



Edited with the demo version of
Infix Pro PDF Editor

To remove this notice, visit:
www.iceni.com/unlock.htm

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1. Цель и задачи курсового проектирования	3
2. Исходные данные для курсовой работы	3
3. Состав и объем курсовой работы.....	3
3.1. Содержание расчетно-пояснительной записки	4
3.2. Содержание раздела 1. Анализ исходных данных	4
3.3. Содержание раздела 2. Проектирование технологического процесса механической обработки заготовки	4
3.4. Содержание графических разработок	5
4. Методические указания по выполнению разделов курсовой работы.....	5
4.1. Анализ исходных данных	5
4.1.1. Описание назначения и конструкции детали, входящей в узел	5
4.1.2. Описание материала детали и его свойств	5
4.1.3. Определение организационно-экономических характеристик производства.....	5
4.1.4. Качественный и количественный анализ технологичности детали	6
4.2. Проектирование технологического процесса.....	6
механической обработки заготовки.....	6
4.2.1. Отнесение детали по внешнему виду к классу типовых деталей.....	6
4.2.2. Проектирования исходной заготовки для детали	6
4.2.3. Установление маршрута технологических операций механической обработки.....	6
4.2.4. Выбор средств технологического оснащения для выполнения операций технологического процесса.....	7
4.2.5. Разработка всех операций технологического процесса с укрупненным их описанием в маршрутной карте с использованием карты эскизов на все операции.	9
4.2.6. Подробная разработка двух операций технологического процесса.....	10
4.3. Требования к оформлению курсовой работы.....	76
4.3.1. Общие требования к оформлению курсовой работы.....	76
4.3.2. Требования к оформлению разделов (глав), подразделов (параграфов), пунктов, подпунктов.....	79
4.3.3. Требования к оформлению иллюстраций	80
4.3.4. Требования к оформлению таблиц	81
4.3.5. Требования к оформлению формул и уравнений.....	82
4.3.6. Требования к оформлению ссылок.....	83
4.3.7. Требования к списку использованной литературы.....	84
4.3.8. Требования к оформлению приложений.....	84
4.4. Список использованных источников	84

Введение

В курсовой работе по технологии машиностроения проектируется технологический процесс механической обработки заготовки.

Методические указания содержат сведения, необходимые для ознакомления студентов с технологической подготовкой производства (ТПП) и правилами оформления технологической документации.

1. Цель и задачи курсового проектирования

Целью курсового проектирования является приобретение знаний и умений по технологической подготовке производства, при разработке технологического процесса механической обработки заготовки.

Курсовая работа является самостоятельной работой студента, ее выполнение способствует закреплению, углублению и обобщению знаний по разработке технологического процесса механической обработки заготовки

Наряду с этим курсовое проектирование призвано научить студента практическому использованию технологических и организационно-управленческих стандартов и нормативных документов (СРПП, ТО, ТПП, ЕСКД, ЕСТД и др.).

Выполнение курсовой работы требует использования знаний, полученных при изучении всего комплекса ранее изученных инженерных дисциплин.

Задание по курсовой работе заключается в проектировании технологического процесса изготовления глухой подшипниковой крышки и включает:

- анализ исходных данных;

- проектирование технологического процесса механической обработки заготовки в двух вариантах с расчетом экономического эффекта от внедрения лучшего варианта.

2. Исходные данные для курсовой работы

Исходными данными для курсовой работы являются:

- чертеж подшипниковой крышки и объем выпуска этих деталей, из практической работе №1 по части 2 дисциплины «Основы технологии машиностроения»;

- перечень необходимых стандартов, нормативов, каталогов и другой нормативно-технической документации.

3. Состав и объем курсовой работы

Курсовая работа содержит ряд технологических, конструкторских и экономических разработок.

По окончании курсового проектирования студентом должны быть представлены следующие разработки.

1. Расчетно-пояснительная записка.
2. Альбом технологических документов.
3. Графические разработки.

Все расчеты, графические разработки, заполнение технологической документации предполагается выполнять с использованием компьютерной техники.

3.1. Содержание расчетно-пояснительной записки

Текст записки включает разделы:

- 1) Анализ исходных данных.
- 2) Проектирование технологического процесса механической обработки заготовки.

Кроме того, к записке прилагаются приложения и библиографический список, которые указываются в конце пояснительной записки.

3.2. Содержание раздела 1. Анализ исходных данных

Описание назначения и конструкции детали.

Описание материала детали и его свойств.

Определение организационно-экономических характеристик производства.

Качественный и количественный анализ технологичности детали.

3.3. Содержание раздела 2. Проектирование технологического процесса механической обработки заготовки

1. Отнесение детали по внешнему виду к классу типовых деталей.

2. Проектирование исходной заготовки для детали.

2. Установление маршрута технологических операций механической обработки детали на основе типовых технологических процессов обработки типовых деталей для установленного типа производства [12, 13].

3. Выбор средств технологического оснащения для выполнения операций технологического процесса.

4. Разработка всех операций технологического процесса с укрупненным их описанием в маршрутной карте с использованием карты эскизов на все операции.

5. Подробная разработка сверлильной операции технологического процесса изготовления крышки в одном варианте и токарной - в двух вариантах с техническим нормированием и заполнением операционных карт и карт эскизов.

6. Выбор наиболее эффективного варианта технологического процесса на основе экономического расчета.

3.4. Содержание графических разработок

Графические разработки включают следующие чертежи и схемы;

1. Чертеж детали.
2. Чертеж заготовки.

Графические разработки необходимого формата (чаще А4) подшиваются к пояснительной записке в виде приложения.

4. Методические указания по выполнению разделов курсовой работы

Часть разделов курсовой работы, которые были выполнены во время практических занятий, необходимо вставить в соответствующие места с указанием ссылок на справочные материалы и пособия, но без приведения справочных таблиц.

4.1. Анализ исходных данных

4.1.1. Описание назначения и конструкции детали, входящей в узел

Описание назначения и конструкции детали следует вставить из отчета по практической работе №1 по части 2 дисциплины «Основы технологии машиностроения», если в рабочем плане дисциплина состоит из двух частей, или по первой части практической работы №1, если дисциплина на части не разбита.

4.1.2. Описание материала детали и его свойств

Описание материала детали и его свойств следует вставить из отчета по практической работе №1 по части 2 дисциплины «Основы технологии машиностроения», если в рабочем плане дисциплина состоит из двух частей, или по второй части практической работы №1, если дисциплина на части не разбита.

4.1.3. Определение организационно-экономических характеристик производства

В качестве организационно-технических характеристик определяются тип производства и партия запуска деталей.

Определение организационно-экономических характеристик производства следует вставить из отчета по практической работе №2 по части 2 дисциплины «Основы технологии машиностроения», если в рабочем плане дисциплина состоит из двух частей, или - по третьей части практической работы №1, если дисциплина на части не разбита.

4.1.4. Качественный и количественный анализ технологичности детали

Проведение качественного и количественного анализа технологичности детали следует вставить из отчета по контрольной работе по части 2 дисциплины «Основы технологии машиностроения» если в рабочем плане дисциплина состоит из двух частей, или из отчета по контрольной работе, если дисциплина на части не разбита.

4.2. Проектирование технологического процесса механической обработки заготовки

4.2.1. Отнесение детали по внешнему виду к классу типовых деталей

Подшипниковую крышку можно отнести к фланцам, которые входят в класс втулок с отношением длины к диаметру $L/D < 2$.

4.2.2. Проектирования исходной заготовки для детали

Проектирование отливки для подшипниковой крышки следует вставить из отчета по контрольной работе №3 дисциплины «Основы технологии машиностроения», если в рабочем плане дисциплина состоит из двух частей, или из отчета по практической работе №2, если дисциплина на части не разбита.

4.2.3 Установление маршрута технологических операций механической обработки

Маршрут технологических операций обработки подшипниковой крышки, разработанный на основе типового маршрута следует вставить из отчета по практической работе №2 части 2 дисциплины «Основы технологии машиностроения», если в рабочем плане дисциплина состоит из двух частей, или - из отчета по третьей части практической работы №1, если дисциплина на части не разбита.

Следует учесть, что в отчетах по практическим работам по технологии машиностроения подробно разработано содержание, выбраны средства технологического оснащения (станки, приспособления и инструменты), произведено техническое нормирование для двух операций ТП: 010-токарной на токарно-винторезном станке модели 16K20 и сверлильной – на 2Н150. Эти результаты необходимо вставить в соответствующие части курсового проекта.

4.2.4. Выбор средств технологического оснащения для выполнения операций технологического процесса

1. Выбор металлорежущих станков

Из отчета по ПР №4 по ч.2 ТМ следует вставить: выбор токарно-винторезного станка модели 16K20 для первого варианта 010 токарной операции.

Из отчета по ПР №3 по ч.2 ТМ следует вставить: выбор вертикально-сверлильного станка модели 2Н150 для 015 сверлильной операции.

Для второго варианта 010 токарной операции следует выбрать токарно-револьверный станок модели 1Г340П [9] с таким же диаметром заготовки над станиной (400мм), что и станок модели 16K20.

В пояснительной записке необходимо поместить характеристики станка 1Г340П из справочника [65]. При этом следует поместить дополнительные данные из паспорта станка:

а) ряд частот вращения шпинделя станка в об/мин: 7, 10, 45, 63, 90, 125, 180, 250, 355, 500, 1000, 2000;

б) ряд продольных подач в мм/об: 0.067, 0.085, 0.125, 0.236, 0.45, 0.85, 1.6;

в) ряд поперечных подач в мм/об: 0.033, 0.045, 0.05, 0.067, 0.118, 0.23, 0.45, 0.8.

Для 020 шлифовальной операции модель круглошлифовального станка необходимо выбрать из справочника [65] по максимальному диаметру обрабатываемой заготовки. Если требуется шлифование торцев, то необходимо выбрать станок, имеющий врезную (поперечную) подачу, например, для рассматриваемой в примере крышки выбран круглошлифовальный станок модели 3У110В, с максимальным диаметром обрабатываемой детали-100мм и скоростью врезной подачи 0.05 - 0.5мм/мин.

Выбор станочных приспособлений для установки и закрепления обрабатываемых заготовок

Для токарных операций изготовления крышки: 005 и 010, выполняемых как на токарно-винторезном станке модели 16K20, так и на токарно-револьверном станке модели 1Г30П, следует вставить из отчета по ПР№4 по ч.2 ТМ выбор одного и того же трехкулачкового патрона (Патрон 7100-0034 ГОСТ 2675-80), т.к. эти станки имеют конец шпинделя с одним условным номером 6.

Для сверлильной операции приспособление-кондуктор(например, скальчатый) в рамках данной курсовой работы не выбирается, поэтому в технологических документах при описании этой операции нужно привести ее код и наименование приспособления – кондуктор.

На круглошлифовальной операции, которая подробно не разрабатывается в технологических документах при описании этой операции нужно привести ее код и наименование приспособления - трехкулачковый самоцентрирующий патрон.

Выбор металлорежущих и вспомогательных инструментов

Металлорежущие инструменты для выполнения технологических переходов каждой операции выбираются в зависимости от ранее определенного метода обработки поверхности.

Определяются форма, размеры, материал режущей и крепежной частей и геометрия режущей части инструмента.

Вспомогательные инструменты или приспособления для закрепления и базирования режущих инструментов на станке выбираются в зависимости от формы и размеров крепежной части режущих инструментов, а также особенностей конструкции узла крепления вспомогательного инструмента на станке. Для станков с ЧПУ разработаны целые системы вспомогательного инструмента.

Для токарных операций изготовления крышки 005 и 010, выполняемых на токарно-винторезном станке модели 16K20, режущие и вспомогательные инструменты выбраны в практическом занятии №4 по ч.2 ТМ. Для сверлильной операции 015 режущие и вспомогательные инструменты выбраны в практическом занятии №3 по ч.2 ТМ.

Для токарно-револьверной операции 010 выбор режущего и вспомогательных инструментов приведен ниже в табл.4. Для шлифовальной операции в данном курсовом проекте нужно выбрать наружный диаметр и высоту шлифовального круга из характеристик станка [9]. При шлифовании только цилиндрической поверхности крышки нужно выбрать шлифовальный круг прямого профиля – ПП. Если же необходимо шлифовать за два перехода и цилиндрическую поверхность и торец, то можно выбрать круг прямой с выточкой конической – ПВК.

Характеристики шлифовальных кругов выбираются из табл.1.

В качестве вспомогательного инструмента выбираются оправки и планшайбы. В данной курсовой работе для шлифовальной операции можно указать только его код и наименование, и записать в операционной карте.

Окончательно выбор режущего инструмента производится на основе экономического расчета.

Таблица 1.

Характеристика шлифовальных кругов

Характеристика Наименование	Обрабатываемый материал			Качество обработки		Вид шлифования	Примечания
	Констр. стали	Чугун	HRC	Ra, мкм	IT		
1.Материал абразива	14A, 24A	63C	-	-	-	-	-
2.Зернистость	16-24 40 5-4	-	-	1.6-0.63 0.63-0.16 -	7-8 5-6	однократное черновое чистовое	-
3.Твердость	C2 C1 CM2 CM1 M2 M1	35-40 40-45 45-50 50-55 55-60 60-65	-	-	-	-	-
4.Структура	7-8 9-10	-	-	-	-	-	Закаленные стали, чугун Незакаленные стали
5. Связка	K3-K5	-	-	-	-	Все виды Кроме отрезки и прорезки	-

Выбор измерительных инструментов

Средства измерения выбираются в соответствии с ГОСТ 8.051-81 и РД 50-98-86 и стандартами на выбранное средство измерения в зависимости от размеров измеряемой поверхности. Примеры выбора средств измерения приведен в ПР4 по ТМ ч.2.

4.2.5. Разработка всех операций технологического процесса с укрупненным их описанием в маршрутной карте с использованием карты эскизов на все операции.

На основе ранее разработанного, с использованием типовых технологических процессов, маршрута технологического процесса обработки данной детали, и выбранных средств технологического оснащения на этом этапе уточняется содержание технологических операций с заполнением технологических документов.

В курсовой работе выбрано маршрутно-операционное описание технологического процесса, т.е. содержание всех операций укрупненно описывается в маршрутной карте и карте эскизов на все операции. Содержание же одной (015), и двух вариантов второй операции (010) подробно описывается в операционных картах с эскизами на каждую

операцию, если поле для эскиза находится на операционной карте, или на одном операционном эскизе – на бланке карты эскизов, если на операционных картах нет поля для эскиза..

Первоначально нужно изобразить на карте эскизов операционный эскиз на все операции, дополняющий чертеж детали, разработанный ранее при расчете K_{30} . Пример заполнения такого эскиза для подшипниковой крышки приведен на рис.14..Затем маршрут операций обработки детали, разработанный на основе типового ТП со ссылками при описании технологических переходов на номера поверхностей с этого эскиза вносится в маршрутную карту.

В маршрутной карте [7,44] указывается следующая информация.

Код, номер и наименование операции.

Код, наименование и индекс модели станка.

Попереходное содержание операции.

Код и наименование приспособления.

Код и наименование вспомогательных инструментов.

Код, наименование, основные размеры и материал режущей части металлорежущих инструментов.

Код, наименование, основные метрологические характеристики и обозначения измерительных инструментов, используемых для наладки и контроля в процессе работы.

Номера операций обозначаются цифрами 005, 010, 015 и т.д.

Коды и наименования операций, приспособлений, вспомогательных, режущих и измерительных инструментов приведены в классификаторах [46,61], и соответствующих таблицах пособия [44].

Для двух операций, подробно описываемых ниже, указываются нормы штучного времени $t_{шт}$ и подготовительно-заготовительного $T_{пз}$.

4.2.6. Подробная разработка двух операций технологического процесса

В данной курсовой работе подробно разрабатывается 010 токарная и 015 сверлильная операция.

Содержание и техническое нормирование вертикально-сверлильной операции приведено в презентации к практическому занятию №3 по второй части технологии машиностроения.

Содержание и техническое нормирование токарно-винторезной операции приведено в презентации к практическому занятию №4 по второй части технологии машиностроения.

Расчет промежуточных припусков на обработку поверхностей детали

Некоторые поверхности детали обрабатываются один раз, тогда припуски (глубины резания) на обработку таких поверхностей равны припускам на заготовке. Некоторые поверхности обрабатываются несколько раз, и общий припуск необходимо разделить на части.

В курсовой работе необходимо назначать промежуточные припуски по методике, изложенной в презентациях к практическим занятиям №3 и №4 по дисциплине «Технология машиностроения».

. Рассмотрим содержание и техническое нормирование токарно-винторезной операции на примере обработки той же крышки, что и практическому занятию №4 по второй части технологии машиностроения.

Представим операционный эскиз на токарную операцию (рис.1).

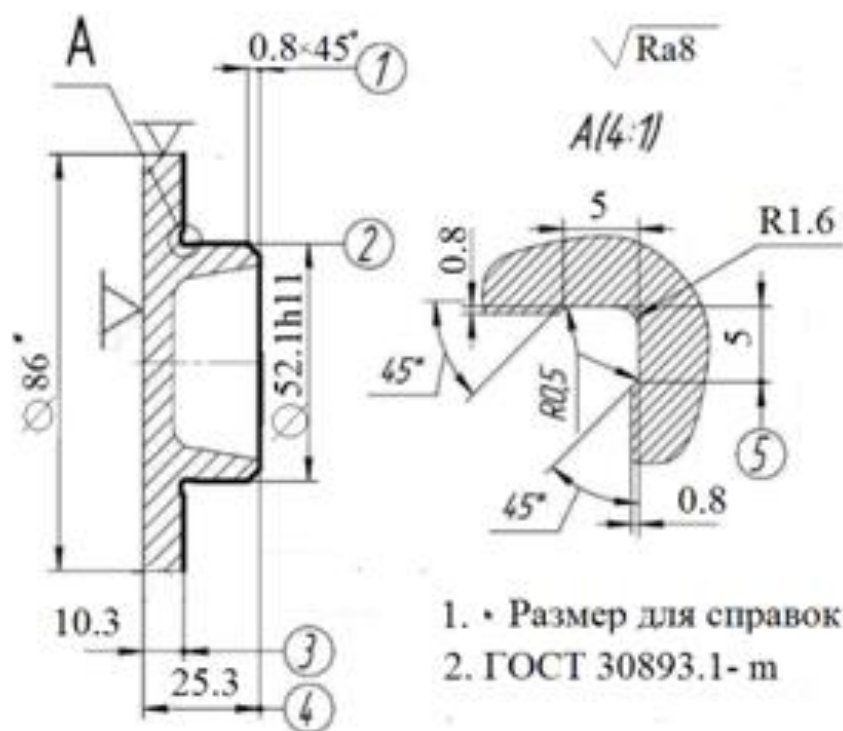


Рис.1. Пример операционного эскиза на токарную операцию.

Токарно-винторезная операция с учетом данных таблицы 6 включает следующие переходы:

Вспомогательный переход - Установить и закрепить деталь.

Технологические переходы:

1. Подрезать торец 4 с припуском под шлифование
2. Точить цилиндр 2 с припуском под шлифование.
3. Подрезать торец 3 с припуском под шлифование.
4. Точить канавку 5.

5. Точить фаску 1.

Запишем средства технологического оснащения, необходимые для выполнения токарно-винторезной операции

Станок токарно-винторезный модели 16К20 имеет код 381148 9 [61].
Патрон 7100-0034 ГОСТ 2675-80 (трехкулачковый самоцентрирующий).
Код. 396110 4 [61].

Внесем в табл. 2 сведения об инструментах, необходимых для выполнения технологических переходов токарно-винторезной операции из примера к практическому занятию 4 по технологии машиностроения.

Таблица 2.

Сведения об инструментах, необходимых для выполнения технологических переходов на токарно-винторезном станке модели 16К20

Технологический переход		Инструменты		
№	Наименование	Режущие	Вспомогательные	Измерительные
1	Подрезать торец 4 с припуском под шлифование	Резец 2112-0005 ВК6 ГОСТ 18880-73 (токарный правый подрезной отогнутый), код. 392130 2 (резцы твердосплавные напайные)	Четырехпозиционный резцедержатель. Код 392890 6 (инструмент зажимной прочий).	Штангенциркуль ШЦ-III-250-0.05 ГОСТ 166-89, код 393310 9 (штангенциркули)
2.	Точить цилиндр 2 с припуском под шлифование.	Резец 2101-0013 ВК6 ГОСТ 18879-73(токарный правый проходной упорный), код. 392130 2	Четырехпозиционный резцедержатель. Код 392890 6	Микрометр МК 75-1ГОСТ 6507-90, код 393410 7 (кроме микрометров со вставками и рычажных)
3.	Подрезать торец 3 с припуском под шлифование	Резец 2112-0005 ВК6 ГОСТ 18880-73 код.393130 2	Четырехпозиционный резцедержатель. Код 392890 6	Микрометр МК 25-1ГОСТ 6507-90, код 393410 7.

