

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по выполнению курсового проекта по предмету
"Реализация технологического процесса изготовления деталей"

ВВЕДЕНИЕ

Курсовой проект является завершающим этапом в изучении предмета "**Реализация технологического процесса изготовления деталей**".

Основу курсового проекта составляет разработка технологического процесса изготовления заданной детали. Принятые в курсовом проекте решения должны быть экономически обоснованы, обеспечить заданные технические условия на изготовление и соответствовать типу производства.

В курсовом проекте следует предусмотреть максимальную механизацию и автоматизацию операций, использование новейших режущих материалов и на этой основе применять высокопроизводительные режимы резания, добиваться сокращения стоимости изготовления деталей за счёт применения быстродействующих механизированных приспособлений, современного оборудования, робототехники, ГПЛ и ГПК по изготовлению деталей машин.

ОБЪЁМ И СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Курсовой проект состоит из следующих документов:

1. Текстовые документы, включающие:
 - пояснительную записку 15.. 20 листов формата А4;
 - комплект технологической документации;
 - титульный лист технологической документации на механическую обработку;
 - операционные карты механической обработки на все операции (по ГОСТ 3.1117-81,3.1118-82,3.1418-82).
2. Графическую часть объёмом 2 листа формата А3 и А4:
 - рабочий чертёж детали;
 - чертёж заготовки;

КРАТКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

1. Общие требования к выполнению пояснительной записки.

Пояснительная записка выполняется на одной стороне листа писчей бумаги формата А4 по форме 5 - первый лист и 5а - последующие. Пояснительная записка печатается в программе WORD: шрифт VERDANA 12, интервал 1,5 полными словами, без сокращений, за исключением тех, что установлены ГОСТом 2.316-68, 3.1702-79.

Условные обозначения механических, химических, математических и других величин должны быть тождественны во всех разделах записки, и соответствовать стандартам.

Перед обозначением параметра даётся его пояснение, например "предел прочности на растяжение".

Значения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, должны быть приведены непосредственно перед формулой в той же последовательности, в какой приведены в формуле. Первая строка расшифровки должна начинаться со слов "где" без двоеточия после него.

Все формулы нумеруются арабскими цифрами, проставленными справа в скобках. В тексте записки даются ссылки на номера формул. Например: "Расчёт производится по формуле 3".

Расчёты и вычисления в записке даются с соблюдением установленных правил, с указанием в результатах размерности, принятой в системе СИ. Например, если в результате расчёта получилось 350 кГс, ставится знак равенства и пишется 3500 Н.

При использовании справочных материалов (режимов резания, норм времени, припусков, сортаментов материалов, цен и т. д.) необходимо делать ссылки на использованную литературу с указанием страниц, номеров, карт и таблиц. Например, с.92.

Если в тексте в пределах одной фразы приводится ряд цифровых значений одной размерности, единицы измерения указываются после последнего числа. Например: 15, 20, 25, 40 мм.

Все размещаемые в записке иллюстрации нумеруются арабскими цифрами. Например: рис.1, рис.2 и т. д.

Листы пояснительной записки располагаются в следующем порядке: с.1 - титульный лист, далее задание на курсовой проект и т. д.

2. Общие требования к выполнению графических документов.

Графические документы выполняются на листах формата А1. Чертёж детали, для которой разрабатывается техпроцесс, должен содержать технические требования (марку материала, массу, твёрдость, вес, размеры и их точность, точность формы и расположения, а также шероховатость поверхностей и т. д.).

Чертёж заготовки выполняется с указанием массы, класса точности, размеров и отклонений с принятыми литейными и штамповочными уклонами и другими техническими требованиями.

На втором месте располагают чертежи операционных технологических наладок.

Следует учесть, что при оформлении чертежа детали необходимо заменить устаревшее обозначение полей допусков на новые по ГОСТу 25348-82. Устаревшие обозначения шероховатости поверхности заменить предпочтительными по СТ СЭВ 638-77.

3. Общие требования к заполнению комплекта форм техпроцесса.

Комплект документов техпроцесса выполняют на специальных бланках ЕСТД ГОСТ 3.1117-81, 3.1118-82, 3.1418-82, заполняют чёрными чернилами или пастой и помещают отдельно в альбом с титульным листом.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по выполнению отдельных разделов пояснительной записки

Введение

Введение должно быть увязано с темой содержания курсового проекта. Следует отразить основные направления в развитии технологии машиностроения, в частности повышения производительности труда, снижения себестоимости, применение передовых методов обработки деталей машин современной организации производства, безотходных технологий и т. д.

1. ОБЩИЙ РАЗДЕЛ.

1.1 Описание конструкции и служебное назначение детали.

В описании детали даётся обоснование точности размеров, форм и расположения поверхностей детали. Указывается химический состав и механические свойства материала. Сведения о служебном назначении детали студент поручает на производстве, откуда заимствован чертёж детали.

После описания приводят таблицу с указанием химического состава и механических свойств материала детали.

1.2 Технологический контроль чертежа детали и анализ детали на технологичность.

При анализе чертежа необходимо:

- внимательно прочитать чертёж;
- выявить достаточность для чтения чертежа изображённых видов проекций;
- нечётко изображённые элементы исправить, уточнить;
- выявить достаточность для чтения и понимания чертежа разрезов и сечений;
- проверить правильность нанесения и достаточность исполнительных размеров;
- проверить правильность указанных на чертеже допусков по ЕСДП СГ СЭВ 144-75, при обнаружении несоответствия их нужно исправить;
- проверить соответствие изображения всех элементов детали требованиям ЕСКД;
- проверить правильность указанных на чертеже шероховатости по ЕСКД.

Анализ технологичности обеспечивает улучшение технико-экономических показателей разрабатываемого техпроцесса.

Анализ технологичности проводят в следующей последовательности:

1.2.1. Проанализировать возможность упрощения конструкции детали.

1.2.2. Установить возможность применения высокопроизводительных способов обработки.

1.2.3. Определить целесообразность назначения протяжённости и размеров обрабатываемых поверхностей, труднодоступные для обработки места.

1.2.4. Определить технологическую увязку размеров, оговоренных допусками с шероховатостью.

1.2.5. Увязать указанные на чертежах отклонения размеров, шероховатость, отклонения по геометрической форме и взаимному расположению поверхностей с геометрическими погрешностями станков.

1.2.6. Определить возможность измерения заданных размеров.

1.2.7. Определить поверхности, используемые при назначении баз.

1.2.8. Определить необходимость дополнительных технологических операций.

1.2.9. Проанализировать возможность выбора рационального метода получения заготовки.

1.2.10. Предусмотреть в конструкциях деталей, подвергающихся термической обработке, конструктивные элементы, уменьшающие коробление и определить, правильно ли выбраны материалы с учётом термической обработки.

С целью упрощения анализа технологически возможно использовать рекомендации 2, 3.

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

2.1. Определение типа производства

Согласно ГОСТа 3.1108-74 тип производства определяется коэффициентом закрепления операции: $K_{30} = \frac{O}{P}$, где

O - число различных операций;

P - число рабочих мест.

В массовом и крупносерийном производстве:

$$1 = K_{30} < 10;$$

в среднесерийном $10 \leq K_{30} < 20$;

в мелкосерийном $20 \leq K_{30} < 40$.

Тип производства влияет на выбор оборудования, приспособлений, режущего и измерительного инструментов. В массовом производстве, где оборудование полностью загружено изготовлением однотипных деталей и $K_{30} = 1$, используются автоматические линии и станки, специальные приспособления, измерительные и режущие инструменты.

В крупносерийном производстве должны преобладать полуавтоматические и автоматические станки и приспособления.

В среднесерийном производстве и мелкосерийном производстве преобладают универсальные станки, оснащённые специализированными приспособлениями. Используются также специализированные станки, станки с ЧПУ и промышленные роботы.

