ГБПОУ «Пермский политехнический колледж имени Н.Г. Славянова»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению курсовой работы
по МДК.01.01 Теоретические основы организации контроля качества и испытаний,
для обучающихся очной формы обучения по специальности

27.02.02 Техническое регулирование и управление качеством

Рассмотрено на заседании цикловой комиссии Управление качеством

протокол № 2
« 13 » сентября 2017 г.
Председатель цикловой комиссии
_____ /С.Н. Нагиева /

Автор:
Преподаватель ГБПОУ «ППК им. Славянова»
Селезнева Татьяна Павловна

Пермь 2017

Содержание

Пояснительная записка 3

1 Методические указания по разработке, написанию, оформлению и 4

защите курсовой работы 4

1.1 Общие требования к курсовой работе 4

1.2 Стиль изложения научных материалов 5

1.3. Руководство курсовой работой 7

1.4. Оформление курсовой работы 8

2 Структура и краткое содержание курсовой работы 11

3. Методические указания по выполнению разделов курсовой работы 12

3.1 Теоретическая часть курсовой работы 12

3.2 Аналитическая часть курсовой работы 12

3.3 Практическая часть курсовой работы 12

3.4 Графическая часть курсовой работы 13

3.5 Оформление технологической документации 13

4 Назначение и конструкция детали 16

5 Проектирование процесса технического контроля 17

6 Выбор видов контроля 20

7 Выбор средств контроля 22

8 Определение разряда работ исполнителей контроля 30

9 Расчет норм времени на операции технического контроля 34

10 Проектирование средств контроля 36

10.2 Калибры для конических соединений 37

10.3 Калибры для контроля шлицевых прямобочных соединений 39

Литература 41

Приложение 1 42

Приложение 2 43

Приложение 3 47

Пояснительная записка

Курсовая работа предусмотрена учебным планом и является завершающим этапом изучения общепрофессиональных дисциплин или междисциплинарных курсов (профессиональных модулей) – далее МДК.

Основная цель курсовой работы заключается в приобретении студентами умений по разработке технологических процессов технического контроля, выбору и проектированию средств контроля.

Также целью является научить студента самостоятельно проводить научно-технические исследования, обобщать и углублять полученные знания, применять их для решения практических задач, выдвигать и защищать собственные суждения.

В процессе выполнения курсовой работы решаются следующие задачи:

1) расширение, систематизация и закрепление теоретических и практических знаний по дисциплине, общих и профессиональных компетенций по МДК в соответствии с требованиями ФГОС СПО по соответствующему направлению подготовки специалистов;

2) освоение общих и профессиональных компетенций;

3) приобретение опыта творческого мышления, обобщения и анализа;

4) развитие инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;

5) приобщение к работе со справочной, специальной и нормативной литературой;

6) применение современных методов организационного, правового, экономического и социального анализа, оценки, сравнения, выбора и обоснования предлагаемых решений;

7 развитие интереса к научно-исследовательской работе.

Курсовая работа предполагает развитие общих компетенций (ОК) и профессиональных компетенций (ПК), необходимых специалисту.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития

ПК 1.1 Осуществлять контроль качества и испытания продукции, работ, услуг.

ПК 1.2 Выполнять статистический приемочный контроль.

ПК 1.3 Анализировать и обобщать результаты контроля качества и испытаний.

1 Методические указания по разработке, написанию, оформлению и защите курсовой работы

1.1 Общие требования к курсовой работе

К курсовой работе предъявляются следующие требования:

1 Курсовая работа должна быть написана **САМОСТОЯТЕЛЬНО**.

2 Изложение темы следует подкреплять фактическими данными, сопоставлениями, расчетами, графиками, таблицами.

3 Работа должна содержать практическую часть (расчет норм времени на операции технического контроля, проектирование и выбор средств контроля, определение разряда работ исполнителей, анализ ситуации, сбор, обработка и анализ статистических данных и др.)

Процесс выполнения курсовой работы состоит из следующих этапов:

1 Получение задания на выполнение курсовой работы.

2 Подбор, изучение и анализ литературы по избранной теме.

3 Составление плана курсовой работы.

4 Сбор и обработка фактического (производственного) и нормативного материала.

5 Написание текста курсовой работы и разработка приложений.

6 Оформление курсовой работы.

7 Подготовка презентации с помощью PowerPoint.

8 Защита курсовой работы.

Студентам предоставляется право выбора любой темы (с учетом конкретной детали), предложенной руководителем (преподавателем) или самостоятельно выбранной на производстве во время прохождения производственной практики, которая должна быть утверждена предметно-цикловой комиссией (далее ПЦК). Одновременно ПЦК назначает руководителя курсовой работы и устанавливает сроки ее исполнения.

Для курсовой работы могут быть выбраны детали типа валов, втулок, зубчатых колес средней сложности, имеющие 2.. .3 поверхности 6.. .7-го квалитетов качества и требования к форме или расположению поверхностей. Указывается тип производства, в условиях которого изготавливается деталь. На основании этих данных необходимо разработать технологический процесс контроля и спроектировать средства контроля.

Объем курсовой работы составляет 25-30 страниц машинописного текста. В этот объем включается введение, основная часть (4 главы), заключение.

Курсовая работа состоит из следующих частей:

1 Титульный лист;

2 Оглавление ;

3 Введение;

4 Глава 1 Теоретическая часть

5 Глава 2 Практическая часть

6 Глава 3 Аналитическая часть

7 Глава 4 Графическая часть

8 Заключение;

9 Список использованной литературы и других информационных источников ;

10 Приложения .

Курсовая работа должна начинаться с **ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА**. После титульного листа приводится **ОГЛАВЛЕНИЕ** работы с указанием названий глав и параграфов, а также страниц, с которых они начинаются.

ВВЕДЕНИЕ в курсовой работе должно быть по объему 2-3 страницы. Во введении необходимо обосновывать актуальность выбранной темы, главную цель исследования, содержание поставленных для достижения главной цели задач, указывать объект исследования.

В главах **ОСНОВНОЙ ЧАСТИ** курсовой работы рассматривается теоретический аспект проблемы, излагается материал практического исследования.

Прошивка курсовой работы

1 Выполненная курсовая работа должна иметь жесткий переплет.

При этом после титульного листа вшиваются файлы в количестве 2 штук, предназначенные для последующего вложения в них документов (задания и отзыва).

На обратную сторону нижнего листа обложки наклеивается конверт (карман) для размещения в нем носителя с электронной копией курсовой работы (диска).

2 Руководитель курсовой работы представляет председателю ПЦК курсовую работу в переплете.

3 Из электронных копий курсовых работ формируется база данных курсовых работ.

Хранение курсовой работы

Прошитые и защищенные курсовые работы хранятся в течение трех лет.

1.2 Стиль изложения научных материалов

Курсовая работа должна быть выдержана в стиле письменной научной речи, который обладает некоторыми характерными особенностями.

Прежде всего, стилю письменной научной речи характерно использование конструк-

ций, **исключающих употребление местоимения первого листа единственного и множественного числа, местоимений второго лица единственного числа. В данном случае предполагается использовать неопределенно-личные предложения (например: « Вначале производят отбор факторов для анализа, а затем устанавливают их влияние на показатель»); формы изложения от третьего лица (например: «Автор полагает …»); предложения со страдательным залогом (например: « Разработан комплексный подход к исследованию….»)**

В научном тексте нельзя использовать разговорно-просторечную лексику. Нужно использовать терминологическое название. Если есть сомнения в стилистической окраске слова, лучше обратиться к словарю.

Важнейшим средством выражения смысловой законченности, целостности и связности научного текста является использование специальных слов и словосочетаний. Эти слова позволяют отразить:

1) последовательность изложения мыслей (*вначале, прежде всего, затем, во-первых, во-вторых, значит, итак*);

2) переход от одной мысли к другой (*прежде чем перейти к, обратимся к. рассмотрим, остановимся на, рассмотрев, перейдем к, необходимо остановиться на, необходимо рассмотреть*);

3) противоречивые отношения (*однако, между тем, в то время как, тем не менее*);

4) причинно-следственные отношения (*следовательно, поэтому, благодаря этому, сообразно с этим, вследствие этого, отсюда следует, что*);

5) отношение (*конечно, разумеется, действительно, видимо, надо полагать, возможно, вероятно, по сообщению, по сведениям, по мнению, по данным*);

6) итог, вывод (*итак; таким образом; значит; в заключение отметим; все сказанное позволяет сделать вывод; подведя итог, следует сказать; резюмирую сказанное, отметим*).

Для выражения логической последовательности используют сложные союзы: *благодаря тому что, между тем как, так как, вместо того чтобы, ввиду того что, оттого что, вследствие того что, после того как, в то время как* и др. Особенно употребительны производные предлоги *в течение, в соответствии с, в результате, в отличие от, наряду с, в связи с, вследствие* и т.п.

В качестве средств связи могут использоваться местоимения, прилагательные и причастия (*данные, этот, такой, названные, указанные, перечисленные выше*).

В научное речи очень распространены указательные местоимения «этот»,

«тот», «такой». Местоимения «что-то», «кое-что», «что-нибудь» в тексте научной работы обычно не используются.

Для выражения логических связей между частями научного текста используются следующие устойчивые словосочетания (*приведем результаты; как показал анализ, на основании полученных данных*).

Для образования превосходной степени прилагательных чаще всего используюся слова *наиболее, наименее*. Не употребляется сравнительная степень прилагательного с приставкой по- (например, *повыше, побыстрее*).

Особенностью научного языка является констатация признаков, присущих определяемому слову.

Так прилагательное *следующие*, синонимичное местоимение *такие*, подчеркивает последовательность перечисления особенностей и признаков (например, *Рассмотрим следующие факторы, влияющие на формирование рынка труда*).

1.3. Руководство курсовой работой

Непосредственное руководство курсовой работой осуществляет руководитель.

Обязанности руководителя заключаются в следующем:

1) практическая помощь студенту в выборе темы курсовой работы и разработке индивидуального задания;
2) оказания помощи в выборе методики проведения исследования;
3) предоставление квалифицированных консультаций по подбору литературы и фактического материала;
4) осуществление систематического контроля за ходом выполнения работы в соотвествии с разработанным заданием;
5) проведение оценки качества выполнения работы в соответствии с предъявляемыми к ней требованиями написание Отзыва (Приложение 6);
6) практическая помощь в составлении презентации для защиты.