Окончание табл.2.

Технологический переход		Инструменты		
№	Наименование	Режущие	Вспомогательные	Измерительные
4.	Точить канавку 5.	Резец специальный токарный прорезной угловой $v=7.1\text{мм}$, ВК6, код. 393130 2	Четырехпозиционный резцедержатель. Код 392860 6	Специальный шаблон, код 393610 4
5.	Точить фаску 1	Резец 2100-0013 ВК6 ГОСТ 18878-73. Код код.393130 2	Четырехпозиционный резцедержатель. Код 392860 6	Специальный шаблон, код 393610 4.

Внесем в табл. 3 сведения о режимах обработки и временах, необходимых для выполнения переходов токарно-винторезной операции из примера к практическому занятию 4 по технологии машиностроения.

Таблица 3.

Сведения о режимах обработки и временах, необходимых для выполнения переходов токарно-винторезной операции

Переход		Размеры, мм		Режимы					Времена, мин	
№	Наименование	L_p	D	i	t , мм	S .мм/об	n , об/мин	V , м/ мин	T_o	T_e
1.	Установить и закрепить деталь									0.25
2.	Подрезать торец 4 с припуском под шлифование	7.9	53.9	1	0.7	0.4	600	98	0.033	0.66
3.	Точить цилиндр 2 с припуском под шлифование	18.3	53.9	1	0.95	0.4	500	85	0.092	0.57
4.	Подрезать торец 3 с припуском под шлифование	19.95	86	1	0.6	0.4	400	108	0.12	0.62
5.	Точить канавку 5.	4.13	52.1	1	5	0.2	250	41	0.083	0.41
6.	Точить фаску 1	2.8	52.1	1	0.55	0.8	500	81	0.007	0.4

Штучно-калькуляционное время на токарно-винторезную операцию равно $T_{шткв}=3.4$.мин.

Второй вариант технологической операции должен выполняться на более производительном, но и более дорогом оборудовании.

Мы рассматриваем второй вариант – токарно-револьверную операцию, выполняемую на токарно-револьверном станке с горизонтальной осью револьверной головки модели 1Г340П. На этом станке можно производить многоинструментную обработку, используя специальные державки, закрепляемые в револьверной головке. Совместим переходы 1 и 3, т. е. будем подрезать торцы 5 и 4 одновременно.

Тогда переходы токарно - револьверной операции будут выглядеть следующим образом.

Вспомогательный переход - Установить и закрепить деталь.

Технологические переходы:

1. Подрезать торцы 4 и 3с припуском под шлифование.
2. Точить цилиндр 2 с припуском под шлифование.
4. Точить канавку 5
5. Точить фаску 1.

На каждом переходе обработка поверхностей осуществляется токарными резцами такого же вида, и по тому же стандарту, что и на токарно-винторезном станке модели 16К20, но державочными, меньшего сечения, закрепляемыми в гнездах револьверной головки с помощью стандартных державок, или державок, поставляемых вместе со станком, или специальных державок.

Например, в контрольной работе №1 по технологии машиностроения для выполнения перехода 2 – точения цилиндра с припуском под шлифование выбраны размеры сечения резца исходя из посадочного отверстия для хвостовика державки в револьверной головке станка. В отверстии револьверной головки может разместиться стандартная державка с ближайшим диаметром хвостовика меньшим $\phi 30H7$ этого отверстия. Выбираем державку 6504-0201 ГОСТ19022-73 с $\phi 25$ мм, которая крепится в отверстии револьверной головки винтом. Эта державка предназначена для крепления резца 2101-0005 ВК6 ГОСТ 18879-73-токарного упорного правого, типа 1, сечением $h \times b = 12 \times 12$ мм, длиной 70мм, с углом врезания режущей пластины из твердого сплава марки ВК6 в стержень 10° . Эту державку можно использовать и для крепления других резцов, аналогичных резцам, используемым на токарно-винторезном станке, сечением $h \times b = 12 \times 12$ мм.

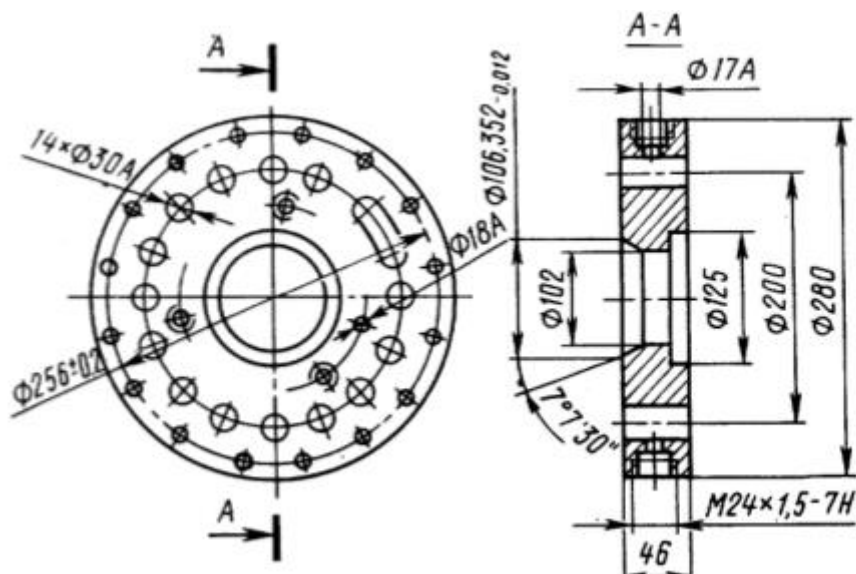


Рис.2. Револьверная головка станка.

Револьверная головка станка имеет следующие размеры по паспорту станка (рис.2). Размер, определяющий диаметр присоединяемой державки для резца $\phi 30A = \phi 30H7$.

Внесем в табл. 4 сведения об инструментах, необходимых для выполнения технологических переходов токарно-револьверной операции

Таблица 4.

Сведения об инструментах, необходимых для выполнения технологических переходов на токарно-револьверном станке модели 1Г340П.

Технологический переход		Инструменты		
№	Наименование	Режущие	Вспомогательные	Измерительные
1	Подрезать торцы 4 и 3 с припуском под шлифование	Два резца: Резец 2112-001 ВК6 ГОСТ 18880-73 (токарный правый подрезной отогнутый), код. 393130 2	Державка 6504-73 ГОСТ19022-73. Код 392815 7 (державки).	Штангенциркуль ШЦ-III-250-0.05 ГОСТ 166-89, код 393310 9 Микрометр МК 25-1ГОСТ 6507-90, код 393410 7.

Окончание табл.4.

Технологический переход		Инструменты		
№	Наименование	Режущие	Вспомогательные	Измерительные
2.	Точить цилиндр 2 с припуском под шлифование.	Резец 2101-005 ВК6 ГОСТ 18879-73(токарный правый проходной упорный), код. 393130 2	Державка 6504-0201 ГОСТ19022-73. Код 392815 7 .	Микрометр МК 50-1ГОСТ 6507-90, код 393410 7.
3.	Точить канавку 5.	Резец специальный токарный прорезной угловой в=7.1мм, ВК6, код. 393130 2	Специальное винтовое приспособление. Код 392 890 6 (инструмент зажимной прочий)	Специальный шаблон, код 393610 4.
4.	Точить фаску 1	Резец 2100-005 ВК6 ГОСТ 18878-73. Код код. 393130 2	Державка 6504--0201 ГОСТ19022-73. Код 392815 7	Специальный шаблон, код 393610 4.

Внесем в табл. 5 сведения о режимах обработки и временах, необходимых для выполнения переходов токарно-винторезной операции из примера к практическому занятию 4 по технологии машиностроения.

Таблица 5.

Сведения о режимах обработки и временах, необходимых для выполнения переходов токарно-револьверной операции

Переход		Размеры, мм		Режимы					Времена, мин	
№	Наименование	L_p	D	i	t , мм	S , мм/о б	n , об/мин	V , м/ мин	T_o	T_e
1.	Установить и закрепить деталь									0.25
2.	Подрезать торцы 4 и 3 с припуском под шлифование	19.85	53.9; 86	1	0.7; 0.7	0.45	355	60; 96	0.12	0.635
3.	Точить цилиндр 2 с припуском под шлифование	18.3	53.9	1	0.95	0.45	500	85	0.084	0.445
4.	Точить канавку 5.	4.13	53.9	1	5	0.2	250	41	0.072	0.335
5.	Точить фаску 1	2.8	52.1	1	0.55	0.8	500	81	0.007	0.345

Для точения угловых канавок можно использовать специальное винтовое приспособление, аналогичное приспособлению для токарно-револьверного станка с вертикальной осью револьверной головки (рис.3).

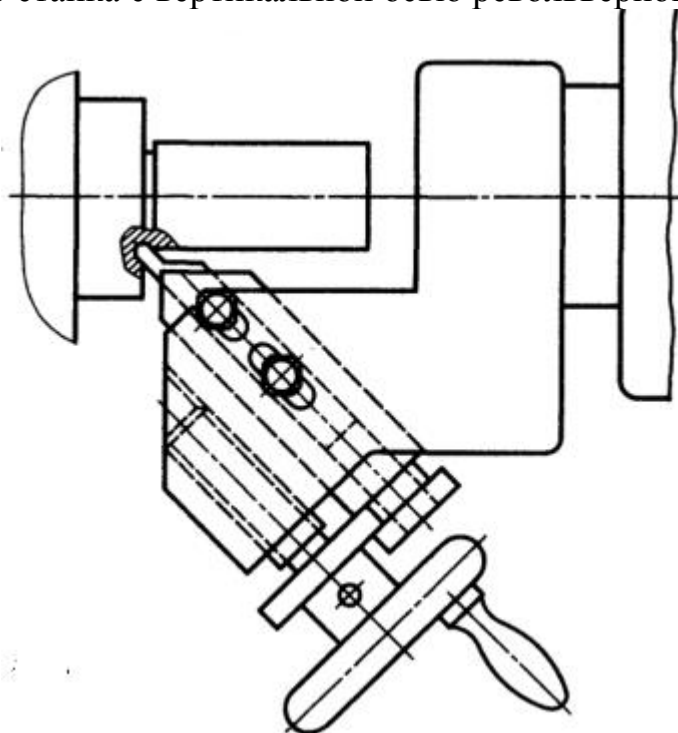


Рис.3. Специальное приспособление для точения угловых канавок.

При многоинструментной обработке за расчетную длину перемещения, например, суппорта со всеми инструментами принимается длина перемещения инструмента, который продвинется на большую длину по сравнению с другими инструментами. Тогда при подрезке торцев 4 и 3 за расчетную длину принимаем из табл.5 $L_p=19.95\text{мм}$ (для торца 3), а расчетные диаметры останутся теми же 53.9мм и 86мм. Число рабочих ходов останется $i=1$, а глубины резания - 0.7мм. Поперечная подача станет равной $S=0.45\text{мм/об}$ (см. п.4.2.4 – 1). Если бы подача при подрезке одного торца была бы меньше, чем при подрезке второго, то следовало бы выбрать ее. Необходимо выбирать частоту вращения шпинделя наименьшую из двух. На токарно-винторезном станке это $n=400\text{об/мин}$ при подрезке торца 4, а на токарно-револьверном станке ближайшая частота вращения $n=355\text{об/мин}$, ее и выбираем. Скорости резания пересчитаем на эту частоту вращения:

Для торца 4 - $V_5=\pi \times d \times n / 1000 = 3.14 \times 53.9 \times 355 / 1000 = 60\text{м/мин}$;

Для торца 3 - $V_4=3.14 \times 86 \times 355 / 1000 = 96\text{м /мин}$.

Рассчитаем основное время технологического перехода

$T_o = L_p / (S \times n) = 19.95 / (0.45 \times 355) = 0.12\text{мин}$, а суммарное время переходов при подрезке торцев 5 и 4 на токарно-винторезном станке составило 0.45мин почти в 4 раза больше.

При точении цилиндра 2 изменится подача $S=0.45\text{мм/об}$, что приведет к уменьшению основного времени.

$$T_o = L_p / (S \times n) = 18.3 / (0.45 \times 500) = 0.081 \text{ мин.}$$

При точении канавки 5 увеличится подача $S=0.23\text{мм/об}$, что также приведет к уменьшению основного времени.

$$T_o = L_p / (S \times n) = 4.13 / (0.23 \times 250) = 0.072 \text{ мин.}$$

При точении фаски 1 ничего не изменится $T_o=0.07\text{мин.}$

Основное время на операцию равно:

$$T_o = 0.13 + 0.084 + 0.072 + 0.007 = 0.28 \text{ мин.}$$

Вспомогательное время на установку и закрепление детали в таком же трехлапчатом патроне не изменится $T_{\text{вз}}=0.25\text{мин.}$

У токарно-револьверного станка модели 1Г340П наибольший диаметр обрабатываемого прутка - 40мм [65].

Определение вспомогательного времени, связанного с переходами на данную операцию

Вспомогательное время, связанное с переходом или обрабатываемой поверхностью $T_{\text{вп}}$, рассчитывается по формуле (1):

$$T_{\text{вп}} = T_{\text{впвк}} + T_{\text{впнк}} + T_{\text{вкк}} \quad (1)$$

где $T_{\text{впвк}}$ – вспомогательное время на приемы, вошедшие в комплекс;

$T_{\text{впнк}}$ – вспомогательное время на приемы, не вошедшие в комплекс;

$T_{\text{вкк}}$ – вспомогательное время на контрольные измерения.

1. Вспомогательное время, связанное с подрезкой 4 и 3 торцев торца:

а) Вспомогательное время на приемы, вошедшие в комплекс $T_{\text{впвк}5.4}=0.12\text{мин}$ при обработке с поперечной подачей без подвода револьверной головки с механической подачей для II группы станков (с наибольшим диаметром обрабатываемого прутка до 50мм) [56, карта 24, лист 2] (рис.4);

б) Вспомогательное время на приемы, не вошедшие в комплекс $T_{\text{впнк}1}$ (в общем случае предполагается, что необходимые: резец и режимы резания для первого перехода не установлены, если и производилась наладка то последней пробно обрабатывалась фаска) [56, карта 24, лист 3] (рис.5):

ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ВРЕМЯ, СВЯЗАННОЕ С ПЕРЕХОДОМ

Резольверная станция

КАРТА 24, лист 2

Время на проход при работе на станках с горизонтальной осью вращения головки

№ позиции	Характер обработки. Способ установки инструмента на стружку	Вид подачи	Группа станков		
			I	II	III
			Наибольший диаметр обрабатываемого прутка в мм до		
			30	50	Св. 50
Время в мин					
13	Обработка с продольной подачей	Механическая	0,10	0,12	0,15
14		Ручная	0,08	0,09	0,12
15	Обработка с продольной подачей и предварительным вращением	Механическая	0,15	0,19	0,22
16		Ручная	0,13	0,16	—

17	Обработка с поперечной подачей	с подводом резольверной головки	Механическая	0,15	0,19	0,22
18			Ручная	0,13	0,16	—
19		без подвода резольверной головки	Механическая	0,09	0,12	0,13
20			Ручная	0,07	0,09	—

Рис.4. Вспомогательное время на приемы, вошедшие в комплекс

- изменить числа оборотов шпинделя для станков II группы - 0.08мин;
- изменить величину подачи - 0.06мин;
- закрепить, или открепить резольверную головку от продольного перемещения – 0.035мин.

ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ВРЕМЯ, СВЯЗАННОЕ С ПЕРЕХОДОМ					Револьверные станки			
					КАРТА 24, лист 3			
Время на приемы, связанные с переходом, не вошедшие в комплексы								
№ позиции	Наименование приемов	Ось вращения револьверной головки						
		вертикальная			горизонтальная			
		Группа станков						
		I	II	III	IV	I	II	III
		Наибольший диаметр обрабатываемого прутка в мм до						
		12—25	30	65	110 и выше	30	50	св. 50
Время в мин								
25	Изменить число оборотов шпинделя	0,025	0,05	0,06	0,07	0,05	0,06	0,07
26	Изменить величину подачи	0,03	0,04	0,05	0,06	0,04	0,05	0,06
27	Сменить резец поворотом резцовой головки суппорта	—	0,06	0,07	0,08	—	—	—
28	Повернуть ручной упор	—	0,02	0,02	0,02	—	—	—
29	Закрепить или открепить каретку от продольного перемещения	—	0,04	0,04	0,05	—	—	—
30	Закрепить или открепить револьверную головку от продольного перемещения	—	—	—	—	0,03	0,035	0,045

Рис.5. Вспомогательное время на приемы, не вошедшие в комплекс.

В результате: $T_{впнк5,4}=0,08+0,06+0,035=0,175$ мин;

Вспомогательное время на контрольные измерения будет таким же, что и для измерения крышки после подрезки торцев 5 и 4 на токарно-винторезном станке $T_{вки5,4}=T_{вки5}+T_{вки4}=0,19+0,15=0,34$ мин

Тогда вспомогательное время, связанное с подрезкой торцев 5 и 4 равно $T_{в5,4}=T_{впвк5,4}+T_{впнк5,4}+T_{вки5,4}=0,12+0,175+0,34=0,635$ мин.

2. Вспомогательное время, связанное с точением цилиндра 2:

а) Вспомогательное время на приемы, вошедшие в комплекс $T_{впвк2}=0,13$ мин при обработке с продольной механической подачей на станках II группы;

б) Вспомогательное время на приемы, не вошедшие в комплекс $T_{впнк2}$:

- время на изменение числа оборотов шпинделя для станков II группы - 0,08мин;

- закрепить, или открепить револьверную головку от продольного перемещения – 0,035мин.

В результате $T_{впнк2}:0,08+0,035=0,115$ мин.

Вспомогательное время на контрольные измерения (то же) $T_{вки2}=0,20$ мин.

Вспомогательное время, связанное с точением цилиндра 2

$T_{в2}=T_{впвк2}+T_{впнк2}+T_{вки2}=0,13+0,115+0,20=0,445$ мин.

3. Вспомогательное время, связанное с точением канавки 5:

а) Вспомогательное время на приемы, вошедшие в комплекс $T_{впвкб}=0.12$ мин при обработке с поперечной подачей без подвода револьверной головки с механической подачей для II группы станков (с наибольшим диаметром обрабатываемого прутка до 50 мм) [56, карта 24, лист 2] (рис.4);

б) Вспомогательное время на приемы, не вошедшие в комплекс

$T_{впнкб}$:

изменить числа оборотов шпинделя для станков II группы - 0.08 мин;
- изменить величину подачи - 0.06 мин;
- закрепить, или открепить револьверную головку от продольного перемещения – 0.035 мин.

В результате $T_{впнкб}=0.08+0.06+0.035=0.175$ мин.

Вспомогательное время на контрольные измерения (то же)

$T_{вкиб}=0.04$ мин.

Вспомогательное время, связанное с точением канавки 5:

$T_{вб}=T_{впвкб}+T_{впнкб}+T_{вкиб}=0.12+0.175+0.04=0.335$ мин.

4. Вспомогательное время, связанное с точением фаски 1:

а) Вспомогательное время на приемы, вошедшие в комплекс

$T_{впвкз}=0.13$ мин при обработке с продольной механической подачей на станках II группы;

б) Вспомогательное время на приемы, не вошедшие в комплекс

$T_{впнкз}$:

изменить числа оборотов шпинделя для станков II группы - 0.08 мин;
- изменить величину подачи - 0.06 мин;
- закрепить, или открепить револьверную головку от продольного перемещения – 0.035 мин.

В результате $T_{впнкз}=0.08+0.06+0.035=0.175$ мин

Вспомогательное время на контрольные измерения (то же)

$T_{вкиз}=0.04$ мин

Вспомогательное время, связанное с точением фаски 1:

$T_{вз}=T_{впвкз}+T_{впнкз}+T_{вкиз}=0.13+0.175+0.04=0.345$ мин.