Выполняя этот пункт пояснительной записки, студент должен указать значение K_{30} и дать характеристику используемого оборудования и оснастки, указывая конкретно, на каких операциях используются станки с ЧПУ, приспособления с механизированным приводом, промышленные роботы, современные режущие инструменты.

2.2. Выбор вида и метода получения заготовки. Экономические обоснования выбора заготовки

Выбор метода получения заготовки производится путём сравнения различных показателей, главными из которых являются себестоимость заготовок, полученных различными методами (не менее 2) и коэффициент использования материала.

$$K_{им} = \frac{D_d}{D_з}, \text{ где}$$

$K_{им}$ - коэффициент использования материала;

D_d - масса готовой детали, кг;

$D_з$ - масса заготовки, кг.

Подробно методика выбора метода получения заготовки, определение припусков, размеров, массы, себестоимости заготовки приводится в методических указаниях [7] и [3]. В приложении 4 приводятся формулы и таблицы для определения себестоимости заготовок.

2.3. Выбор и обоснование технологических баз.

Базирование необходимо на всех стадиях создания изделия: конструировании, изготовлении, измерении, сборке.

Для обеспечения наибольшей точности обрабатываемой детали всегда стремятся к тому, чтобы конструкторская, технологическая и измерительная базы представляли собой одну и ту же поверхность детали (принцип совмещения баз).

Выбор баз для черновой обработки

Черновые базы можно использовать только на первой операции. При дальнейшей обработки этого не допускается.

В качестве технологических баз следует принимать поверхности достаточных размеров, что обеспечивает большую точность базирования и

закрепления детали в приспособлении, эти поверхности должны иметь более высокий квалитет точности, наименьшую шероховатость, не иметь литейных прибылей, литников, окалины и других дефектов.

У деталей, не подвергающихся полной обработке, за технологические базы для первой операции рекомендуется принимать поверхности, которые вообще не обрабатываются.

Если у заготовок обрабатываются все поверхности, в качестве технологических баз для первой операции целесообразно принимать поверхности с наименьшими припусками.

База для первой операции должна выбираться с учётом обеспечения лучших условий обработки поверхностей, принимаемых в дальнейшем в качестве технологических баз.

Выбор баз для чистовой обработки

При выборе баз следует иметь в виду, что наибольшая точность обработки достигается при условии использования на всех операциях механической обработки одних и тех же базовых поверхностей, т.е. соблюдение единства баз.

Рекомендуется также соблюдать принцип совмещения баз, согласно которому в качестве технологических базовых поверхностей используют конструкторские и измерительные базы. При совмещении установочной технологической базы и измерительной погрешность базирования равна нулю.

Базы для окончательной обработки должны иметь наибольшую точность измерения и геометрической формы, а также наименьшую шероховатость поверхности. Они не должны деформироваться под действием сил резания и зажима.

Выбранные технологические базы должны совместно с зажимным устройством обеспечить надёжное, прочное крепление детали и неизменность её положения во время обработки.

Принятые базы и метод базирования должны определить более простую и надёжную конструкцию приспособления, удобство установки и снятия обрабатываемой детали.

2.4. Разработка маршрута механической обработки детали с выбором оборудования и станочных приспособлений

При составлении технологического маршрута необходимо использовать следующие общие правила:

- операции должны быть одинаковыми и кратными по трудоёмкости;
- каждая последующая операция должна уменьшать погрешности и улучшать качество поверхности;
- в первую очередь следует обрабатывать поверхность, которая будет служить базой для последующих операций;
- в целях своевременного выявления брака по раковинам и другим эффектам необходимо предусматривать первоначальную обработку поверхностей, на которых не допускаются дефекты;
- обработку сложных поверхностей, нуждающихся в особой наладке, следует выделять в отдельные операции;
- черновую и чистовую обработки заготовок со значительными припусками необходимо выделять в отдельные операции;
- отделочные операции производить в конце техпроцесса;
- отверстия нужно сверлить в конце техпроцесса, кроме случаев, когда они служат базой для установки;
- при окончательной обработке не включать переходы, нуждающиеся в повороте резцедержателя или револьверной головки;
- обработку поверхностей с точным взаимным расположением следует включать в одну операцию и выполнять за одно закрепление заготовки;

- обработку ступенчатых поверхностей выполнять в последовательности, при которой общая длина рабочего хода инструмента будет наименьшей;

- переходы и операции располагать так, чтобы путь менее стойких режущих инструментов был наименьшим;

- при обработке отверстий следует избегать объединения в одной операции таких операций, как сверление и растачивание;

- последовательность обработки должны обеспечивать требуемое качество выполнения детали. Например, при обработке тонкостенной втулки вначале необходимо расточить отверстие, а затем обточить наружную поверхность на оправке, фаски снимать перед окончательной обработкой точных поверхностей;

- число применяемых в операции резцов не должно превышать числа одновременно закрепляемых в резцедержателе;

- совмещение черновых и чистовых операций на одном станке не рекомендуется, так как снижается точность обработки;

- в первую очередь следует обрабатывать поверхности, при удалении припуска с которых в наименьшей степени снижается жёсткость заготовки;

- название операции взять из ГОСТа 3.1702-79 прил. 1;

- присвоить ей номер из ГОСТа 3.1702-79.

Выбор оборудования произвести, пользуясь следующими общими принципами:

по своему техническому уровню он должен соответствовать типу производства;

- по допустимому максимальному размеру обработки детали следует исходить из того, что станок должен использовать 70-80 % номинальной мощности привода;

- по возможности обеспечения выполнения заданных технических условий;

- по обеспечению наибольшей производительности;
- по возможно наименьшей себестоимости станка;
- по реальности его приобретения.

Из двух сравниваемых станков выбирается тот, который обеспечит наименьшую себестоимость и трудоёмкость. Это сравнение допускается делать путём интуитивного заключения, без расчётов.

При выборе технологической оснастки следует по возможности принять наиболее быстродействующие автоматизированные приспособления. Желательно применять стандартные или унифицированные приспособления.

Разбивка операций на технологические переходы и рабочие ходы

При проектировании необходимо:

- сформулировать содержание перехода, присвоить ему номер, соответствующий номеру режущего инструмента;
- сделать запись с указанием номера обрабатываемой поверхности;
- проставить порядковые номера режущих инструментов на эскизе детали данной операции;
- пользоваться полной записью переходов по ГОСТ 3.1709-79.

Сокращённую запись переходов можно использовать в единичном или мелкосерийном производстве. Более подробно разбивку операций на переходы взять в [8].

2.6. Выбор режущего, вспомогательного и измерительного инструментов на операции техпроцессов

Конструкция и размеры режущего инструмента для заданной операции зависят от вида обработки, размеров обрабатываемых поверхностей, свойств материала заготовки, требуемой точности обработки и шероховатости обрабатываемой поверхности.

Основные виды режущего инструмента стандартизованы, поэтому выбор режущего инструмента произвести в [1], [9].

Вспомогательный инструмент подбирают к станку по выбранному режущему инструменту для данного перехода операции техпроцесса в [1], [9].

Данные о вспомогательном инструменте записывают в соответствующие графы карт техпроцессов.

При выборе измерительных средств учитывают существующие организационно-технические формы контроля (сплошной или выборочный, приёмочный или контроль для управления точностью при изготовлении: ручной, механизированный и автоматический), тип производства, конструктивные характеристики измеряемых деталей (габаритные размеры, массу, расположение поверхностей, число контролируемых параметров и т.д.), точность изготовления деталей и другие технико-экономические факторы.

Выбор измерительных средств рекомендуется в [9].

2.7. Расчёт режимов резания

**(на две разнохарактерные операции или переходы аналитически,
на остальные - таблично)**

Технологическое время зависит от правильного выбора режимов резания: глубины, подачи и скорости резания. Факторами, влияющими на

выбор режимов резания, являются: материал, форма и жёсткость обрабатываемой заготовки, вид инструмента и материал режущей части, надёжность закрепления заготовки на станке, мощность станка.