Руководитель курсовой работы контролирует все стадии подготовки и написания работы вплоть до ее защиты. **Студент не менее одного раза в неделю отчитывается перед руководителем о выполнении задания.**

1.4. Оформление курсовой работы

Работа выполняется на одной стороне белого листа стандартного формата А4 (210х297 мм) через полуторный межстрочный интервал в текстовых редакторах. Цвет шрифта должен быть черным. Разрыв (перенос) слов не допускается.

Необходимо соблюдать следующие границы полей:

1) сверху-2,0 см;
2) внизу-2,0 см;
3) слева-3,0 см;
4) справа-1,0 см.

Каждую новую мысль в тексте следует начинать с красной строки (в компьютерной версии у первой строки абзаца (красной отступ- 1, 25 см). **Текст выполняется шрифтом «TimesNewRoman», кегль 14 выравнивается по ширине.**

Размер **шрифта для заголовков глав-14 (полужирный)**, для заголовков параграфов-14 (полужирный), для сносок-10 (обычный). Текст работы печатается через полтора интервала (заголовки и сноски оформляются через один интервал).

Страницы работы нумеруются арабскими цифрами. Нумерация страниц текста должна быть сквозной, первой страницей является титульный лист, второй-оглавление. **На титульном листе и оглавлении номер страницы не ставится.** Рисунки, иллюстрации и таблицы, расположенные на отдельных включают в общую нумерацию страниц. **Номера страниц проставляются внизу страницы, справа шрифтом «TimesNewRoman», кегль 14.**

Важным моментом при написании курсовой работы является оформление ссылок на используемые источники. Текст ссылки выполняется шрифтом «TimesNewRoman», кегль 10, без красной строки.

Они располагаются внизу страницы под текстом за горизонтальной чертой, проводимой через 1,5 интервала. **В них указывается фамилия автора, его инициалы, название работы, место издания, год, используемые страницы**.

Когда цитируемое произведение упоминается в первый раз, дается наиболее полное библиографическое описание: **Фамилия И.О. автора. Название.- Место, год издания.-Страница, с которой взята цитата**.

Например:

[2]Инициалы, название статьи, название журнала (или сборника), где она опубликована, год издания, номер журнала или номер выпуска сборника, используемые страницы.

Например:

[2]Доклад министра образования РФ В.М. Филиппова на расширенном заседании итоговой коллегии 21 февраля 2001 г.// Стандарты и мониторинг в образовании.-2001.-№2.-С.5.

Если на одной странице имеется ссылка на источник, который был представлен выше, то вместо полного названия пишется **«Там же.-С.6.»**.

Например:

[1]Смит А. Исследование о природе и причинах богатства народов.-М.,1962.-С.490.

[2] Там же.-С.208.

[3] Nieves S.B. Quality and Innovation in Education//Proceeding Book. 43-ed European Quality Congress.-Madrid,1999.-9-11 June/-P.67.

[4]Ibid/-P.45.

При повторной ссылке на эту же книгу после фамилии автора следует писать: «Указ. Соч.».

Например:

[1] Смит А. указ.соч.-С.307.

Если цитируется несколько книг одного автора, то при повторных ссылках указывается: **Фамилия, И.О. автора. Усеченное Заглавие книги (2-3 слова) далее многоточие и страница, с которой взята цитата**.

Например:

[1] Похлебкин В.В.С3ловарь международный…-С.368.

Если цитирование производится не по первоисточнику, то перед описанием следует

указать: «**Цит. по кн.**:»

Например:

[1] Цит. по кн.: Демин В.Н. Тайны русского народа.-М., 1997.-С.336.

Нумерация ссылок является постраничной: на новой странице-новая нумерация ссылки.

Написание работы в настоящее время связано с работой в Internet. В связи с этим возникают проблемы с оформлением ссылок на электронные ресурсы.

Представленное оформление ссылок на электронные ресурсы было предложено Федерацией Интернет –образования слушателям летней школы «Экономическая социология и институциональная экономика». Библиографические ссылки оформлены в соответствии с международным стандартом ISO 690-2.

Библиографическая ссылка на электронную монографию/базу данных/ WWW

сайт

Автор. Заглавие публикации [тип носителя информации-**online/онлайн; CD-ROM; floppy-disk 3,5"**]. **Место издания, дата издания. Обращение к источнику/документу: дата.** Формат документа (отличный HTML-**DOC,TXT, PDF**). <Сетевой адрес URL:

http//>

2 Структура и краткое содержание курсовой работы

Курсовая работа должна состоять из:

- титульного листа (см. приложение 1);
-листа задания на выполнение курсовой работы (см. приложение 2);
-оглавления (содержание работы);
-введения;
-теоретической части;
-аналитической части;
-практической части;
- графической части;
-заключения;
-списка использованной литературы;
-приложений.

Общий объем курсовой работы-**35-40 печатных листов**.

Во введении обосновывается актуальность выбранной темы со ссылками на новейшую литературу, определяется общая цель курсовой работы, конкретные ее задачи и методы исследования, место и роль в системе управления качеством, а также выделяются предмет и объект исследования. Объем данного раздела-1,5-2 страницы.

В заключении приводятся выводы теоретического и аналитического характера, сделанные по главам, а также дается оценка практической части и значений полученных результатов. Объем данного раздела 1-2 страницы.

Список литературы включает в себя перечень источников по теме исследования в области действующего законодательства (Федеральные законы, Постановления Правительства РФ, ГОСТы, отраслевые нормативные документы и др.), учебно-методической литературы, трудов авторитетных ученых, новейших публикаций в периодической печати, а также используемые электронные ресурсы. Список использованной литературы должен содержать не **менее 15 источников**.

Приложения содержат подробности исследований, расчетов, тексты применяемых методик или их детальное описание, громоздкие таблицы или графики, схемы, рисунки, статистические материалы. Приложения в общий объем работы не включаются. Если работа содержит приложения, то в основных разделах работы обязательно должны быть указаны ссылки на имеющиеся в ней приложения.

3. Методические указания по выполнению разделов курсовой работы

3.1 Теоретическая часть курсовой работы

В теоретической части курсовой работы раскрывается сущность темы на основе изучения имеющейся отечественной, зарубежной научной и специализированной литературы, действующих законодательных и нормативных актов. В рамках указанной темы должны быть раскрыты основные понятия и определения, касающиеся рассматриваемого вопроса.

Серьезные теоретические положения в обязательном порядке необходимо давать со ссылкой на источник (с указанием страниц). Также необходимо высказать и изложить свое мнение к затрагиваемым сторонам проблемы.

Данный раздел должен состоять из 2-3 подразделов (на усмотрение студента). Примерный объем теоретической части работы-15-20 страниц.

В теоретической части дается описание конструкции и назначение детали, химический состав материала, маршрут обработки детали и маршрут технического контроля детали.

3.2 Аналитическая часть курсовой работы

В аналитической части курсовой работы выполняется анализ по выбору видов контроля, по выбору средств контроля, определение разряда работ исполнителей контроля, устанавливаемые по наименованию объекта, по важности выполняемых объектом функций контроля, по сложности конструкции детали, по контролируемому параметру, по точности параметра, по наименованию средств контроля и т.д. Требования по выполнению аналитической части указаны в соответствующих разделах.

3.3 Практическая часть курсовой работы

В практической части курсовой работы выполняется расчет норм времени на операции технического контроля, проектирование средств контроля и оформление технологической документации. Требования по выполнению практической части указаны в соответствующих разделах.

3.4 Графическая часть курсовой работы

Графическую часть курсовой работы следует оформить на двух листах формата А1. На одном листе необходимо представить рабочий чертеж детали и несколько эскизов контрольных операций с указанием переходов и применяемых средств контроля. На другом листе выполнить чертежи спроектированных средств контроля, на которых показать все необходимые виды и сечения, исполнительные и конструкторские размеры, а также указать марку материала и технические требования на изготовление (для калибров), габаритные размеры и технические требования (для приспособлений).

Таблица «Маршрутно-операционный процесс контроля детали», форма которой приведена в Приложении 3 оформляется в курсовой работе.

3.5 Оформление технологической документации

Для описания технологических операций и технологических процессов технического контроля в составе ЕСТД разработан ГОСТ 3.1502 "ЕСТД. Форма и правила оформления документов на технический контроль". В соответствии с ним разрабатывают: операционные карты технического контроля (ОКТК) и ведомости операций технического контроля (ВОП).

ВОП предназначена для операционного описания технологических операций технического контроля в технологической последовательности с указанием переходов, технологических режимов (контролируемых параметров), данных о применяемых средствах технологического оснащения, норм времени, периодичности контроля, в случае наличия в технологическом процессе большого количества операций технического контроля. Применение ВОП в этом случае сокращает объем технологической документации.

ОКТК предназначена для описания содержания технологической операции технического контроля с указанием содержания и последовательности выполнения переходов, контролируемых параметров, данных о применяемых средствах технологического оснащения, норм времени и периодичности контроля.

В зависимости от сложности изделия и объема контролируемых параметров операции технического контроля могут быть составными частями технологических процессов, специализированных по методам обработки, формообразования и сборки или входить в самостоятельный технологический процесс технического контроля.

В первом случае операциям технического контроля присваиваются порядковые номера операций в технологической последовательности выполнения технологического

процесса, специализированного по методу изготовления, например:

005 Штамповка;

010 Контроль;

015 Фрезерная;

020 Сверлильная;

025 Термическая обработка;

030 Контроль.

Во втором случае операциям присваиваются порядковые номера в технологической последовательности проведения технологического процесса технического контроля, например:

005 Контроль внешнего вида;

010 Контроль массы;

015 Контроль геометрических параметров;

020 Контроль технического состояния;

025 Контроль электрических величин.

Наименование операций технического контроля следует принимать по Классификатору технологических операций машиностроения и приборостроения. Операции технического контроля в зависимости от типа производства могут быть в маршрутном, маршрутно-операционном и операционном описании (см. табл. 2).

При необходимости совместно с ВОП и ОКТК могут применяться карты эскизов (КЭ) по ГОСТ 3.1105, на которых помещается графическое изображение и указываются контролируемые параметры. Графические изображения могут помещаться и на самих формах ВОП и ОК.