Таким образом, вспомогательное время на токарно-револьверную операцию равно:

$$T_v = T_{vy} + \sum_{i=1}^n T_{vi} = 0.25 + (0.635 + 0.445 + 0.335 + 0.345) = 2.01 \text{ мин}$$

Оперативное время на токарно-револьверную операцию равно:

$T_{on}=T_o+T_v=0.28+2.01=2.29$ мин.

Время на обслуживание рабочего места для станков II группы $\alpha=4.5\%$ от оперативного времени [56, карта 25], (рис.6).

Время на отдых и личные надобности $\alpha_{отд}=4\%$ от T_{on} , как и для токарно-винторезного станка.

ВРЕМЯ НА ОБСЛУЖИВАНИЕ РА- БОЧЕГО МЕСТА И ПОДГОТОВИ- ТЕЛЬНО-ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОЕ ВРЕМЯ		Револьверные станки с горизонталь- ной осью вращения головки				
		КАРТА 20				
I. Время на обслуживание рабочего места						
		Группа ставок				
		I	II	III		
Наибольший диаметр обрабатываемого прутка в мм до		30	50	Св. 50		
Процент от оперативного времени		4,0	4,5	5,0		
II. Подготовительно-заключительное время на партию						
А. На наладку станка, инструмента и приспособлений						
№ детали	Способ установки детали	Количество ре- зцов и инструмен- тов в наладке до	Группа станков			
			I	II	III	
			Наибольший диаметр обрабатываемого прутка в мм до			
			30	50	Св. 50	
			Время в мин			
1	В шпиндельном патроне	4	15	18	20	
2		8	22	27	31	
3		12	31	36	40	
4		16	40	48	56	
5	В специальном приспособлении	4	10	14	16	
6		8	20	28	32	
7		12	30	42	48	
8		16	44	60	68	
9	В универсальном или специальном при- способлении при грубой обработке деталей (частичная наладка станка без смены специального приспособления)	4	11	13	14	
10		8	15	19	22	
11		12	22	28	32	
12		16	28	36	39	
Б. На дополнительные приемы						
13	Установить и снять локет с регулировкой реечной	2	2	2,5		
14	Настроить резьбовое измерное приспособление	9	9	10		
В. На пробную обработку деталей						
№ детали	Количество резцов, устанавливаемых за размер с допуском на обработку <0,1 мм	Оперативное время обработки детали в мин до				
		3	5	10	15	Св. 15
		Время в мин				
15	2	6	8	12	14	17
16	5	9	11	15	17	20
Г. На получение инструмента и приспособлений до начала и сдачи их после окончания обработки						
17	Получение инструмента и приспособлений исполнителем работы до начала и сдачи их после окончания обработки партии деталей	7-10				

Рис.6. Время на обслуживание рабочего места и подготовительно-заключительное на токарно-револьверных станках с горизонтальной осью вращения.

$$\text{Подготовительно-заключительное время } T_{п.з.} = T_{пз1} + T_{пз2} + T_{п.зз} + T_{пз4},$$

где T_{n31} – время на наладку станка, инструмента и приспособлений. В рассматриваемом случае 5резцов (до 8) для II группы станков при установке в универсальном приспособлении (трехкулачковом патроне) $T_{n31}=19$ мин [7,карта 25], (рис.6.);

T_{n32} – на дополнительные приемы, таковых нет $T_{n32}=0$;

$T_{n.33}$ – на пробную обработку детали. Так как с допуском на обработку < 0.1 мм ни одного размера нет (достигается только 11 квалитет), то $T_{n.33}=0$;

T_{n34} на получение инструмента и приспособлений в начале и сдачу их после окончания обработки $T_{n34}=8$ мин [56,карта 25], (рис.5).

Тогда $T_{n.3} = T_{n31} + T_{n34} = 19 + 8 = 27$ мин.

Партия запуска деталей в производство, как и у токарно-винторезного станка $n_{зан}=300$ шт.

Определим штучно-калькуляционное время на токарно-револьверной операции $T_{шткр} = T_{он}(1 + (\alpha_{отд} + \alpha_{об})/100) + T_{n.3}/n_{зан} = 2.29(1 + (4 + 4.5)/100) + 27/300 = 2.6$ мин.

4.2.7. Пример выбора наиболее эффективного варианта технологического процесса на основе экономического расчета

Расчет экономической эффективности варианта технологического процесса изготовления крышки из практического занятия №4 по технологии машиностроения производится по методике К.М.Великанова[63]

Исходные данные для расчета

Тип производства – мелкосерийное (цены 1990г.)

№п.п.	Модель станка	Тшк, мин	Габ. разм., м	Гр. рем. сложн.	Баланс. стоим., руб.	Тип пр-ва	Число смен	Цех. себ., коп/час
1.	16K20	3.6	2.5×1.19	11/12/0	5865	Е и Мс	2	546
2.	1Г340ПЦ	2.6	2.9×1.15	18/15/0	16157	Е и Мс	2	334

Сравнение вариантов технологического процесса следует производить по отличающимся операциям.

Общим показателем народнохозяйственного эффекта является экономия на приведенных затратах [63](2):

$$\Delta C_{\text{пн}} = C_{\text{пн2}} - C_{\text{пн1}}, \quad (2)$$

где $C_{\text{пн1}}$ и $C_{\text{пн2}}$ – приведенные затраты, обусловленные производством годового объема продукции по новому (первому и базовому (второму) вариантам, руб/год.

Приведенные народнохозяйственные затраты по каждому варианту рассчитываются по формуле (3):

$$C_{\text{пн}} = C_x + \varepsilon_{\text{ни}} \times K_n = (c_x + \varepsilon_{\text{ни}} \times \kappa_n) N, \quad (3)$$

где C_x – полная себестоимость годового объема выпуска продукции по варианту, руб/год;

K_n – суммарная величина капитальных вложений по народному хозяйству, принимаемых к расчету по варианту, руб;

$\varepsilon_{\text{ни}}$ – норма народнохозяйственной эффективности дополнительных капитальных вложений, руб в год/руб;

c_x – полная себестоимость изделия, руб/шт;

κ_n – удельные капитальные вложения, обусловленные производством единицы продукции по варианту, руб/шт в год;

N – годовой объем выпуска продукции, шт/год.

В курсовом работе при расчете полной себестоимости годового объема выпуска продукции по варианту C_x следует учитывать цеховую себестоимость изготовления детали $C_{\text{ц}}$, охватывающую затраты и вспомогательные материалы, заработную плату, содержание и эксплуатацию оборудования, оснастки, помещения, т.е. расходы в первую очередь зависящие от выбранных технологических процессов изготовления деталей и средств технологического оснащения.

При изготовлении детали в одном цехе по рассматриваемому варианту технологического процесса, например, по базовому рассчитывается по формуле (4):

$$C_{x1} = C_{\text{ц1}} = \sum_{i=1}^n C_{\text{ци}}, \quad (4)$$

где n – число технологических операций, отличающихся в базовом варианте технологического процесса от базового варианта;

$C_{\text{ци}}$ – цеховая технологическая себестоимость i -ой операции;

Цеховая технологическая себестоимость i -ой операции (например, первой) определяется по формуле (5):

$$C_{\text{ц1}} = \frac{C_{\text{цч}} \times t_{\text{шк}} \times N}{6000}, \text{ руб} \quad (5)$$

где $C_{цч}$ – цеховая себестоимость часа работы станка, коп./ч, выбирается из справочника [63, табл. 8.1, столбец 18];

$t_{шк}$ – норма штучно-калькуляционного времени на данную операцию;

N – объем выпуска деталей, шт/год

Норму народнохозяйственной эффективности дополнительных капитальных вложений рекомендуется принимать равной $\varepsilon_{ни}=0,15$ (срок окупается около 6 лет).

В качестве суммарных капитальных вложений по народному хозяйству K_n , применяемых к расчету по варианту технологического процесса (например, базовому) рекомендуется выбрать сумму (6):

$$K_{n1} = K_{от1} + K_{зд1} + K_{осн1}, \quad (6)$$

где $K_{от1}$ – капитальные вложения в оборудование технологическое, руб;

$K_{зд1}$ – капитальные вложения в здания, руб;

$K_{осн1}$ – капитальные вложения в оснастку, руб.

$K_{от1}$ рассчитывается по формуле (7):

$$K_{от1} = \sum_{i=1}^n \sum_{d=1}^h \Pi_{отд} \times O_{pid} \times \mu_{oid}, \quad (7)$$

где h – число типоразмеров технологического оборудования на i -ой технологической операции, шт;

$\Pi_{отд}$ – оптовая цена (балансовая стоимость) единицы оборудования d -го типоразмера [63, табл. 8.1, столбец 6];

O_{pid} – принятое число единиц технологического оборудования d -го типоразмера при выполнении i -ой операции, шт;

μ_{oid} – коэффициент занятости оборудования d -го типоразмера при выполнении i -ой операции (12).

Первоначально определяется расчетное число единиц оборудования d -го типоразмера, потребное для выполнения i -ой операции (8):

$$Q_{pi} = \frac{N}{q_{ч} \times K_{в} \times F_{д} \times K_{р}}, \quad (8)$$

где $q_{ч}$ – часовая производительность единицы оборудования, шт/ч (9);

$K_{в}$ – коэффициент, учитывающий выполнение норм, рекомендуется принимать $K_{в}=1,1$;

$F_{д}$ – действительный годовой фонд времени работы оборудования при двухсменной работе, ч, $F_{д}=4015$ ч;

K_p – коэффициент, учитывающий затраты времени на ремонт оборудования (10):

$$q_{\text{ч}} = \frac{60}{t_{\text{шк}}} \quad (9)$$

$$K_p = 1 - 0,01 \Gamma_p, \quad (10)$$

где Γ_p – средняя группа ремонтной сложности оборудования, определяемая из справочника [19, табл. 8.1, столбец 5] (11):

$$\Gamma_p = \frac{\Gamma_{p_m} + \Gamma_{p_{\text{э}}} + \Gamma_{p_{\text{эл}}}}{3}, \quad (11)$$

где Γ_{p_m} , $\Gamma_{p_{\text{э}}}$, $\Gamma_{p_{\text{эл}}}$ – группы ремонтной сложности механической, электрической и электронной частей оборудования. Если электронная часть оборудования отсутствует, то определяется среднее значение группы ремонтной сложности из первых двух составляющих.

$$\mu_o = \frac{T_{\text{раб}}}{T_{\text{ро}}}, \quad (12)$$

где $T_{\text{раб}}$ – годовой объем работ данной детали (13);

$$T_{\text{раб}} = \frac{t_{\text{шк}} \times N}{60}, \text{ ч}, \quad (13)$$

$T_{\text{ро}}$ – общее время работы оборудования за год, исключая простои, вызванные ремонтом (14):

$$T_{\text{ро}} = F_d \times K_p, \text{ ч}. \quad (14)$$

Капитальные вложения в здания рассчитываются по формуле (15):

$$K_{\text{зд}} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^h S \times K_s \times O_{\text{п}} \times \mu_s \times h \times \Pi, \text{ руб} \quad (15)$$

где S – площадь оборудования в плане, м^2 (16);

$$S = L \times B, \quad (16)$$

L , B – габаритные размеры оборудования (длина, ширина), выбираемые из справочника [19, табл. 8.1, столбец 3];

K_s – коэффициент дополнительной площади (17);

$$K_s = 1 + \frac{10}{S}, \quad (17)$$

h – высота здания в метрах (для деталей менее 50 кг – 5 м, для деталей более 50 кг – 10 м);

Π – цена 1 м³ здания (принимается равной 10 руб/м³) в ценах 1990 г., как и другие значения параметров в рублях из справочника [63].

Капитальные вложения в оснастку $C_{осн}$ рассчитываются только в тех случаях, когда эта оснастка не входит в комплект поставки станка или имеет значительную стоимость, например, при протягивании нужно учитывать затраты на протяжку, а при оснащении вертикально-сверлильного станка сменной многошпиндельной сверлильной головкой – затраты на эту головку. Обязательно рассчитывать затраты на оснастку при сравнении обработки на многоцелевом станке с несколькими операциями, выполняемыми на универсальных станках с использованием специальных или переналаживаемых приспособлений.

$$K_{осн} = C_{осн} \times \Pi \times \mu_{осн}, \quad (18)$$

где $C_{осн}$ – стоимость оснастки по вариантам [63];

Π – количество экземпляров оснастки (каждый экземпляр оснастки, приспособление, контрольный, режущий или вспомогательный инструмент изготавливаются в 2-3 экземплярах);

$\mu_{осн}$ – коэффициент занятости оснастки при выполнении данной операции:

для специальной оснастки $\mu_{осн}=1$;

для переналаживаемой $\mu_{осн}=0$.

Расчет приведенных затрат на токарно-винторезную операцию

1. Цеховая себестоимость операции:

$$C_{ц1} = \frac{C_{цч} \times t_{шк} \times N}{6000} = \frac{546 \times 3.6 \times 8000}{6000} = 2620 \text{ руб}$$

2. Часовая производительность оборудования:

$$q_{ч} = \frac{60}{t_{шк}} = \frac{60}{3.6} = 16.7 \frac{\text{шт}}{\text{ч}}$$

3. Средняя группа ремонтной сложности оборудования:

$$\Gamma_p = \frac{\Gamma_{p_m} + \Gamma_{p_s}}{2} = \frac{11 + 12}{2} = 11.5$$

4. Коэффициент, учитывающий затраты времени на ремонт оборудования:

$$K_p = 1 - 0,01\Gamma_p = 1 - 0,01 \times 11,5 = 0,885$$

5. Расчетное число единиц станков:

$$Q_{pi} = \frac{N}{q_{ch} \times K_b \times F_d \times K_p} = \frac{8000}{16,7 \times 1,1 \times 4015 \times 0,885} = 0,13$$

6. Принимаем число станков равным $Q_n = 1$.

7. Расчет годового объема работ данной детали:

$$T_{pab} = \frac{t_{шк} \times N}{60} = \frac{3,6 \times 8000}{60} = 480 \text{ ч.}$$

8. Расчет общее время работы оборудования за год, исключая простои, вызванные ремонтом:

$$T_{po} = F_d \times K_p = 4015 \times 0,885 = 3553,3 \text{ ч.}$$

9. Расчет коэффициента занятости оборудования:

$$\mu_o = \frac{T_{pab}}{T_{po}} = \frac{480}{3553,3} = 0,11$$

10. Расчет капитальных вложений в оборудование технологическое

$$K_{от} = Ц_{от} \times O_{п} \times \mu_o = 5865 \times 1 \times 0,11 = 587 \text{ руб}$$

11. Расчет площади оборудования в плане:

$$S = L \times B = 2,5 \times 1,19 = 2,98 \text{ м}^2$$

12. Расчет коэффициента дополнительной площади:

$$K_s = 1 + \frac{10}{S} = 1 + \frac{10}{2,98} = 4,35$$

13. Расчет капитальных вложений в здания

$$K_{зд} = S \times K_s \times O_{п} \times \mu_s \times h \times Ц = 2,98 \times 4,35 \times 0,11 \times 5 \times 10 = 71 \text{ руб}$$

Считаем, что вся оснастка входит в комплект поставки станка, и

$$K_{осн} = 0$$

14. Рассчитаем суммарные капитальные вложения в оборудование и здания:

$$K = K_{от} + K_{зд} = 587 + 84,2 = 658 \text{ руб.}$$

15. Рассчитаем приведенные затраты на токарно-винторезную операцию:

$$C_{nn} = C_x + \varepsilon_{ни} \times K_n = 2620 + 0,15 \times 658 = 2718 \text{ руб.}$$

Расчет приведенных затрат на токарно-револьверную операцию

1. Цеховая себестоимость операции:

$$C_{ц1} = \frac{C_{цч} \times t_{шк} \times N}{6000} = \frac{334 \times 2.6 \times 8000}{6000} = 1157 \text{ руб}$$

2. Часовая производительность оборудования:

$$q_{ч} = \frac{60}{t_{шк}} = \frac{60}{2.6} = 23 \frac{\text{шт}}{\text{ч}}$$

3. Средняя группа ремонтной сложности оборудования:

$$Гр = \frac{Гр_{м} + Гр_{э}}{2} = \frac{18 + 15}{2} = 16.5$$

4. Коэффициент, учитывающий затраты времени на ремонт оборудования:

$$K_p = 1 - 0.01Гр = 1 - 0.01 \times 16.5 = 0.835$$

5. Расчетное число единиц станков:

$$Q_{pi} = \frac{N}{q_{ч} \times K_v \times F_d \times K_p} = \frac{8000}{23 \times 1.1 \times 4015 \times 0.835} = 0.09$$

6. Принимаем число станков равным $Q_n = 1$.

7. Расчет годового объема работ данной детали:

$$T_{раб} = \frac{t_{шк} \times N}{60} = \frac{2.7 \times 8000}{60} = 360 \text{ ч.}$$

8. Расчет общего времени работы оборудования за год, исключая простои, вызванные ремонтом:

$$T_{po} = F_d \times K_p = 4015 \times 0.835 = 3353 \text{ ч.}$$

9. Расчет коэффициента занятости оборудования:

$$\mu_o = \frac{T_{раб}}{T_{po}} = \frac{347}{3353} = 0.1$$

10. Расчет капитальных вложений в оборудование технологическое

$$K_{от} = Ц_{от} \times O_{п} \times \mu_o = 16157 \times 1 \times 0.1 = 1616 \text{ руб}$$

Расчет площади оборудования в плане:

$$S = L \times B = 2.9 \times 1.15 = 3.34 \text{ м}^2$$

12. Расчет коэффициента дополнительной площади:

$$K_s = 1 + \frac{10}{S} = 1 + \frac{10}{3.34} = 3.99$$

13. Расчет капитальных вложений в здания

$$K_{зд} = S \times K_s \times O_{п} \times \mu_s \times h \times Ц = 3.34 \times 3.99 \times 0.1 \times 5 \times 10 = 67 \text{руб}$$

Считаем, что вся оснастка входит в комплект поставки станка, и $K_{осн}=0$

14. Рассчитаем суммарные капитальные вложения в оборудование и здания:

$$K = K_{от} + K_{зд} = 1616 + 67 = 1683 \text{руб.}$$

15. Рассчитаем приведенные затраты на токарно-револьверную операцию:

$$C_{пн} = C_x + \varepsilon_{ни} \times K_n = 1157 + 0.15 \times 1683 = 1409 \text{руб.}$$

Экономический эффект от применения токарно-револьверной операции вместо токарно-винторезной:

$$\Delta C_{пн} = C_{пн2} - C_{пн1} = 2718 - 1409 = 1305 \text{руб}$$

Этот эффект получен в условных единицах-рублях 1990г.

4.2.8. Заполнение технологической документации

При выполнении курсовой работы необходимо заполнить следующий комплект технологических документов.

1. Титульный лист.
2. Карту эскизов на все технологические операции.
3. Маршрутную карту.
4. Карты эскизов на операционные эскизы двух подробно разработанных технологических операций.
5. Операционные карты на эти две операции (возможно совмещении операционной карты с картой эскизов, если операционные эскизы на специально отведенном поле операционной карты хорошо видны).

Заполнять технологическую документацию следует в соответствии со стандартами Единой системы технологической документации (ЕСТД), и пособия [65].

Титульный лист (ТЛ) и карту эскизов (КЭ), как документы общего назначения, заполняют, применяя требования ГОСТ 3.1105-2011.

Для каждого из этих документов необходимо оформить основную надпись.

Правила оформления основной надписи технологических документов

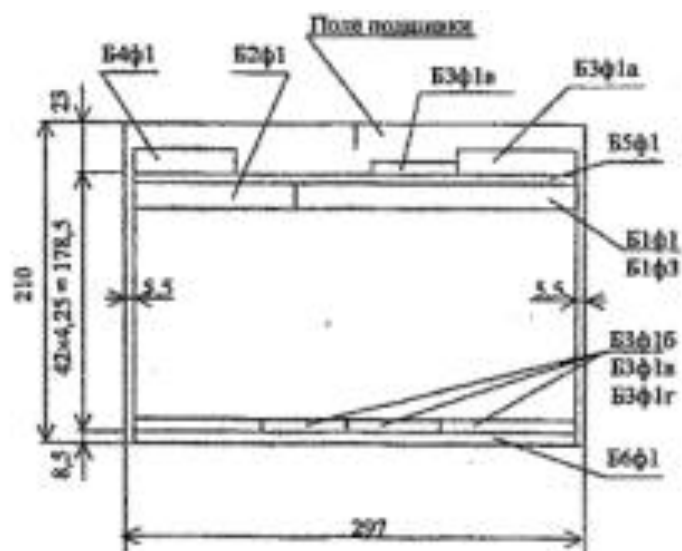
Согласно ГОСТ 3.1103-82 основная надпись предназначена для указания назначения и области применения (документа, документации, комплекта документов на технологический процесс или операцию) и для соответствующего оформления его с указанием участвующих лиц, их подписи и даты исполнения.