Принятый режим резания должен полностью удовлетворять технологическим требованиям в отношении заданной шероховатости поверхности и точности обработки.

Пример назначения режимов резания

Назначение элементов режимов резания при точении производится в следующем порядке:

Глубина резания

При черновой обработке назначают по возможности максимальную глубину резания; при чистовой обработке - в зависимости от требований точности и шероховатости обработанной поверхности (9) табл. 3.73; 3.79; 3.81; 3.82.

Подача

Рекомендуемая подача при черновом точении выбирается по (1, с.267), табл. 12, или (5, с.22), карта Т-2.

После выбора величины подачи по справочнику, она корректируется по паспорту станка.

Скорость резания

Скорость резания определяется по формуле (аналитически):

$$v = \frac{C_v}{T^m * t^x * S_o^y} * k_v$$

Значения коэффициента C_v , показателей степени m , x , y приведены в (1, с. 269), табл. 17., где

T - стойкость режущего инструмента (при одноинструментальной обработке $T=30...60$ мин.)

Коэффициент K_v определяется:

$$K_v = K_m * K_n * K_p$$

Где:

K_m - коэффициент, учитывающий материал заготовки (1, с. 261.. .262), табл. 1.. .4.

K_i - коэффициент, учитывающий материал режущей части инструмента (1, с. 263), табл. 6.

Скорость резания определяется по нормативам

$$v = v_{\text{табл}} * K_1 * K_2 * K_3, \text{ м/мин} \quad (5, \text{ с.29...34}).$$

Частота вращения шпинделя станка

$$n = \frac{1000 * v}{\pi D} \text{ об/мин, где}$$

D - наибольший диаметр поверхности: при наружном точении принимаем наибольший диаметр заготовки, участвующий в обработке на данной операции, при растачивании - диаметр, полученный после обработки.

Частоту вращения шпинделя корректируем по паспорту станка (берётся ближайшее меньшее; большее значение принимаем, если оно не превышает 5 %).

Действительная скорость резания

$$v_d = \frac{\pi * D * n}{1000} \text{ м/мин}$$

При многоинструментальной обработке скорости резания определить для каждого режущего инструмента.

Определяем усилие резания по формуле (1, с. 271):

$P_z = C_p * t^x * S^y * v^n * K_p$ (для многоинструментальной наладки принимаем суммарную глубину резания). Постоянная C_p и показатели степени x, y, n для конкретных условий обработки приведены в (1, с. 273), табл. 22.

$$K_p = K_m * K_f * K_\gamma * K_\lambda * K_r$$

Значения коэффициентов приведены в (1, с. 275), табл. 23.

По нормативам (5, с. 35...36):

$$P_z = P_{\text{табл}} * K_1 * K_2$$

2.7.8 Определяем мощность, затрачиваемую на резание

$$N_{\text{рез}} = \frac{P_z * v_d}{60 * 1020} \text{ (кВт)}.$$

Мощность электродвигателя станка должна быть больше или, в крайнем случае, равна мощности, затрачиваемой на резание.

$N_{\text{шт}} \geq N_{\text{рез}}$, $N_{\text{шт}} = N_{\text{э.д.}} * \eta$, где η - к.п.д. станка, $N_{\text{э.д.}}$ – мощность электродвигателя привода станка

2.8 Расчёт норм времени

Одной из составных частей техпроцесса является определение норм времени на выполнение заданной работы.

Различают 3 метода нормирования:

- расчёт по нормативам;
- расчёт по укрупнённым нормативам;
- установление норм на основе изучения затрат рабочего времени.

В курсовом проекте расчёт норм времени предлагается выполнять по первому методу:

T_o - основное время - это время, затрачиваемое непосредственно на изготовление детали.

T_v - вспомогательное время - время, затрачиваемое непосредственно на различные вспомогательные действия рабочего, непосредственно связанные с основной работой (установка, закрепление и снятие детали, пуск и остановка станка, измерения, изменения режимов работы и т.п.).

$T_{оп}$ - оперативное время - сумма основного и вспомогательного времени.

$T_{обс}$ - время обслуживания рабочего места.

$T_{отд}$ - время на отдых и естественные надобности.

$T_{шт} = T_o + T_v + T_{обс} + T_{отд}$ - штучное время.

$T_{шт} = T_{шт} + T_{пз/п}$ - штучно-калькуляционное время.

$T_{пз}$ - подготовительно-заключительное время.

Расчёт норм времени предлагается выполнять по методике, изложенной в(6).

Формулы для расчёта основного времени предлагаются в (9, с.295...307).

МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ ГРАФИЧЕСКИХ ДОКУМЕНТОВ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Рабочий чертёж детали (как и остальные чертежи) выполняется в масштабе 1:1 на формате А1 и в зависимости от габаритов детали может быть занят весь лист или часть листа. Если чертёж детали занимает часть листа формата А1, то лист разделяют на соответствующие форматы рамками по стандарту СЭВ 14-74. При этом следует иметь в виду, что основная надпись (угловой штамп) располагается в нижнем правом углу вдоль широкой стороны формата. Для того, чтобы все чертежи, помещённые на одном листе были выполнены в одном ракурсе, необходимо заранее, до начала графических работ, согласовать с руководителем курсового проекта компоновку всех чертежей проекта. Располагая изображение чертежа детали, следует оставить свободным место над основной надписью для размещения текста технических требований (условий). Заголовок "Технические требования" не пишется.

Пример содержания технических требований:

1. ТВЧ НРС 50...56.
2. Конусную поверхность проверять калибром на краску. Общая площадь окрашенных поверхностей не менее 70 %.
3. Н14, $h_{4\pm}$ JT14/2, что означает неуказанные предельные отклонения размеров.
4. Маркировать: 60201.01.06.11.
5. Остальные технические требования по ГОСТ...

При выполнении рабочего чертежа детали следует обратить внимание на наличие указаний о точности и шероховатости всех поверхностей. Поверхности, выполненные с точностью до 13-го квалитета, обозначаются размером и условным обозначением поля допуска или отклонениями (напр., $50h_{12}$ или $50_{-0,25}$).

В отношении поверхностей, выполненных грубее 13-го качества точности, делается запись над основной надписью "H14; h14; ±IT14/2". Эта запись заменяет ранее применяющуюся пространственную надпись "Неуказанные предельные отклонения размеров: отверстий H14, валов 14, остальных ± IT14/2".

Условные обозначения шероховатости поверхностей проставляются согласно стандартам ГОСТ 2.309-73 и СТ СЭВ 538-77, где предпочтительным является параметр Ra. На чертежах следует заменить параметры Rz и другие на Ra.

Часть поверхностей не обрабатывается резанием и остаётся в таком виде, в каком они находились после заготовительных операций (литья, штамповки, проката и др.). Если эти поверхности составляют большинство, то величина их шероховатости проставляется в верхнем углу чертежа, на самих поверхностях никаких знаков шероховатости не проставляют.

Если этих поверхностей значительно меньше, чем обрабатываемых резанием с одинаковой величиной шероховатости, то на необрабатываемых поверхностях проставляют знаки шероховатости, например 1,25, а шероховатость большинства обрабатываемых поверхностей с одинаковым значением проставляется в верхнем правом углу.

Сказанное выше можно сформулировать так: следует стремиться к тому, чтобы на чертеже детали обозначение точности и шероховатости большинства поверхностей с одинаковым значением качеств точности и шероховатости поверхности вынести за пределы изображения чертежа.

Точность формы и расположение поверхностей обозначают условными знаками по ГОСТ 2.308-79 в случае, когда допуски формы и расположения меньше, чем допуски на изготовление этих поверхностей.