При описании операций технического контроля следует применять полную или краткую форму записи содержания перехода.

При полной записи приводится текстовая запись содержания производимого действия, например: "1. Проверить диаметр отверстия $Ø10^{+0,1}$". При краткой записи указывается только контролируемый параметр, например: "48 ± 0,2".

Текстовая запись содержания переходов производится в соответствии с Классификатором технологических переходов машиностроения и приборостроения.

Основные контрольные переходы следующие:

-осмотреть - посмотреть на объект с разных сторон, обозреть его полностью или отдельные элементы;

-определить - установить с точностью, выяснить что-либо;

-измерить - определить какой-нибудь мерой величину контролируемого параметра;

-выявить - сделать явным, обнаружить, вскрыть скрытые дефекты;

-проверить - удостоверится в правильности, обследовать с целью контроля;

-сравнить - сопоставить для установления сходства или различия;

-испытать - проверить на опыте, провести испытания.

Комплект технологической документации изготовления детали должен содержать:

-титульный лист комплекта технологической документации на механическую обработку по ГОСТ 3.1104;

-маршрутную карту технологического процесса обработки по ГОСТ 3.1105;

-операционные карты технического контроля по ГОСТ 3.1502;

-карты эскизов контрольных операций по ГОСТ 3.1105.

4 Назначение и конструкция детали

В процессе проектирования технического контроля необходимо ознакомиться с конструкцией детали, ее назначением и условиями работы в узле или механизме. Для этого следует изучить чертежи общих видов узлов и механизмов, дать описание назначения самой детали, основных ее поверхностей и влияния их взаимного расположения, точности и шероховатости на качество режимов работы механизма, для которого изготовляется деталь. Если назначение детали неизвестно, то следует описать назначение ее поверхностей.

Из описания назначения и конструкции детали должно быть ясно, какие поверхности и размеры имеют основное, решающее значение для работы детали и какие - второстепенное.

Также же следует привести данные о материале детали: марку, ГОСТ, химический состав, механические свойства. Сведения о химическом составе материала и его механических свойствах оформить в виде таблицы.

5 Проектирование процесса технического контроля

Процессы технического контроля являются неотъемлемой частью технологического процесса изготовления и испытания продукции.

Процессы технического контроля разрабатывают для входного контроля материалов, заготовок, полуфабрикатов, а также комплектующих деталей и сборочных единиц; для операционного контроля детали и сборочных единиц, а также приемочного контроля изделий. Операции контроля предусматривают при входном контроле нескольких объектов контроля (по усмотрению предприятия), операционном контроле технологического процесса или обрабатываемой заготовки после завершения определенной технологической операции. Процессы и операции контроля разрабатывают вместе с технологическими процессами обработки и обеспечивают необходимую взаимосвязь и взаимодействие этих процессов.

Уровень механизации и автоматизации контроля должен соответствовать требованиям технологии изготовления изделия, а также условиям и типу производства.

При проектировании процессов (операций) технического контроля стремятся к соблюдению конструкторских, технологических и измерительных баз.

При разработке процессов (операций) технического контроля должны обеспечиваться:

-внедрение прогрессивных методов контроля и оценки качества продукции, в том числе неразрушаюших, автоматических и статистических методов контроля, а также статистических методов регулирования технологических процессов, анализа и оценки качества продукции, средств механизации и автоматизации контрольных операций;

-систематическое повышение производительности труда;

-снижение трудоемкости контроля при тяжелых и вредных условиях труда;

-соответствие процессов и операций технического контроля требованиям безопасности и санитарии.

Методики выполнения измерения в процессах и операциях контроля составляют в соответствии с ГОСТ 8.010.Условия измерения линейных и угловых размеров регламентирует ГОСТ 8.050.

Методы технологического проектирования технического контроля подразделяются:

-по степени механизации и автоматизации - на «ручное» проектирование и автоматизированное;

-по степени использования экономико-математических методов - на интуитивное (эвристическое) проектирование и аналитическое на основе экономико-математического моделирования,

В курсовой работе проектирование процесса технического контроля осуществляется интуитивным методом, который основан на априорной информации. Содержание технологического процесса технического контроля выбирается в результате анализа объектов, методов и средств контроля без экономико-математического моделирования.

Места контроля качества продукции по технологическому признаку определяют, анализируя отдельно каждый признак. Вначале анализируют признаки продукции, устанавливаемые в технических условиях, затем - влияющие на них промежуточные признаки.

При проведении логического анализа следует иметь в виду, что по одним и тем же признакам может быть целесообразно назначение нескольких операций контроля или контрольных переходов. Это может быть обусловлено различными задачами контроля, его низкой достоверностью, наличием операций устранения дефектов и возможностью появления дефектов одних и тех же видов в нескольких местах технологического процесса (например, забоины на деталях).

Основные этапы разработки процессов контроля, их последовательность, задачи, решаемые на каждом этапе, и основные документы, обеспечивающие решение этих задач, устанавливают Р 50-609-40-01.

Необходимость каждого этапа, состав задач и последовательность их решения определяет разработчик процесса (операции) технического контроля в зависимости от условий производства.

Основные этапы разработки единичных и типовых процессов контроля:

-подбор и анализ исходных материалов для разработки процессов контроля (конструкторская документация на изделия и технологическая документация на изготовление и испытание изделия, программа и сроки изготовления изделия, нормативные документы на перспективные методы и процессы контроля, производственные инструкции на проведение контроля);

- классификация объектов контроля;

- выбор действующего типового процесса технического контроля или поиск аналога единичного процесса технического контроля;

- составление технологического маршрута процесса технического контроля;

- выбор контролируемых параметров;

- разработка технологических операций технического контроля;

- определение объема контроля;

- выбор схем контроля;

- выбор метода контроля;

- выбор средств контроля (по ГОСТ 14.306);

- расчет точности, производительности и экономической эффективности вариантов процессов (операций) технического контроля;

- оформление документации на процессы (операции) технического контроля (ГОСТ 3.1502, ГОСТ 8.010);

- разработка документации на результаты контроля (ГОСТ 2.314, ГОСТ 3.1105, ГОСТ 3.1503, ГОСТ 3.1504, ГОСТ 3.1505).

Процессы технического контроля содержат в среднем 26.. .30 операций (по числу технологических операций плюс операция входного контроля) для объектов 1-й категории, 15... 18 операций - для объектов 2-й категории, 6... 10 операций - для объектов 3-й категории. Категории указаны в классификаторе деталей, обрабатываемых резанием.

В общем виде маршрут технического контроля содержит:

- входной контроль (марки материала, геометрических и физических параметров, внешнего вида объекта);

- операционный контроль (геометрических параметров, внешнего вида объектов);

- специальный контроль деталей в специализированных пунктах, центральных измерительных лабораториях и центральных заводских лабораториях (геометрических и физических параметров объектов 1-й и 2-й категорий контроля);

- приемочный контроль деталей по геометрическим параметрам, внешнему виду, наличию клейма и документации.

Для построения процессов технического контроля используют схему классификации деталей, согласно действующих нормативных документов.

6 Выбор видов контроля

Виды контроля устанавливает ГОСТ 16504 (табл. 1).

Таблица 1

Систематизация видов контроля по основным признакам

Признак вида контроля	Вид контроля
Связь с объектом контроля во времени	Летучий, непрерывный, периодический
Стадии создания и существования продукции	Производственный, эксплуатационный
Этап процесса производства	Входной, операционный, приемочный, инспекционный
Полнота охвата контролем	Сплошной, выборочный, летучий, непрерывный, периодический
Влияние на объект контроля	Разрушающий, неразрушающий
Применение средств контроля	Измерительный, регистрационный, органолептический, визуальный, технический осмотр

Выбор вида контроля от объекта контроля (качество продукции, технической документации, средств технологического оснащения, технологической дисциплины, технологического процесса) определяется категорией контроля. Для выбора вида контроля без проведения сложных расчетов можно воспользоваться таблица 4, в которой: дается информация о применяемых видах, средствах контроля, о квалификации контролеров в зависимости от типа производства.

Таблица 2

Особенности организации технического контроля в зависимости от типа производства

Тип производства	Особенности организации технического контроля
Единичное, мелкосерийное производство	Технологию контроля разрабатывают с маршрутным описанием. Необходим тщательный сплошной операционный и приемочный контроль контролерами высокой квалификации. Обычно применяют универсальные средства контроля – только в технически или экономически обоснованных случаях.
Серийное, крупносерийное производство	Разрабатывают технологию контроля с маршрутно-операционным и операционным описанием. Применяют контроль: выборочный операционный статистическими методами, сплошной операционный для ответственных и высокоточных деталей. Приемочный контроль в основном сплошной. Применяют универсальные средства контроля, калибры, шаблоны, специальные контрольные приспособления. На отдельных операциях используют механизированные, полуавтоматические и автоматические средства контроля. Организуют контрольные пункты стационарного контроля. Квалификация контролеров в

	основном средняя.
Массовое производство	Разрабатывают технологию с операционным описанием. Проектируют специальные высокопроизводительные контрольные приборы и оснастку (сортировочные автоматы, полуавтоматы, средства автоматического и активного контроля). Универсальные средства контроля имеют ограниченное применение (в основном при наладке станков). Сплошной контроль с применением механизированных и автоматизированных средств контроля предусматривают для точных и ответственных деталей и узлов. Квалификация контролеров, как правило, невысокая, ИТР ОТК – высокая. Широко применяют управление технологическими процессами.

Целесообразность сплошного или выборочного контроля должна быть экономически обоснована отдельно для каждого признака или группы признаков, примерно схожих по времени контроля изделия вероятностям ошибочных решений результатов контроля изделия среднему входному уровню дефектности, ущербу от пропуска дефектного изделия и степени исправимости дефекта. Суть экономического обоснования заключается, в сравнении некоторых характеристик качества, оцениваемых по статистическим данным или прогнозируемых на этапе подготовки производства, с критическими уровнями дефектности q_1 и q_2, определяемыми из условия равенства суммарных приведенных потерь при отсутствии контроля суммарным потерям при сплошном контроле. Уровень дефектности q_1- без учета единовременных затрат на технический контроль, а q_2 - с учетом этих затрат Экономическое обоснование стационарного и нестационарного технологических процессов проводят по различным методикам.