Основную надпись следует применять для всех видов документов, предусмотренных ГОСТ 3.1102-2011, в частности на МК, и др.

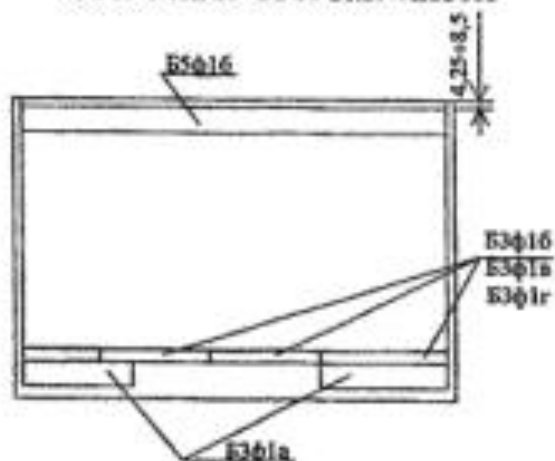
Таблица 7

Формы блоков основной надписи

Обозначение формы блока	Лист документа	Вид документа
Б1Ф1	1-й	МК, КТП и др.
Б1Ф1а	Последующие	То же
Б1Ф3	1-й	ОК, КЭ и др.
Б1Ф3а	Последующие	То же
Б2Ф1	1-й	Все виды документов
Б3Ф1	1-й	Документы формата А3 и формата А4 с вертикальным расположением поля подшивки
Б3Ф1а	1-й, последующая обратная сторона	Все виды документов
Б3Ф1б	1-й	Все виды документов, кроме документов формата А4, с вертикальным расположением поля подшивки
Б3Ф1в	1-й, последующие	Все виды документов
Б3Ф1г	Последующие, обратная сторона	То же
Б4Ф1	1-й, последующие	"
Б5Ф1	1-й	"
Б5Ф1а	Последующие	"
Б5Ф1б	Оборотная сторона	Все виды документов формата А4 с горизонтальным расположением поля подшивки
Б5Ф1в	То же	Для документов формата А4
Б6Ф1	1-й, последующие	Все виды документов



ОБОРОТНАЯ СТОРОНА ЛИСТА



ПОСЛЕДУЮЩИЕ ЛИСТЫ

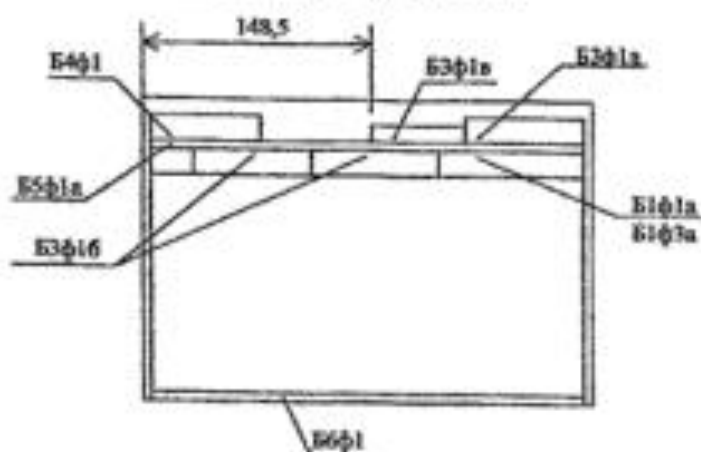


Рис.8. Расположение графических изображений блоков основной надписи на формах документов с горизонтальным расположением подшивки.

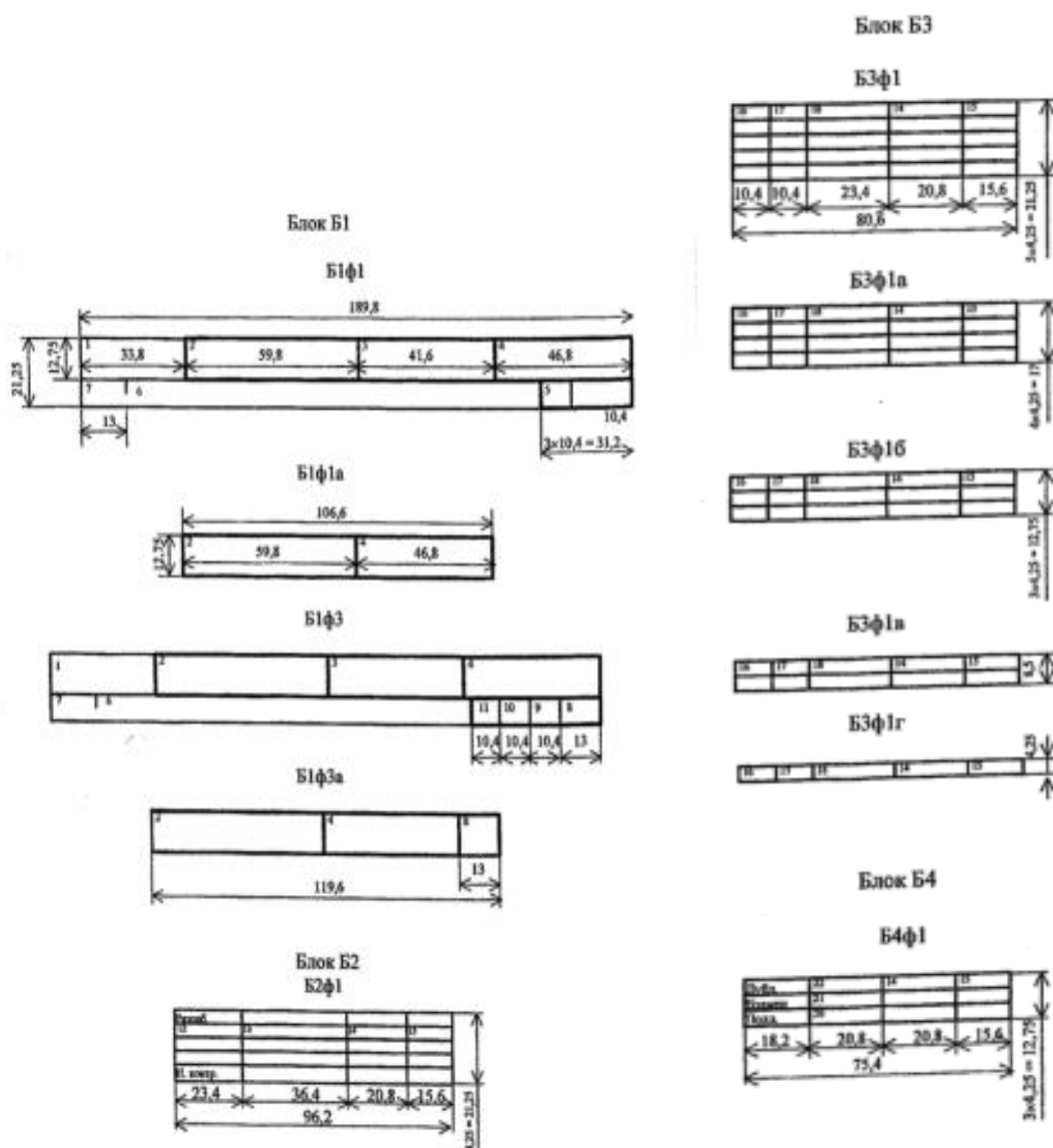


Рис.9. Размеры блоков основной надписи

Основная надпись представлена в виде следующих информационных блоков (далее - блоков):

Блок 1 (Б1)- блок адресной (поисковый) информации,

Блок 2 (Б2) - блок состава исполнителей;

Блок 3 (Б3) - блок внесения изменений;

Блок 4 (Б4) - блок дополнительной информации;

Блок 5 (Б5)- блок вспомогательной информации;

Блок 6 (Б6) - блок вида и назначения документа.

В зависимости от назначения и способа выполнения документов блоки основной надписи могут иметь различные формы, например,

Б1Ф1, Б1Ф1а и т.д.

Формы блоков основной надписи выбирают в соответствии с табл. 7. Расположение и размеры блоков приведены на рис.8 и рис. 9.

В учебных целях в бланках технологических документов блок 3 опущен. Графы форм блоков следует выполнять в соответствии с табл. 8.

Таблица 8

Содержание граф основной надписи

Номер графы	Содержание графы
1	Краткое наименование или условное обозначение предприятия (организации) – разработчика документа, СПбГИЭУ
2	Для документов, разрабатываемых на единичный технологический процесс – обозначение детали по основному конструкторскому документу, например, номер чертежа, КУКМ. 174.001.003
3	Заполняется для типовых и групповых технологических процессов
4	Обозначение документа по ГОСТ 3.1201–85
5	Литера, присвоенная документу (комплекту документов). При дипломном проектировании записывать «ДП», и курсовом – «КП»
6	Для документов, разрабатываемых на единичный технологический процесс (операцию) – наименование изделия по основному конструкторскому документу, например, вал, крышка, колесо зубчатое
7	Общая единица нормирования, принятая для всего технологического процесса (графу можно не заполнять)
8	Номер операции (для эскиза на все операции технологического процесса можно не заполнять)
9	Номер рабочего места
10	Номер участка. Допускается графу не заполнять
11	Номер цеха, в котором выполняется операция. Допускается графу не заполнять
12, 13	Против графы 12 «Разраб.» (правее в графе 13) пишется фамилия студента, на следующей строке в графе 12 ставится «Провер.», а правее в графе 13 – фамилия руководителя работ – преподаватель. Ниже в графе 12 в последующих строках пишется «Принял», «Утвердил» и «Нормоконтроль» (сокращенно «Н.контр.»). Графы 13, 14 и 15 после последних трех строк графы 12 можно не заполнять
14	Подпись студента и преподавателя
15	Дата подписи, например, 04.06.02
16	Порядковый номер изменения документа
17	Отметка о замене или введении листа документа по ГОСТ 2.503–74
18	Обозначение (код) извещения

Номер графы	Содержание графы
19	Обозначение (код) программы при распечатке документов на АЦПУ
20	Инверторный номер подлинника
21	Инверторный номер подлинника, взамен которого выпущен данный подлинник
22	Инверторный номер дубликата
23	Указание дополнительной информации (по применимости в изделии, вариантам исполнения и т. п.). Графу заполняют в соответствии с требованиями отраслевых НТД
24	Обозначение номера изделия (оборотной единицы), с которого вводится данный документ. Графу заполняют в соответствии с требованиями отраслевых НТД
25	Обозначение основного документа (комплекта документов) на технологический процесс по ГОСТ 3.1201-85
26	Общее количество листов документа
27	Порядковый номер листа документа
28	Условное обозначение вида документа по ГОСТ 3.1102-81: на титульном листе – ТЛ, на маршрутной карте – МК, на операционной карте – ОК, на карте эскизов – КЭ и т. д.
29	Наименование обработки на соответствующем оборудовании, например, обработка на токарно-револьверном станке

Правила заполнения титульного листа

ТЛ применяют при оформлении:

- комплекта технологических документов (далее - комплекта документов) на отдельные технологические процессы (операции), специализированные по методам изготовления или ремонта;

- комплекта технологической документации (далее - комплекта документации) на технологические процессы изготовления или ремонта изделий и (или) их составных частей.

Допускается оформлять ТЛ на комплект документов (документации) в бумажной форме, оформленный в альбом.

Для оформления ТЛ в курсовой работе рекомендуется применять форму 2 - для комплекта документов (документации), выполненных на формате А4 с горизонтальным расположением поля подшивки (или с преобладанием документов, выполненных на таком формате).

В правом верхнем углу формы 2 (рис.13) в поле основной надписи Б1Ф1 по ГОСТ 3.1103-82 указывается номер стандарта ЕСТД, в котором она приведена - ГОСТ 3.1105-2011.

Ниже в ряд приведены три группы цифр:

1) код обозначения документации на комплект документов – 02141.XXXXXX по ГОСТ 3.1201-85, которое потом будет повторяться для всех документов, входящих в этот комплект;

2) количество документов в комплекте – 10;

3) порядковый номер первого документа – ТЛ -1.

Еще ниже продублирован код обозначения документации - 02141.XXXXXX, т. к. для обозначения ТЛ кода нет.

Ниже приведено условное обозначение курсовой работы – КР.

На основном поле формы 2 сверху; для КР и ВКР рекомендуется указать наименование статуса вуза – АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ; ниже – наименование вуза – Северо-западный открытый технический университет; ниже – наименование комплекта документов – КОМПЛЕКТ ДОКУМЕНТОВ на технологический процесс обработки резанием; ниже в правом углу – сведения о руководителе работы и студенте- авторе работы. например: Руководитель курсовой работы к.т.н., доцент Зайцев Г.Н и Разработал студент группы 12-1501/2 Уткин В.А.

В нижней части основной надписи слева указывается обозначение документа – ТЛ.

Для комплектов документации на изделие, комплектов документов на процессы (операции) и отдельных видов документов ГОСТ 3.201-85 установлена следующая структура и длина кодового обозначения (рис.10):

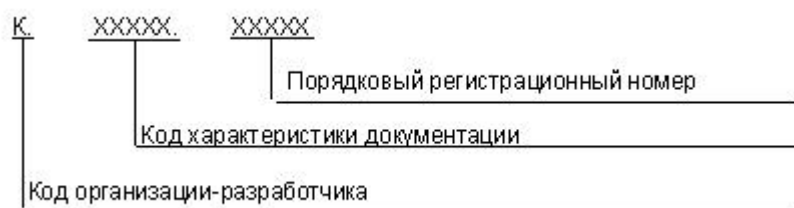


Рис.10. Структура кода комплекта документации.

Для кодового обозначения документации следует применять арабские цифры от 0 до 9. После кода организации-разработчика и кода характеристики документации следует проставлять точку.

В курсовой и выпускной квалификационной работах можно не проставлять код организации-разработчика.

Устанавливаются следующие основные признаки характеристики документации:

- вид документации;
- вид технологического процесса (операции) по организации;

- вид технологического процесса по методу выполнения.
Устанавливается следующая структура и длина кода характеристики документации (рис.11).

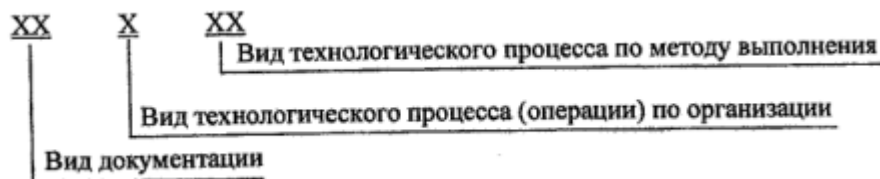


Рис.11. Структура кода характеристики документации.

При необходимости указания вида технологического метода (наименования операции) в структуру обозначения характеристики документации допускается вводить дополнительный признак с увеличением длины кодового обозначения на два знака в соответствии с общероссийским классификатором технологических операций машиностроения и приборостроения (ОКТО) (рис.12).

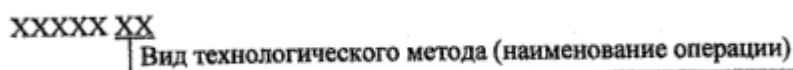


Рис.12. Структура кода характеристики документации с добавлением наименования операции.

Код характеристики документации присваивает разработчик документации по табл. 9-11.

Таблица 9.

Коды видов документов (выборочно)

Код	Вид документации
01	Комплект технологической документации
02	Комплект документов технологического процесса (операции)
10	Маршрутная карта
20	Карта эскизов
25	Технологическая инструкция
50	Карта технологического процесса
60	Операционная карта
62	Карта-наладка

ГОСТ 3.1404-86 Форма 2									
<u>Тема</u>									
<u>Вариант</u>									
<u>Подл</u>				<u>Имя</u>	<u>Патр</u>	<u>№ докум</u>	<u>Подпись</u>	<u>Дата</u>	
						01101.XXXXXX		11	1
								02141.XXXXXX	
								КР	
<p>АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ</p> <p>Северо-Западный открытый технический университет</p> <p>КОМПЛЕКТ ДОКУМЕНТОВ</p> <p>на технологический процесс обработки резанием</p> <p>Руководитель проекта к.т.н., доцент Зайцев Г.Н.</p> <p style="text-align: right;">_____</p> <p style="text-align: right;">должность, подпись, ФИО</p> <p>Разработал студент группы 12-1501/2 Уткин В.А</p> <p style="text-align: right;">_____</p> <p style="text-align: right;">номер группы, подпись, ФИО</p>									
ТЛ									

Рис.13. Форма титульного листа.

Таблица 10.

Коды технологического процесса (операции) по организации

Код	Вид технологического процесса (операции) по организации
0	Без указания
1	Единичный процесс (операция)
2	Типовой процесс (операция)
3	Групповой процесс (операция)

Таблица 11.

Коды видов технологического процесса по методу выполнения (выборочно)

Код	Вид технологического процесса по методу выполнения
00	Без указания
01	Общего назначения
02, 03	Технический контроль
04	Перемещение
06, 07	Испытания
08	Консервация и упаковывание
10	Литье металлов и сплавов
21	Обработка давлением
41, 42	Обработка резанием
50, 51	Термообработка
55	Фотохимико-физическая обработка
60	Формообразование из полимерных материалов, керамики, стекла и резины
65	Порошковая металлургия
71	Получение покрытия (металлического и неметаллического, неорганического)
73, 74	Получение покрытий лакокрасочных (органических)
75	Электрофизическая, электрохимическая и радиационная обработка
80, 81	Пайка
85	Электромонтаж
88	Сборка
90, 91	Сварка

Например, 02141. XXXXX: 02 - комплект документов технологического процесса; 1 - единичный технологический процесс, 41 - технологический процесс обработки резанием, XXXXX - порядковый регистрационный номер не указан, так как в курсовой и выпускной квалификационной работах регистрация документов не предусмотрена.

В кодовых обозначениях документации, предназначенной на ремонт изделий или их составных частей, после регистрационного номера допускается проставлять прописную букву «Р», например, 601 10.00187Р.

Правила заполнения карты эскизов

Выполнение карт эскизов предшествует заполнению текстовых технологических документов (МК, ОК и др.).

Различают 3 типа карт эскизов (КЭ).

1. Карта эскизов с чертежа детали, на котором нанесены номера всех поверхностей (размеров) в кружочках, начиная с левого верхнего угла по часовой стрелке (рис.14), используемая при маршрутном описании технологического процесса или части операций технологического процесса в маршрутной карте (МК). Указанный номер поверхности на данном эскизе сохраняется за поверхностью при описании всех операций процесса. При выполнении курсовой работы допускается изображать чертеж детали без указания размеров, допусков формы, расположения и шероховатости поверхностей, так как чертеж детали прилагается как исходное данное при разработке технологического процесса.

2. Карта эскизов с номерами поверхностей, обрабатываемых на данной операции при описании в операционной карте (ОК). Эскиз выполняется в отведенном месте ОК или отдельном бланке карты эскизов (рис.15, 16) Такая КЭ применяется в случае, если на операционной карте не предусмотрено место для эскиза или если размеры обрабатываемой заготовки не позволяют поместить эскиз в отведенном в ОК месте.

3. Карты эскизов на технологические установочные и позиции при многопозиционной и многоинструментной обработке, выполняемые на формате А3 формах 8 (1-й лист) и 8а (последующие листы).

Заполнение основной надписи по ГОСТ 3.1103-82 на КЭ будет рассмотрено ниже. На этих эскизах заготовка изображается закрепленной в приспособлениях (изображаются зажимные и установочные элементы приспособления), режущий инструмент - в момент окончания обработки.

Приспособления и инструменты в курсовой работе на схемах можно указывать упрощенно, обрабатываемые поверхности номерами и точными размерами не обозначать (рис.12).

На операционном эскизе необходимо показать (рис.12):

1. Положение заготовки, в котором она будет находиться при обработке на схеме. Контур заготовки показывается в таком виде, в каком она получается после выполнения данного установочного или операции. При выполнении операции за несколько установочных необходимо выполнить эскиз на каждый установочный отдельно. В этом случае каждому эскизу присваивается номер операции и через черточку - номер вспомогательного перехода на перезакрепление заготовки, пример, 020-1; 020-2 и т. п.