Следует избегать записи текстом в технических условиях о допусках формы и расположения поверхностей. Однако, если такая необходимость возникнет, то текст должен соответствовать примерам, приведённым в ГОСТ 2.306-79, например: допуск радиального биения поверхности A относительно

общей оси поверхностей Г и Д -0,01 мм, допуск цилиндричности (округлости) поверхности Б - 0,03 мм, допуск плоскостности (прямолинейности) поверхности В - 0,05 мм на площади 100*100 мм.

Во всех приведённых примерах буквами А, Б, В обозначаются поверхности на чертеже с помощью выносных линий, заканчивающихся стрелками, упирающимися в поверхности, о которых идёт речь.

В верхнем левом углу чертежа помещают рамку (14x70 мм), где проставляют номер чертежа в соответствии с заводским номером или общесоюзным классификатором. Номер ставится повернутым на 180 градусов относительно основной надписи.

Рабочий чертёж заготовки оформляется в соответствии с ГОСТ 7505-74 для штамповок, ГОСТ 2.423-73 на литье и др.

Так как ГОСТ 2.423-73 допускает выполнение чертежа заготовки, полученной литьём, на копии чертежа детали, то при изготовлении корпусных деталей больших размеров можно выполнять совмещённый чертёж детали и заготовки. Это сокращает объём графической части проекта.

Для мелких корпусных деталей, получаемых литьём в кокиль, по выплавляемым моделям, в корковые формы и т.д. методом, заготовку следует чертить отдельно от детали.

Чертежи заготовок выполняются сплошными линиями (1.. 2,5 мм) с учётом штамповочных и литейных уклонов и радиусов. Уклоны выполняются такой величины, чтобы они были заметны, и чётко просматривалась плоскость разъёма. Контур готовой детали вписывается в контур заготовки тонкой штрихпунктирной линией. На чертеже проставляются размеры, отклонения и величины припусков заготовки, кроме того, приводится текст технических требований, который помещается над основной надписью (угловым штампом), шероховатость поверхностей - в правом углу.

Примеры содержания технических требований:

1. На чертеже поковки (штамповки).

- 1.1. Точность изготовления 11 класс ГОСТ 7505-74.
- 1.2. Штамповочные уклоны 5 и 7 градусов.
- 1.3. Неуказанные радиусы закруглений 3 мм.
- 1.4. Неуказанные отклонения размеров $\pm 2,2$ мм.
- 1.5. Остальные технические требования по ГОСТ 8479-70.
2. На чертеже заготовки, полученной литьём.
- 2.1. Требования к отливке по ССТ НТ21 -2-76.
- 2.2. Класс точности литья - 3, группа "а".
- 2.3. Категория поверхностей - 2.
- 2.4. Неуказанные литейные радиусы 3... 5 мм.
- 2.5. Раковины, пустоты не допускаются.
- 2.6. Покрытие механически необрабатываемых поверхностей - эмаль НЦ-256 серосеребристая ТУ-10-1191-73.

Карты эскизов.

Карта эскизов является графической иллюстрацией к маршрутным и операционным картам технологического процесса. В проекте выполняются 3 разновидности карт эскизов:

1. Карта эскизов с изображением чертежа детали, на котором все поверхности (размеры) снабжаются номерами. Номера поверхностей проставляются на продолжении стрелки размерной линии или на продолжении линии, соединяющейся с элементарной поверхностью в окружностях диаметром 6...8 мм. Рекомендуется начать с левого верхнего размера поверхности и далее в направлении движения часовой стрелки. Эта карта эскизов является основанием для расчёта коэффициентов, определяющих показатели технологичности конструкции детали, а также маршрутного описания технологического процесса в пояснительной записке

и заполнения маршрутных карт, при изготовлении несложных деталей с небольшим объёмом обрабатываемых поверхностей.

2. Карта эскизов, иллюстрирующая содержание выполняемой операции (операционный эскиз). Эта карта выполняется либо на специально отведённом месте операционной карты формы 2 ГОСТ 3.1418-82. На картах эскизов, выполненных на операционных картах или отдельно, опоры и зажимы приспособления показываются условно по ГОСТ 3.1107-81. Режущие инструменты, с помощью которых производится обработка, не показываются.

3. Карты эскизов, выполняемых на две операции, представляющие эскизы наладок с изображением конструктивных элементов приспособления для установки и крепления обрабатываемой детали, режущего инструмента в положении окончательной обработки и др.

Согласно ГОСТ 3.1104-81 карты эскизов выполняются без соблюдения масштаба (но с соблюдением пропорций), деталь ставится в положение соответствующее положению на станке при обработке. Обрабатываемая поверхность выделяется утолщённой линией (3 мм) чёрного или другого цвета. Проставляются размеры и их точность, шероховатость и другие технические требования.

Над эскизом выполняются надписи с указанием наименования операции, а также модели станка (токарно-револьверная. Станок модели 1ПЗ65). Под эскизом помещают таблицу с режимом резания и нормой времени. Если операция выполняется за один технологический переход, таблицы выполняются без указания содержания перехода. Если операция содержит несколько позиций или технологических переходов, то в таблицу включаются графы "номер перехода" и "содержание перехода". Приводим форму и содержание таблицы.

Номер перехода	Содержание перехода	Д или В мм	Sмм/об или мм/мин	V м/мин	n Об/мин	T _о мин	T _{шт} мин
1							
2							
3							

Если одна поверхность последовательно обрабатывается несколькими инструментами, и её размеры меняются, а на карте эскиза указывается один размер, полученный при последнем переходе, то в содержании перехода указывается размер, который получается на каждом переходе ("зенкеровать отв. 4 выдерживая диаметр 37, 8H10"). Размер, получающийся на последнем переходе, в таблице не указывается ("развернуть отв. 4").

ПРАВИЛА ЗАПИСИ ОПЕРАЦИЙ И ПЕРЕХОДОВ ОБРАБОТКА РЕЗАНИЕМ, ГОСТ 3.1702 – 79

1. Настоящий стандарт устанавливает правила записи технологических операций и переходов обработки резанием. Правила распространяются на все виды обработки резанием. Допускаются распространение требований настоящего стандарта на запись операций и переходов в технологических процессах обработки из древесины, резины, пластмасс и т. д.

2. Наименование операций обработки резанием должно отражать применяемый вид оборудования и записываться именем прилагательным в именительном падеже.

3. Наименование операции следует записывать в соответствии с обязательными приложениями 1 и 2.

4. При разработке технологических процессов, которые включают помимо операций обработки резанием прочие операции, разработчик обязан руководствоваться соответствующими нормативно-техническими документами.

5. Запись содержания операций следует применять в единичном и опытном производстве на соответствующих формах маршрутных карт.

6. Маршрутное описание содержания операции следует применять в единичном порядке и опытном производстве на соответствующих формах маршрутных карт.

7. Операционное описание содержания операции следует применять в серийном и массовом производстве. Допускается применять операционное описание отдельных операций в единичном и опытном производстве.

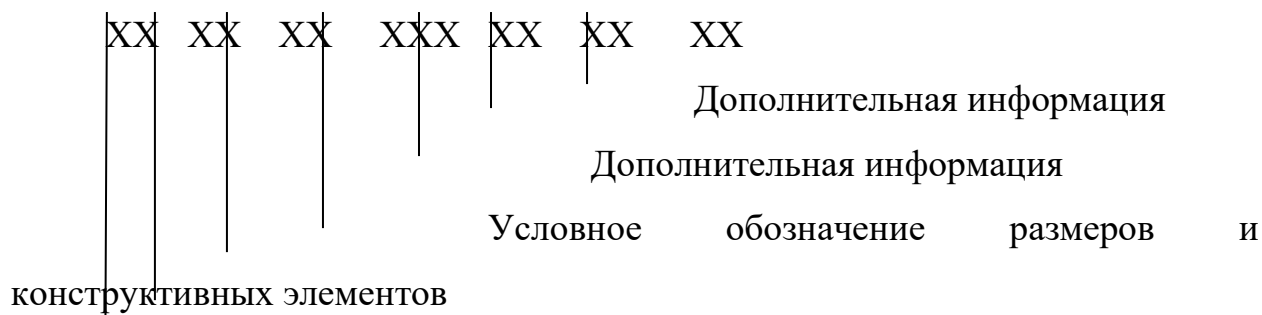
8. В содержании операций должны быть все необходимые действия, выполняемые в технологической последовательности исполнителем или исполнителями по обработке изделий или их составных частей на одном

рабочем месте. В случае выполнения на данном рабочем месте прочих видов работ (кроме обработки резанием), выполняемых другими исполнителями, их действия также следует отражать в содержании операции. Например, при участии в выполнении операции исполнителей, осуществляющих технический контроль установки или измерение параметров обрабатываемого изделия, в тексте содержания операции следует указать: "Контроль ОТК", "Проверить выполнение пер. 1" и т. п.