7 Выбор средств контроля

Согласно ГОСТ 14.306 выбор средств основывается на обеспечении заданных показателей процесса технического контроля и анализа затрат на реализацию процесса контроля. К обязательным показателям процесса относят точность измерения, достоверность, трудоемкость, стоимость контроля.

При выборе средств измерения необходимо обеспечить:

- оптимальное применение для данных условий прогрессивных и автоматизированных, универсальных и стандартизированных средств контроля;
- систематическое повышение производительности труда;
- систематическое снижение трудоемкости контроля и особенно при тяжелых и вредных условиях производства;
- безопасность труда;
- требуемую точность и экономичность производства.

Для выбора средств контроля необходимо проанализировать характеристики объекта технического контроля и показатели процесса технического контроля с учетом:

- вида объекта технического контроля (деталь, сборочная единица, технологический процесс);
- видов контролируемых признаков (геометрический размер, физический параметр и т.п.):
- номинальных значений и допусков на контролируемые параметры;
- допустимой погрешности измерения;
- конструктивных особенностей изделия;
- особенностей измерительной базы;
- массы объекта технического контроля (при необходимости);
- повреждаемости (деформируемости) объектов технического контроля при контроле;
- условий рабочего места (температурный режим, влажность и т.д.);
- транспортабельности объекта и средства контроля;
- производительности технического контроля;
- наличия средств контроля на заводе;
- условий выдачи результатов контроля;
- стоимости средств контроля;
- квалификации контролера;

- целесообразности проектирования специальных средств контроля;

- дополнительных условий и характеристик.

Метрологические характеристики средств измерений и контроля геометрических величин приведены в справочниках машиностроения.

Применение специальных средств контроля (приспособлений и оборудования) целесообразно при отсутствии стандартизированных и универсальных средств контроля и в случаях, когда оно, оправдано экономически, а также из-за преимуществ в точности, надежности и производительности.

При выборе средств контроля принимают, что в допустимой погрешности измерения учтены составляющие ее погрешности (ГОСТ 8.051): измерительных средств, температурных деформаций, от измерительного усилия, от субъективности оператора, вносимые установочными мерами и др.

В погрешность субъективности оператора не входят ошибки, связанные с недостаточностью его квалификации и опыта работы с тем или иным средством контроля.

На рис. 1 изображен алгоритм выбора средств контроля, который составлен так, что технолог (метролог) при последовательности разработки технологии контроля выбирает для каждого конкретного контролируемого параметра необходимые средства контроля или обосновывает необходимость проектирования новых средств контроля.

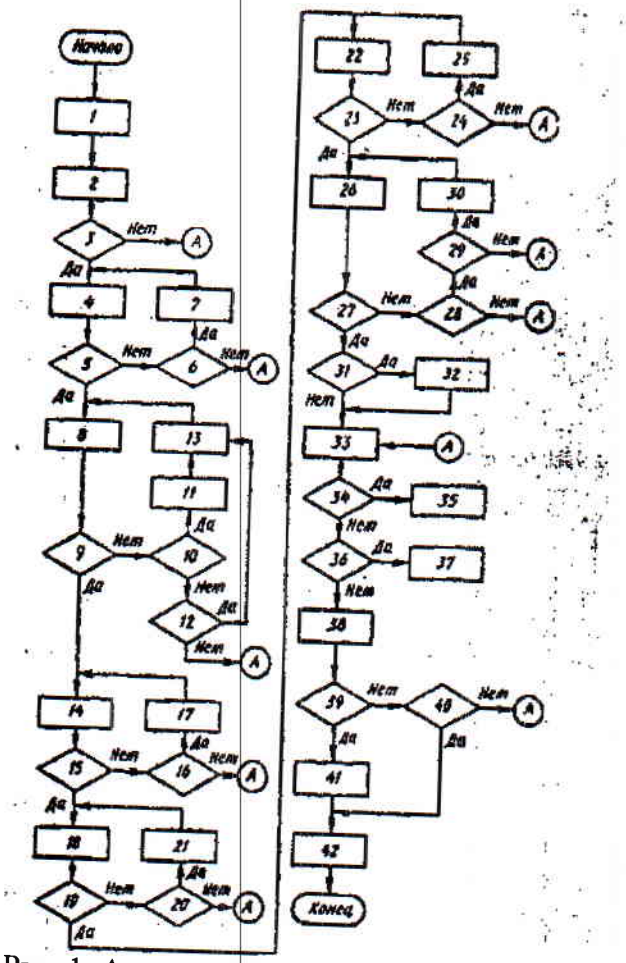

Рис. 1. Алгоритм выбора средств контроля

Алгоритма выбора средств контроля составлен из блоков.

Блок 1 - подготовка исходных данных для контроля, т.е. получение сведений об операциях контроля, объекте контроля (массе детали, ее конфигурации и деформируемости) и контролируемых параметрах - виде параметра, его номинальном значении, допуске (квалитете) или степени точности параметра.

Блок 2 - выбор средств контроля по виду контролируемых параметров.

Блок 3 - проверка наличия средств контроля контролируемого параметра.

Блок 4 - выбор средств контроля по диапазону измерения.

Блок 5 - проверка наличия средств контроля, диапазон измерения которых соответствует номинальному' размеру контролируемого параметра.

Блок 6 - проверка возможности контроля косвенным расчетом с расширением области применения средств контроля.

Блок 7 - выявление состава параметров, с помощью которых можно вычислить с необходимой точностью фактическое значение конкретного контролируемого параметра.

Блок 8 - выбор средств контроля но точности измерения; допустимую погрешность измерения (ДПИ) линейных размеров 1. ..500 мм принимают по ГОСТ 8.051-81.

Последовательность выбора:

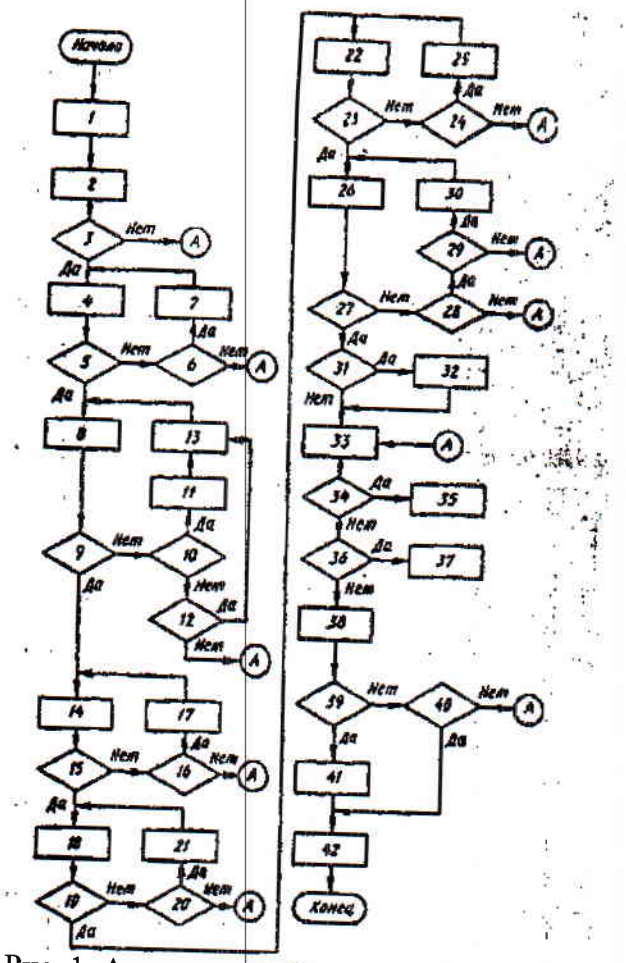

Рис. 1. Алгоритм выбора средств контроля

Алгоритма выбора средств контроля составлен из блоков.

Блок 1 - подготовка исходных данных для контроля, т.е. получение сведений об операциях контроля, объекте контроля (массе детали, ее конфигурации и деформируемости) и контролируемых параметрах - виде параметра, его номинальном значении, допуске (квалитете) или степени точности параметра.

Блок 2 - выбор средств контроля по виду контролируемых параметров.

Блок 3 - проверка наличия средств контроля контролируемого параметра.

Блок 4 - выбор средств контроля по диапазону измерения.

Блок 5 - проверка наличия средств контроля, диапазон измерения которых соответствует номинальному' размеру контролируемого параметра.

Блок 6 - проверка возможности контроля косвенным расчетом с расширением области применения средств контроля.

Блок 7 - выявление состава параметров, с помощью которых можно вычислить с необходимой точностью фактическое значение конкретного контролируемого параметра.

Блок 8 - выбор средств контроля но точности измерения; допустимую погрешность измерения (ДПИ) линейных размеров 1. ..500 мм принимают по ГОСТ 8.051-81.

Последовательность выбора:

1. Определение ДПИ в случае:

- если заданы отклонения параметра, по известному номинальному размеру контролируемого параметра и допуску определяют квалитет и допускаемую погрешность измерения по справочнику [11, с. 73, табл. 16];

- если задан квалитет, по известному номинальному размеру контролируемого параметра и квалитету определяют допустимую погрешность измерения по справочнику [11,с. 73, табл. 16].

2. Сопоставление ДПИ и погрешности δ средств контроля

$\delta \leq$ ДПИ

По результатам сопоставления ограничивают номенклатуру средств контроля. Погрешность средства контроля задается в соответствующем массиве.

Влияние погрешности измерения оценивают следующими параметрами:

- *m* - числом деталей (от общего числа измеренных деталей), имеющих размеры, превышающие предельные, и принятых в числе годных (неправильно принятые);

- *n* - числом деталей (в процентах от общего числа измеренных), имеющих размеры, не превышающие предельные, но забракованных (неправильно забракованных);

- *c* - вероятностной величиной выхода размера за предельные значения у неправильно принятых деталей.

Параметры *m, n, c* определяют по табл. 3 в зависимости от значения

$A_{мет}(\delta) = \delta/IT \cdot 100$

где δ - среднее квадратичное отклонение погрешности измерения;

IT - допуск контролируемого параметра.

При определении параметров *m, n, c* принимают следующее значение $A_{мет}(\delta)$, % = 16 для квалитетов 2.. .7-й; 12 - для квалитетов 8-го по 9-й; 10 - для квалитетов 10-го и грубее.

