

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого»

Кафедра «Технология машиностроения»

Е. Н. Демиденко, Е. Э. Дмитриченко

ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению

конструкторско-технологического раздела

дипломного проекта для студентов

специальности 1-27 01 01

**«Экономика и организация производства
(по направлениям)» направления 1-27 01 01 01**

**«Экономика и организация производства
(машиностроение)»**

дневной и заочной форм обучения

Гомель 2011

УДК 621.002(075.8)
ББК 34.5я73
Д30

*Рекомендовано научно-методическим советом
машиностроительного факультета ГГТУ им. П. О. Сухого
(протокол № 1 от 27.09.2010 г.)*

Рецензент: канд. техн. наук, доц. каф. «Обработка материалов давлением»
ГГТУ им. П. О. Сухого *В. Ф. Буренков*

Демиденко, Е. Н.

Д30 Дипломное проектирование : метод. указания по выполнению конструкт.-технол. раздела диплом. проекта для студентов специальности 1-27 01 01 «Экономика и организация производства (по направлениям) направления 1-27 01 01 01 «Экономика и организация производства (машиностроение)» днев. и заоч. форм обучения / Е. Н. Демиденко, Е. Э. Дмитриченко. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2011. – 45 с. – Систем. требования: PC не ниже Intel Celeron 300 МГц; 32 Mb RAM; свободное место на HDD 16 Mb; Windows 98 и выше; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <http://lib.gstu.local>. – Загл. с титул. экрана.

Приведены методики определения типа производства, расчета и назначения припусков на обработку, режимов резания, технического нормирования. Даны рекомендации по выбору оборудования и расчету его количества.

Для студентов специальности 1-27 01 01 «Экономика и организация производства (по направлениям)» направления 1-27 01 01 01 «Экономика и организация производства (машиностроение)» дневной и заочной форм обучения.

УДК 621.002(075.8)
ББК 34.5я73

© Учреждение образования «Гомельский
государственный технический университет
имени П. О. Сухого», 2011

Введение

Выполнение конструкторско-технологического раздела является частью дипломного проекта студентов специальности 1-27 01 01 «Экономика и организация производства (машиностроение)», в процессе выполнения которого закрепляются теоретические знания студентов, приобретается опыт самостоятельного решения практических задач по выпуску конкурентоспособной продукции.

При выполнении конструкторско-технологического раздела студент **предлагает** варианты и пути решения вопросов, связанных с повышением эффективности производственного и технологического процессов, улучшения их технико-экономических показателей.

СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ РАЗДЕЛА.

Конструкторско-технологический раздел дипломного проекта состоит из:

1). Пояснительной записки на 20...30 страницах рукописного текста (включая формулы, таблицы, графики, рисунки);

2). Комплекта технической документации на технологический процесс механической обработки (базовый и предполагаемый варианты маршрутных и операционных карт, карты эскизов, карты контроля) и спецификаций, которые брошюруются вместе с запиской в приложении;

3). Графической части в объеме 4...5-ти листов формата А-1 ГОСТ 2.301-68.

Примерный состав графической части:

- чертежи детали и заготовки – 1... 2 листа;
- технологические операционные эскизы – 1...2 листа. На каждом из листов должно быть показано, как правило, не менее шести наиболее интересных технологических операций (позиций, переходов);
- сборочный чертеж (общий вид) станочного (сборочного) приспособления – 1...2 листа;
- сборочный чертеж (общий вид) контрольного приспособления – 1 лист;
- сборочный чертеж (общий вид) средств механизации и автоматизации – 1 лист;
- сборочный чертеж (общий вид) режущего инструмента – 0,5...1 лист;
- планировка участка цеха – 1...1,5 листа;

Выбор листов графической части из этого перечня определяется консультантом по конструкторско-технологическому разделу.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАЗДЕЛА

1. КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

1.1 Назначение и конструкция обрабатываемой детали

В этом разделе дается краткая характеристика сборочной единицы и ее служебное назначение. Указываются конструктивные особенности, и дается краткая характеристика основных эксплуатационных параметров машины, в которую входит обрабатываемая деталь, характеризуется роль и значение машины в народном хозяйстве. Затем формулируется служебное назначение детали. Приводится функциональное назначение основных ее поверхностей, вытекающих из служебного назначения сборочной единицы (исполнительные, основные и вспомогательные поверхности, конструкторские базы и т. п.). Приводятся основные характеристики материала детали: химический состав, механические свойства материала до и после термической обработки, если она производится [3;23]. Эти данные сводятся в таблицы.

Исходя из служебного назначения детали, производится анализ технических условий указанных в чертеже.

Описание должно быть выполнено в соответствии с рекомендациями [13].

1.2 Определение типа производства и его характеристика

Тип производства определяется по коэффициенту закрепления операций.

Коэффициент закрепления операции $K_{з.о.}$, по ГОСТ 3.1121-84 [77]

$$K_{з.о.} = \frac{\sum_{n_o} O_i}{\sum_{n_o} P_i}, \quad (1)$$

где O_i – число различных операций за один месяц по участку, закрепленных за рабочим местом, шт.;

P_i – число рабочих мест, шт.;

n_o – число механических операций в технологическом процессе, шт.

Если коэффициент закрепления операции $K_{3.0.} \leq 1$, то производство массовое; $1 < K_{3.0.} \leq 10$, то производство крупносерийное; $10 < K_{3.0.} \leq 20$, то производство среднесерийное; $20 < K_{3.0.} \leq 40$, то производство мелкосерийное; в единичном производстве коэффициент закрепления операции не устанавливается.

Число операций, O_i , шт, закрепленных за рабочим местом, выполняемых на одном станке в течение одного месяца при работе в одну смену

$$O_i = \frac{K_{3н}}{K_{3ф_i}}, \quad (2)$$

где $K_{3н.}$ – планируемый нормативный коэффициент загрузки оборудования; для крупно-, средне- и мелкосерийного производства он соответственно равен $K_{3н.} = 0,75; 0,8; 0,9$ [13;17;42;43;47];

$K_{3.фi}$ – фактический расчетный коэффициент загрузки оборудования на i -ой планируемой операции.

Фактический расчетный коэффициент загрузки $K_{3.ф.i}$ определяется следующим образом

$$K_{3ф_i} = \frac{C_{pi}}{C_{пр_i}}, \quad (3)$$

где C_{pi} – расчетное число рабочих мест (число единиц технологического оборудования), шт.