9. При разработке документов следует отражать все необходимые требования и средства, обеспечивающие безопасность труда во время обработки. Запись информации и оформление документов следует выполнять в соответствии с требованиями нормативно-технических документов системы стандартов безопасности труда (ССБТ).

10. В содержании операции (перехода) должно быть включено: ключевое слово, характеризующее метод обработки, выраженное глаголом в неопределённой форме (например, точить, сверлить, фрезеровать и т. д.); наименование обрабатываемой поверхности, конструктивных элементов или предметов производства (например, цилиндр, заготовка и т. п.); информация по размерам или их условным обозначениям; дополнительная информация, характеризующая количество одновременно или последовательно обрабатываемых деталей, характер обработки (например, предварительно, одновременно, по копиру и т. п.).

11. Порядок формирования записи содержания операции маршрутного описания можно условно выразить в виде следующего кода:



Наименование предметов производства, обрабатываемых поверхностей и конструктивных элементов.

Дополнительная информация

Дополнительная информация

Ключевое слово (приложение В)

12. При записи содержания операции допускается полная или сокращённая форма записи.

13. Полную запись содержания следует выполнять при отсутствии графических изображений и для комплексного отражения всех действий; выполняемых исполнителем или исполнителями. В этом случае следует указывать дополнительную информацию по п. 11 настоящего стандарта.

14. Сокращённую запись следует выполнять при наличии графических изображений, которые достаточно полно отражают всю необходимую информацию по обработке резанием. В этом случае в записи содержания переходов можно условно выразить в виде следующего кода:

XX	XXX	XX
----	-----	----

Условное обозначение размеров и конструктивных элементов

Наименование предметов производства, обрабатываемых поверхностей, конструктивных элементов

Ключевое слово (приложение В)

15. При записи содержания перехода допускается полная или сокращённая форма записи.

16. Полную запись следует выполнять при необходимости перечисления всех выдерживаемых размеров. Данная запись характерна для промежуточных переходов, не имеющих графических иллюстраций. В этом случае в записи содержания перехода следует указывать исполнительные размеры с их предельными отклонениями. Например, "Точить поверхность, выдерживая диаметр $40-0,34$ и $\varnothing = 100 \pm 0,6$ ".

17. Сокращённую запись следует выполнять при условии ссылки на условное обозначение конструктивного элемента обрабатываемого изделия.

Данная запись выполняется при достаточной графической информации. Например, "Точить канавку 1".

18. Допускается в записи содержания перехода применять дополнительную информацию по рекомендуемому приложению 4. Порядок записи дополнительной информации в этом случае должен соответствовать п. 11 настоящего стандарта.

19. Запись содержания перехода следует выполнять в соответствии с рекомендуемым приложением 7.

20. Запись вспомогательных переходов следует выполнять в соответствии с указанными выше правилами для технологических переходов. Выбор ключевых слов следует производить по обязательному приложению 3 (начиная с условного кода 0). Запись вспомогательных переходов допускается не выполнять:

- при маршрутном описании технологических операций;
- при операционном описании и применении карты эскизов или соответствующих операционных карт, имеющих место для графического изображения обрабатываемой заготовки с указанием условных обозначений применяемых баз и опор.

При соблюдении указанных требований разработчик обязан заполнить соответствующие графы в документах, предусматривающих запись вспомогательного времени.

Примечание: Требования данного пункта не распространяются на запись вспомогательных переходов, предусматривающих переустановку заготовок (деталей) при отсутствии графических изображений и условных обозначений, применяемых баз и опор. В данном случае следует выполнять соответствующую запись. Например: "Переустановить и закрепить деталь".

21. Установление полной или сокращённой записи содержания операции (перехода) для каждого случая определяется разработчиком документов.

22. В записи операции или перехода не рекомендуется указывать шероховатость обрабатываемых поверхностей. Разработчиком документов такая информация используется при маршрутном описании из конструктивного документа, а при операционном описании указывается на КЭ или ОК, имеющий зону для графической иллюстрации. Допускается в тексте указывать информацию о шероховатости поверхности, если она относится к предварительно обрабатываемым поверхностям и не может быть указана на КЭ или ОК.

23. При текстовой записи информации в документах следует применять допускаемые сокращения слов и словосочетаний в соответствии с рекомендуемыми приложениями 4, 5, 8.

24. При формировании записи содержания операции (перехода) необходимо стремиться к оптимизации информации.

25. При работе с обязательным приложением 3 и рекомендуемыми приложениями 4..6 следует руководствоваться требованиями пп. 27..34.

26. При маршрутном описании операции в дополнение к п. 11 настоящего стандарта допускается указывать по обязательному приложению В в одном предложении несколько ключевых слов, характеризующих последовательность обработки изделия в данной операции (смотрите пример сокращённой записи содержания к п. 14 настоящего стандарта).

27. Дополнительная информация при записи операций и переходов выбирается разработчиком документов.

28. Дополнительная информация применяется при уточнении названия обрабатываемой поверхности или конструктивного элемента. Например: "Фрезеровать криволинейную поверхность 1".

29. Дополнительная информация применяется только при необходимости указания количества последовательно или одновременно обрабатываемых поверхностей или конструктивных элементов. Например: "Фрезеровать криволинейную поверхность 1".

30. Дополнительная информация применяется при маршрутном описании операции для указания заключительных действий. Например: Точить поверхность, выдерживая размеры диаметр $40_{-0,34}$; диаметр $20_{-0,24}$; диаметр $40^{+0,2}$; $l_1=40^{+0,2}$; $l_2=60^{+0,4}$; $l_3=1,5$.

31. Дополнительная информация применяется в следующих случаях: "Согласно чертежу" или "Согласно эскизу" - при неполном изложении информации в текстовой записи. Ссылка на указанные документы должна расширять требования по выполнению операции или перехода с указанием в них дополнительных требований, размеров, особых указаний. Например: "Протянуть поверхность 1 согласно эскизу"; "Предварительно" или "Окончательно" - при предварительной или окончательной обработке поверхности или конструктивных элементов. Допускается для действий исполнителя, связанных с окончательной обработкой изделия и получением соответствующих размеров, согласно, документов, термин "Окончательно" не указывать. Например: "Точить поверхности 1, 2, 3, 4 предварительно"; "Точить поверхности 1, 2, 3, 4"; "Последовательно" или "Одновременно" - при последовательной или одновременной обработке поверхностей или конструктивных элементов; "По копиру"; "По программе"; "С подрезкой торца"; "По разметке" - при маршрутном изложении технологических операций.

32. Допускается в записи перехода указывать условное обозначение размеров и не обводить их знаком окружности. Например: "Шлифовать поверхность, выдерживая размеры 1, 2, 3"; при заполнении документов рукописным способом - вместо условного обозначения Д применять Ø; не указывать условные обозначения длины, ширины, фаски. Например: "Расточить поверхность, выдерживая размеры Ø $100_{-0,24}$; $40^{\pm 0,2}$ и $1,5 \times 45^{\circ}$ ".

33. Информацию, не вошедшую в приложения, допускается устанавливать в отраслевых стандартах.