В табл. 4 дан способ определения характеристик: m_1 – процента неправильно принятых деталей от числа принятых; n_1 – процента неправильно забракованных годных деталей от общего числа годных деталей.

При допусках, не соответствующих значениям, указанным в табл. 4, погрешности измерения выбирают по меньшему ближайшему значению допуска для соответствующего размера.

При уменьшении или увеличении погрешности измерения характеристики результатов измерения находят по соответствующим квалитетам и табл. 3 и 4.

Таблица 3

Определение характеристик в зависимости от $A_{мет}$ (δ)

$A_{мет}$ (δ)	m,%	n,%	*IT*
1,6	св. 0,37 до 0,39	св. 0,7 до 0,75	0,01
3	св. 0,87 до 0,9	св. 1,2 до 1,3	0,01
5	св. 1,6 до 1,7	св. 2,0 до 2,25	0,01
8	св. 2,6 до 2,8	св. 3,4 до 3,7	0,10
10	св. 3,1 до 3,5	св. 4,5 до 4,75	0,14
12	св. 3,75 до 4,1	св. 5,4 до 5,8	0,17
16	св. 5,0 до 5,4	св. 7,8 до 8,25	0,25

Примечание. Меньшие значения *m* и *n* в интервалах соответствуют распределению погрешности измерения по нормальному закону, большие - по закону равной вероятности; учитывают влияние только случайной составляющей погрешности измерения.

Таблица 4

Определение характеристик m_1 и n_1 в зависимости от $A_{мет}$(δ)

$A_{мет}$(δ), %	Закон распределения погрешности измерения			
	Нормальный		равной вероятности	
	m_1	n_1	m_1	n_1
1,6	1,01	1,28	1,11	1,38
3	2,12	2,39	2,33	2,60
5	3,71	3,98	4,06	4,33
8	6,11	6,38	6,66	6,95
10	6,71	7,98	8,38	8,65
12	9,31	9,58	10,13	10,40
16	12,53	12,80	13,85	13,85

Блок 9 - проверка наличия средств контроля с погрешностью, соответствующей ДПИ контролируемого параметра.

Блок 10 - проверка возможности применения средств контроля с погрешностью больше допустимой.

Правило проверки: определяют, является ли контролируемый параметр окончательным для детали. Если параметр окончательный, то увеличение погрешности измерения недопустимо. Если контролируемый параметр является неокончательным и будет подвергаться дальнейшей обработке (изменению), то увеличение ДПИ возможно в тех случаях, когда погрешность была меньше установленной для окончательного параметра продукции.

Блок 11 - определение большей допустимой погрешности измерения.

Погрешность измерения устанавливают такой, чтобы обеспечить возможность дальнейшей обработки параметра без изменения установленных режимов и получить заданные в документации значения параметров детали.

Блок 12 - проверка возможности применения средств контроля с погрешностью меньше допустимой.

Правило проверки: оценивают экономическую целесообразность применения средств контроля с меньшей допустимой погрешностью измерения.

Блок 13 - установление меньшей допустимой погрешности измерения. Правило решения: уменьшают ДПИ на один квалитет.

Блок 14 - выбор средств контроля по конфигурации детали.

Блок 15 - проверка соответствия средств контроля конфигурации и габаритам детали.

Блок 16 - проверка возможности согласования средств контроля с конфигурацией и габаритами детали,

Блок 17 - согласование средств контроля с конфигурацией и габаритами детали. Правило решения: подбирают специальные приспособления или разрабатывают средства контроля, соответствующие конфигурации и габаритам детали.

Блок 18 - выбор средств контроля по массе детали.

Этот фактор учитывают, например, при использовании средств контроля, конструкция которых не приспособлена к установке в них детали с массой, превышающей определенную величину.

Блок 19 - проверка соответствия массы детали возможностям средств контроля.

Блок 20 - проверка возможности согласования средств контроля по массе детали.

Блок 21 - согласование средств контроля по массе детали.

Правило решения: подбирают специальные приспособления или дорабатывают средства контроля под заданную массу детали.

Блок 22 - выбор средств контроля по деформируемости детали.

Правило решения: сопоставляют деформируемость детали с допустимым измерительным усилием.

Блок 23 - проверка наличия средств контроля, измерительные усилия которых соответствуют требованиям по деформируемости детали.

Блок 24 - проверка возможности бесконтактного контроля.

Блок 25 - обеспечение бесконтактного контроля.

Блок 26 - выбор средств контроля по числу контрольных точек.

Правила выбора:

1. Определяют число контрольных точек для обеспечения контроля каждого контролируемого параметра. Правила определения числа контрольных точек приведены в справочнике [11, с. 77, табл. 19].

2. Сопоставление числа контрольных точек контролируемого параметра с возможностями средств контроля по числу контрольных точек.

Блок 27 - проверка наличия средств контроля, соответствующих числу контрольных точек контролируемого параметра.

Блок 28 проверка возможности последовательного контроля во всех контрольных точках.

Блок 29 - проверка целесообразности последовательного контроля во всех контрольных точках.

Блок 30 - установление новых требований к средствам контроля по числу контрольных точек.

Правило решения: установить технический контроль по одной, двум, трем и т.д. контрольным точкам при условии, что суммарное число контрольных точек остается постоянным при всех новых комбинациях.

Блок 31 - проверка наличия специальных требований к процессам технического контроля и средствам контроля.

Блок 32 - выбор средств контроля по специальным требованиям к процессам и средствам контроля.

Правила, процедуры, алгоритм выбора средств контроля по специальным требованиям даны при описании блок-схемы [11, с. 80, рис. 4].

Блок 33 - определение целесообразности проектирования средств контроля.

Блок 34 - проверка наличия предложения о проектировании и целесообразности проектирования специальных средств контроля.

Блок 35 - выдача задания на проектирование специальных средств контроля.

В задании указывают требования к средствам контроля с учетом сведений об объекте технического контроля и контролируемых параметрах.

Блок 36 - проверка, предусмотрена ли оптимизация контроля.

Блок 37 - направление сведений о средствах на последующие этапы технологического проектирования технического контроля.

Блок 38 - экономическое обоснование выбора средств контроля.

Блок 39 - проверка - на предмет выбора несколько средств контроля.

Блок 40 - проверка - на предмет выбора одного средства контроля.

Блок 41 - расчет экономически целесообразного варианта средства контроля.

Блок 42 - формирование документа выбора средства контроля.

8 Определение разряда работ исполнителей контроля

Определение разряда работ исполнителей контроля касается только штатных контролеров, учитывается также то обстоятельство, что в знания и навыки контролеров каждого последующего разряда обязательно входят знания и навыки контролеров всех предыдущих разрядов.

В процессе подготовки исходных данных собирают сведения: об операциях и объекте контроля (о наименовании детали, важности выполняемой ею функции, сложности ее конфигурации, виде контролируемого параметра и точности детали); о средствах контроля (их наименованиях); об исполнителях контроля (наименовании должности исполнителя контроля, разряде работ контролеров и их тарифных ставках). Затем на основании собранных данных по табл. 5–11 [11, с. 82-85] выбирают соответствующие разряды работ контролеров. Окончательно назначают наибольший разряд из выбранных разрядов по каждой операции.

Таблица 5

Разряды работ контролера, устанавливаемые по наименованию объекта контроля

Разряд работ.	Наименование детали или узла (примеры).
1	Болты, гайки и др. крепежные изделия. Гладкие оси.
2	Валы редукторов. Втулки, кронштейны, патрубки, ступицы, тройники и фланцы.
3	Поршневые кольца и пальцы. Блоки цилиндров двигателей внутреннего сгорания. Распределительные валы. Винты с остроугольной и прямоугольной резьбой. Сборка подшипников. Цилиндрические шестерни.
4	Вкладыши, картеры (литейные и угловые размеры). Винты с четырехзаходной резьбой (до 4000 мм). Сборка двигателей внутреннего сгорания. Золотники, поршни. Сверла шлицевых соединений, блоки шестерен. Конические шестерни.
5	Коленчатые валы. Винты с четырехзаходной резьбой (более 4000 мм). Картеры. Косозубые и шевронные зубчатые колеса.
6	Командно-топливные агрегаты. Вычислительные блоки специального оборудования. Амортизаторы и подвески шасси.

Таблица 6

Разряды работ контролеров, устанавливаемые по важности выполняемых объектом контроля функций

Разряд работ	Важность выполняемых объектом контроля функций.	Разряд работ	Важность выполняемых объектом контроля функций.
1	Неответственная	3 и 4	Ответственная
2	Средней ответственности	5 и 6	Особо ответственная

Таблица 7

Разряды работ контролеров, устанавливаемые по сложности конструкции детали

Разряд работ	Сложность конструкции детали	Разряд работ	Сложность конструкции детали
1	Простая	4	Сложная
2	Простая	5	Очень сложная
3	Средней сложности	6	Очень высокой сложности

Таблица 8

Разряды работ контролеров, устанавливаемые по контролируемому параметру детали и сборочных единиц

Разряд работ	Контролируемые параметры деталей и сборочных единиц (примеры)
1 - 2	Деталей: линейные размеры, угловые размеры, криволинейные поверхности и резьбы.
3	Деталей: отклонения расположения поверхностей, отклонения формы поверхностей, параметры зубчатых колес, шлицев
4	То же и параметры червячных деталей, винтовых соединений и шероховатость поверхностей
5 - 6	Сборочных единиц

Таблица 9

Разряды работ контролеров, устанавливаемые по точности параметра

Разряд работ	Точность параметра (примеры)
1	15 - й квалитет и менее точные размеры. Свободные размеры.
2	11 - й квалитет и менее точные размеры плоских и криволинейных поверхностей.
3	7 - я и меньшие степени точности отклонения расположения поверхностей. 7 - й квалитет и менее точные размеры плоских и криволинейных поверхностей.
4	5 - я и меньшие степени точности отклонения расположения поверхностей. 5 - й квалитет и менее точные размеры.
5 - 6	Параметры любой точности

Таблица 10

Разряды работ контролеров, устанавливаемые по наименованию средств контроля.