На карте эскизов на все операции обработки крышки (рис.14), так же как и на титульном листе в правом верхнем углу указывается номер стандарта ЕСКД на документы общего назначения – ГОСТ 3.1105-2011, обозначение формы карты эскизов - Форма 7.

Ниже приводится обозначение того же комплекта документов – 02141. XXXXX, то же общее число листов в комплекте – 10, и порядковый номер данной карты эскизов – 2.

Ниже указывается полное кодовое название документа (КЭ) – 20141.XXXXX. Карта эскизов в соответствии с табл.1 имеет код-20.

Слева вверху в основной надписи указывается фамилия разработчика (студента) – Уткин В.А., с датой разработки- 22.05.16, и проверяющего (преподавателя) – Зайцев Г.Н.

Правее в основной надписи приводятся:

- наименование организации, в которой выполнена разработка – СЗТУ;
- обозначение чертежа детали из спецификации – КСИМ 061341.021.

Ниже приводится наименование детали – крышка подшипника, и то что этот документ выполнен в рамках курсовой работы.

На поле документа изображен разрез крышки с обозначением всех обрабатываемых поверхностей цифрами, на которые будет осуществляться ссылка при маршрутном описании ТП изготовления крышки в маршрутной карте.

На карте эскизов на токарную операцию 10 (рис.15) в основной надписи указана основная информация, такая же, как и на рис.14. Основное отличие – добавление номера операции 10 в одном ряду с КР, также порядкового номера 5 листа технологической документации.

На основном поле карты изображено положение промежуточной заготовки после выполнения этой операции:

- жирными линиями отмечены обработанные поверхности, а в кружках - их обозначение, необходимое для описания в операционной карте;
- указаны значения размеров промежуточной заготовки, полученных после выполнения операции (с припусками под шлифование);
- изображены условными значками опор технологические базы;
- значения размеров, полученные после обработки, указаны с припусками под шлифование;
- габаритный размер, необходимый, например, для выбора приспособления, указан как размер для справок;
- неуказанные отклонения размеров выполнены по среднему классу точности – m – по 14 качеству.

На карте эскизов на сверлильную операцию 15 (рис.16) в основной надписи указана основная информация, такая же, как и на рис.12. Основное отличие – добавление номера операции 15 в одном ряду с КР, также порядкового номера 6 листа технологической документации.

На основном поле карты изображено положение промежуточной заготовки после выполнения этой операции:

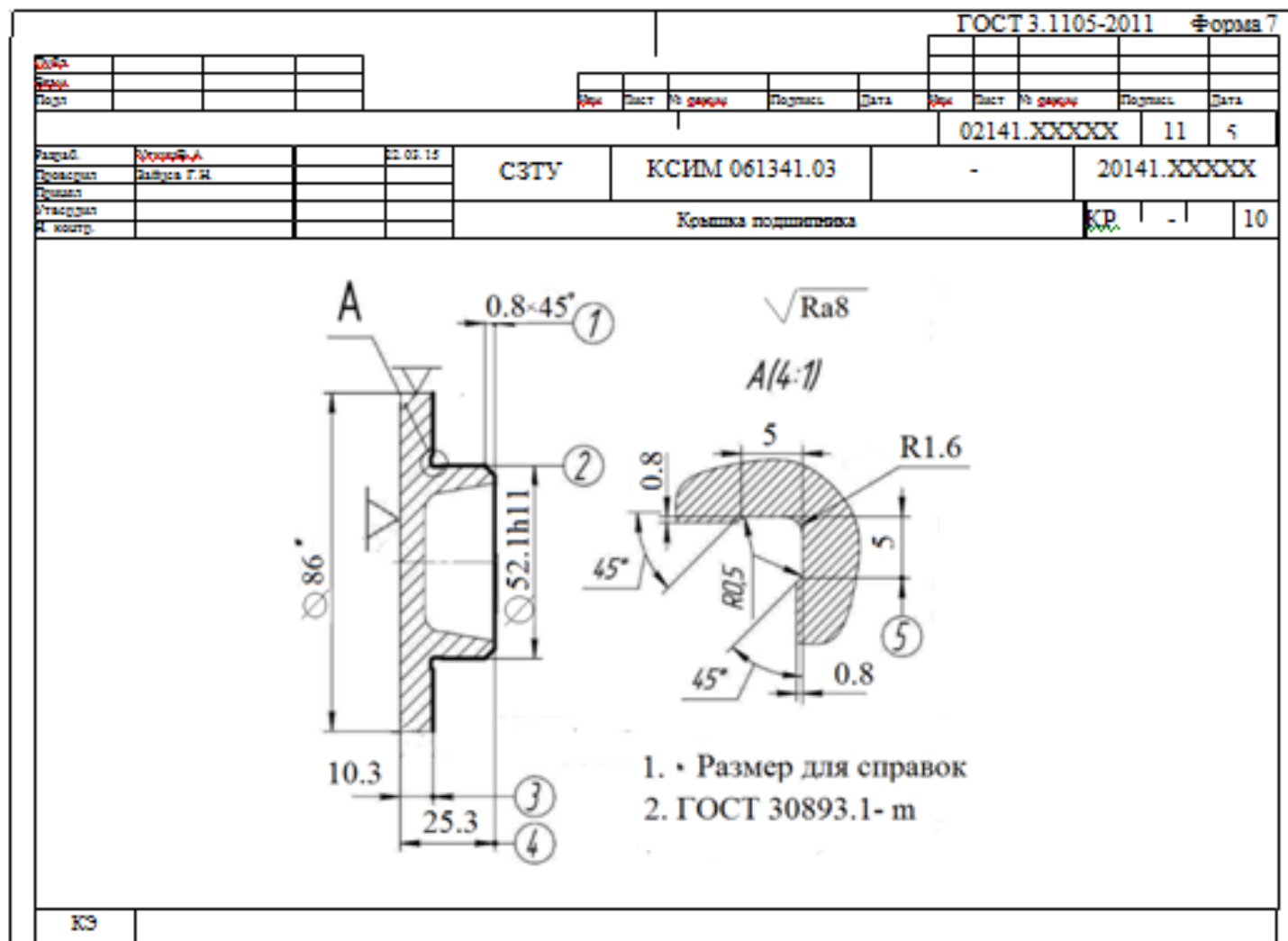


Рис.15. Карта эскизов на токарную операцию 10.

- жирными линиями отмечены обработанные отверстия, а в кружке - их обозначение 1, необходимое для описания в операционной карте;
- изображены условными значками опор технологические базы;
- как размеры для справок указаны габаритные размеры заготовки и размер базовой поверхности, которые необходимы для выбора и расчета приспособления;
- поверхности, обрабатываемые позже на шлифовальной операции, указаны с припусками на шлифование.

Оформление маршрутных карт

Маршрутная карта (МК) относится к основным технологическим документам специального назначения. МК - документ, предназначенный для маршрутного или маршрутно-операционного описания ТП или указания полного состава технологических операций при операционном описании изготовления или ремонта изделия (составной части изделия), включая контроль и перемещение по всем операциям различных технологических методов в технологической последовательности с указанием данных об оборудовании, технологической оснастке, материальных нормативах и трудовых затратах. МК является обязательным документом.

МК является составной и неотъемлемой частью комплекта технологических документов (далее - документов), разрабатываемых на технологические процессы изготовления и ремонта изделий и их составных частей.

Формы МК, установленные ГОСТ 3.1118-82, являются унифицированными, и их следует применять независимо от типа и характера производства и степени детализации описания технологических процессов.

Для единичных технологических процессов, выполняемых с применением различных методов обработки при неавтоматизированном проектировании, когда МК не применяется взамен соответствующих карт технологического процесса (КТП), совместно с соответствующей картой технологической операции (КТО), содержащей переменную информацию, при горизонтальном поле подшивки применяют:

- форму 1 - для первого или заглавного листа МК (рис.17);
- форму 1а - для оборотной стороны (рис.18);
- форму 1б - для последующих листов (рис.19).

Оформление форм, бланков и документов осуществляется по ГОСТ 3.1104-81.

ГОСТ 3.1118-82															Форма 1а	
2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
А	Исх.	Уч.	ПМ	Соп.	Исх. Изменения	Исх. Изменения	Исх. Изменения	Исх. Изменения	Исх. Изменения	Исх. Изменения	Исх. Изменения	Исх. Изменения	Исх. Изменения	Исх. Изменения	Исх. Изменения	Исх. Изменения
17																
18																
19																
20																
21																
22																
23																
24																
25																
26																
27																
28																
29																
30																
31																
32																
33																
34																
35																
36																
37																
38																
МК																

Рис. 18. Форма обратной стороны МК.

Рис.19. Форма последующих листов МК.

Для изложения технологических процессов в МК используют способ заполнения, при котором информацию вносят построчно несколькими типами строк. Каждому типу строки соответствует свой служебный символ (см. табл. 12).

Последовательность заполнения информации для каждой операции по типам строк для единичных технологических методов обработки приведена в табл. 13.

При маршрутно-операционном описании технологического процесса очередность заполнения служебных символов производится в зависимости от вида описания данной операции.

Графы форм следует заполнять в соответствии с табл. 14.

Таблица 12.

Служебные символы в технологических документах

Обозначение служебного символа	Содержание информации, вносимой в графы, расположенные на строке служебного символа
А	Номер цеха, участка, рабочего места, где выполняется операция; код и наименование операции; обозначение документов, применяемых при выполнении данной операции
Б	Код и наименование оборудования; информация по трудозатратам
К	Информация по комплектации изделия (сборной единицы) составными частями с указанием наименования деталей, сборочных единиц, их обозначений, кода единицы величины, единицы нормирования, количества на изделие и нормы расхода
М	Информация о применяемом основном материале и исходной заготовке, информация о применяемых вспомогательных и комплектующих материалах, коде единицы величины, единицы нормирования, количестве на изделие и нормы расхода
О	Содержание операции (перехода) и информации по вспомогательному и основному времени на каждый переход
Т	Информация о применяемой при выполнении операции технологической оснастке в последовательности: приспособления (ПР), вспомогательный инструмент (ВИ), режущий инструмент (РИ) и средства измерения (СИ)
Р	Информация о расчетных размерах и режимах обработки

Таблица 13.

Последовательность заполнения информации для каждой операции по типам строк

Вид описания технологического процесса (операции)	Номер формы МК	Очередность заполнения служебных символов
Маршрутное	1 1а, 1б	М01, М02, А, Б, О, Т А, Б, О, Т
Операционное	1 1а, 1б	М01, М02, А, Б А, Б

Таблица 14.

Содержание информации при заполнении граф маршрутной карты

Номер графы	Наименование (условное обозначение) графы	Служебный символ	Содержание информации
1	—	—	Обозначение служебного символа и номер строки. Запись выполняют на уровне одной строки. Например, М02, Б04. Допускается при указании номера строки в пределах от 01 до 09 применять вместо 0 знак Ø, например: МØ2, БØ4
2	—	М01	Наименование, сортament, размер и марка материала, обозначение стандарта, технических условий. Запись применяется на уровне одной строки с применением разделительного знака «/». Например, крут Ø120 – Б – ГОСТ 2590–71/сталь 20 ГОСТ 1050–80. Если же деталь изготавливается непосредственно из проката, то достаточно указать только марку материала и номер стандарта, например: Сталь 20 ГОСТ 1050–88
3	Код	М02	Код материала по классификатору. Если заготовка – отливка или отрезается из проката, то графа не заполняется, ставится прочерк. Если заготовка –ковка или штамповка, изготавливаемая из

Номер графы	Наименование (условное обозначение) графы	Служебный символ	Содержание информации
4	ЕВ	М02, К, Н, М	куска проката, то указывается код проката из [44, табл.6]. Код единицы величины (массы, длины, площади и т. п.) детали заготовки, материала по классификатору [59]. Допускается вместо кода, например, для массы, указанной в килограммах (код 166), указывать единицы измерения величины – кг
5	МД	М02	Масса детали по конструкторскому документу в килограммах
6	ЕН	М02, Б, К, В, Н, М	Единица нормирования, на которую установлена норма расхода материала или норма времени, например: 1, 10, 100 штук
7	Н. расх.	М02, К, Н, М	Норма расхода материала, кг, включающая массу заготовки и отходы. Например, при горячей объемной штамповке в открытых штампах к массе заготовки добавляются величины облоя и угара ($\approx 10\%$) и при резке заготовок из проката (стали) – 15%, отливки (15–20%)
8	КИМ	М02	Коэффициент использования материала – отношение массы детали к массе заготовки
9	Код заготовки	М02, М03	Код заготовки по классификатору [44]. Допускается указывать вид заготовки (отливка, прокат, поковка)
10	Профиль и размеры	М02, М03	Профиль и размеры исходной заготовки. Информацию по размерам следует указывать, исходя из имеющихся габаритов, например, 115×200×390 (для отливки) или $\varnothing 100 \times 200$ для цилиндрической поковки. Допускается профиль не указывать

Продолжение табл.14.

Номер графы	Наименование (условное обозначение) графы	Служебный символ	Содержание информации
11	КД	M02, M03	Количество деталей, изготавливаемых из одной заготовки
12	МЗ	M02, M03	Масса заготовки в килограммах. Их обозначение не пишется
13	—	—	Графа для особых указаний. Порядок заполнения графы и обязательность заполнения устанавливаются в отраслевых нормативно-технических документах. В работе не заполняется
14	Цех	A, B	Номер (код) цеха, в котором выполняется операция (можно не заполнять)
15	Уч.	A, B	Номер (код) участка, конвейера, поточной линии и т. п. (можно не заполнять)
16	РМ	A, B	Номер (код) рабочего места (можно не заполнять)
17	Опер.	A, B	Номер операции (процесса) в технологической последовательности изготовления или ремонта изделия (включая контроль и перемещение). Например, 005, 010 и т. д.
18	Код, наименование операции	A, B	Код операции согласно КТО [46]
19	Обозначение документа	A, Г	Обозначение документов, инструкций по охране труда, применяемых при выполнении данной операции. Состав документов следует указывать через разделительный знак «;» с возможностью переноса информации на последующие строки (можно не указывать)

Продолжение табл.14.

Номер графы	Наименование (условное обозначение) графы	Служебный символ	Содержание информации
20	Код, наименование оборудования	Б, Д	Код оборудования по классификатору [44] Краткое наименование оборудования, модель, его инвентарный номер. Информацию следует указывать через разделительный знак «;». Например, 381131; токарно-револьверный; 15325. Допускается взамен краткого наименования оборудования указывать его модель. Допускается не указывать его инвентарный номер
21	СМ	Б, Е	Степень механизации (код степени механизации) труда. Указывается однозначной цифрой: 1 – наблюдение за работой автоматов; 2 – работа с помощью машин и автоматов; 3 – ручную при машинах и автоматах; 4 – ручную без машин и автоматов; 5 – ручную при наладке машин
22	Проф.	Б, Е	Код профессии по классификатору ОКЦДТР [62]
23	Р	Б, Е	Разряд работы, необходимый для выполнения операции. Код включает три цифры: первая – разряд работ по тарифно-квалификационному справочнику [62] 1, 2, 3, 4, 5, 6, а две следующие – код формы и системы оплаты труда: 10 – сделанная форма оплаты труда; 11 – сделанная система оплаты труда – прямак; 12 – сделанная система оплаты труда – премная; 13 – сделанная система оплаты труда – прогрессивная; 20 – повременная форма оплаты труда;

Продолжение табл.14.

Номер графы	Наименование (условное обозначение) графы	Служебный символ	Содержание информации																
24	УТ	Б, Е	<p>21 – повременная система оплаты труда – простая;</p> <p>22 – повременная система оплаты труда – премиальная;</p> <p>23 – повременная система оплаты труда – прогрессивная</p> <p>Код условий труда по классификатору ОКПДТР включает в себя цифру – условия труда:</p> <p>1 – нормальные;</p> <p>2 – тяжелые и вредные;</p> <p>3 – особо тяжелые, особо вредные и букву, указывающую вид нормы времени:</p> <p>Р – аналитически-расчетная;</p> <p>И – аналитически-исследовательская;</p> <p>Х – хронометражная;</p> <p>О – опытно-статистическая</p>																
25	КР	Б, Е	Количество исполнителей, занятых при выполнении операции																
26	КОИД	Б, Е	Количество одновременно изготавливаемых (обрабатываемых, ремонтируемых) деталей (сборочных единиц) при выполнении одной операции																
27	ОП	Б, Е	Объем производственной партии в штуках																
28	$K_{шт}$	Б, Е	<p>Коэффициент штучного времени при многостаночном обслуживании зависит от количества обслуживаемых станков.</p> <table><tr><td>Количество станков</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7 и более</td></tr><tr><td>$K_{шт}$</td><td>1</td><td>0,65</td><td>0,48</td><td>0,38</td><td>0,35</td><td>0,32</td><td>0,3</td></tr></table>	Количество станков	1	2	3	4	5	6	7 и более	$K_{шт}$	1	0,65	0,48	0,38	0,35	0,32	0,3
Количество станков	1	2	3	4	5	6	7 и более												
$K_{шт}$	1	0,65	0,48	0,38	0,35	0,32	0,3												
29	$T_{п.з}$	Б, Е	Норма подготовительно-заключительного времени на операцию, мин																
30	$T_{шт}$	Б, Е	Норма штучного времени на операцию																

Номер графы	Наименование (условное обозначение) графы	Служебный символ	Содержание информации
31	Наименование детали, сборочной единицы или материала	К, Л, М	Наименование деталей, сборочных единиц, материалов, применяемых при выполнении операции. Допускается не заполнять строку
32	Обозначение, код	К, Н, М	Обозначение деталей, сборочных единиц, по конструкторскому документу или материалов по классификатору
33	ОПП	К, Н, М	Обозначение подразделения (склада, кладовой и т. п.), откуда поступают комплектующие детали, сборочные единицы или материалы; при разборке – куда поступают
34	КИ	К, Н, М	Количество деталей, сборочных единиц, применяемых при сборке изделия; при разборке – количество получаемых

Рассмотрим кодирование граф МК на примере рассматриваемой крышки.

Заполнение граф кодирования, относящихся ко всему технологическому процессу:

Графа 1 – М01:

- М - служебный символ, обозначающий информацию о материале, 01 – порядковый номер строки.

Графа 2 – обозначение марки материала (из чертежа), служебный символ М01 - СЧ15 ГОСТ 1412-85.

Графа 3 – код заготовки, который для отливки не заполняется.

Графа 4 - ЕВ (единица величины - массы) служебный символ М02 – кг (килограмм).

Графа 5 – МД (масса детали по чертежу в кг) служебный символ М02 – 0.47.

Графа 6 – ЕН (единица нормирования, на которую установлена норма расхода материала в штуках) служебный символ М02 – 1.

Графа 7 – Н. расх. (норма расхода материала, Н. расх. = $1.15 \times M3$, где МЗ – масса заготовки, Н. расх. = 11.15×0.58) служебный символ М02 – 0.67.

Графа 8 – КИМ (коэффициент использования материала, КИМ=МД/МЗ, КИМ = $0.47/0.58$) служебный символ М02 - 0.81.

Графа 9 – Код заготовки – служебный символ М02 **отливка.**

Графа 10 – Профиль и размеры - служебный символ М02 - **687×26.**

Графа 11 – КД (количество деталей, изготавливаемых из одной заготовки) служебный символ М02 -**1.**

Графа 12 – МЗ (масса заготовки в кг) служебный символ М02 – **0.58.**

Графа 13 – не заполняется.

Графа 14 - Цех - не заполняется.

Графа 15 – Уч. - не заполняется.

Графа 16 – РМ - не заполняется.

Заполнение граф кодирования, относящихся к отдельным операциям:

Графа 17 – опер. номер операции в технологической последовательности служебный символ А:

005 , 010, 015, 020.

Графа 18 – Код и наименование операции, служебный символ А (табл.15):

4114 Токарно – винторезная

4111 Токарно - револьверная

4214 Вертикально - сверлильная

4131 Круглошлифовальная

Таблица 15.