$C_{пр_i}$ – принятое число рабочих мест (число единиц технологического оборудования), шт.

Расчетное число единиц технологического оборудования C_{pi} , шт., необходимого для выполнения i -ой операции определяется формулой

$$C_{pi} = \frac{T_{шт-ki} \cdot N_m}{60 \cdot \Phi_m \cdot K_b} = \frac{T_{шт-ki}}{\tau \cdot K_b}, \quad (4)$$

где N_m – месячная программа выпуска при работе в одну смену, шт;

$$N_m = N/12 \text{ шт.}; \quad (5)$$

Φ_m – месячный фонд времени работы оборудования в одну смену, ч.

$$\Phi_m = \Phi_d/12 \text{ ч.}; \quad (6)$$

где K_b – коэффициент выполнения норм; $K_b = 1,0 \dots 1,3$ [13;42;47];
 τ – такт выпуска изделий, мин/шт

$$\tau = \frac{60 \cdot \Phi_m}{N_m} \quad (7)$$

Полученное значение расчетного числа станков C_{pi} округляем до ближайшего большего целого числа в сторону увеличения, получая при этом расчетное принятое число станков C_{npi} для данной операции.

Используя данную методику и методику, изложенную в литературе [13;17;42;43;47;113], осуществляется расчет типа производства на основании исходных данных. Данные по расчетам сводятся в таблицу.

1.3 Анализ технологичности конструкции детали

Вопрос создания технологичных конструкций машин и их деталей необходимо рассматривать как комплексный.

По ГОСТ 14.201-83 [93] обеспечение технологичности конструкции изделия является функцией подготовки производства, предусматривающей взаимосвязанное решение конструкторских и технологических задач, направленных на повышение производительности труда, достижение оптимальных трудовых и материальных затрат и сокращение времени на производство, в том числе монтаж вне предприятия-изготовителя, техническое обслуживание и ремонт изделия.

Оценка технологичности конструкции может быть двух видов: качественной и количественной. Качественная оценка характеризует технологичность конструкции обобщенно на основании опыта исполнителя и допускается на всех стадиях проектирования как предварительная. Количественная оценка технологичности конструкции изделия выражается числовым показателем и рациональна в том случае, если эти показатели существенно влияют на технологичность рассматриваемой конструкции.

1.3.1 Качественный анализ технологичности конструкции детали [8;51]

При анализе конструкции по геометрической форме поверхности необходимо убедиться в рациональности выбора их формы и качества с учетом возможности применения высокопроизводительного оборуд-

дования и инструмента. Следует предусматривать как можно большее количество поверхностей детали без последующей механической обработки. Обрабатываемые поверхности должны быть более простыми, т. е. представлять собой плоскости, наружные и внутренние цилиндры, конусы и винтовые поверхности, так как точность и стабильность обработки в значительной степени определяются простотой конструктивных форм. Конструктивное оформление детали не должно препятствовать выбору наиболее выгодного раскроя материала и возможности использования отходов.

Оценка технологичности конструкции по простановке размеров связана с анализом нанесения размеров на чертеже детали, определением размерных связей между конструкторскими, технологическими и измерительными базами и возможности их совмещения. Особое внимание обращается на обоснованность значений допустимых предельных отклонений размеров детали. Размеры, определяющие ее нерабочие поверхности, могут иметь широкие допуски, а сами поверхности – большую шероховатость. Следует помнить, что чрезмерные требования к точности размеров и шероховатости поверхностей ведут к увеличению трудоемкости и перерасходу средств на изготовление деталей.

Анализируя технологичность конструкции по материалам, следует обратить внимание на обрабатываемость, стоимость и дефицитность материалов, изучить возможности применения легкого, но более прочного материала или повышения физико-механических свойств имеющегося.

Технологичность заготовки характеризуется возможностью ее получения наиболее рациональным для данных производственных условий способом с максимально возможным приближением ее формы и размеров к форме и размерам готовой детали при условии обеспечения технологичности дальнейшей механической обработки заготовки. Окончательное решение о рациональности способа получения заготовки в ряде случаев можно принять лишь после расчета себестоимости деталей по сравниваемым вариантам. Качественная оценка технологичности конструкции характеризуется следующими показателями: хорошо – плохо, допустимо – недопустимо.

1.3.2 Количественный анализ технологичности конструкции

Количественная оценка технологичности конструкции детали может быть выполнена при внесении изменений в конструкцию детали. Так как, в дипломном проекте заданием оговорена конструкция конкретной детали, не предполагающей изменений в конструкции детали, то в качестве количественных показателей рассматриваются следующие [11;42]:

- коэффициент применяемости стандартизированных обрабатываемых поверхностей $K_{пс}$

$$K_{пс} = P_{ос} / P_{мо}, \quad (8)$$

где $P_{ос}$; $P_{мо}$ – соответственно число поверхностей детали обрабатываемых стандартным и унифицированным инструментом и всех, подвергаемых механической обработке по базовому технологическому процессу, шт.

По коэффициенту применяемости стандартизованных обрабатываемых поверхностей деталь технологична, если $K_{пс} > 0,8$ [11].

- коэффициент шероховатости поверхностей $K_{ш}$ (по ГОСТ 18831-73)

$$K_{ш} = 1 / Ш_{ср}, \quad (9)$$

где $Ш_{ср}$ – среднее значение параметра шероховатости обрабатываемых поверхностей

$$Ш_{ср} = \frac{\sum_{i=1}^n Ш_i n_i}{\sum_{i=1}^n n_i}, \quad (10)$$

где $Ш_i$ - i-ое значение параметра шероховатости обрабатываемой поверхности, мкм;

n_i – число поверхностей, имеющих шероховатость поверхности равную i-ому значению.

По коэффициенту шероховатости деталь технологична, если $K_{ш} < 0,32$ [11].

- коэффициент унификации конструктивных элементов $K_{уэ}$

$$K_{уэ} = Э_{уэ} / Э_э, \quad (11)$$

где $Э_{уэ}$; $Э_э$ – соответственно число унифицированных конструктивных элементов детали и общее, шт.

По коэффициенту унификации конструктивных элементов деталь технологична, если $K_{yэ} > 0,6$ [11].