Разряд работ	Средства контроля (примеры)
1	Простейшие контрольно-измерительные инструменты. Линейные, жесткие и установочные скобы. Шаблоны, гладкие калибры и кольца. Резьбовые калибры и кольца.
2	Контрольно-измерительные инструменты и приспособления. Листовые сборочные шаблоны, угольники, угловые линейки, штангенциркули. Штангенрейсмасы, штангенглубиномеры, щупы, оправки, накладные кондукторы.
3	Контрольно-измерительные приборы: гладкие микрометры, микрометрические глубиномеры и нутромеры, индикаторы, измерительные головки, рычажные скобы, нутромеры с измерительной головкой, стенды.
4	Различные универсальные контрольно-измерительные инструменты и приборы. Оптиметры, кольцевые меры.
5	Все возможные специальные контрольно- измерительные инструменты и приборы. Измерительные машины. Длинномер горизонтальный (вертикальный)
6	Специальные приспособления. Контрольные автоматы (полуавтоматы). Оптические и оптико-механические приборы, теодолиты.

Таблица 11

Разряды работ контролеров, устанавливаемые по специальным требованиям к контролеру

Разряд работ	Специальные требованиям к контролеру (примеры)
1	Определение годности детали по внешнему виду.
2	Приемка детали по чертежам и техническим условиям. Определение качества детали и ее соответствия техническим условиям. Оформление документации на принятую и забракованную продукцию.
3	Классификация брака по видам, установление брака. Проведение испытаний детали, узла. Ведение журнала испытаний.
4	Проверка точности изготовления, взаимного расположения сопрягаемых деталей, прилегания их поверхностей и бесшумной работы механизмов. Ведение учета и отчетности принятой продукции.
5	Выполнение всех испытаний с проверкой точности изготовления и сборки согласно техническим условиям. Проверка объектов на соответствие паспортным данным. Определение соответствия ГОСТу материалов, поступивших на обработку. Установление порядка приемки и проверки собранных узлов и конструкции.
6	Проверка сложных агрегатов согласно техническим условиям. Участие в исследовании дефектов, выявленных при контроле и испытаниях, и разработке мероприятий по их устранению. Составление паспортов, формуляров, оформление приемных актов и протоколов испытаний.

Разряд работ и профессию исполнителя контроля указывают в ведомости операций или операционной карте технического контроля по ГОСТ 3.1502; в маршрутной карте согласно ЕСТД.

Согласно квалификации, состав исполнителей технического контроля делится на категории, признаки которых представлены в табл. 12.

Таблица 12

Признаки категории состава исполнителей технического контроля

Категория	Признаки категории
1	Высший (5 – й или 6 – й) квалификационный рабочий разряд, высшее или среднее специальное образование (для ИТР), большой опыт работы и специализация на приемке объектов контроля, технический контроль с применением средств и систем автоматического технического контроля или других средств согласно тарифно-квалификационному справочнику.
2	Высокий (4 – й или выше) квалификационный рабочий разряд, среднее или среднее специальное образование (для ИТР), значительный опыт и специализация на приемке объектов контроля с применением средств автоматизированного технического контроля или других средств согласно тарифно-квалификационному справочнику.
3	3 - й и более высокие квалификационные разряды по приемке объектов контроля с применением средств контроля согласно тарифно-квалификационному справочнику.
4	Могут не иметь квалификационного рабочего разряда и опыта по приемке объектов контроля, но должны применять средства контроля, согласно тарифно-квалификационному справочнику.

9 Расчет норм времени на операции технического контроля

Нормы времени контроля зависят от характеристик объектов, средств исполнителей, а также от объема технического контроля.

Трудоемкость операций контроля определяется по формуле:

$$T_{ок} = [\sum_{i=1}^{n} (T_{пк\,i} + T_{вс\,i} + T_{пв\,i}) + T_{пз}] \cdot K_{доп} / K_{сл} \cdot K_{в}, \qquad (1)$$

где $T_{пк}$ – это трудоемкость перехода контроля, мин;

$T_{пк} = T_{кп} \cdot КТ$,

где $T_{кп}$ – норматив времени на контроль параметра определенным средством контроля для деталей средней сложности при среднем квалитете контролируемого параметра и среднем разряде работ исполнителя контроля [2, с. 92 – 106, табл. 42], КТ – это число контрольных точек.

$T_{вс\,i}$ – вспомогательное время на установку и снятие детали, мин. [2, с. 93 – 94, карта 2, табл. 42];

$T_{пв\,i}$ – время на поворот детали, мин. [2, с. 112, табл. 43];

$T_{пз}$ – подготовительно – заключительное время на контроль, мин:

$$T_{пз} = K_{пз} \cdot \sum_{i=1}^{n} (T_{пк\,i} + T_{вс\,i}) \qquad (2)$$

где $K_{пз}$ – коэффициент подготовительно – заключительного времени,

$K_{пз}$ = 15…30 %;

n – число контролируемых параметров (переходов контроля) на операции контроля,

$T_{пкi}$ – это трудоемкость перехода контроля.

$K_{доп}$ – коэффициент, учитывающий время на выполнение контролерами дополнительных функций (время на отдых, личные надобности), организационно – техническое обслуживание рабочего места, определение причин и виновников брака и т.п. Для массового производства $K_{доп}$ = 1,28; для серийного производства $K_{доп}$ = 1,35.

$K_{сл}$ – поправочный коэффициент для уточнения трудоемкости контроля по сложности конструкции детали: для простой детали $K_{сл}$ = 1,1; для детали средней сложности $K_{сл}$ = 1,0; для сложной детали $K_{сл}$ = 0,9.

$K_{в}$ – коэффициент выборочности контроля

$$К_{в} = О_{в} / N, \quad (3)$$

Здесь $О_{в}$, N – объем соответственно выборки и партии.

10 Проектирование средств контроля

Средства контроля, применяемые для межоперационного и окончательного контроля детали, в зависимости от типа производства могут быть как универсальными, так и специальными.

В качестве проектируемых могут быть выбраны гладкие калибры для контроля валов и отверстий, конусные калибры, шлицевые калибры и др.

При проектировании средств контроля производят расчет их исполнительных размеров.

При контроле используют нормальные, предельные (проходные и непроходные) калибры; комплексные калибры предназначены для проверки нескольких размеров изделия и дифференциальные для одного размера.

По конструкции предельные **калибры** делят на **нерегулируемые** и **регулируемые**, которые позволяют компенсировать износ калибра или установить его на другой размер. Они бывают однопредельные и двухпредельные, объединяющие проходной и непроходной калибры; односторонние, у которых оба предельных калибра расположены с одной стороны и двусторонние.

Преимуществами калибра являются экономичность и высокая производительность при массовом и серийном производстве. Основные требования к калибрам – высокая точность изготовления, большая жесткость при малой массе, износоустойчивость, коррозионная стойкость, стабильность рабочих размеров, удобство в работе.

10.1 Калибры для гладких валов и отверстий

Виды гладких калибров для цилиндрических валов и отверстий устанавливает ГОСТ 24851-81.

Для контроля отверстий применяют предельные калибры-пробки различных конструкций по ГОСТ 14807 – ГОСТ 14827 (рисунок 1); для контроля валов – предельные калибры-скобы (рисунок 2) по ГОСТ 18358 – ГОСТ 18369. Листовые скобы и пробки, оснащенные твердым сплавом, выполняют по ГОСТ 16775 - ГОСТ 16780. Технические требования на гладкие нерегулируемые калибры устанавливает ГОСТ 2015.

Конструкции гладких калибров и требования к материалам для их изготовления, п приведены в справочниках машиностроения.

Допуски гладких рабочих калибров для отверстий и валов устанавливает ГОСТ 24853[1, таблица 2.21]. При проектировании калибров необходимо выбрать их конструк-

цию по соответствующему ГОСТу и рассчитать исполнительные размеры. Формулы для расчета исполнительных размеров гладких калибров нормирует ГОСТ 24851-81 [1, таблица 2.20]. Параметры шероховатости рабочих поверхностей калибров должны соответствовать значениям, приведенным в табл.13

Таблица 13

Шероховатость рабочих поверхностей гладких калибров, мкм

Вид калибра	Точность контролируемого размера изделия, квалитет	Параметр шероховатости поверхности *Ra* (ГОСТ 2789-73) для диаметров, мм	
		от 0,1 до 100	св. 100 до 360
Калибр-пробка	6 7-9 10-12 13 и грубее	0,04 0,08 0,16 0,32	0,08 0,16 0,16 0,32
Калибр-скоба	6-9 10-12 13 и грубее	0,08 0,16 0,32	0,16 0,16 0,32
Контрольный калибр	6-9 10 и грубее	0,04 0,08	0,08 0,16

Примечание. Шероховатость *Ra* нерабочих поверхностей калибров, мкм: заходных и выходных фасок (притуплений) и конуса 1:50 хвостовиков вставок и неполных калибров-пробок – 1,25; конуса 1:50 отверстий ручек – 2,50.

10.2 Калибры для конических соединений

Контроль наружных конусов проводят конусными калибрами-втулками; контроль внутренних конусов – конусными калибрами-пробками.

Виды и исполнения калибров для гладких конусов (рисунок 3) с раздельным нормированием каждого вида допусков, с диаметрами в заданном сечении до 200 мм, конусностью от 1:3 до 1:50, допусками диаметров 6-12-го квалитетов, допусками углов конусов 4-9-й степеней точности устанавливает ГОСТ 24932-81.

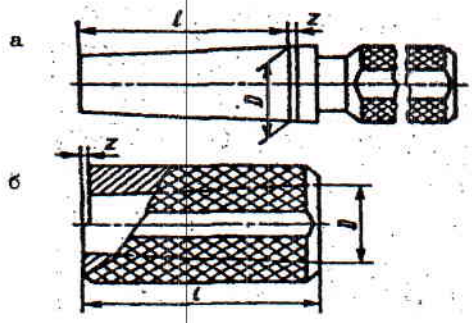

Рисунок 2 - Калибры конусов инструментов: а) пробки, б) втулки

Исполнительные размеры калибров определяют по формулам, приведенным в таблице 16.