ГРУППЫ ОПЕРАЦИЙ ОБРАБОТКИ РЕЗАНИЕМ

№ группы операций	Наименование группы операций	Применяемое оборудование (станки)
01	Автоматно-линейная	Автоматные линии
02	Агрегатная	Агрегатные
03	Долбёжная	Долбёжные
04	Зубообрабатывающая	Зубофрезерные, зубострогательные, зубошлифовальные и др
05	Комбинированная	Сверлильно-фрезерные и др.
06	Отделочная	Хонинговальные, доводочные, полировальные
07	Программная	Станки с программным управлением
08	Отрезная	Отрезные
09	Протяжная	Протяжные
10	Расточная	Расточные
11	Резьбонарезная	Гайконарезные, резьбофрезерные
12	Сверлильная	Сверлильные
13	Строгальная	Строгальные
14	Токарная	Токарные, токарно-винторезные, многорезцовые и др
15	Фрезерная	Фрезерная (кроме зубофрезерных и рзьбофрезерных)
16	Шлифовальная	Шлифовальные (кроме зубошлифовальных)

ПРИЛОЖЕНИЕ "Б"

ОПЕРАЦИИ ОБРАБОТКИ РЕЗАНИЕМ

Номер		Наименование операций	Номер		Наименование операций
Операция	Группа операций		Операция	Группа операций	
01	01	Автоматно-линейная	03	03	Долбёжная
02	02	Агрегатная	04	04	Зубодолбёжная
05	04	Зубозакругляющая	49	11	Резьбонакатная
06	04	Зубонакатная	50	12	Вертикально-сверлильная
07	04	Зубообкатывающая			
08	04	Зубоприрабатывающая	51	12	Горизонтально-сверлильная
09	04	Зубопритирочная			
10	04	Зубопротяжная	51	12	Координатно-сверлильная
11	04	Зубострогальная			
12	04	Зуботокарная	53	12	Радиально-сверлильная
13	04	Зубофрезерная	54	12	Сверлильно-центровальная
14	04	Зубохонинговальная			
15	04	Зубошвинговальная	55	13	Поперечно-строгательная
16	04	Зубошлифовальная	56	13	Продольно-строгательная
17	04	Специальная-зубообработыв.	57	14	Автоматная токарная
			58	14	Вальцетокарная
18	04	Шлиценакатная	59	14	Лоботокарная
19	04	Шлицестрогальная	60	14	Резьботокарная
20	04	Шлицефрезерная	61	14	Специальная токарная
21	05	Комбинированная	62	14	Токарно-бесцентровая
22	06	Виброабразивная	63	14	Токарно-винторезная
23	06	Галтовка	64	14	Токарно-затыловочная
24	06	Доводочная	65	14	Токарно-карусельная
25	06	Опиловочная	66	14	Токарно-копировальная
26	06	Полировальная	67	14	Токарно-револьверная
27	06	Притирочная	68	14	Торцеподрезная-центровальная
28	06	Суперфинишная			
29	06	Хонинговальная	69	15	Барабанно-фрезерная
30	07	Абразивно-отрезная	70	15	Вертикально-фрезерная
31	07	Ленточно-отрезная	71	15	Горизонтально-фрезерная

32	07	Ножовочно-отрезная			
33	07	Пило-отрезная	72	15	Гравировально-фрезерная
34	07	Токарно-отрезная			
35	07	Фрезерно-отрезная	73	15	Карусельно-фрезерная
36	08	Расточная с ЧПУ	74	15	Копировально-фрезерная
37	08	Сверлильная с ЧПУ			
38	08	Токарная с СПУ	75	15	Продольно-фрезерная
39	08	Фрезерная с ЧПУ	76	11	Резьбофрезерная
40	08	Шлифовальная с ЧПУ	77	15	Специальная фрезерная
41	09	Вертикально-протяжная	78	15	Универсально-фрезерная
42	09	Горизонтально-протяжная	79	15	Фрезерно-центровальная
43	10	Алмазно-расточная			
44	10	Вертикально-расточная	80	15	Шпоночно-фрезерная
45	10	Горизонтально-расточная	81	16	Бесцентрово-шлифовальная
46	1011	Координатно-расточная	82	16	Вальцешлифовальная
47	11	Болтонарезная	83	16	Внутришлифовальная
48	11	Гайконарезная	84	16	Заточная
85	16	Карусельно-шлифовальная	91	16	Резьбошлифовальная
86	16	Координатно-шлифовальная	92	16	Торцешлифовальная
87	16	Круглошлифовальная	93	16	Центрошлифовальная
88	16	Ленточно-шлифовальная	94	16	Шлифовальная специальная
89	16	Обдирочно-шлифовальная	95	16	Шлифовально-затыловочная
90	16	Плоскошлифовальная	96	16	Шлицешлифовальная


Примечание:

Допускается использовать сокращённую форму записи, применяя наименование группы операций в соответствии с обязательным приложением А

Допускается вносить код операции по классификатору технологических операций в машиностроении и приборостроении и не указывать наименование соответствующей операции.

**ТЕРМИНОЛОГИЯ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ И
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
ПЕРЕХОДОВ ОБРАБОТКИ РЕЗАНИЕМ**

Наименование операции	Содержание перехода
Вспомогательные переходы	<p>Установить деталь. Установить деталь, закрепить, снять. Снять деталь. Установить деталь, выверить, закрепить. Подать пруток до упора. Закрепить. Снять остаток. Запрессовать деталь на оправку. Открепить деталь. Переустановить деталь, закрепить. Выдвинуть пруток на длину. Перезакрепить деталь. Поджать центром. Установить расточную оправку. Выверить оправку по приспособлению. Установить накладной кондуктор. Откинуть кондукторную плиту. Повернуть кондуктор с деталью на угол.... Переустановить деталь в кондукторе. Закрепить. Повернуть стол с деталью на угол.... Снять кондуктор. Уложить деталь в тару. Повторить переходы...</p>
Токарные операции	<p>Точить поверхность в размер 1 на проход. Точить поверхность в размер 1 и 2 . Точить фасонную поверхность в размеры 1,2 и 3. Точить поверхность с подрезкой торца в размеры 1,2. Точить поверхность с образованием фаски в размеры в размеры 1,2,3. Одновременно точить п поверхности в размеры 1,2,3 и 4. Точить галтель /радиус/ в размер 1. Точить фаску в размер 1. Точить конус в размеры 1,2,3,4. Точить сферу в размер 1. Точить шейку под люнет в размеры 1,2,3. Накатать сетчатое рифление в размер 1 по ГОСТ.*... Накатать прямое рифление в размер 1 по ГОСТ.... Нарезать профиль червяка, выдержать размеры и ТУ согласно таблице эскиза. Подрезать торец начисто (только для заготовок из прутка). Подрезать торец в размер 1. Подрезать торец буртика в размер 1. Проточить риску в размеры 1, 2, 3. Подрезать торец с проточной канавки в размеры 1,2,3. Проточить канавку в размеры 1, 2, 3. Проточить торцевую канавку в размеры 1, 2, 3. Проточить спиральную канавку в размеры 1, 2, 3. Проточить радиусную канавку в размеры 1,2,3. Нарезать резьбу в размер 1 на проход. Нарезать резьбу в размеры 1, 2. Нарезать коническую резьбу в размер 1 по ГОСТ.... Накатать резьбу в размер 1 на проход. Накатать резьбу в размер 1, 2. Надрезать заготовку с образованием фаски в размеры 1, 2, 3. Разрезать заготовку на п деталей в размер 1. Отрезать временный центр в размер 1 .Отрезать деталь в размер 1. Центровать торец в размер 1. Центровать торец в размеры 1, 2, 3. Править центровое отверстие в размеры 1, 2. Сверлить отверстие в размер 1 на проход. Сверлить отверстие в размеры 1, 2. Рассверлить отверстие в размер 1 на проход. Рассверлить отверстие в</p>