Указание кодов технологических операций и станков (выборочно)

Наименование операции	Код операции	Код станка	КЧ	Наименование станка
Токарно – винторезная	4114	381148	9	Токарно-винторезный
Токарно-револьверная	4111	381138	4	Токарно-револьверный с вертикальной осью револьверной головки
Вертикально-сверлильная	4214	381212	3	Вертикально-сверлильный с диаметром сверления до 12мм
		381213	9	Вертикально-сверлильный с диаметром сверления 12мм и выше
Круглошлифовальная	4131	381311	1	Круглошлифовальный

Графа 19 – обозначение документов, служебный символ А

Необходима ссылка на инструкцию по охране труда – **ИОТ № XX.XX.**

Графа 20 – код, наименование оборудования, служебный символ Б, (табл.15), см. п. 4.2.4:

381148 9 16K20

381138 4 1Г340П

381213 9 2Н150

381311 1 3У110В

Графа 21 – СМ (степень механизации), служебный символ Б – работа с помощью механизмов и машин (табл.14) -**2.**

Графа 22 – проф. (код профессии рабочих), служебный символ Б (табл.16):

19149 6

19163 5

18355 5

19630 5

Таблица 16.

Указатель кодов профессий в машиностроении (выборочно)

Код	КЧ	Наименование профессии	Диапазон тарифных разрядов	Код выпуска ЕКТС	Код по ОКЗ
18355	5	Сверловщик	2-5	02	7223
19149	6	Токарь	2-6	02	7223
19163	5	Токарь-револьверщик	2-4	02	7223
19630	5	Шлифовщик	2-6	02	7224

Графа 23 – Р (разряд работы), служебный символ Б (табл.14, 16):

222

322

322

322

Графа 24 – УТ(код условий труда), служебный символ Б (табл.14):

10

10

10

10

Графа 25 –КР (количество рабочих), служебный символ Б (табл.14):

1

1

1

1

Графа 26 – КОИД (количество одновременно изготавливаемых деталей, служебный символ Б (табл.14):

1

1

1

1

Графа 27 – ОП (объем производственной партии в штуках), служебный символ Б – **300**.

Графа 28 – $K_{шт}$ (коэффициент штучного времени при многостаночном обслуживании), служебный символ Б – **1**.

Графа 29 – $T_{пз}$ (норма подготовительно-заключительного времени на операцию, мин), служебный символ Б (для операций 010 и 015):

27

19

Графа 30 – $T_{шт}$ (норма штучного времени на операцию, мин), служебный символ Б (для операций 010 и 015):

2.6

0.66

Графы 31, 32, 33, 34 – не заполнять.

Описание информации о содержании операции

Содержание операции оформляется в соответствии с ГОСТ 3.1109 -82 и ГОСТ 3.1702-79.

При маршрутном изложении применяется сокращенная форма записи переходов операции, т. к. имеется операционный эскиз на все операции с обозначением номеров обрабатываемых поверхностей, на которые производится ссылка.

При описании технологических переходов необходимо применять следующие ключевые слова (табл.17.)

Таблица 17

Ключевые слова технологических переходов (выборочно)

Условный код	Ключевое слово	Номер группы
17	Подрезать	01, 02, 05, 06, 12, 14
27	Сверлить	01, 02, 05, 08, 10, 12, 14
30	Точить	01, 02, 05, 08, 10, 12, 14
33	Шлифовать	01, 03, 04, 16

Сокращенное описание технологических переходов при описании технологических операций изготовления рассматриваемой крышки со

ссылкой на номера поверхностей из операционного эскиза (рис.14) (первоначально указывается служебный символ *O* и номер строки):

а) для операции 005

O 05 Подрезать торец 7; точить цилиндр 8;

б) для операции 010

O 10 Подрезать торцы 5 и 1 одновременно; точить цилиндр 3; точить канавку 2; точить фаску 4;

в) для операции 015

O 14 Сверлить 4 отверстия 6;

г) для операции 20

O 24 Шлифовать цилиндр 3; шлифовать торец 5; шлифовать торец 1.

Описание информации о технологической оснастке, применяемой на каждой операции.

Информация о технологической оснастке для каждой операции записывается в следующей последовательности: о приспособлении для закрепления заготовки; о вспомогательном инструменте; о режущем инструменте; об измерительном инструменте (первоначально указывается служебный символ *T* и номер строки). Коды технологической оснастки представлены в табл.18.

Таблица 18

Указание кодов на оснастку (выборочно)

Код	КЧ	Наименование оснастки
Приспособления для закрепления заготовок		
396110	4	Патроны токарные и планшайбы
396190	0	Приспособления станочные прочие
Вспомогательные инструменты		
392810	9	Патроны для концевго инструмента
392830	8	Втулки
392850	7	Державки
392880	0	Оправки
392890	6	Инструмент зажимной прочий
Режущие инструменты		
391220	9	Сверла из быстрорежущей стали спиральные общего назначения с коническим хвостовиком
392130	2	Резцы твердосплавные напайные
397130	6	Инструмент шлифовальный и полировальный на керамической связке

Продолжение табл.18

Код	КЧ	Наименование оснастки
Инструменты измерительные		
393310	3	Штангенциркули
394110	7	Микрометры (кроме микрометров со вставками и рычажных)
394340	1	Приборы для контроля шероховатости, отклонений от формы и взаимного расположения
393610	4	Шаблоны
393620	9	Щупы
393100	1	Калибры

Сокращенное описание технологической оснастки для рассматриваемой крышки:

а) для операции 005:

Т 06 396110 4 патрон 7100-0034 ГОСТ 2675-80; 392890 6 резцедержатель четырехпозиционный; 393130 2 резец 2112-001 ВК6 ГОСТ 18880-73; 393130 2 резец 2101-005 ВК6 ГОСТ 18879-73; 393310 9 штангенциркуль ШЦ-III-250-0.05 ГОСТ 166-89;

б) для операции 010:

Т 11 396110 4 Патрон 7100-0034 ГОСТ 2675-80; 392850 7 державки 6504-0201 ГОСТ 19022-73; 392890 6 специальное винтовое приспособление; 393130 2 резец 2112-001 ВК6 ГОСТ 18880-73; 393130 2 Резец 2101-005 ВК6 ГОСТ 18879-73; 393130 2 резец токарный специальный прорезной угловой в=7.1мм, ВК6; 393130 2 резец 2100-005 ВК6 ГОСТ 18878-73; 393310 9 штангенциркуль ШЦ-III-250-0.05 ГОСТ 166-89; 393410 7 микрометр МК 75-1ГОСТ 6507-90; микрометр МК 25-1ГОСТ 6507-90; 393610 4 специальный шаблон для канавки; 393610 4 специальный шаблон для фаски;

в) для операции 015:

Т 19 396190 0 кондуктор скальчатый по ГОСТ 16888-71; 392810 6 патрон 8 – В12 ГОСТ 8522-79; 392880 0 оправка 6039-0022 ГОСТ 2682-86; 392830 8 втулка 6100- 0146 ГОСТ 13598-85; 391220 9 сверло 2300-0700 ГОСТ 4010-77; 393100 1 комплексный калибр;

г) для операции 020:

Т 019 396110 4 Патрон 7100-0034 ГОСТ 2675-80; 392880 0 оправка; 398110 0 круг шлифовальный; 393410 7 микрометр МК 75-1ГОСТ 6507-90; 393410 7; 393310 9 штангенциркуль ШЦ-III-250-0.05 ГОСТ 166-79; 394340 1 прибор для измерения шероховатости; 394340 1 прибор для измерения отклонения от плоскостности.

Пример заполнения МК показан на рис.20 и рис.21.

ГОСТ 3.1118-82										Форма 1																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
<div> <div> <div>Исполн.</div> <div>Проверен.</div> <div>Дата</div> </div> <div> <div>Исполн.</div> <div>Проверен.</div> <div>Дата</div> </div> </div>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
										11		3																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Исполн.		Уткин В.А.		31.01.2014		СЗТУ		ТМ		-		10141.XXXX																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Проверен		Вайсман Г.М.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Дата																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
Утвержден																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
И. контр.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
Крышка под давлением																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
КР.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
СЧ15 ГОСТ 1412 - 85																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Код</th> <th>БВ</th> <th>МД</th> <th>БН</th> <th>Н раск</th> <th>КСМ</th> <th>Код верста</th> <th>Профиль и размеры</th> <th>КД</th> <th>МД</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-</td> <td>кз</td> <td>0,47</td> <td>1</td> <td>0,67</td> <td>0,81</td> <td>отливка</td> <td>087 + 25</td> <td>1</td> <td>0,58</td> </tr> </tbody> </table>														Код	БВ	МД	БН	Н раск	КСМ	Код верста	Профиль и размеры	КД	МД	-	кз	0,47	1	0,67	0,81	отливка	087 + 25	1	0,58																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Код	БВ	МД	БН	Н раск	КСМ	Код верста	Профиль и размеры	КД	МД																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
-	кз	0,47	1	0,67	0,81	отливка	087 + 25	1	0,58																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>А</th> <th>Цик</th> <th>Уч</th> <th>ГМ</th> <th>Опер</th> <th>Код. Нименование операции</th> <th colspan="10">Обозначение документа</th> </tr> <tr> <th>Б</th> <th colspan="5">Код. Нименование оборудования</th> <th>СМ</th> <th>Образ</th> <th>К</th> <th>Уч</th> <th>КД</th> <th>КСМ</th> <th>БН</th> <th>СМ</th> <th>К шт.</th> <th>Т 64</th> <th>Т шт.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A03</td> <td>XX</td> <td>XX</td> <td>XX</td> <td>005</td> <td>4114 токарно-винторезная; ИОТ №XX-XX</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>B04</td> <td>381148</td> <td>9</td> <td>16</td> <td>K20</td> <td></td> <td>2</td> <td>19149</td> <td>6</td> <td>322</td> <td>10</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>300</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>O05</td> <td colspan="17">Подрезать торец 7, точить цилиндр 8</td> </tr> <tr> <td>T06</td> <td>396110</td> <td>4</td> <td>патрон 7100-0034</td> <td colspan="14">ГОСТ 2675-80; 392890 резцедержатель четырех позиционный; 393130 2 резец 2112-001 ВК6</td> </tr> <tr> <td>T07</td> <td colspan="17">ГОСТ 18880-73; 393130 2 резец 2101-005 ВК6 ГОСТ 18879-73; 393310 9; штангенциркуль ШЦ-Ш-250-0.05 ГОСТ 166-89</td> </tr> <tr> <td>A08</td> <td>XX</td> <td>XX</td> <td>XX</td> <td>010</td> <td>4111 токарно-револьверная; ИОТ №XX-XX</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>B09</td> <td>381138</td> <td>9</td> <td>1Г3</td> <td>40П</td> <td></td> <td>2</td> <td>19163</td> <td>5</td> <td>322</td> <td>10</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>300</td> <td>1</td> <td>27</td> <td>2.6</td> </tr> <tr> <td>O10</td> <td colspan="17">Подрезать торцы 5 и 1 одновременно; точить цилиндр 3, точить канавку 2; точить фаску 4</td> </tr> <tr> <td>T11</td> <td>396110</td> <td>4</td> <td>патрон 7100-0034</td> <td colspan="14">ГОСТ 2675-80; 392850 7 державки 6504-0201 ГОСТ 19022-73; 392890 6 специальное винтовое</td> </tr> <tr> <td>T12</td> <td colspan="17">приспособления; 393130 2 резец 2111-001 ВК6 ГОСТ 18880-73; 393130 2 резец 2101-005 ВК6 ГОСТ 18879-73;</td> </tr> <tr> <td>T13</td> <td colspan="17">393130 3 резец специальный токарный прорезной угловой в=7.1мм ВК6; 393130 2; резец 2100-005 ВК6 ГОСТ 18878-73;</td> </tr> <tr> <td>T14</td> <td colspan="17">штангенциркуль ШЦ-Ш-250-005 ГОСТ 166-89; 393410 7 микрометр МК 75-1 ГОСТ 6507-90; 393410 7 микрометр МК 25-1;</td> </tr> <tr> <td>T15</td> <td colspan="17">1 ГОСТ 6507-90; 393610-4 специальный шаблон для канавки; специальный шаблон для фаски.</td> </tr> <tr> <td>A16</td> <td>XX</td> <td>XX</td> <td>XX</td> <td>015</td> <td>4114 вертикально-сверлильная; ИОТ №XX-XX</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="14">МК</td> </tr> </tbody> </table>														А	Цик	Уч	ГМ	Опер	Код. Нименование операции	Обозначение документа										Б	Код. Нименование оборудования					СМ	Образ	К	Уч	КД	КСМ	БН	СМ	К шт.	Т 64	Т шт.	A03	XX	XX	XX	005	4114 токарно-винторезная; ИОТ №XX-XX													B04	381148	9	16	K20		2	19149	6	322	10	1	1	1	300	1			O05	Подрезать торец 7, точить цилиндр 8																	T06	396110	4	патрон 7100-0034	ГОСТ 2675-80; 392890 резцедержатель четырех позиционный; 393130 2 резец 2112-001 ВК6														T07	ГОСТ 18880-73; 393130 2 резец 2101-005 ВК6 ГОСТ 18879-73; 393310 9; штангенциркуль ШЦ-Ш-250-0.05 ГОСТ 166-89																	A08	XX	XX	XX	010	4111 токарно-револьверная; ИОТ №XX-XX													B09	381138	9	1Г3	40П		2	19163	5	322	10	1	1	1	300	1	27	2.6	O10	Подрезать торцы 5 и 1 одновременно; точить цилиндр 3, точить канавку 2; точить фаску 4																	T11	396110	4	патрон 7100-0034	ГОСТ 2675-80; 392850 7 державки 6504-0201 ГОСТ 19022-73; 392890 6 специальное винтовое														T12	приспособления; 393130 2 резец 2111-001 ВК6 ГОСТ 18880-73; 393130 2 резец 2101-005 ВК6 ГОСТ 18879-73;																	T13	393130 3 резец специальный токарный прорезной угловой в=7.1мм ВК6; 393130 2; резец 2100-005 ВК6 ГОСТ 18878-73;																	T14	штангенциркуль ШЦ-Ш-250-005 ГОСТ 166-89; 393410 7 микрометр МК 75-1 ГОСТ 6507-90; 393410 7 микрометр МК 25-1;																	T15	1 ГОСТ 6507-90; 393610-4 специальный шаблон для канавки; специальный шаблон для фаски.																	A16	XX	XX	XX	015	4114 вертикально-сверлильная; ИОТ №XX-XX													МК													
А	Цик	Уч	ГМ	Опер	Код. Нименование операции	Обозначение документа																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Б	Код. Нименование оборудования					СМ	Образ	К	Уч	КД	КСМ	БН	СМ	К шт.	Т 64	Т шт.																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
A03	XX	XX	XX	005	4114 токарно-винторезная; ИОТ №XX-XX																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
B04	381148	9	16	K20		2	19149	6	322	10	1	1	1	300	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
O05	Подрезать торец 7, точить цилиндр 8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
T06	396110	4	патрон 7100-0034	ГОСТ 2675-80; 392890 резцедержатель четырех позиционный; 393130 2 резец 2112-001 ВК6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
T07	ГОСТ 18880-73; 393130 2 резец 2101-005 ВК6 ГОСТ 18879-73; 393310 9; штангенциркуль ШЦ-Ш-250-0.05 ГОСТ 166-89																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
A08	XX	XX	XX	010	4111 токарно-револьверная; ИОТ №XX-XX																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
B09	381138	9	1Г3	40П		2	19163	5	322	10	1	1	1	300	1	27	2.6																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
O10	Подрезать торцы 5 и 1 одновременно; точить цилиндр 3, точить канавку 2; точить фаску 4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
T11	396110	4	патрон 7100-0034	ГОСТ 2675-80; 392850 7 державки 6504-0201 ГОСТ 19022-73; 392890 6 специальное винтовое																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
T12	приспособления; 393130 2 резец 2111-001 ВК6 ГОСТ 18880-73; 393130 2 резец 2101-005 ВК6 ГОСТ 18879-73;																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
T13	393130 3 резец специальный токарный прорезной угловой в=7.1мм ВК6; 393130 2; резец 2100-005 ВК6 ГОСТ 18878-73;																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
T14	штангенциркуль ШЦ-Ш-250-005 ГОСТ 166-89; 393410 7 микрометр МК 75-1 ГОСТ 6507-90; 393410 7 микрометр МК 25-1;																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
T15	1 ГОСТ 6507-90; 393610-4 специальный шаблон для канавки; специальный шаблон для фаски.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
A16	XX	XX	XX	015	4114 вертикально-сверлильная; ИОТ №XX-XX																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
МК																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								

Рис.20. Пример заполнения первого листа МК.

ГОСТ 3.1118-82														Форма 1а			
2															4		
A	Цех	Уч.	ФМ	Опер	Код. Наименование операции	Обозначение документа											
B	Код. Наименование оборудования					СМ	Обед	Ж	Ут	ЖЖ	КОМД	ЖЖ	СМ	К. шт.	Г. 64	Г. шт.	
к/ч	Наименование детали, с/б, станка или материала					Обозначение, код					СГП	ЖЖ	ЖЖ	ЖЖ	Ж. шт.	Ж. шт.	
B17	381013	Ф	2Н150			2	18355	5	322	10	1	↓	↓	300	1	19	0.66
O18	Сверлить 4 отверстия 6																
T19	396190	0	кондуктор скалчатый по ГОСТ 16888-71; 392810 6 патрон 8-B12 ГОСТ 8512-79; 392880 0 оправка 6039-0022														
T20	ГОСТ 2682-86; 392830 8 втулка 6100-0146 ГОСТ 13598-85; 391220 0 сверло 2300-0700 ГОСТ 4010-77; 396100 1																
T21	комплексный калибр																
A22	XX/XX/XX	020	4131	крутлошлифовальная, ИОТ № XX-XX													
B23	381011	30	110B			2	19630	5	322	10	1	↓	↓	300	1		
O24	Шлифовать цилиндр 3, шлифовать торец 5, шлифовать торец 1																
T25	396010	патрон	7100-0034	ГОСТ 2675-80; , 398110 0 круг шлифовальный ПВ150х10; 393419 7 микрометр МК 75-1													
T26	ГОСТ 6507-90; 393310 9 штангенциркуль ШЦ-Ш-250-0.05 ГОСТ 166-79; 394340 1 прибор для измерения																
T27	шероховатости; 394340 1 прибор для измерения отклонения от плоскостности																
28																	
29																	
30																	
31																	
32																	
33																	
34																	
35																	
36																	
37																	
38																	
МК																	

Рис.21. Пример заполнения оборотной стороны МК

Оформление операционных карт

Правила заполнения граф и строк операционных карт аналогичны правилам оформления маршрутной карты. Запись информации выполняется построчно с привязкой к соответствующим служебным символам (см. табл. 12).

Существуют три вида форм ОК:

- а) форма 2 - первый лист с эскизом обработки (рис.22);
- б) форма 3 - первый лист без эскиза обработки (рис.23);
- в) форма 2а - последующие листы (рис.24).

Информация, вносимая в отдельные графы и строки ОК, выбирается из табл. 19.

Рассмотрим кодирование граф ОК на примере рассматриваемой крышки для трех операций:

- 1) 010 - токарно-винторезной;
- 2) 010 – токарно-револьверной;
- 3) 015 – вертикально-сверлильной.

Заполнение граф кодирования, относящихся ко всей операции

Графа 1 - наименование операции:

- 1) Токарно-винторезная;**
- 2) Токарно-револьверная;**
- 3) Вертикально-сверлильная.**

*Графа 2 – материал (рис.20) - **СЧ15 ГОСТ 1412-85.***

*Графа 3 – твердость (см. отчет по практической работе №2 по части 2 дисциплины «Основы технологии машиностроения») - **НВ 163-229 мПа.***

*Графа 4 – ЕВ (рис.20) – **кг***

*Графа 5 – МД (рис.20) – **0.47.***

*Графа 6 – Профиль, размеры заготовки **ø 87×26.***

*Графа 7 – МЗ (рис.20) - **0.58.***

*Графа 8 – КОИД (рис.20) – **1.***

Графа 9 – Оборудование, устройство ЧПУ (рис.20):

- 1) Токарно-винторезный 16К20;**
- 2) Токарно-револьверный 1Г340П;**
- 3) Вертикально-сверлильный 2Н150.**

Графа 10 – станок без ЧПУ- не заполняется.

Графа 11 – T_o (основное время операции), мин.:

- 1) 0.34** (см. отчет по практической работе №4 по ч. 2. Технологии машиностроения);
- 2) 0.28** (см. п.4.2.5.);
- 3) 0.22** (см. отчет по практической работе №3 по ч. 2. Технологии машиностроения).

Таблица 19.