Таблица 14

Формулы, используемые при определении размеров калибров для конических соединений (ГОСТ 24932-81)

Вид калибра	Определяемый параметр	Размер калибра	Предельное отклонение
Калибр-пробка	D_k Z_k L_{k1}	$D_{s\,min} + Z$ $(T_{D\,si} - 2Z - H/2)/C$ L_{max}	$\pm H/2$ $\pm H/(2C)$ $h12$
Калибр-втулка	D_k Z_k L_{k1} L_{k2}	$D_{s\,max} - Z_1$ $(T_{D\,se} - 2Z_1 - H_1/2)/C$ L_{max} L_{max}	$\pm H_1/2$ $\pm H_1/(2C)$ $h12$ $h10$

Примечание. В таблице приняты обозначения: C – конусность; D_k – номинальный диаметр в заданном сечении калибра; $D_{s\,min}$ и $D_{s\,max}$ - предельные диаметры конуса изделия соответственно наименьшего и наибольшего; H и H_1 - допуски диаметров соответственно калибра-пробки и калибра-втулки; L_{k1} – номинальная длина рабочей части конуса калибра вида и исполнения 1, вида 2, вида 3 исполнений 1 и 2; L_{k2} – номинальная длина конуса калибра-втулки вида 1 исполнения 2; L_{max} – наибольшая длина конуса изделия; Z – расстояние от наименьшего предельного диаметра в заданном сечении внутреннего конуса изделия до середины поля допуска H; Z_1 – расстояние от наибольшего предельного диаметра в заданном сечении наружного конуса изделия до середины полей допусков H_1; Z_k – расстояние между рисками калибра-пробки и размер уступа калибра-пробки и калибра-втулки.

Допуск H, H_1 диаметра калибра в заданном сечении зависит от допуска диаметра в заданном сечении конуса изделия. Точность диаметров калибров приведена в таблице 17. Степень точности угла конуса калибра в зависимости от степени точности угла конуса дана в таблице 18.

Таблица 15

Точность диаметров калибров в зависимости от точности размеров изделий

Изделие	Калибр рабочий
квалитет	
6, 7	4
8, 9, 10	5
11, 12	6

Таблица 16

Степень точности угла конуса калибра в зависимости от степени точности угла конуса изделия

Конусность	Степень точности угла конуса	
	изделия	калибра рабочего
От 1:50 до 1:3	4; 5	3
От 1:50 до 1:10	6; 7	4; 5
От 1:8 до 1:3	6; 7	5
От 1:50 до 1:3	8;9	6

10.3 Калибры для контроля шлицевых прямобочных соединений

Для контроля размеров шлицевой втулки и шлицевого вала применяют поэлементные и шлицевые комплексные калибры (рисунок 3) [см.1, с.171]

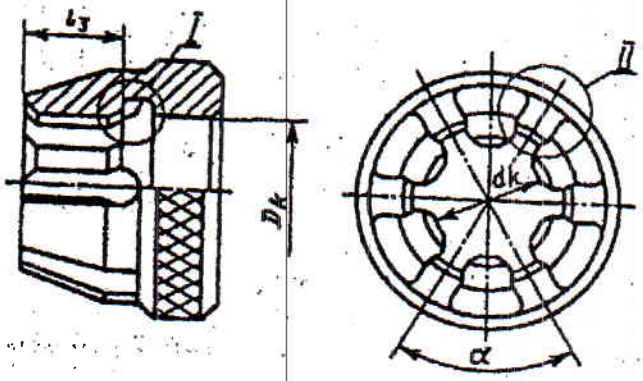

Рисунок 3 - Комплексный калибр-кольцо для контроля размеров шлицевого прямобочного вала

Комплексными калибрами контролируют не только размеры шлицевых валов и втулок, но и отклонения формы и расположения поверхностей. Комплексные шлицевые прямобочные калибры и формулы для расчета их исполнительных размеров приведены в таблице 19.

Таблица 19

Формулы для расчета размеров комплексных шлицевых прямобочных калибров (ГОСТ 7951-80)

Комплексный шлицевой калибр	Диаметр		Толщина зуба вала (ширина паза втулки)	Размер (см. рис. 3)	Предельное отклонение
	центрирующий	нецентрирующий			
Пробка	d			$d_к = d_{min} - Z_d$	$\pm H_d/2$
		D		$D_к = D_{min} - Z_{D'}$	$\pm H_{D'}/2$
			b	$b_к = b_{min} - Z_b$	$\pm H_b/2$
	D			$D_к = D_{min} - Z_D$	$\pm H_{1D}/2$
		d		$d_k = d - 0,1$	h8
			b	$b_к = b_{min} - Z_b$	$\pm H_b/2$
Кольцо	d			$d_k = d_{max} - Z_{1d}$	$\pm H_{1d}/2$
		D		$D_к = D_{max} + Z_{1D'}$	$\pm H_{1D'}/2$
			b	$b_к = b_{max} + Z_{1b}$	$\pm H_{1b}/2$
	D			$D_к = D_{max} + Z_{1D}$	$\pm H_{1D}/2$
		d		$d_k = d - 0,1$	H8
			b	$b_к = b_{max} + Z_{1b}$	$\pm H_{1b}/2$

Примечания: 1. При расчете исполнительных размеров калибров (наибольших для отверстия и наименьших для валов) принимают допуски изготовления калибров по таблицам 20 - 22.

2. Пример условного обозначения комплексного калибра-пробки исполнения 2 для шлицевой втулки: *d – 8* x *36H7* x *40H12* x *7D9: Пробка 8311-0592-2 ГОСТ 24960-81.*

3. То же для комплексного калибра-кольца для контроля шлицевого вала *d – 8* x *36e8* x *40a11* x *7e9: Кольцо 8312-0245-6 ГОСТ 24960-81.*

Допуски нецентрирующих, центрирующих диаметров и размера b_k комплексных шлицевых прямобочных калибров приведены в справочниках машиностроения.

Таблица 19

Формулы для расчета размеров комплексных шлицевых прямобочных калибров (ГОСТ 7951-80)

Комплексный шлицевой калибр	Диаметр		Толщина зуба вала (ширина паза втулки)	Размер (см. рис. 3)	Предельное отклонение
	центрирующий	нецентрирующий			
Пробка	d			$d_к = d_{min} - Z_d$	$\pm H_d/2$
		D		$D_к = D_{min} - Z_{D'}$	$\pm H_{D'}/2$
			b	$b_к = b_{min} - Z_b$	$\pm H_b/2$
	D			$D_к = D_{min} - Z_D$	$\pm H_{1D}/2$
		d		$d_k = d - 0,1$	h8
			b	$b_к = b_{min} - Z_b$	$\pm H_b/2$
Кольцо	d			$d_k = d_{max} - Z_{1d}$	$\pm H_{1d}/2$
		D		$D_к = D_{max} + Z_{1D'}$	$\pm H_{1D'}/2$
			b	$b_к = b_{max} + Z_{1b}$	$\pm H_{1b}/2$
	D			$D_к = D_{max} + Z_{1D}$	$\pm H_{1D}/2$
		d		$d_k = d - 0,1$	H8
			b	$b_к = b_{max} + Z_{1b}$	$\pm H_{1b}/2$

Примечания: 1. При расчете исполнительных размеров калибров (наибольших для отверстия и наименьших для валов) принимают допуски изготовления калибров по таблицам 20 - 22.

2. Пример условного обозначения комплексного калибра-пробки исполнения 2 для шлицевой втулки: *d – 8* x *36H7* x *40H12* x *7D9: Пробка 8311-0592-2 ГОСТ 24960-81.*

3. То же для комплексного калибра-кольца для контроля шлицевого вала *d – 8* x *36e8* x *40a11* x *7e9: Кольцо 8312-0245-6 ГОСТ 24960-81.*

Допуски нецентрирующих, центрирующих диаметров и размера $b_к$ комплексных шлицевых прямобочных калибров приведены в справочниках машиностроения.

Литература

1. Белкин И.М. Средства линейно-угловых измерений: Справ. М: Машиностроение.
2. Васильев А.С. Основы метрологии и технические измерения: Учеб. пособие для СПТУ. М.: Машиностроение.
3. Горбацевич А.Ф., Шкред В.А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: Учеб. пособие для машиностроительных специальностей вузов. Минск.
4. ГОСТ 18360 Калибры-скобы листовые для диаметров от 3 до 260 мм. Конструкция и размеры. Минск.: Изд-во стандартов.
5. Допуски и посадки: Справ.: В 3т. /Под ред. В.Д. Мягкова. Л.: Машиностроение.
6. Единая система технологической документации: Справ, пособие /Е.А Лобода, В.Г. Мартынов, Б.С. Мендриков и др. М.: Изд-во стандартов.
7. Иванов АГ. Измерительные приборы в машиностроении. М.: Изд-во стандартов.
8. Калибры: Сб. стандартов /Под ред. В.С. Бабкина. М.: Изд-во стандартов.
9. Руденко П.А. Проектирование технологических процессов в машиностроении.
10. Технический контроль в машиностроении: Справ, проектировщика /Под общ. ред. В.Н. Чупырина, А.Д. Никифорова. М.: Машиностроение.
11. Маханько А.М. Контроль станочных и слесарных работ: Учеб. для проф. учеб. заведений. 3-е изд. стер. М.: Высшая школа; Издательский центр «Академия».
12. Покровский Б. С. Технические измерения в машиностроении: учеб. Пособие/Б. С. Покровский [и др.]. М.: Академия.

Приложение 1

ЗАДАНИЕ

на выполнение курсовой работу по МДК.01.01 Теоретические основы организации контроля качества и испытаний

1. Группа УК- _____
2. Отделение_____
3. Ф.И.О. студента _____
4. Тема работы «Проектирование технологии технического контроля, контрольного приспособления и средств контроля детали _____».
5. Содержание задания:
   5. 1. Назначение детали.
   5. 2. Маршрут обработки детали.
   5. 3. Маршрут технического контроля детали.
   5. 4. Выбор видов контроля.
   5. 5. Выбор и обоснование средств контроля.
   5. 6. Определение разряда работ исполнителей технического контроля.
   5. 7. Определение норм времени на операции технического контроля.
   5. 8. Проектирование средств технического контроля.
6. Графическая часть работы:
   6. 1. Рабочие чертежи детали и заготовки. Эскизы контрольных операций.
   6. 2. Чертежи средств контроля.

7. Производство изделий: массовое.
8. Документы:
   8. 1. Пояснительная записка.
   8. 2. Комплект технологической документации изготовления детали.

