0+0,05+0
31,81	13	0,035	13	0,025	0+0,03+0
32,82	18	0,04	18	0,04	0+0,025+
33,83	24	0,015	24	0,015	0+0,01
34,84	30	0,023	30	0,017	0+0,03+0
35,85	14	0,035	14	0,025	0+0,025+
36,86	7	0,02	7	0,02	0+0,05+0
37,87	15	0,06	15	0,06	0+0,045+
38,88	13	0,02	13	0,02	0+0,03+0

1	2	3	4	5	6
39,89	17	0,045	17	0,045	0+0,05+0
40,90	11	0,06	11	0,06	0+0,055+
41,91	26	0,05	26	0,05	0+0,1+0,
42,92	29	0,06	29	0,06	0+0,04+0
43,93	5	0,015	5	0,025	0+0,05+0
44,94	30	0,023	30	0,017	0+0,03+0
45,95	15	0,06	15	0,06	0+0,045+
46,96	20	0,03	20	0,03	0+0,03+0
47,97	32	0,05	32	0,05	0+0,03+0
48,98	27	0,08	27	0,08	0+0,06+0
49,99	13	0,035	13	0,025	0+0,03+0
50,00	13	0,035	13	0,025	0+0,03+0

Вопросы для выполнения домашней контрольной работы.

1.Укажите роль стандартизации в ускорении научно-технического прогресса и
повышении качества продукции.

2. Раскройте концепцию развития стандартизации в Республике Беларусь.

3. Дайте краткую историю развития стандартизации за рубежом и в дореволюционной России.

4. Раскройте суть государственной системы стандартизации Республики Беларусь. Раскройте основные понятия, термины и определения. Укажите цели и задачи стандартизации.

5. Раскройте основные принципы стандартизации.

6. Поясните основные объекты стандартизации.

7. Раскройте категории нормативных документов по стандартизации. Укажите требования к их разработке, утверждению и регистрации.

8. Перечислите и поясните виды стандартов. Раскройте применение нормативных документов по стандартизации.

9. Укажите органы и службы стандартизации в Республике Беларусь и их основные функции.

10. Раскройте роль Государственного надзор за стандартами.

11.Укажите службы стандартизации на предприятиях (организациях) и их основные направления деятельности.

12. Укажите значение, характер и организацию проведения работ по стандартизации на предприятиях.

13.Укажите какие принципиальные положения лежат в основе ЕСКД. Назовите и охарактеризуйте группы стандартов ЕСКД.

14. Раскройте сущность, назначение и основное содержание ЕСКД.

15.Укажите что явилось предпосылкой разработки этой системы стандартов. Назовите и охарактеризуйте группы стандартов ЕСКД.

16. Укажите значение и содержание нормоконтроля.

17. Укажите порядок построения ЕСКД. Раскройте правила условного обозначения стандартов.

18.Раскройте термин “Система стандартов по обеспечению единств измерений (ГСОЕИ)”. Укажите базовые и рабочие стандарты ГСОЕИ.

19. Перечислите системы стандартов в области охраны природы безопасности труда, классификации и кодирования информации. Их сущность.

20. Укажите структуру ИСО и МЭК. Перечислите функции и основные направления деятельности этих организаций.

21. Укажите теоретические основы стандартизации и стандартизации параметров.

22. Поясните порядок выбора и обоснование параметрических рядов.

23. Дайте определение параметра и параметрического ряда. Укажите критерий при выборе градации параметрического ряда

24.Перечислите ряды предпочтительных чисел и укажите причины введения их.

25. Поясните принципы построения, основные свойства и условия применения рядов предпочтительных чисел, построенных по:

а) арифметическим прогрессиям;

б) геометрическим прогрессиям.

26. Укажите цель разработки рядов нормальных линейных размеров чисел.

27. Укажите виды рядов предпочтительных чисел. Приведите примеры применения.

28. Дайте определение и перечислите особенности и условия применения:

а) комплексной стандартизации;

б) опережающей стандартизации;

в) унификации;

г) агрегатирования.

29. Дайте определение комплексной стандартизации. Укажите основные этапы разработки программы комплексной стандартизации. Укажите значение данного вида стандартизации

30. Дайте определение опережающей стандартизации. Укажите роль комплексной и опережающей стандартизации в улучшение качества выпускаемой продукции и ускорения технического прогресса;

31.Дайте определение основного понятия о системе и о сетевом планировании. Приведите пример сетевого графика.