Содержание информации для заполнения граф операционной карты

Номер графы	Наименование (условное обозначение графы)	Служебный символ	Содержание информации
1	Наименование операции	—	Наименование операции по ГОСТ 3.1702-79
2	Материал	—	Краткая форма записи по ГОСТ 3.1104-81, например, сталь 45 ГОСТ 1050-88
3	Твердость	—	Твердость материала заготовки, поступившей для обработки (HRC или HB)
4	ЕН	—	См. п. 4 табл. 14
5	МД	—	См. п. 5 табл. 14
6	Профиль, размеры заготовки	—	См. п. 10 табл. 14
7	МЗ	—	См. п. 12 табл. 14
8	КОИД	—	См. п. 26 табл. 14
9	Оборудование, устройство ЧПУ	—	Краткое наименование оборудования, если это станок с ЧПУ, то указывается наименование устройства с ЧПУ
10	Обозначение программы	—	Обозначение программы для станка с ЧПУ в соответствии с требованиями отраслевых НТД
11	T_o	—	Основное время на операцию, мин
12	T_a	—	Вспомогательное время на операцию, мин
13	$T_{\text{эл}}$	—	См. п. 29 табл. 14
14	$T_{\text{ин}}$	—	См. п. 30 табл. 14
15	СОЖ	—	Информация по применяемой смазочно-охлаждающей жидкости, например, эмульсия
16	ПН	P	Номер поиска инструментальной наладки
17	Д и В	P	Расчетный размер обрабатываемого диаметра (ширины) детали, мм
18	L	P	Расчетный размер длины рабочего хода, мм
19	t	P	Глубина резания, мм
20	i	P	Число рабочих ходов
21	S	P	Поддача, мм/об., мм/мин
22	n	P	Частота вращения шпинделя (заготовки или инструмента) об./мин, мин ⁻¹
23	V	P	Скорость резания (шлифование) м/мин (м/с)

Графа 12 - T_a (вспомогательное время на операцию), мин:

- 1) **2.91** (см. отчет по практической работе №4 по ч. 2. Технологии машиностроения);
- 2) **2.01** (см. п.4.2.5.);
- 3) **0.21** (см. отчет по практической работе №3 по ч. 2. Технологии машиностроения).

Графа 13 - $T_{пз}$ – (подготовительно – заключительное время на операцию), мин:

- 1) **24** ((см. отчет по практической работе №4 по ч. 2. Технологии машиностроения);
- 2) **27** (см. п.4.2.5.);
- 3) **19** (см. отчет по практической работе №3 по ч. 2. Технологии машиностроения).

Графа 14 - $T_{шт}$ (штучное время на операцию), мин:

- 1) **3.6** (см. отчет по практической работе №4 по ч. 2. Технологии машиностроения);
- 2) **2.6** (рис.20);
- 3) **0.66** (рис.20).

Графа 15 – СОЖ (обработка всухую) не заполняется.

Заполнение граф кодирования, относящихся к переходам

Графа 16 – ПИ (номер поиска инструментальной наладки)- служебный символ Р. Проектирование инструментальной наладки в курсовой работе не предусмотрено, поэтому графа не заполняется.

Данные для заполнения наименования переходов (символ О), применяемых приспособлений, вспомогательных, режущих, измерительных приспособлений (символ Т), режимов резания (символ Р) необходимо брать для операций :

- 1) токарно-винторезной - из таблиц 2 и 4;
- 2) токарно-револьверной - из таблиц 3 и 5;
- 3) вертикально-сверлильной - из отчета по практической работе №3 по ч. 2. Технологии машиностроения. Также можно использовать данные рис.20.

Примеры заполнения операционных карт приведены на рисунках 24, 25, 26, 27 и 28.

ГОСТ 3.1404-86										Форма 2а																									
Исполнитель				Мастер				Инженер																											
Подп.				Подп.				Подп.																											
Дата				Дата				Дата																											
										1																									
<table border="1"> <tr> <th>№</th> <th>Пол</th> <th>Имя</th> <th>Фамилия</th> <th>Имя</th> <th>Фамилия</th> <th>Имя</th> <th>Фамилия</th> <th>Имя</th> <th>Фамилия</th> <th>Имя</th> <th>Фамилия</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>												№	Пол	Имя	Фамилия	Имя	Фамилия	Имя	Фамилия	Имя	Фамилия	Имя	Фамилия												
№	Пол	Имя	Фамилия	Имя	Фамилия	Имя	Фамилия	Имя	Фамилия	Имя	Фамилия																								
P14				ТМ	Пол	Имя	Фамилия	Л	С	С	С																								
O15	Подрезать торцы 3 с припуском под шлифование			ММ	ММ	ММ	ММ	ММ/об	об/мин	М/мин																									
T16	392860 6 Четырехпозиционный резцедержатель, 393130 2 резец 2112-0005 ВК6 ГОСТ 18880-73, ,																																		
T17	393410 7 Микрометр МК 25-1 ГОСТ 6507-90																																		
P18				86	19.95	06	1	0.4	400	108																									
19																																			
O20	Точить канавку 5								0.41	0.083																									
T21	392860 6 Четырехпозиционный резцедержатель, 393130 2 Резец специальный токарный прорезной угловой																																		
T22	b=7.1, ВК6, 393610 4 специальный шаблон																																		
P23				52.1	4.13	5	1	0,2	250	41																									
24																																			
O25	Точить фаску 1								0.4	0,007																									
T26	392860 6 Четырехпозиционный резцедержатель, 393130 2 резец 2100-0013 ВК6 ГОСТ 8878-73, специальный																																		
T27	шаблон																																		
P28				52.1	2.8	0.55	1	0.8	500	81																									
29																																			
30																																			
31																																			
OK																																			

Рис.25. Пример заполнения второго листа операционной карты для первого варианта операции 010.

ГОСТ 3.1404-86										Формат 3																																																																																																																															
<table border="1"> <tr> <td>Имя</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Фамилия</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Имя</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>												Имя												Фамилия												Имя																																																																																																					
Имя																																																																																																																																									
Фамилия																																																																																																																																									
Имя																																																																																																																																									
02141.XXXXXX										11	8																																																																																																																														
TM										60.141.XXXXXX																																																																																																																															
Крепка подписчика										8Р	10																																																																																																																														
<table border="1"> <tr> <td>Материал</td> <td>Твердость</td> <td>ВН</td> <td>ВН</td> <td>Профиль, размер шипов</td> <td>ВН</td> <td>ВН</td> </tr> <tr> <td>Токарно-резальвернал</td> <td>СЧ13 ГОСТ 1412-83</td> <td>НВ 123-229</td> <td>кг</td> <td>0.47</td> <td>ø 87×26</td> <td>0.58</td> </tr> <tr> <td>Токарно-резальвернал</td> <td>ИГ 3430П</td> <td>0.356</td> <td>2.01</td> <td>27</td> <td>2.57</td> <td></td> </tr> </table>												Материал	Твердость	ВН	ВН	Профиль, размер шипов	ВН	ВН	Токарно-резальвернал	СЧ13 ГОСТ 1412-83	НВ 123-229	кг	0.47	ø 87×26	0.58	Токарно-резальвернал	ИГ 3430П	0.356	2.01	27	2.57																																																																																																										
Материал	Твердость	ВН	ВН	Профиль, размер шипов	ВН	ВН																																																																																																																																			
Токарно-резальвернал	СЧ13 ГОСТ 1412-83	НВ 123-229	кг	0.47	ø 87×26	0.58																																																																																																																																			
Токарно-резальвернал	ИГ 3430П	0.356	2.01	27	2.57																																																																																																																																				
<table border="1"> <tr> <td>Р01</td> <td></td> <td>мм</td> <td>мм</td> <td>мм</td> <td>мм</td> <td>мм/об</td> <td>об/мин</td> <td>м/мин</td> </tr> <tr> <td>О02</td> <td>Установить и закрепить заготовку</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0.25</td> </tr> <tr> <td>Т03</td> <td>3961104 Патрон 7100-0034 ГОСТ 2675-80</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>О4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>О05</td> <td>Подрезать торцы 4 и 3 с припуском под шифрование</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0.635 0.12</td> </tr> <tr> <td>Т06</td> <td>392815 7 Державка 6504-0201 ГОСТ 19022-73, 392136 2 резец 2112-0005 ВК6 ГОСТ 18880-73, 393310 9</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Т07</td> <td>Штангенциркуль ШЦ III-250-0.05 ГОСТ 166-89, 393410 7 микрометр МК 25-1 ГОСТ 6507-90</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Р08</td> <td></td> <td></td> <td>19.95</td> <td></td> <td>1</td> <td>0.4</td> <td></td> <td>355</td> </tr> <tr> <td>О9</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>О10</td> <td>Точить цилиндр 2 с припуском под шифрование</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0.445 0.84</td> </tr> <tr> <td>Т11</td> <td>392815 7 Державка 6504-0201 ГОСТ 19022-73, 392136 2 резец 2101-0013 ВК6 ГОСТ 18879-73, 393410 7</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Т12</td> <td>Микрометр МК 75-1 ГОСТ 6507-90</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Р13</td> <td></td> <td></td> <td>53.9</td> <td>18.3</td> <td>0.95</td> <td>1</td> <td>0.45</td> <td>500 85</td> </tr> <tr> <td>ОК</td> <td colspan="8"></td> </tr> </table>												Р01		мм	мм	мм	мм	мм/об	об/мин	м/мин	О02	Установить и закрепить заготовку							0.25	Т03	3961104 Патрон 7100-0034 ГОСТ 2675-80								О4									О05	Подрезать торцы 4 и 3 с припуском под шифрование							0.635 0.12	Т06	392815 7 Державка 6504-0201 ГОСТ 19022-73, 392136 2 резец 2112-0005 ВК6 ГОСТ 18880-73, 393310 9								Т07	Штангенциркуль ШЦ III-250-0.05 ГОСТ 166-89, 393410 7 микрометр МК 25-1 ГОСТ 6507-90								Р08			19.95		1	0.4		355	О9									О10	Точить цилиндр 2 с припуском под шифрование							0.445 0.84	Т11	392815 7 Державка 6504-0201 ГОСТ 19022-73, 392136 2 резец 2101-0013 ВК6 ГОСТ 18879-73, 393410 7								Т12	Микрометр МК 75-1 ГОСТ 6507-90								Р13			53.9	18.3	0.95	1	0.45	500 85	ОК								
Р01		мм	мм	мм	мм	мм/об	об/мин	м/мин																																																																																																																																	
О02	Установить и закрепить заготовку							0.25																																																																																																																																	
Т03	3961104 Патрон 7100-0034 ГОСТ 2675-80																																																																																																																																								
О4																																																																																																																																									
О05	Подрезать торцы 4 и 3 с припуском под шифрование							0.635 0.12																																																																																																																																	
Т06	392815 7 Державка 6504-0201 ГОСТ 19022-73, 392136 2 резец 2112-0005 ВК6 ГОСТ 18880-73, 393310 9																																																																																																																																								
Т07	Штангенциркуль ШЦ III-250-0.05 ГОСТ 166-89, 393410 7 микрометр МК 25-1 ГОСТ 6507-90																																																																																																																																								
Р08			19.95		1	0.4		355																																																																																																																																	
О9																																																																																																																																									
О10	Точить цилиндр 2 с припуском под шифрование							0.445 0.84																																																																																																																																	
Т11	392815 7 Державка 6504-0201 ГОСТ 19022-73, 392136 2 резец 2101-0013 ВК6 ГОСТ 18879-73, 393410 7																																																																																																																																								
Т12	Микрометр МК 75-1 ГОСТ 6507-90																																																																																																																																								
Р13			53.9	18.3	0.95	1	0.45	500 85																																																																																																																																	
ОК																																																																																																																																									

Рис.26. Пример заполнения первого листа операционной карты для второго варианта операции 010.

4.3. Требования к оформлению курсовой работы

В соответствии с нормативным документом [17] применительно к оформлению курсовой работы должны выполняться:

- общие требования;
- требования к оформлению разделов (глав), подразделов (параграфов), пунктов, подпунктов;
- требования к оформлению иллюстраций;
- требования к оформлению таблиц;
- требования к оформлению формул и уравнений;
- требования к оформлению ссылок;
- требования к списку использованных источников;
- требования к оформлению приложений.

4.3.1. Общие требования к оформлению курсовой работы

Курсовая работа должна быть написана деловым стилем.

К основным стилевым чертам делового стиля относятся:

- нейтральный фон изложения;
- точность и ясность изложения;
- лаконичность и краткость текста.

Специфика делового стиля определяется назначением документа.

Однозначность понимания текста обеспечивает употребление терминов. В официальных документах используется отраслевая или корпоративная терминология, отражающая содержание той предметной области, которой посвящен документ и специальные слова и выражения, сложившиеся в сфере менеджмента качества. Текст не должен допускать различных толкований.

При изложении обязательных требований в тексте должны применяться слова «должен», «следует», «необходимо», «требуется, чтобы», «разрешается только», «не допускается», «запрещается», «не следует». При изложении других положений следует применять слова – «могут быть», «как правило», «при необходимости», «может быть», «в случае» и т.д.

Допускается использовать повествовательную форму изложения текста, например «применяют», «указывают» и т.п.

В тексте должны применяться научно-технические термины, обозначения и определения, установленные соответствующими стандартами, а при их отсутствии – общепринятые в научно-технической литературе.

Если в работе применяется специфическая терминология, то в конце ее (перед списком литературы) должен быть перечень принятых терминов с соответствующими разъяснениями. Перечень включают в содержание.

В тексте не допускается:

- применять обороты разговорной речи, техницизмы, профессионализмы;

- применять для одного и того же понятия различные научно-технические термины, близкие по смыслу (синонимы), а также иностранные слова и термины при наличии равнозначных слов и терминов в русском языке;

применять произвольные словообразования;

применять сокращения слов, кроме установленных правилами русской орфографии, соответствующими государственными стандартами, а также в данном документе;

сокращать обозначения единиц физических величин, если они употребляются без цифр, за исключением единиц физических величин в головках и боковиках таблиц и в расшифровках буквенных обозначений, входящих в формулы и рисунки.

В тексте, за исключением формул, таблиц и рисунков, не допускается:

применять математический знак минус (–) перед отрицательными значениями величин (следует писать слово «минус»);

применять знак «Ø» для обозначения диаметра (следует писать слово «диаметр»). При указании размера или предельных отклонений диаметра на чертежах, помещенных в тексте документа, перед размерным числом следует писать знак «Ø»;

применять без числовых значений математические знаки, например $>$ (больше), $<$ (меньше), $=$ (равно), \geq (больше или равно), \leq (меньше или равно), \neq (не равно), а также знаки № (номер), % (процент);

применять индексы стандартов, технических условий и других документов без регистрационного номера.

Условные буквенные обозначения, изображения или знаки должны соответствовать принятым в действующем законодательстве и государственных стандартах. В тексте перед обозначением параметра дают его пояснение, например «Временное сопротивление разрыву σ_B ».

При необходимости применения условных обозначений, изображений или знаков, не установленных действующими стандартами, их следует пояснять в тексте или в перечне обозначений.

При изложении текста следует применять стандартизованные единицы физических величин, их наименования и обозначения [18].

Наряду с единицами СИ, при необходимости, в скобках указывают единицы ранее применявшихся систем, разрешенных к применению. Применение разных систем обозначения физических величин не допускается.

Числовые значения величин с обозначением единиц физических величин и единиц счета следует писать цифрами, а числа без обозначения единиц физических величин и единиц счета от единицы до девяти – словами.

Примеры:

1. Провести испытания пяти труб, каждая длиной 5 м.

2. Отобрать 15 труб для испытаний на давление.

Единица физической величины одного и того же параметра в пределах должна быть постоянной. Если приводится ряд числовых значений, выраженных в одной и той же единице физической величины, то ее указывают только после последнего числового значения, например 1,50; 1,75; 2,00 м.

Если приводится диапазон числовых значений физической величины, выраженных в одной и той же единице физической величины, то

обозначение единицы физической величины указывается после последнего числового значения диапазона.

Примеры:

1. От 1 до 5 мм.
2. От 10 до 100 кг.
3. От плюс 10 до минус 40°C.
4. От плюс 10 до плюс 40°C.

Недопустимо отделять единицу физической величины от числового значения (переносить их на разные строки или страницы).

При указании наибольших или наименьших значений величин применяется словосочетание «должно быть не более (не менее)».

Приводя допустимые значения отклонений от указанных норм, требований следует применять словосочетание «не должно быть более (менее)».

Например, массовая доля серы в стали должна быть не более 0,001%.

Числовые значения величин указываются со степенью точности, которая необходима для обеспечения требуемых свойств процесса (продукции), при этом в ряду величин осуществляется выравнивание числа знаков после запятой.

Округление числовых значений величин до первого, второго, третьего и т.д. десятичного знака для различных типоразмеров, марок продукции одного наименования должно быть одинаковым. Например, если градация толщины стальной горячекатаной ленты 0,25 мм, то весь ряд толщин ленты должен быть указан с таким же количеством десятичных знаков, например 1,50; 1,75; 2,00.

Дробные числа необходимо приводить в виде десятичных дробей, за исключением размеров в дюймах, которые следует записывать $1/4''$; $1/2''$ (но

не $\frac{1}{4}''$, $\frac{1}{2}''$).

При невозможности выразить числовое значение в виде десятичной дроби, допускается записывать в виде простой дроби в одну строчку через косую черту, например,

$7/33$; $(40A - 5C)/(35B + 30)$.

Пояснительная записка, как правило оформляется с использованием компьютера и принтера на одной стороне листа белой бумаги формата А4 через полтора интервала. Цвет шрифта должен быть черным. Высота букв, цифр и других знаков должна соответствовать кеглю 14.

В отдельных случаях по разрешению заведующего кафедрой пояснительная записка может быть выполнена рукописным или машинописным способом.

Текст отчета следует печатать, соблюдая следующие размеры полей: правое – 10мм, верхнее – 20мм, левое и нижнее – 20мм.

Разрешается использовать компьютерные возможности акцентирования внимания на определенных терминах, формулах, теоремах, применяя шрифты разной гарнитуры (по согласованию с руководителем).

Качество напечатанного текста и оформления иллюстраций, таблиц, распечаток с ПЭВМ должно удовлетворять требованию их четкого воспроизведения.

При выполнении пояснительной записки необходимо соблюдать равномерную плотность, контрастность и четкость изображения. В записке должны быть четкие, нерасплывшиеся линии, буквы, цифры и знаки.

Опечатки, описки и графические неточности, обнаруженные в процессе подготовки пояснительной записки, допускается исправлять подчисткой или закрашиванием белой краской и нанесением на том же месте исправленного текста (графики) машинописным способом или черными чернилами, пастой или тушью – рукописным способом.

Повреждения листов, помарки и следы не полностью удаленного прежнего текста (графики) не допускаются.

Фамилии, названия учреждений, организаций, фирм, название изделий и другие имена собственные, в отчете приводят на языке оригинала. Допускается транслитерировать имена собственные и приводить названия организаций в переводе на язык отчета с добавлением (при первом упоминании) оригинального названия.

Сокращение русских слов и словосочетаний в отчете – по нормативному документу [16].

4.3.2. Требования к оформлению разделов (глав), подразделов (параграфов), пунктов, подпунктов

Основная часть пояснительной записки делится на разделы (главы), подразделы (параграфы) и пункты. При необходимости пункты могут делиться на подпункты. При выделении пунктов и подпунктов каждый пункт (подпункт) должен содержать законченную информацию.

Разделы (главы), подразделы (параграфы), пункты и подпункты нумеруются арабскими цифрами и пишутся с абзацного отступа.

Разделы имеют порядковую нумерацию в пределах всего текста, за исключением приложений.

Пример – 1, 2, 3 и т.д.

Номер подраздела или пункта включает номер раздела и порядковый номер подраздела или пункта, разделенные точкой.

Пример – 1.1, 1.2, 1.3 и т.д.

Номер подпункта включает номер раздела, подраздела, пункта и порядковый номер подпункта, разделенные точкой.

Пример – 1.1.1.1, 1.1.1.2, 1.1.1.3 и т.д.

После номера раздела, подраздела, пункта и подпункта в тексте точку не ставят.

Разделы (главы), подразделы (параграфы) должны иметь заголовки. Пункты, заголовков могут не иметь. Заголовки должны четко и кратко отражать содержание разделов, подразделов.

Заголовки разделов, подразделов и пунктов печатаются с абзацного отступа с прописной буквы без точки в конце без подчеркивания.

Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

Страницы выпускной квалификационной работы нумеруются арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту работы. Номер страницы проставляют в центре нижней части листа без точки.

Титульный лист включается в общую нумерацию страниц работы. Номер страницы на титульном листе не проставляется.

Иллюстрации и таблицы, расположенные на отдельных листах, включаются в общую нумерацию страниц работы.

Иллюстрации и таблицы на листе формата А3 учитываются как одна страница.

4.3.3. Требования к оформлению иллюстраций

Иллюстрациями являются: чертежи, графики, схемы, компьютерные распечатки, диаграммы, фотоснимки. Иллюстрации располагаются непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице.

Иллюстрации могут быть в компьютерном исполнении, в том числе и цветные.

Все иллюстрации должны иметь соответствующие ссылки по тексту.

Чертежи, графики, диаграммы, схемы, иллюстрации оформляются в соответствии с требованиями государственных стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД).

Фотоснимки размером меньше формата А4 наклеиваются на стандартные листы белой бумаги.

Иллюстрации, за исключением иллюстрации приложений, нумеруются арабскими цифрами сквозной нумерацией, приводя эти номера после слова «Рисунок». Если рисунок один, то его обозначают «Рисунок 1».

Допускается нумерация иллюстраций в пределах раздела (главы). В этом случае номер рисунка состоит из номера раздела и порядкового номера рисунка, которые разделяют точкой.

Иллюстрации, при необходимости, могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисуночный текст). Слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных и располагают следующим образом: Рисунок 1 – Бизнес – процессы организации.

Иллюстрации каждого приложения нумеруются арабскими цифрами отдельной нумерацией, добавляя перед каждым номером обозначение данного приложения и разделяя их точкой (Пример – Рисунок В.3).

Слово «Рисунок» и его номер приводится под иллюстрацией. Далее приводится его наименование, отделенное тире (Пример – Рисунок 2 – Ответственность руководства). При необходимости под иллюстрацией помещаются поясняющие данные. В этом случае слово «Рисунок» и наименование графического материала помещают после поясняющих данных.

Если иллюстрация сопровождается данными, приведенными в табличной форме, то таблицу и иллюстрацию приводят на одной странице или двух смежных страницах. При этом таблицу приводят ниже

иллюстрации или справа от нее, а при необходимости – на следующей странице.

Если иллюстрация не уместается на одной странице, то допускается перенос на другие страницы. В этом случае тематическое наименование иллюстрации помещают на той странице, с которой она начинается. Поясняющие данные к иллюстрации размещаются – на любой из страниц, на которых расположена иллюстрация, а под ней или непосредственно под иллюстрацией на каждой из страниц, на которых расположен данный графический материал, указывают «Рисунок __, лист __». Допускается размещение рисунков на листах форматов А3 и А2.

4.3.4. Требования к оформлению таблиц

Для обеспечения лучшей наглядности и удобства сравнения показателей используют таблицы.

Таблицу располагают непосредственно после ссылки, в которой она упоминается впервые, или на следующей странице. Пример оформления таблицы приведен на рисунке 29.

Название таблицы должно отражать ее содержание, быть точным и кратким. Название таблицы помещается над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире.

При переносе части таблицы название помещается только над первой частью таблицы, нижнюю горизонтальную черту, ограничивающую таблицу, не проводят.

На все таблицы должны быть ссылки. При ссылке пишется слово «таблица» с указанием ее номера.

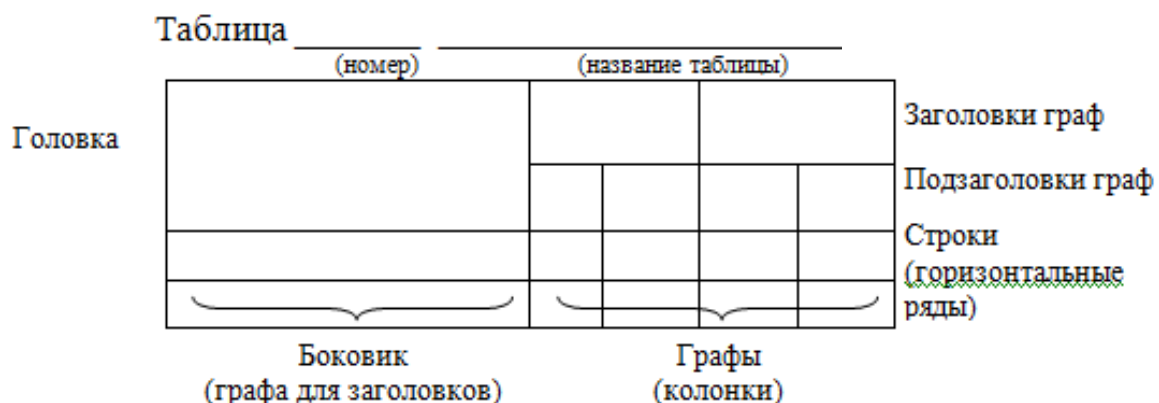


Рис.29. Элементы таблицы и их размещение.

Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на другой лист (страницу). При переносе части таблицы на другой лист (страницу) слово «Таблица» и номер ее указывают один раз слева над первой частью таблицы, над другими частями пишут слово «Продолжение» и указывают номер таблицы, например: «Продолжение таблицы 1». При

переносе таблицы на другой лист (страницу) заголовок помещают только над ее первой частью.

Таблицу с большим количеством граф допускается делить на части и помещать одну часть под другой в пределах одной страницы. Если строки и графы таблицы выходят за формат страницы, то в первом случае в каждой части таблицы повторяется головка, во втором случае – боковик.

Если повторяющийся в разных строках графы таблицы текст состоит из одного слова, то его после первого написания допускается заменять кавычками; если из двух и более слов, то при первом повторении его заменяют словами «То же», а далее – кавычками. Кавычки вместо повторяющихся цифр, марок, знаков, математических и химических символов не ставятся. Если цифровые или иные данные в какой-либо строке таблицы не приводят, то в ней ставят прочерк.

Таблицы, за исключением таблиц приложений, нумеруются арабскими *цифрами сквозной нумерацией*.

Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой.

Таблицы каждого приложения обозначаются отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения.

Если в документе одна таблица, то она должна быть обозначена «Таблица 1» или «Таблица В.1», если она приведена в приложении В.

Заголовки граф и строк таблицы пишутся с прописной буквы в единственном числе, а подзаголовки граф – со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставят.

Таблицы слева, справа и снизу ограничивают линиями. Допускается применение размера шрифта в таблице меньшего, чем в тексте.

Разделять заголовки и подзаголовки боковика и граф диагональными линиями не допускается.

Заголовки граф, как правило, записывают параллельно строкам таблицы. При необходимости допускается перпендикулярное расположение заголовков граф.

Головка таблицы должна быть отделена линией от остальной части таблицы.

4.3.5. Требования к оформлению формул и уравнений

Уравнения и формулы выделяются из текста в отдельную строку. Выше и ниже каждой формулы или уравнения должно быть оставлено не менее одной свободной строки. Если уравнение не уместится в одну строку, то оно должно быть перенесено после знака равенства (=) или после знаков плюс (+), минус (–), умножения (×), деления (:) или других математических знаков, причем знак в начале следующей строки повторяют. При переносе формулы на знаке, символизирующем операцию умножения, применяют знак «×».

Пояснение значений символов и числовых коэффициентов приводятся непосредственно под формулой в той же последовательности, в которой они даны в формуле.

Формулы в отчете нумеруются порядковой нумерацией в пределах всего отчета арабскими цифрами в круглых скобках в крайнем правом положении на строке.

Пример – Плотность каждого образца ρ , кг/м³, вычисляют по формуле

$$\rho = \frac{m}{V}, \quad (19)$$

где m – масса образца, кг;

V – объем образца, м³.

Формулы, следующие одна за другой и не разделенные текстом, отделяют запятой.

Пример –

$$A = \frac{a}{b}, \quad (20)$$

$$B = \frac{c}{d}. \quad (12)$$

Одну формулу обозначают – (1).

Формулы, помещаемые в приложениях, нумеруются отдельной нумерацией арабскими цифрами в пределах каждого приложения с добавлением перед каждой цифрой обозначения приложения (например, формула (B.1)).

Ссылки в тексте на порядковые номера формул дают в скобках. (Пример – ...в формуле (1)).

Допускается нумерация формул в пределах раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой, например (3.1).

Порядок оформления математических уравнений такой же, как и формул.

4.3.6. Требования к оформлению ссылок

В пояснительной записке допускаются ссылки на данный документ, стандарты, технические условия и другие документы если они полностью и однозначно определяют соответствующие требования и не вызывают затруднений в пользовании документом.

Ссылки делают на документ в целом или его разделы и приложения. Ссылки на подразделы, пункты, таблицы и иллюстрации не допускаются, за исключением подразделов, пунктов, таблиц и иллюстраций данного документа.

При ссылках на стандарты и технические условия указываются только их обозначение, при этом допускается не указывать год их утверждения при условии полного описания стандарта в списке использованных источников в соответствии с нормативным документом [15].

Ссылки на использованные источники приводятся в квадратных скобках.

4.3.7. Требования к списку использованной литературы

Сведения об источниках следует располагать в порядке появления ссылок на источники в тексте отчета и нумеровать арабскими цифрами без точки и печатать с абзацного отступа.

Библиографическое описание использованных источников осуществляется в соответствии с [15].

4.3.8. Требования к оформлению приложений

Приложение оформляется как продолжение пояснительной записки.

В тексте пояснительной записки должны быть даны ссылки на все приложения.

Каждое приложение начинается с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение» и его обозначения.

Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

Приложения обозначаются заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Е, З, Й, О, Ч, Ь, Ы, Ъ. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность.

Если в пояснительной записке имеется только одно приложение, то оно обозначается «Приложение А».

Приложения должны иметь общую с остальной частью пояснительной записки сквозную нумерацию страниц.

4.4. Список использованных источников

Нормативно-правовые акты

1. ГОСТ 3.101-2011. Единая система технологической документации. Общие положения.

2. ГОСТ 3.1102-2011. Единая система технологической документации. Стадии разработки и виды документов.

3. ГОСТ 3.1103-2011. Единая система технологической документации. Основные надписи. Общие положения.

4. ГОСТ 3.1104-81. Единая система технологической документации. Общие требования к формам, бланкам и документам.

5. ГОСТ 3.1105-2011. Единая система технологической документации. Формы и правила оформления документов общего назначения.

6. ГОСТ 3.1107-81. Единая система технологической документации. Опоры, зажимы и установочные устройства. Графические обозначения.

7. ГОСТ 3.118-82. Единая система технологической документации. Формы и правила оформления маршрутных карт.

8. ГОСТ 3.1119-83. Единая система технологической документации. Общие требования к комплектности и оформлению комплектов документов

на единичные технологические процессы.

9. ГОСТ 3.1120-83. Единая система технологической документации. Общие правила отражения и оформления требований правил безопасности труда в технологической документации.

10. ГОСТ 3.1128-93. Единая система технологической документации. Общие правила выполнения графических технологических документов.

11. ГОСТ 3.1129-93. Единая система технологической документации. Общие правила записи технологической информации в технологических документах на технологические процессы и операции.

12. ГОСТ 3.1130-93. Единая система технологической документации. Общие требования к формам и бланкам документов.

13. ГОСТ 3.1201-85. Единая система технологической документации. Система обозначения технологической документации.

14. ГОСТ 3.1702-79. Единая система технологической документации. Правила записи операций и переходов обработки резанием.

<http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=136807>

15. ГОСТ 7.1-2003. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления. – Режим доступа: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=STR;n=13274>

16. ГОСТ 7.12-93 Межгосударственный стандарт. Библиографическая запись. Сокращение слов на русском языке. Общие требования и правила.

17. ГОСТ 7.32-2001. Международный стандарт. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления. – Режим доступа:

18. ГОСТ 8.417-2002 Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин. – Режим доступа: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=STR;n=8740>

19. ГОСТ 14.004-83. Технологическая подготовка производства. Термины и определения основных понятий.

20. ГОСТ 14.201-83. Обеспечение технологичности конструкции изделия. Общие требования.

21. ГОСТ 14.205-83. Межгосударственный стандарт. Технологичность конструкции изделия. Термины и определения.

22. ГОСТ 166-89 Штангенциркули. Технические условия.

23. ГОСТ 1412-85 Чугун с пластинчатым графитом для отливок. Марки.

24. ГОСТ 18878-73 Резцы токарные проходные прямые с пластинками из твердого сплава. Конструкция и размеры.

25. ГОСТ 18879-73 Резцы токарные проходные упорные с пластинками из твердого сплава. Конструкция и размеры.

26. ГОСТ 18880-73 Резцы токарные подрезные отогнутые с пластинками из твердого сплава. Конструкция и размеры.

27. ГОСТ 2675-80 Патроны самоцентрирующие трехкулачковые. Основные размеры.

28. ГОСТ 2682-86 Оправки с конусом Морзе для сверлильных патронов. Конструкция и размеры.
29. ГОСТ 4010-77 Сверла спиральные с цилиндрическим хвостовиком. Короткая серия. Основные размеры.
30. ГОСТ 6507-90 Микрометры. Технические условия.
31. ГОСТ 8522-79 Патроны сверлильные трехкулачковые. Основные размеры.
32. ГОСТ 13598- 85 Втулки переходные для крепления инструмента с коническим хвостовиком. Конструкция и размеры.
33. ГОСТ 16888-71 Кондукторы скальчатые консольные с конусным зажимом. Конструкции.
34. ГОСТ 19022-73 Державки для прямого крепления резца к токарно-револьверным станкам.

Основная литература

35. Зайцев Г. Н. Управление качеством. Технологические методы управления качеством изделий [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г. Н. Зайцев ; рец.: С. Л. Мурашкин, Н. Ю. Ковеленов. - Санкт-Петербург : АНО ВО "СЗТУ", 2015. - 469 с. – Режим доступа: [http://lib.nwotu.ru:8087/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108&task=set_static_req&sys_code=621\(0758\)/%D0%97-17-263716347&bns_string=IBIS](http://lib.nwotu.ru:8087/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108&task=set_static_req&sys_code=621(0758)/%D0%97-17-263716347&bns_string=IBIS)
36. Зайцев Г. Н. Управление качеством в процессе производства промышленной продукции [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г. Н. Зайцев ; рец.: С. Л. Мурашкин, В. К. Федюкин. - Санкт-Петербург: АНО ВО "СЗТУ", 2015. - 217 с. – Режим доступа: [http://lib.nwotu.ru:8087/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108&task=set_static_req&sys_code=621\(0758\)/%D0%97-17-661030891&bns_string=IBIS](http://lib.nwotu.ru:8087/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108&task=set_static_req&sys_code=621(0758)/%D0%97-17-661030891&bns_string=IBIS)
37. Зайцев, Г. Н. Физико-химические основы технологических процессов производства изделий [Электронный ресурс] : методические указания к изучению дисциплины и выполнению контрольной работы для студентов направления подготовки бакалавров 15.03.01 - Машиностроение, 38.03.01 - Экономика / Г. Н. Зайцев ; рец. В. К. Федюкин. - Санкт-Петербург : АНО ВО "СЗТУ", 2015. - 61 с. – Режим доступа: http://lib.nwotu.ru:8087/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108&task=set_static_req&sys_code=-257698295&bns_string=ELIB
38. Зайцев, Г. Н. Физико-химические основы технологических процессов производства изделий [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов направления подготовки бакалавров 15.03.01 - Машиностроение, 38.03.01 - Экономика / Г. Н. Зайцев ; рец. В. К. Федюкин. - Санкт-Петербург : АНО ВО "СЗТУ", 2015. - 343 с. – Режим доступа: http://lib.nwotu.ru:8087/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108&task=set_static_req&sys_code=-075302478&bns_string=ELIB

Дополнительная литература

39. Анухин В.И. Допуски и посадки: Учебное пособие. – 4-е изд. – СПб.: Питер, 2008. – 207 с.
40. Балабанов А.Н. Краткий справочник технолога-машиностроителя. – М.: Издательство стандартов, 1992. – 464 с.
41. Балабанов А.Н. Технологичность конструкции машин. – М.: Машиностроение, 1987. – 336 с.
42. Единый тарифно-квалификационный справочник работ и профессий рабочих (ЕТКС). Вып. 2. Ч. 2. М.: ЦЕНТ, 2000. 456с.
43. Зайцев Г.Н., Салтыков В.А. Выбор типового технологического процесса механической обработки заготовки: Учеб.-метод. пособие по курсовому проектированию для студентов института экономики и менеджмента в промышленности. 2-е изд. перераб. и доп. – СПб.: СПбГИЭА, 1999. – 148 с.
44. Зайцев Г.Н. Правила оформления технологической документации: Учебное пособие. – СПб.: СПбГИЭУ, 2002. – 135 с.
45. Зайцев Г.Н. Припуски на механическую обработку: Учебное пособие. – СПб.: СПбГИЭУ, 2003. – 60 с.
46. Классификатор технологических операций в машиностроении и приборостроении 1 85 15 1. М.: Изд-во стандартов, 1987. 72 с.
47. Мовчин В.Н., Мовчин С.В. Сборник задач по техническому нормированию труда в механических цехах. – М.: Машиностроение, 1992. – 272 с.
48. Нефедов Н.А., Осипов К.А. Сборник задач и примеров по резанию металлов и режущему инструменту. – М.: Машиностроение, 1990. – 448 с.
49. Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. Часть 1. Токарные, карусельные, токарно-револьверные, алмазно-расточные, сверлильные, строгальные, долбежные и фрезерные станки. 2-е изд. – М.: Машиностроение, 1974. – 416 с.
50. Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. Часть 2. Зуборезные, горизонтально-расточные, резьбонакатные и отрезные станки. 2-е изд. – М.: Машиностроение, 1974. – 200 с.
51. Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. Часть 3. Протяжные, шлифовальные и доводочные станки. 3-е изд. – М.: Машиностроение, 1978. – 360 с.
52. Общемашиностроительные нормативы времени и режимов резания для нормирования работ, выполняемых на универсальных и многоцелевых станках с числовым программным управлением. Часть 1. – М.: Экономика, 1990. – 308 с.
53. Общемашиностроительные нормативы времени и режимов резания для нормирования работ, выполняемых на универсальных и многоцелевых

станках с числовым программным управлением. Часть 2. – М.: Экономика, 1990. – 473 с.

54. Общемашиностроительные нормативы времени и режимов резания на токарно-автоматные работы. Часть 1. Револьверные и горизонтальные многшпиндельные токарные автоматы. ЦБИТ. – М.: Экономика, 1969.

55. Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательных, на обслуживание рабочего места и подготовительно-заключительного при работе на металлорежущих станках. Мелкосерийное и единичное производство. – М.: НИИ Труда, 1982. – 311 с.

56. Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательных, на обслуживание рабочего места и подготовительно-заключительного для технического нормирования станочных работ. Серийное производство. 2-е изд. уточнен. и доп. – М.: Машиностроение, 1974. – 422 с.

57. Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательных, на обслуживание рабочего места и подготовительно-заключительного для технического нормирования станочных работ. Крупносерийное производство. 2-е изд. уточнен. и доп. – М.: НИИ Труда, 1975. – 344 с.

58. Общемашиностроительные нормативы режимов резания: Справочник. В 2-х т. / А.Д. Локтев, М.Ф. Гуцин, А.А. Балувев и др. – М.: Машиностроение, 1991.

59. Общероссийский классификатор единиц измерений ОК 45 -94. М.: Изд-во стандартов, 1999.20 с.

60. . Общероссийский классификатор занятий ОК 010-93. М.: Изд-во стандартов, 1995. 444 с.

61. Общероссийский классификатор продукции (ОКП): В 2 т. Т. 1. Коды 01 0000-52 9790. М.: Изд-во «Приор», 2000.432 с.

62. Общероссийский классификатор профессий рабочих, должностей служащих и тарифных разрядов ОК 016-94. М.: НПК «Апрохим», 2000. 274 с.

63. Расчеты экономической эффективности новой техники: Справочник 2-е изд. перераб. и доп. / Под общ. ред. К.М. Великанова. – Л.: Машиностроение, 1990. – 448 с.

64. Силантьева Н.А., Малиновский В.Р. Техническое нормирование труда в механических цехах. – М.: Машиностроение, 1992. – 272 с.

65. Справочник технолога-машиностроителя в 2-х т. Т.2 / Под редакцией А.Т. Косиловой и Р.К. Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1985. – 496 с.