Задание выдано _____

Срок окончания работы _____

Руководитель работы _____

Приложение 2

Пример выполнения раздела "Проектирование средств контроля"

Для проверки диаметра вала Ø *25k6* шлицевого прямобочного вала *d-8x 36e8* x *40all* x *7f8,* изображенного на рис. 2.1, выбираем гладкий односторонний двухпредельный калибр-скобу.

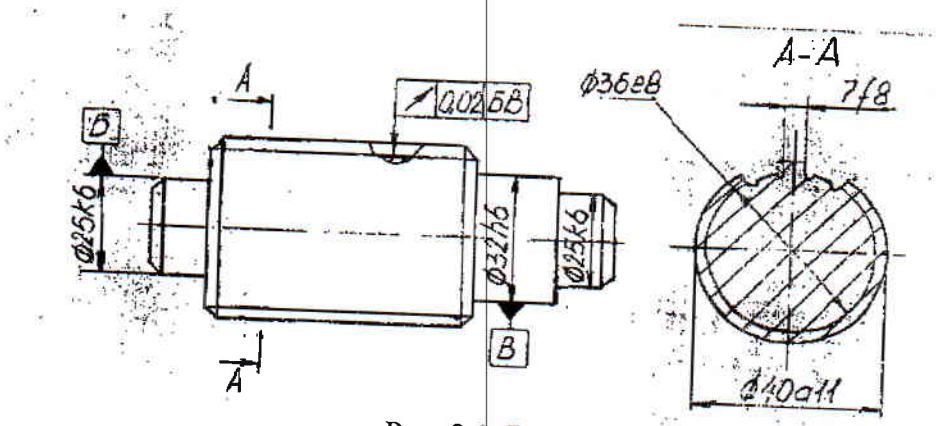

Рис. 2.1. Вал шлицевой

Произведем расчет исполнительных размеров скобы по формулам, приведенным в табл. 2.20справочника [1].

Отклонения размера (мм) находим по справочнику [6]

$$d_k = 25k6d^{+0,015}_{+0,002}$$

Из табл. 14 для калибра-скобы выписываем значения допуска на изготовление калибра – H_1, и отклонение середины поля допуска на изготовление проходного калибра – Z_1.

H_1 - 4 мкм, Z_1 = 3 мкм.

Определяем исполнительные размеры калибра-скобы

$ПР_{min} = d_{max} - Z_1 - H_1/2 = d + es - Z_1 - H_1/2$;

$ПР_{min} = 25 + 0,015 - 0,003 - 0,002 = 25,010$ мм.

$НЕ_{min} = d_{min} - H_1/2$,

$НЕ_{min} = 25 + 0,002 - 0,002 = 25,000$ мм.

На рис. 2.2 проставляем размеры:

$ПР_{min} = 25,010^{+0,004}$ $НЕ_{min}$ $25,000^{+0,004}$.

В качестве материала для изготовления калибра-скобы принимаем сталь 20 по ГОСТ 1050-74. Рабочие поверхности цементировать. Толщина слоя цементации должна быть не менее 0,5 мм.Твердость рабочих поверхностей, поверхностей заходных и выходных фасок должна быть в пределах: 59.. .65 $HRC_э$. Параметр шероховатости *Ra* рабочих поверхностей - 0,08 мкм.

Покрытие нерабочих поверхностей - Хим. окс. прм, по ГОСТ 9.903-85.

Неуказанные предельные отклонения размеров: валов *h14,* отверстий *HI4,* остальных ±*IT14/2.*

Указанные технические требования назначены по ГОСТ 2015-84.

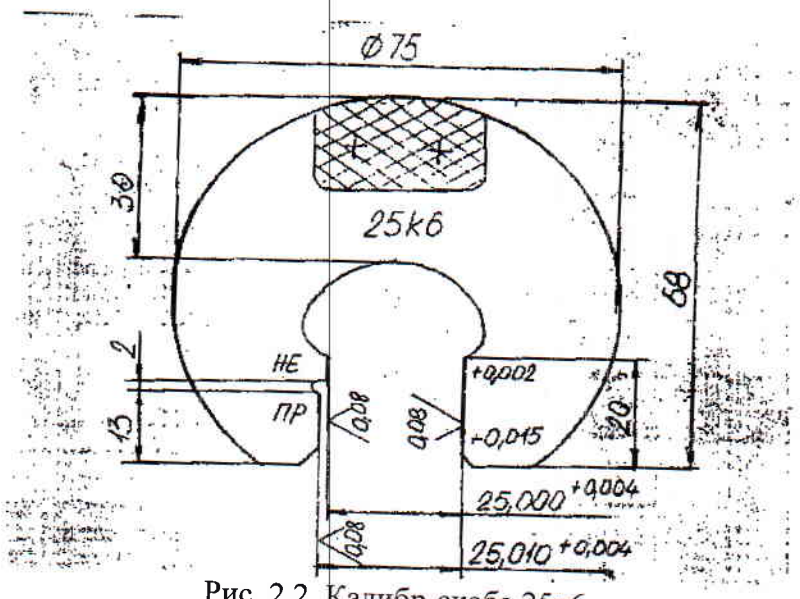

Рис. 2.2. Калибр-скоба 25к6

Основные размеры гладкого одностороннего двухпредельного калибра-скобы выбираем в соответствии с рекомендациями ГОСТ 18360-93.

Для контроля внутреннего диаметра *(d)*, толщины зуба *(b)*, наружного диаметра *(D)*, а также отклонений формы и расположения поверхностей шлшевого прямобочного вала выбираем комплексный шлицевой прямобочный проходной калибр-кольцо.

Исполнительные размеры шлицевого калибра-кольца определяем по формулам, указанным в таблице 2.117[1].

По ГОСТ 25347-82 [6] находим отклонения параметров вала (в мм):

$d = 36e8\ (^{-0,050}_{-0,089})$; $D = 40\ a11\ (^{-0,310}_{-0,470})$; $b = 7f8(^{-0,013}_{-0,035})$.

Вычисляем наибольшие предельные размеры шлицевого вала: $d_{max} = 35,95$ *мм*; $D_{max} = 39,69$ *мм*; b_{max} - *6,987 мм.*

Допуски и величины, определяющие их положение, выписываем из табл,2.118-2.121[1]:

H_{ld} = 0,007 мм; Z_{ld} = 0,0085 мм; $H_{ID`}$ = 0,025 мм; $Z_{ID`}$ = 0,185 мм; H_{lb} = 0,006 мм; Z_{lb} = 0,012 мм, H_{ld} - допуск на изготовление калибра-кольца по центрирующему диаметру; $H_{ID`}$ - допуск на нецентрирующий диаметр; $H_{lb}$ - допуск по ширине паза калибра-кольца; $Z_{ld}$ - расстояние от середины поля допуска на изготовление калибра-кольца до соответствующего размера вала; $Z_{ID`}$ - расстояние от середины поля допуска до соответствующего предельного размера шлицевого вала; Z_{lb} - расстояние от середины поля допуска до соответствующего наибольшего предельного размера вала.

Определяем исполнительные размеры шлицевого прямобочного калибра-кольца:

- внутреннего центрирующего диаметра

$d_{k\,min} = d_{max} - Z_{1d} - H_{Id}/2 = 35{,}95 + 0{,}0085 - 0{,}0035 = 35{,}995$ мм;

- наружного нецентрирующего диаметра

$D_{к\,min} = D_{max} + Z_{1D'} - H_{ID'}/2 = 39{,}69 + 0{,}185 - 0{,}0125 = 39{,}8625$ мм.

Полученное значение размера округляем до целого микрометра в сторону уменьшения производственного допуска, получаем: $D_{к\,min} = 39{,}862$ мм;

- ширины паза

$b_{к\,min} = b_{max} + Z_{1b} - H_{Ib}/2 = 6{,}987 + 0{,}012 - 0{,}003 = 6{,}996$ мм.

На чертеже шлицевого прямобочного комплексного калибра-кольца необходимо указать следующие значения исполнительных размеров комплексного калибра-кольца (мм):

$d_{k\,min} = 35{,}995^{+0{,}007}$; $D_{к\,min} = 39{,}862^{+0{,}025}$; $b_{к\,min} = 6{,}996^{+0{,}006}$

Технические требования назначаем в соответствии с ГОСТ 24959-81.

Материал комплексного шлицевого калибра-кольца - сталь марки ШХ15 по ГОСТ 801-78.

Твердость рабочих поверхностей калибра 59-65 HRCэ.

Параметры шероховатости Ra по ГОСТ 2789-73: измерительной поверхности для центрирующего диаметра - 0,16; нецентрирующих поверхностей - 1,25; поверхностей заходных и выходных фасок калибра -1,25.

Неуказанные предельные отклонения размеров: отверстий - H14, валов - h!4, остальных - ±IT14/2.

Покрытие нерабочих поверхностей Хим. Оке. прм.

Габаритные размеры назначаем по рекомендациям ГОСТ 24960-81 для вала с параметрами z x d x D - 8x36x40 и при центрирующем диаметре *d*.

Для проверки выполнения требования к радиальному биению поверхностей центрирующего диаметра шлицевого вала относительно оси поверхностей Б и В применяем контрольное приспособление - биениемер.

↗	0,020	БВ

Биениемер состоит из плиты, на которую установлены и закреплены с помощью четырех болтов (например, M10 x 28 - 6g.58 ГОСТ 7798-70) две стойки: одна с неподвижным центром, другая с подвижным.

На плите также установлена стойка с многооборотным индикатором 2МИГ ГОСТ 9696-82 по неподвижной посадке с натягом (H7/r6).

Перед измерением контролируемую деталь устанавливают в центрах и поджимают задним подвижным центром, который фиксируют с помощью сухарного механизма. Затем ножку индикатора опускают на одну из поверхностей центрирующего диаметра шлицево-

го вала. Стрелку индикатора устанавливают на нуль. Далее, постепенно поворачивая деталь, опускают ножку индикатора на каждую оставшуюся поверхность, следя за отклонениями индикатора. Если размах показаний индикатора более 0,02 мм, то деталь считается бракованной.

Приложение 3

Маршрутно-операционный процесс технического контроля детали
«_____»

Операции технического контроля	Средства контроля		Охват контролем в %	Исполнители контроля	Условия выполнения контрольных операций
	универсальные	специальные			