32. Укажите основные термины в области взаимозаменяемости. Перечислите виды взаимозаменяемости и меры, обеспечивающие взаимозаменяемость.

33. Дайте определение эффективности взаимозаменяемости. Приведите примеры применения взаимозаменяемости.

34. Дайте определение и перечислите особенности и условия применения:

а) унификации

б) агрегатирования

35. Раскройте методику и сущность унификации изделий машиностроения Поясните показатели уровня унификации.

36. Укажите необходимые условия проведения унификации. Охарактеризуйте уровень унификации конечного продукта

37. Раскройте сущность унификации изделий основного производства.

38. Раскройте сущность унификации изделий вспомогательного производства. Раскройте сущность унификации режущего инструмента и станочных приспособлений.

39. Перечислите виды и уровни унификации. Укажите показатели уровня унификации. Раскройте технико-экономическую эффективность унификации.

40. Раскройте понятие “Агрегатирование машин и оборудования”. Раскройте принцип создания агрегатного технологического оборудования.

41. Раскройте понятие “Агрегатирование станочных приспособлений”. Раскройте основное преимущество СРП (сборно-разборных приспособлений) перед универсально-сборными.

42. Опишите методы типизации.

43. Объясните широкое применение унификации и агрегатирования в приборо- и машиностроении

44. Раскройте основные понятия в области метрологии (метрология, измерительная техника, эталон, образцовое средство измерения, физическая величина).

45. Поясните объекты измерений и их меры.

46. Проклассифицируйте методы измерений. Укажите средства измерений и их разновидность.

47. Раскройте структуру метрологической службы в Республике Беларусь. Укажите основные задачи научной метрологии.

48. Укажите основные виды метрологической деятельности.

49. Раскройте структуру и задачи метрологической службы на предприятии.

50. Перечислите органы, осуществляющие поверку мер и измерительных приборов (государственные, ведомственные). Укажите порядок проведения и организацию поверки.

51. Раскройте суть метрологического обеспечения подготовки производства, метрологической аттестации средств измерений.

52. Укажите порядок государственного надзора за выполнением

требований стандартов, обеспечением единства измерений и организацией контроля за соблюдением правил обязательной сертификации в Республике Беларусь.

53. Укажите международные организации в области метрологии. Раскройте основные функции и направления их деятельности.

54.Раскройте основные понятия и определения в области качества продукции.

55. Раскройте и поясните показатели при оценке свойств, определяющих качество продукции.

56. Назовите основные группы технико-экономических показателей качества продукции.

57. Перечислите показатели надёжности изделий в машиностроении.

58. Раскройте суть оценки уровня качества продукции.

59.Укажите методы оценки уровня качества продукции.

60. Укажите краткий обзор развития систем управления качеством продукции (БИЛ, КАНАРСПИ, СБТ, НОРМ) до введения КС УКП.

61. Раскройте определение “Комплексная система управления качеством (КС УКП)”. Дайте определение, основные задачи и функции.

62. Укажите последовательность разработки и внедрения КС УКП. Перечислите системы управления качеством продукции разработаные в развитие КС УКП.

63. Укажите основное различие между КС УКП и стандартами серии ИСО9000

64. Укажите цели, виды деятельности национальной системы сертификации.

65. Укажите структуру и функции органов национальной системы сертификации.

66. Укажите правила и порядок проведения национальной системы сертификации. Перечислите виды сертификации.

67. Укажите схемы сертификации и применение национальной системы сертификации.

68. Укажите порядок получение сертификата соответствия, применения знака соответствия.

69. Укажите условия признания иностранных сертификатов на продукцию.

70. Укажите порядок продления срока действия сертификата, условия копирования сертификата.

71.Дайте определение сертификации систем качества. Укажите состав исходных данных для предварительной оценки системы качества.

72. Укажите функции и основные направления деятельности Международной и национальной организации по сертификации систем качества.

7. ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНКИ ДОМАШНЕЙ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Отметка	Показатели оценки
Не зачтено	Несоответствие варианту ДКР, воспроизведение отдельных объектов изучения программного учебного материала, предъявленных в готовом виде, наличие многочисленных существенных ошибок, нарушение методических указаний в оформлении ДКР, отсутствие списка использованных источников
Зачтено	Раскрытие сущности вопросов, развернутое описание и объяснение, методики расчета, подтверждение аргументами, фактами и расчетами, формулирование выводов, отсутствие существенных ошибок и нарушений методических указаний в оформлении ДКР