- коэффициент точности $K_{тч}$ (по ГОСТ 18831-73)

$$K_{тч} = 1 - \frac{1}{T_{ср}}, \quad (12)$$

где $T_{ср}$ – средний квалитет точности обработки

$$T_{ср} = \frac{\sum_{i=1}^n T_i n_i}{\sum_{i=1}^n n_i}, \quad (13)$$

T_i – i -ый квалитет точности;

n_i – число размеров i -го квалитета точности.

По коэффициенту точности деталь технологична, если $K_{тч} > 0,8$ [11].

- коэффициент обработки поверхностей $K_{по}$

$$K_{по} = 1 - \frac{П_{ос}}{П_э}, \quad (14)$$

где $П_э$ – число поверхностей детали, шт.

По коэффициенту обработки поверхностей деталь технологична, если $K_{по} > 0,8$ [11].

Если заданный чертеж детали в результате технического контроля и анализа технологичности конструкции детали оставлен без изменений, то уровни технологичности по точности обработки, шероховатости обрабатываемых поверхностей, унификации стандартизированных элементов и обработки поверхностей равны единице ($K_{уч.} = 1$; $K_{уш.} = 1$; $K_{уэ.} = 1$; $K_{уо} = 1$).

Ниже перечисленные уровни технологичности конструкции детали определяются после выполнения соответствующих разделов расчетно-пояснительной записки.

Уровень технологичности конструкции детали по использованию материала $K_{ум}$

$$K_{ум} = \frac{K_{ким.б}}{K_{ким.п}}, \quad (15)$$

где $K_{\text{ким.п}}$; $K_{\text{ким.б}}$ – соответственно проектируемый и базовый коэффициенты использования материала

Коэффициенты использования материала $K_{\text{ким}i}$

$$K_{\text{ким}i} = \frac{M_q}{H_{M_i}} \cdot (16)$$

где M_q – масса готовой детали, кг;
 H_{M_i} – норма расхода, кг

$$H_{M_i} = M_q + M_m; (17)$$

где M_m – масса технологических отходов (литники, облой и т.п.), кг.

Деталь считается технологичной, если коэффициенты использования материала $K_{\text{ким}i}$ [11]:

- 0,75 – для заготовок, полученных литьем;
- 0,65 – для заготовок, полученных горячей штамповкой;
- 0,45 – для заготовок, полученных из проката;
- 0,38 – для заготовок, полученных свободной ковкой.

Уровень технологичности конструкции детали по трудоемкости изготовления $K_{\text{ут}}$

$$K_{\text{ут}} = \frac{\sum_{i=1}^{n_o} T_{\text{шт-к}i\text{п}}}{\sum_{i=1}^{n_o} T_{\text{шт-к}i\text{б}}}, (18)$$

где $\sum T_{\text{шт-к}i\text{п}}$; $\sum T_{\text{шт-к}i\text{б}}$ – соответственно проектируемая и базовая трудоемкость изготовления детали, мин.

1.4 Выбор и технико-экономическое обоснование метода получения заготовки

Выбор исходной заготовки – одна из сложных задач, решаемых при разработке технологического процесса. Метод получения заготовки, ее качество и точность определяют объем механической обработки (количество рабочих ходов, операций технологического процесса).

Следует стремиться к наибольшему коэффициенту использования материала, т. е. максимально приближать форму и размеры исходной заготовки к форме и размерам готовой детали при условии наимень-

шей себестоимости ее изготовления. Для этого рекомендуется широко применять прогрессивные методы получения заготовок: точные методы литья и штамповки, поперечно-клиновую прокатку, методы холодного деформирования металла, а также возможность комбинирования различных процессов: литье-сварка, ковка-сварка, и т.п.

Приступая к выбору заготовки, в начале дается краткий анализ способа получения заготовки в базовом варианте. Описывается процесс получения заготовки, приводятся данные об экономичности получения ее в условиях завода, о себестоимости, производительности и материалоемкости. Исходя из объема выпуска деталей, ее конструктивной формы и размеров, анализа передовых методов получения заготовок и технико-экономического обоснования, следует предложить более рациональный, для принятых условий, метод получения заготовки.

При выборе заготовок возможны следующие варианты:

- способ получения заготовки не изменяется по сравнению с существующим базовым вариантом. В этом случае достаточно рассчитать себестоимость получения заготовки и сравнить ее с себестоимостью изготовления на базовом предприятии;

- способ получения заготовки изменяется, но его изменение не может

существенно повлиять на технологический процесс механической обработки детали. Здесь предпочтение следует отдавать способу получения заготовки, при котором выше коэффициент использования материала и меньшая себестоимость;

- способ получения заготовки изменяется, что приводит к существенному сокращению технологического процесса механической обработки, однако, предлагаемая заготовка дороже заводской. В этом случае окончательное решение принимается после расчета технологической себестоимости детали.

При выборе заготовок и расчете их себестоимости рекомендуется пользоваться литературой [7;13;42;43;47;56;57;60;62;69], при этом значения базовых стоимостей методов получения заготовок должны быть приняты на момент выполнения дипломного проекта.

1.5 Анализ базового и технико-экономическое обоснование предлагаемого варианта технологического процесса обработки детали

Представить перечень последовательности операций механической обработки детали по существующему на предприятии техпроцессу. Указать конкретные недостатки базового технологического процесса.

В соответствии с типом производства и направлениями совершенствования производства в отрасли и на базовом предприятии предложить изменения в существующий технологический процесс и кратко описать новую технологию. Изменения в существующем технологическом процессе должны быть подтверждены соответствующим технико-экономическим расчетом в соответствии с рекомендациями литературы [13;42;43;47].

Разработанная технология обработки детали должна быть представлена в комплекте документов (КД) [75;82].

Необходимо привести в полное соответствие друг с другом последовательность обработки по сводной таблице, на чертежах операционных эскизов и в комплекте документов.