	<p>размер 1 на проход. Рассверлить отверстие, в размер 1 на проход. Рассверлить отверстие в размеры 1, 2. Зенкеровать отверстие в размер 1 на проход. Зенкеровать отверстие в размеры 1,2. Расточить отверстие в размер 1 на проход. Расточить отверстие в размеры 1, 2. Зенковать фаску в размер 1. Расточить фаску в размер 1. Расточить коническое отверстие в размеры 1, 2, 3 на проход. Расточить отверстие с подрезкой дна в размеры 1, 2. Подрезать дно в размер 1. Расточить канавку в размеры 1, 2, 3. Расточить выточку в размеры 1,2,3- Расточить сферу /радиус/ в размер Развернуть отверстие в размер 1 на проход. Развернуть отверстие в размеры 1,2. Развернуть коническое отверстие в размеры 1,2,3. Калибровать отверстие в размер 1. полировать  поверхность до</p> <p>Раскатать отверстие в размер 1. Обкатать отверстие в размер 1. Навить пружину в размеры 1,2,3. Отрубить пружину в размер 1.</p>
<p>Сверлильные операции</p>	<p>Центровать поверхность в размер 1. Центровать торец в размеры 1,2,3. Сверлить отверстие в размер 1 на проход. Сверлить отверстие в размер 1,2. Рассверлить отверстие в размер 1 на проход. Развернуть отверстие в размеры 1,2. Развернуть коническое отверстие в размеры 1,2,3. Зенковать фаску в размер 1. Расточить кольцевую канавку в размеры 1,2,3. Рассверлить отверстие в размеры 1,2. Зенкеровать отверстие в размеры 1,2. Зенковать отверстие в размеры 1,2,3. Зенкеровать выточку в размеры 1,2. Зенковать бобышку в размер 1. Зенковать внутреннюю бобышку в размер 1. Нарезать резьбу в размер 1 на проход. Нарезать резьбу в размер 1,2. Нарезать коническую резьбу в размер 1 по ГОСТ... Вырезать деталь в размер 1.</p>
<p>Расточные операции</p>	<p>Точить поверхность в размер 1 на проход. Точить поверхность в размеры 1, 2. Подрезать торец в размер 1. Фрезеровать поверхность в размер 1. Фрезеровать паз в размеры 1, 2, 3. Расточить отверстие с подрезкой дна в размеры 1,2. Зенкеровать отверстие в размер 1 на проход. Зенкеровать отверстие на размеры 1, 2. Развернуть отверстие в размер 1 на проход. Развернуть отверстие на размеры 1, 2. Расточить отверстие в размер 1 на проход. Расточить отверстие в размеры 1, 2. Расточить выточку в размеры 1, 2, 3. Расточить канавку в размеры 1, 2, 3. Расточить фаску в размер 1. Раскатать отверстие в размер 1 на проход. Нарезать резьбу в размер 1 на проход</p>
<p>Фрезерные операции</p>	<p>Фрезеровать поверхность в размер 1 на проход. Фрезеровать поверхности в размеры 1, 2. Фрезеровать уступ в размеры 1, 2. Фрезеровать паз в размеры 1, 2, 3. Фрезеровать фаску в размер 1. фрезеровать п поверхности (торец, ребро и т.д.) в размеры 1, 2, 3, 4. фрезеровать шпоночный паз в размеры. 1, 2, 3, 4. Фрезеровать шлиц в размеры 1, 2. Фрезеровать торец в размер 1. Фрезеровать торцы в размер 1. Фрезеровать паз "ласточкин хвост" в размеры 1, 2 (с одной стороны). Фрезеровать паз "ласточкин хвост" в размеры 1, 2, 3 (с другой стороны). Фрезеровать окно в</p>

	<p>размер 1, 2, 3. Фрезеровать гнездо в размеры 1, 2, 3, 4. Фрезеровать скос в размеры 1, 2. Фрезеровать ребро в размер 1. Фрезеровать шестигранник в размер 1. Фрезеровать квадрат в размер 1. Фрезеровать лыску в размер 1. Фрезеровать Т-образный паз в размеры 1, 2, 3, 4, 5. Фрезеровать неполные витки червяка на входе и выходе резца до 0,5 толщины (размер 1). Фрезеровать радиус в размер 1. Фрезеровать спиральную канавку в размеры 1, 2, 3. Разрезать деталь на ... штук в размер 1. Отрезать заготовку (деталь) в размер 1.</p>
Строгальные операции	<p>Строгать поверхность в размер 1. Строгать поверхности в размеры 1,2. Строгать уступ в размеры 1,2. Строгать паз в размеры 1, 2, 3. Строгать ребро в размер 1. Строгать канавку в размеры 1, 2, 3. Строгать фаску в размер 1. Строгать Т-образный паз в размеры 1, 2, 3, 4, 5. Строгать паз "ласточкин хвост" в размеры 1, 2 (с двух сторон).</p>
Долбёжные операции	<p>Долбить уступ в размеры 1, 2. Долбить паз в размеры 1, 2, 3. Долбить окно в размеры 1, 2, 3.</p>
Протяжные операции	<p>Протянуть отверстие в размер 1. Протянуть паз в размеры 1, 2. Протянуть шлицевое отверстие в размеры 1, 2, 3, 4. Протянуть окно в размеры 1, 2, 3. Протянуть поверхность в размер 1.</p>
Зубообрабатывающие операции	<p>Фрезеровать зубья, выдержав размеры и ТУ согласно таблице эскиза. Долбить зубья, выдержав размеры и ТУ согласно таблице эскиза. Протянуть зубья, выдержав размеры и ТУ согласно таблице эскиза. Фрезеровать шлицы в размеры 1, 2, 3, 4. Шлифовать зубья, выдержав размеры и ТУ согласно таблице эскиза. Хонинговать зубья, выдержав размеры и ТУ согласно таблице эскиза. Притереть зубья, выдержав размеры и ТУ согласно таблице эскиза. Закруглить зубья в размер 1. Накатать резьбу в размер 1 на проход. Накатать резьбу в размеры 1, 2. Накатать рифления в размеры 1, 2, 3, 4, 5. Накатать шлицы в размеры 1, 2, 3, 4.</p>
Шлифовальные операции	<p>Шлифовать поверхность в размер 1. Шлифовать поверхность в размеры 1,2. Шлифовать поверхность и торец в размеры 1,2. Шлифовать галтель (радиус) в размер 1. Шлифовать канавку в размер 1. Шлифовать фаску в размер 1. Шлифовать конус в размеры 1, 2, 3, 4. Шлифовать сферу в размер 1. Шлифовать канавку в размеры 1, 2, 3. Шлифовать отверстие в размер 1, 2. Шлифовать коническое отверстие в размеры 1, 2, 3. Шлифовать дно в размеры 1, 2. Шлифовать фаску в размер 1. Шлифовать торец в размер 1. Шлифовать поверхность в размер 1 на проход. Шлифовать фаску в размер 1. Шлифовать уступ в размеры 1, 2. Шлифовать ребро в размер 1 на проход. Шлифовать паз в размеры 1, 2, 3. Шлифовать центровую фаску в размер 1. Шлифовать резьбу в размер 1 на проход. Шлифовать резьбу в размеры 1, 2. Шлифовать коническую резьбу в размер 1, по ГОСТ Шлифовать профиль п заходного червяка, выдержав размеры ТУ согласно таблице эскиза. Шлифовать радиус закругления по профилю червяка в размер 1.</p>



	Шлифовать п шлицев в размеры 1,2,3,4.
Отделочные операции	<p>Хонинговать отверстие в размер 1 до . ✓</p> <p>Суперфинишировать поверхность в размер 1 до. ✓</p> <p>Суперфинишировать отверстие в размер 1 до ✓</p> <p>Полировать отверстие до ✓</p> <p>Полировать поверхность до ✓</p>
Разметочные операции	Проверить размеры заготовки. Разметить базовые плоскости, осевые линии, центры, контур детали.
Слесарные операции	Зачистить заусеницы (для стали). Притупить острые кромки (для чугуна). Маркировать деталь согласно ТУ на изготовление. Клеймить деталь согласно ТУ на изготовление. Править деталь, выдержав прямолинейность. Запилить фаску. Выгнуть концы пружины. Заправить концы пружины. Зачистить остатки после отрезки. Отогнуть витки на торцах пружины. Подогнуть концы пружины.
Балансировочные операции	Определить величину дисбаланса (согласно ТУ). Устранить дисбаланс по ТУ (сверлить отверстие и т. п.). Проверить правильность устранения дисбаланса.