1.6 Выбор и обоснование технологических баз

Выбор баз для механической обработки должен производиться с учетом достижения требуемой точности взаимного расположения поверхностей детали, по линейным и угловым размерам, обеспечения доступа инструментов к обрабатываемым поверхностям, обеспечения простоты и унификации станочных приспособлений, а так же удобства установки в них заготовки. Для этого необходимо составить подробное описание поверхностей, которые служат технологическими базами на всех операциях механической обработки. Обосновать выбор черновых и чистовых баз. При этом необходимо руководствоваться следующими соображениями:

- в качестве черновых баз на первых операциях назначают те элементы, относительно которых обрабатываются будущие чистовые базы, и используют черновые базы только один раз; к поверхностям, используемым в качестве черновых баз, предъявляют следующие требования:

а) их припуски и уклоны должны быть минимальными;

б) эти поверхности должны быть без следов прибылей и других дефектов заготовки;

в) они не должны являться поверхностями разъёма;

г) должны принадлежать матрице, а не пуансону при штамповке и форме, а не стержню при отливке;

д) должны иметь наиболее высокую точность размеров и качество поверхности заготовок;

е) в качестве черновых баз целесообразно использовать те поверхности заготовки, которые останутся необработанными в готовой детали;

- в качестве чистовых технологических баз следует принимать те элементы детали, которые являются базами конструкторскими и измерительными, что уменьшает погрешность базирования, т.к. выполняется принцип совмещения баз;

- строить обработку целесообразно таким образом, чтобы чистовые технологические базы были одними и теми же на протяжении всего технологического процесса, что обеспечивает выполнение принципа постоянства баз и является предпосылкой для увязке баз черновых и чистовых;

- смена чистовых баз целесообразна в том случае, если необходимо выполнить принцип совмещения баз для обеспечения нулевой погрешности базирования;

Более подробные рекомендации [13;17;42;43;47;68;74].

1.7 Расчет припусков на обработку

Расчетно-аналитическим методом припуск и межоперационные размеры рассчитываются на поверхность по методике приведенной в литературе [13;42;47]. Для этой поверхности строятся схемы расположения припусков и допусков. На все остальные обрабатываемые поверхности припуски и допуски назначаются по таблицам в соответствии с ГОСТ 26645-85 для отливок [69] и ГОСТ 7505-89 для поковок [62].

1.8 Расчет режимов резания

Прежде чем, приступить к расчету режимов резания, надо определить расчетные (технологические) размеры обрабатываемых поверхностей деталей, необходимые для расчета скорости резания и времени на обработку.

В процессе разработки операционной технологии необходимо определить режимы резания для всех операций (переходов) разработанного технологического процесса. Расчет выполняется как для вновь разработанных операций, так и для операций аналогичных базовому техпроцессу. При этом в пояснительной записке приводятся расчеты режимов резания для одной операции (перехода) выполненные по эмпирическим формулам [49] и для одной операции (перехода) - по нормативным данным [44;45]. На остальные операции (переходы) режимы резания рекомендуется определять по нормативным данным и результаты расчетов следует представить в форме сводной таблицы. На 1...2 перехода расчет режимов резания желательно выполнить с применением персонального компьютера.

1.9 Техническое нормирование

На одну проектируемую операцию механической обработки назначение норм времени должно быть выполнено с подробным описанием выбора и расчета элементов штучного или штучно-калькуляционного времени.

На все остальные операции назначение норм времени выполняется с заполнением сводной таблицы норм времени.

При определении норм времени основное время (T_o) на каждую операцию должно быть назначено по сводной таблице режимов резания.

В картах комплекта документов (операционных и маршрутных) величина основного, вспомогательного, штучного или штучно-калькуляционного, а также подготовительно-заключительного времени и объёма партий обрабатываемых деталей должна соответствовать сводной таблице норм времени.

Общие рекомендации [13;29–38;43;43;47].

1.10 Выбор оборудования и расчет его количества

При выборе технологического оборудования руководствуются следующим:

- обеспечением предъявленных к детали технических требований по точности;
- взаимосвязью оборудования с размерами обрабатываемой детали;
- типом производства;

- производительностью станка;
- мощностью станка.

Выбор группы оборудования производится при назначении метода обработки поверхности, обеспечивающего выполнения технических требований к ней. Затем при разработке технологического маршрута обработки и его технико-экономическом обосновании производится выбор конкретной модели станка на основании минимума приведенных затрат на рабочем месте. В данном разделе пояснительной записки после принятия окончательного решения о выборе оборудования документально оформляется сделанный выбор и определяется необходимое количество станков данного типа.

Расчет потребного количества станков для массового производства производится на основе штучного времени на операцию и такта выпуска, для серийного производства на основе штучно-калькуляционного времени на операцию, объема выпуска изделия и фонда времени.

После этого определяются коэффициенты загрузки станков и строятся графики: загрузки технологического оборудования, использования оборудования по основному времени и использования оборудования по мощности. Построение графиков сопровождается кратким их анализом и соответствующими выводами. Общие рекомендации [13;28;43;43;55].

1.11 Обоснование выбора транспортных средств цеха

При выполнении дипломного проекта необходимо выбрать следующие транспортные средства:

- доставки заготовок в механический цех;
- погрузки и выгрузки заготовок;
- передачи заготовок от станка к станку;
- подъемные средства для установки и снятия заготовок на станок;
- транспортировки деталей по участку и цеху;
- транспортировки готовых деталей на сборку или на склад;
- необходимую тару для транспортировки и хранения заготовок и деталей.

Организация транспортирования изделий на участке имеет целью сокращения производственного цикла и ликвидацию тяжелых и трудоемких работ. Выбор транспортных средств зависит от характера

обрабатываемых на участке заготовок, массы и габаритов заготовок, размера транспортной партии, типа производства и конструкции производственного здания.

При выборе транспортных средств исходят из величины грузопотока, при этом рассчитывается масса на годовой объем выпуска следующих грузопотоков:

- межцехового – из заготовительного в механический цех;
- межоперационного – от станка к станку при механической обработке;
- масса грузопотока стружки, образующейся на участке за один час работы участка.

На основании рассчитанных грузопотоков осуществляется выбор транспортных средств в соответствии с рекомендациями литературы [16;4143;47].

1.12 Уточнение типа производства и установление его организационной формы

Уточнение типа производства выполняется в соответствии с методикой, принятой при определении типа производства, по проектируемому технологическому процессу с использованием уточненных норм времени. Результаты расчетов сводятся в таблицу, и на основании сравнения коэффициентов закрепления операций по базовому и проектируемому технологическим процессам делаются выводы.

Форма организации технологического процесса зависит от установленного порядка выполнения операций, расположения технологического оборудования, объема производственной партии и направления движения изделий при их изготовлении. Более подробно рекомендации по этому разделу изложены в литературе [13;42;43;47].

1.13 Разработка планировки цеха

Технологическая планировка - графический документ, определяющий размещение подразделений предприятий и средств производства в подразделениях.

Разработка плана участка выполняется в соответствии с методикой [28]. При этом необходимо учитывать освещение, организацию производства на участке, обеспечение безопасных и безвредных условий тру-

да и оборудование рабочих мест в соответствии с рекомендациями, изложены в литературе [28].