ПРИЛОЖЕНИЕ "Г"

ФОРМУЛЫ И ТАБЛИЦЫ ДЛЯ РАСЧЁТА СЕБЕСТОИМОСТИ ЗАГОТОВОК ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ ЛИТЬЯ И ШТАМПОВКИ

Таблицы оптовых цен проката и отходов.

Расчёт себестоимости заготовок, полученных различными методами
литья.

1. Расчёт себестоимости получения заготовки $C_{заг}$:

$$C_{заг.л.} = C_{тл} * M_{заг.л.} / 1000 * K, \text{ где}$$

$C_{тл}$ - цена одной тонны, зависящая от метода литья, руб. (таблица № 1);

$M_{заг.л.}$ - масса заготовки, полученная методом литья;

$K = K_{п} * K_{с} * K_{к}$ - коэффициент, значение которого зависит от:

$K_{п}$ - программы выпуска или типа производства (таблица № 2);

$K_{м}$ - массы литья (таблица № 3);

$K_{с}$ - группы сложности литья (таблица № 4);

$K_{к}$ - марки чугуна и качества стали (таблица № 5).

Таблица № 1

ТАБЛИЦА ЗНАЧЕНИЙ $C_{тл}$

Метод литья	Материал		
	Серый чугун	Ковкий чугун	Низколегированное стальное литьё
	Цена за тонну $C_{тл}$, руб.		
В песчаную форму			
В оболочковую форму			
В кокиль			
Центробежное			
По выплавляемым моделям при массе литья:			
до 50 гр. 25100			25100
до 50 гр. 18000			18000
до 50 гр.			6000

Таблица № 2

ПОПРАВОЧНЫЙ КОЭФФИЦИЕНТ K_n .

Тип производства	Значение K_n
Массовое	1
Крупносерийное	1,5
Среднесерийное	1,35
Мелкосерийное	1,55

Таблица № 3

ПОПРАВОЧНЫЙ КОЭФФИЦИЕНТ K_m .

Материал литья	Масса литья, кг						
	До1	1-5	6-10	11-50	51-200	201-500	501-1000
Чугун	1,1-1,8	1	0,95	0,86	0,75	0,65	0,57
Сталь	1,1-1,8	1	0,90	0,77	0,62	0,54	0,52

Таблица № 4

ПОПРАВОЧНЫЙ КОЭФФИЦИЕНТ K_c .

Материал литья	Группы сложности			
	1	2	3	4
Сталь	0,65	1	1,4	2

Таблица № 5

ПОПРАВОЧНЫЙ КОЭФФИЦИЕНТ K_k ДЛЯ ЧУГУНА

СЧ00	СЧ20	СЧ30	СЧ35	СЧ40	СЧ45	СЧ55
0,80	0,83	1,00	1,05	1,18	1,23	1,28

ПОПРАВочный КОЭФФИЦИЕНТ K_k ДЛЯ СТАЛИ

Углеродистая	Низколегированная	Легированная	Высоколегированная
0,97	0,2	0,1	0,2

ГРУППЫ СЛОЖНОСТИ ЛИТЬЯ

Литьё 1 группы сложности, получаемое литьём без стержней или с одним-двумя простыми стержнями, с незначительной поверхностью под механическую обработку или совсем без механической обработки.

Литьё 2 группы сложности, получаемое литьём с несложными стержнями в количестве 5 шт., имеет усиливающие рёбра, выступы без поверхности или с поверхностью под механическую обработку (рычаги).

Литьё 3 группы сложности, многостержневое с сочленением тонких длинных тел коробчатой формы, особо точных по размерам сложных конфигураций, с поверхностями сложных геометрических фигур (лопатки гидротурбин, станины прессов, рычаги и вилки).

Литьё 4 группы сложности, по конфигурации с пересекающимися криволинейными поверхностями, выступами и углублениями, затрудняющими выем модели с особо точными линейными размерами, равномерной плотностью металла (корпуса землесосов, гидравлические коробки нефтетурбовых установок, цилиндры для дизелей).

1. Расчёт себестоимости получения заготовки методом штамповки.

$$C_{\text{заг.шт.}} = \frac{C_{\text{шт.}} * M_{\text{заг.шт.}}}{1000} * K_{\text{п}} * K_{\text{м}} * K_{\text{с}} * K_{\text{к}}$$

где $C_{\text{шт.}}$ - стоимость одной тонны штамповки, зависящая от метода штамповки, кг; $K_{\text{п}}, K_{\text{м}}, K_{\text{с}}, K_{\text{к}}$ - поправочные коэффициенты (таблицы № 7, 8, 9, 10).

Цена за тонну, руб. $C_{\text{шт.}} = 25500$.

Таблица № 7

ПОПРАВочный КОЭФФИЦИЕНТ K_n

Тип производства	На молотах, горизонтально-ковочных машинах	На кривошипных машинах	На ротационных машинах
Массовое	0,8	0,65	
Крупносерийное	1,0	1,0	
Среднесерийное	1,4	1,2	0,8
Мелкосерийное	1,8	3,0	1,2

Таблица № 8

ПОПРАВочный КОЭФФИЦИЕНТ K_m

Масса, кг.	До 2	2,1-15	15,2-60	61-250
K_m	1,2	1	0,9	0,82

Таблица № 9

ПОПРАВочный КОЭФФИЦИЕНТ K_c

Группа сложности	1	2	3	4
K_c	0,85	1	1,15	1,40

ВЫБОР ГРУППЫ СЛОЖНОСТИ

Группа 1. Штамповки гладкие, прямоугольные, без выступающих частей (1-2 перехода штамповки).

Группа 2. Штамповки с незначительно меняющимися сечениями (3 перехода штамповки): валы, болты и др.

Группа 3. Штамповки, имеющие выступающие части или отверстия (4 перехода штамповки): зубчатые колёса, рычаги и др.

Группа 4. Штамповки сложной конфигурации (5 и более переходов штамповки): вилки, рычаги и др.

Таблица № 10

**ПОПРАВочный КОЭФФИЦИЕНТ K_k ДЛЯ ШТАМПОВОК ИЗ
СТАЛИ**

Углеродистая	Низколегированная	Высоколегированная
0,85	1	1,5

3. Расчёт себестоимости заготовки, полученной из проката.

$$C_{\text{заг.пр.}} = \frac{C_{\text{пр.}} * M_{\text{пр.}}}{1000}$$

где $C_{\text{пр}}$ - отпускные цены проката, руб.;

$M_{\text{пр}}$ - масса заготовки проката.

Литература

1. Белкин И. М. Допуски и посадки (Основные нормы взаимозаменяемости): Учеб. пособие для студентов машиностроительных специальностей высших технических заведений. -М.: Машиностроение, 1992-528с: ил.
2. Горбацевич А. Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. -Минск, "Высшая школа". 1975-288с: ил.
3. Малов А. Н. «Краткий справочник металлиста» (КСМ). - М.: Машиностроение, 1987-960с: ил.
4. Поковки стальные штампованные ГОСТ 7505-74.
5. Балабанов А. Н. Краткий справочник технолога машиностроителя. М.: Издательство стандартов, 1992-464с.
6. Справочник технолога - машиностроителя. Том 1. - М.: Машиностроение, 1985-656 с.