Расчёт площади участка может быть произведён по удельной производственной площади на один станок в соответствии с методикой [28].

Площадь вспомогательных подразделений и служб может быть определена по методике, изложены в литературе [28].

Площадь должна быть рассчитана на проектный вариант для всего участка обработки детали. Эта величина определяет площадь всего участка на чертеже плана участка.

1.14 СРЕДСТВА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОСНАЩЕНИЯ

1.14.1 Назначение и описание конструкции (устройства)

В этом разделе приводится описание конструкции приспособления, его состав, сборочные единицы, их назначение и при описании конструкции приспособления рекомендуется воспользоваться справочниками, альбомами и другой литературой [1;2;6;14;]. При этом необходимо ссылаться на позиции деталей по сборочному чертежу. Описание работы приспособления должно пояснять взаимодействие сборочных единиц и механизмов приспособления, сопровождается необходимыми схемами, эскизами, рисунками.

1.14.2 Расчет конструкции (устройства)

В этом разделе приводится расчет по согласованию с преподавателем:

- усилия зажима;
- на точность;
- на прочность;
- кинематический расчет и т.д.

Расчеты сопровождаются необходимыми схемами, эскизами, рисунками.

Рекомендуется следующая литература:

[1;2;4;6;10;12;13;14;20;21;41;42;43;46;47;48;52]

Структура и содержание пояснительной записки согласовывается с консультантом по конструкторско-технологическому разделу.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОФОРМЛЕНИЮ КОМПЛЕКТА ДОКУМЕНТОВ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРА- БОТКИ

Титульный лист (ТЛ) – документ предназначен для оформления комплекта технологических документов на технологические процессы изготовления или ремонта изделия (составных частей изделия). ТЛ является первым листом документа, на котором заполняются графы 7, 8 и 9 (порядок заполнения аналогичен маршрутной карте и будет рассмотрен далее), а также группа и Ф.И.О. студента, разработавшего комплект документов, и Ф.И.О. консультанта по проекту.

Маршрутная карта (МК) – документ предназначен для маршрутного или маршрутно-операционного описания технологического процесса или указания полного состава технологических операций при операционном описании изготовления или ремонта изделия (составных частей изделия). Для изложения технологических процессов в МК используют способ заполнения, при котором информацию вносят построчно несколькими типами строк. В качестве обозначения служебных символов приняты прописные буквы русского алфавита, проставляемые перед номером соответствующей строки. Указание соответствующих служебных символов для типов строк, в зависимости от размещаемого состава информации, в графах МК следует выполнять в соответствии с таблицей 1. Между строками Б и А следует оставлять пробел в одну-две строки. Графы форм следует заполнять в соответствии с таблицей 2 и рисунками 1 и 2.

Таблица 1 – Содержание информации, вносимой в графы технологических карт (выборочно)

Обозначение служебного символа	Содержание информации, вносимой в графы, расположенные в строке
А	Номер цеха, участка, рабочего места, где выполняется операция, номер операции, код и наименование операции, обозначение документов, применяемых при выполнении операции

Продолжение таблицы 1

Б	Код, наименование оборудования и информации по трудозатратам
М	Информация о применяемом основном материале и исходной заготовке, коды единицы величины, единицы нормирования, количества на изделие и нормы расхода
О	Содержание операции (перехода)
Т	Информация о применяемой при выполнении операции технологической оснастке
Р	Информация о режимах обработки

Таблица 2 – Заполнение граф маршрутной карты

Номер графы	Наименование (условное обозначение) графы	Служебный символ	Содержание информации
1	2	3	4
1	—	—	Общее количество листов документа
2	—	—	Порядковый номер листа документа
3	—	—	Характер работы, выполняемой лицами, подписывающими документ.
4	—	—	Фамилии лиц, участвующих в разработке и оформлении МК
5	—	—	Подписи лиц, ответственных за разработку и оформление МК
6	—	—	Дата подписи
7	—	—	Обозначение номера изделия (сборочной единицы) по основному конструкторскому документу
8	—	—	Наименование детали (сборочной единицы) по основному конструкторскому документу
9	—	—	Литера, присвоенная технологическому документу. При курсовом проектировании записывать «КП», при дипломном – «ДП»
10	—	М01	Наименование, сортамент, размер, марка материала, обозначение стандарта, технических условий.
11	ЕВ	М02, М	Код единицы величины (массы, длины, площади и т.п.) детали, заготовки. Для массы указанной в «кг» - код 166, допускается вместо кода указывать единицы измерения величины, например, кг
12	МД	М02	Масса детали по конструкторскому документу
13	ЕН	М02, Б, М	Единица нормирования, на которую установлена норма расхода материала или норма времени, например, 1, 10, 100
14	Н. расх.	М02, М	Норма расхода материала
15	КИМ	М02	Коэффициент использования материала

16	Код заготовки	M02	Код заготовки по классификатору. Допускается указывать вид заготовки (отливка, штамповка, прокат и т.п.)
----	---------------	-----	--

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
17	Профиль и размеры	M02	Обозначение профиля и размеров исходной заготовки. Рекомендуется указывать толщину, ширину и длину, сторону квадрата или диаметр, например, 25×60×200; □20; Ø75
18	КД	M02	Количество деталей, изготавливаемых из одной заготовки
19	M3	M02	Масса заготовки
20	—	—	Графа для особых указаний. Например, для указания твердости – 189...220 НВ; 51...55 HRC
21	Обозначение документа	A	Обозначение документов, инструкций по охране труда, например, ИОТ №10-99
22	Опер.	A	Номер операции в технологической последовательности изготовления изделия, включая контроль и перемещение (транспортирование)
23	Код, наименование операции	A	Код операции согласно классификатору технологических операций (см. таблицу 3). После кода операции записывается ее наименование
24	Код, наименование оборудования	B	Шифр оборудования (модель)
25	СМ	B	Код степени механизации труда: 1 – наблюдение за работой автоматов; 2 – работа с помощью автоматов и полуавтоматов; 3 – работа вручную при полуавтоматах и универсальных станках; 4 – вручную без станков; 5 – вручную при наладке станков.
26	Проф.	B	Код профессии согласно классификатору (см. таблицу 4)
27	P	B	Разряд работы, необходимый для выполнения операции

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4												
28	УТ	Б	<p>Код условий труда по классификатору и код вида работ.</p> <p>Код условий труда:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 01 – рабочие занятые ремонтом технологического электро- и энергетического оборудования, контролеры, водители электрокар, все рабочие осуществляющие перемещение деталей с нормальными условиями труда; • 08 – рабочие-сдельщики с нормальными условиями труда (слесари-инструментальщики, станочники на универсальном оборудовании, сборщики); • 43 – рабочие-сдельщики с нормальными условиями труда (станочники по обработке металла, повременщики, работающие по скользящему графику); • 78 – рабочие сдельщики с нормальными условиями труда на остальных работах. <p>Код вида работ (см. таблицу 5)</p>												
29	КР	Б	Количество исполнителей, занятых при выполнении операции												
30	КОИД	Б	Количество одновременно обрабатываемых деталей при выполнении одной операции												
31	ОП	Б	Объем производственной партии, штук												
32	Кшт.	Б	<p>Коэффициент штучного времени при много-станочном обслуживании. Зависит от количества станков, обслуживаемых оператором (станочником):</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Количество станков</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Кшт.</td> <td>1</td> <td>0,65</td> <td>0,48</td> <td>0,39</td> <td>0,35</td> </tr> </tbody> </table>	Количество станков	1	2	3	4	5	Кшт.	1	0,65	0,48	0,39	0,35
Количество станков	1	2	3	4	5										
Кшт.	1	0,65	0,48	0,39	0,35										
33	Тп.з.	Б	Норма подготовительно-заключительно-го времени на операцию, мин												
34	Тшт (Тшт-к)	Б	Норма штучного (штучно-калькуляционного) времени на операцию, мин												

Таблица 3 – Классификация технологических операций (выборочно)

Наименование операции	Код	Наименование операции	Код
Автоматная токарная	4112	Протяжная	4180
Агрегатная	4101	Радиально-сверлильная	4212
Алмазно-расточная	4224	Расточная	4220
Бесцентрово-шлифовальная	4134	Расточная с ЧПУ	4231
Вертикально-протяжная	4182	Сверлильная	4210
Вертикально-расточная	4222	Сверлильная с ЧПУ	4232
Вертикально-сверлильная	4214	Слесарная	0108
Вертикально-фрезерная	4261	Термическая	5000
Внутришлифовальная	4132	Токарная	4110
Горизонтально-протяжная	4181	Токарная с ЧПУ	4233
Горизонтально-расточная	4221	Токарно-винторезная	4114
Горизонтально-фрезерная	4262	Токарно-копировальная	4117
Комплексная на обрабатывающих центрах с ЧПУ	4237	Токарно-револьверная	4111
Контроль	0200	Торцешлифовальная	4145
Круглошлифовальная	4131	Транспортирование	0401
Настольно-сверлильная	4217	Фрезерная	4260
Отрезная	4280	Фрезерная с ЧПУ	4234
Перемещение	0400	Фрезерно-центровальная	4269
Плоскошлифовальная	4133	Шлифовальная	4130
Продольно-фрезерная	4263	Шлифовальная с ЧПУ	4236
Промывка	0125	Шлицефрезерная	4165
		Шпоночно-фрезерная	4271

Таблица 4 – Указатель кода профессий (выборочно)

Наименование профессии	Код	Наименование профессии	Код
Контролер	12320	Слесарь механосборочных работ	18466
Машинист моечной машины	13891	Токарь	19149
Наладчик автоматов и п/а	14901	Токарь-расточник	19163
Оператор станков с ЧПУ	16045	Токарь-револьверщик	19165
Подсобный рабочий	16771	Фрезеровщик	19479
Протяжник	17485	Шлифовщик	19680
Сверловщик	18355		

Таблица 5 – Справочник вида работ (выборочно)

Код	Наименование вида работ	Код	Наименование вида работ
10	Перемещение	16	Протяжной
11	Токарно-автоматный	51	Слесарно-сборочный
12	Токарный	60	Контрольный
13	Сверлильный	61	Термообработка
14	Фрезерный	90	Прочие
15	Шлифовальный	91	Мойка

Операционная карта (ОК) – документ предназначен для описания технологической операции с указанием последовательного выполнения переходов, данных о средствах технологического оснащения, режимах и трудовых затратах.

Пример оформления ОК показан на рисунках 3 и 4. Информация, вносимая в отдельные строки и графы, выбирается из таблицы 6.

Запись содержания операций и переходов следует выполнять в соответствии с рекомендациями ГОСТ 3.1702-79 (таблица 7). Причем, приоритет следует отдавать полной записи переходов. Для промежуточных переходов, не имеющих графических иллюстраций, в содержании переходов следует указывать исполнительные размеры с их предельными отклонениями и при необходимости шероховатость обработанной поверхности. Например, Точить поверхность 2, выдерживая $\varnothing 20_{-0,21}$; $l=12\pm 0,2$; Ra 2,5.

Для обозначения установов следует применять прописные буквы русского алфавита, а для обозначения позиций – арабские цифры натурального ряда, например, Установ Б; Позиция 5.

В общем случае в содержание перехода включается:

1. Ключевое слово, характеризующее метод обработки, выраженное глаголом в неопределенной форме (см. таблицу 8).

2. Наименование в винительном падеже обрабатываемой поверхности, конструктивных элементов или предметов производства, например, отверстие, поверхность, фаску, канавку, заготовку, галтель и т.п.

3. Информацию о размерах обработки резанием или их условных обозначениях, приведенных на операционных эскизах и указанных там арабскими цифрами натурального ряда (см. таблицу 7).

4. Дополнительную информацию, характеризующую количество одновременно или последовательно обрабатываемых поверхностей, характер обработки и т.п., например, предварительно, последовательно, по копиру, окончательно и т.п.

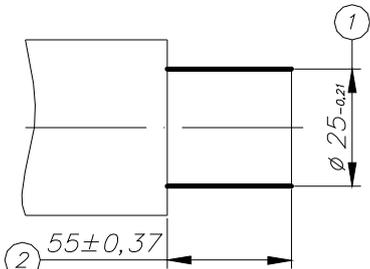
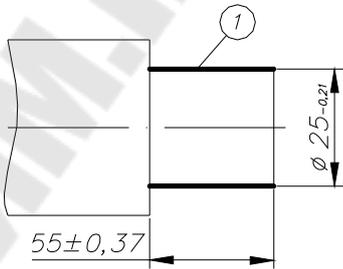
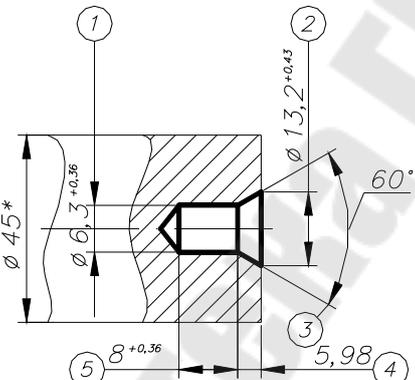
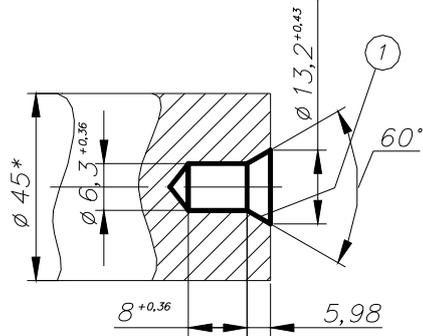
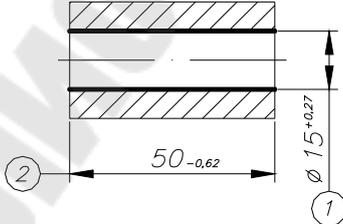
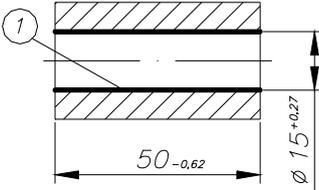
Таблица 6 – Заполнение граф форм операционной карты

Номер графы	Наименование (условное обозначение) графы	Служебный символ	Содержание информации
1	2	3	4
с 1 по 8	—	—	Порядок заполнения граф тот же, что и у МК
11,12, 17,19	—	—	Порядок заполнения граф тот же, что и у МК
35	—	А, О	Номер перехода
36	—	А, О	Содержание перехода (см. таблицу 7)
39	—	Т	Наименование и обозначение технологической оснастки
40	ПИ	Р	Номер позиции инструментальной наладки
41	Д или В	Р	Расчетный размер обрабатываемого диаметра (ширины) детали, мм
42	L	Р	Расчетный размер длины рабочего хода, мм
43	t	Р	Глубина резания, мм
44	i	Р	Число проходов, шт
45	S	Р	Подача, мм/об
46	n	Р	Частота вращения шпинделя, мин ⁻¹
47	V	Р	Скорость резания, м/мин
48	—	—	Номер операции
49	Наименование операции	—	Наименование операции
50	Материал	—	Краткая форма записи наименования и марки материала
51	Твердость	—	Твердость материала заготовки, поступившей до обработки
52	КОИД	—	Количество одновременно обрабатываемых деталей
53	Оборудование, устройство ЧПУ	—	Краткое наименование или модель оборудования. Для станков с ЧПУ указать тип устройства ЧПУ
54	Обозначение программы	—	Обозначение программы (графу заполнять для станков с ЧПУ)
55	To	—	Норма основного времени на операцию
56	Tв	—	Норма вспомогательного времени на операцию

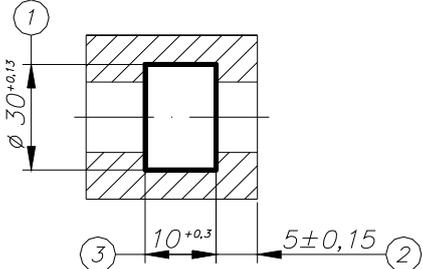
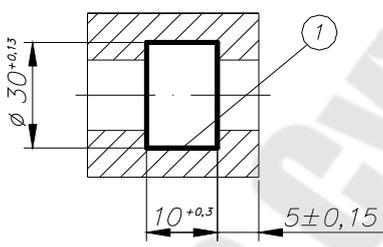
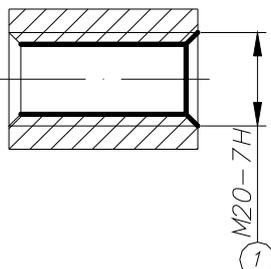
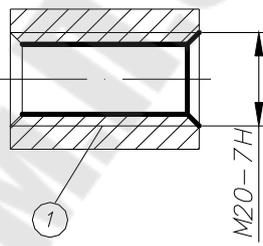
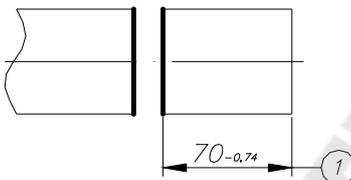
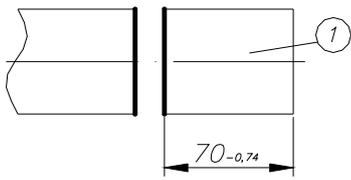
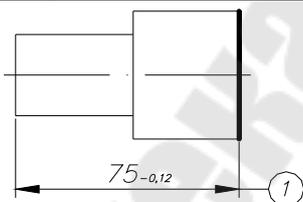
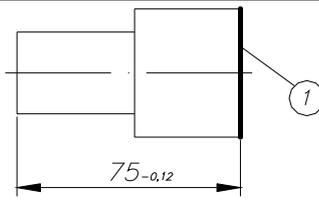
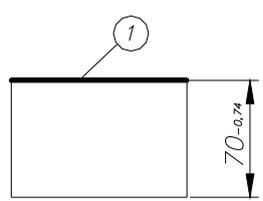
Продолжение таблицы 6

1	2	3	4
57	Тп.з.	—	Норма подготовительно-заключительного времени на операцию
58	Тшт. (Тшт-к)	—	Норма штучного (штучно-калькуляционного) времени на операцию
59	СОЖ	—	Информация по применяемой смазочно-охлаждающей жидкости

Таблица 7 – Примеры полной и сокращенной записи содержания переходов обработки резанием

Эскиз и полная запись перехода	Эскиз и сокращенная запись перехода
1	2
 <p>Точить (шлифовать, притереть, полировать и т.п.) поверхность, выдерживая размеры 1 и 2</p>	 <p>Точить (шлифовать, притереть, полировать и т.п.) поверхность 1</p>
 <p>Центровать торец, выдерживая размеры 1-5</p>	 <p>Центровать торец 1</p>
 <p>Сверлить (рассверлить и т.п.) отверстие, выдерживая размеры 1 и 2</p>	 <p>Сверлить (рассверлить и т.п.) отверстие 1</p>

Продолжение таблицы 7

1	2
 <p>Расточить канавку, выдерживая размеры 1-3</p>	 <p>Расточить канавку 1</p>
 <p>Нарезать (шлифовать, довести и т.п.) резьбу, выдерживая размер 1</p>	 <p>Нарезать (шлифовать, довести и т.п.) резьбу 1</p>
 <p>Отрезать деталь (заготовку), выдерживая размер 1</p>	 <p>Отрезать деталь (заготовку) 1</p>
 <p>Подрезать (шлифовать, полировать и т.п.) торец, выдерживая размер 1</p>	 <p>Подрезать (шлифовать, полировать и т.п.) торец 1</p>
 <p>Фрезеровать (строгать, шлифовать и т.п.) поверхность, выдерживая размер 1</p>	 <p>Фрезеровать (строгать, шлифовать и т.п.) поверхность 1</p>

Продолжение таблицы 7

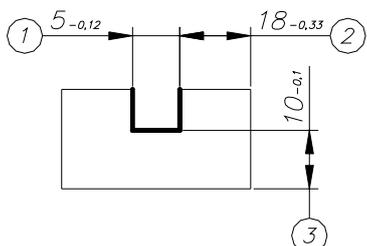
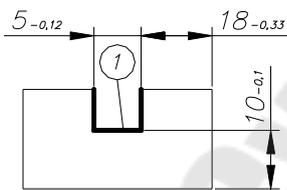
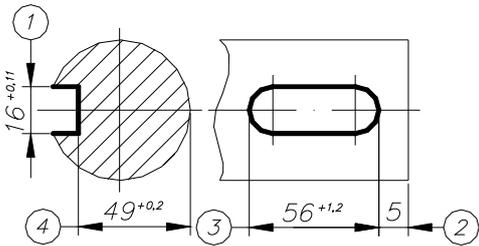
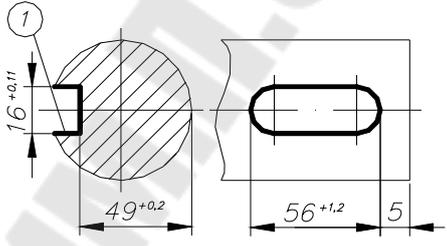
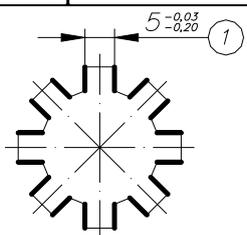
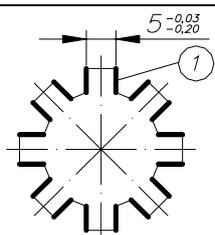
<p style="text-align: center;">1</p>  <p>Фрезеровать (строгать, протянуть, шлифовать и т.п.) паз, выдерживая размеры 1-3</p>	<p style="text-align: center;">2</p>  <p>Фрезеровать (строгать, протянуть, шлифовать и т.п.) паз 1</p>
 <p>Фрезеровать шпоночный паз, выдерживая размеры 1-4</p>	 <p>Фрезеровать шпоночный паз 1</p>
 <p>Фрезеровать (шлифовать, полировать и т.п.) боковые поверхности шлицев, выдерживая размер 1</p>	 <p>Фрезеровать (шлифовать, полировать и т.п.) боковые поверхности шлицев 1</p>

Таблица 8 – Ключевые слова технологических переходов

Ключевое слово при обработке резанием	Ключевое слово при обработке резанием
Закрепить	Развернуть
Зенкеровать	Расверлить
Зенковать	Расточить
Нарезать	Сверлить
Отрезать	Снять
Переустановить	Строгать
Поджать	Точить
Подрезать	Установить
Полировать	Фрезеровать
Проверить	Центровать
Протянуть	Шлифовать

При указании данных по технологической оснастке следует руководствоваться требованиями соответствующих классификаторов, государственных и отраслевых стандартов на кодирование (обозначение) и наименование технологической оснастки, при этом информацию следует записывать в следующей последовательности: приспособления; вспомогательный инструмент; режущий инструмент; средства измерения. Запись информации следует выполнять по всей длине строки с возможностью переноса информации на последующие строки. Разделение информации по каждому средству технологической оснастки следует выполнять через знак «;». Количество одновременно применяемых единиц технологической оснастки указывается после обозначения оснастки, например, Резец К01.4912.000-10 Т15К6 ТУ 02-035-892-82 (3).

Указание данных по технологическим режимам выполнять после записи состава применяемой технологической оснастки.

Карта эскизов (КЭ) – графический документ, содержащий эскизы, схемы и таблицы и предназначенный для пояснения выполнения технологического процесса, операции или перехода изготовления или ремонта изделия (составных частей изделия) включая контроль и перемещения.

Эскизы следует выполнять с соблюдением масштаба или с примерным соблюдением пропорций.

При разработке технологической операции необходимо помнить, что сначала разрабатывается и полностью оформляется эскиз на КЭ, а только потом заполняется текстовая ОК.

Для сокращения процедуры оформления документов допускается применять взамен первого или заглавного листа КЭ (формы 7 или 8) последующие листы (формы 7а или 8а). В этом случае применяется сквозная нумерация листов в пределах данного документа. Например, при описании операции обработки резанием на двух листах ОК, эскиз выполнен на форме 7а. При этом КЭ присваивают обозначение ОК (графа 60) – 3 (третьего листа).

Располагать КЭ необходимо после описания операции. Пример оформления КЭ показан на рисунке 5.

На каждой КЭ необходимо показать:

1. Заготовку в рабочем положении. Контур заготовки показывается в таком виде, в каком она получается в конце данной операции или установка. Если операция выполняется за несколько установов или

позиций, то эскиз оформляется на каждый установ или позицию отдельно.

2. Поверхности, подлежащие обработке, следует выделять линиями толщиной $2s$ по ГОСТ 2.303-68.

3. Условное обозначение опор, зажимов и установочных устройств по ГОСТ 3.1107-81.

4. Размеры, получаемые на данной операции с указанием предельных отклонений (только в виде числовых значений) и шероховатости обрабатываемых поверхностей. Рекомендуется все размеры, а также конструктивные элементы (фаски, канавки и т.п.) условно нумеровать арабскими цифрами натурального ряда. Номера следует проставлять в окружности диаметром 6-8 мм, соединять с размерной или выносной линией и выполнять по часовой стрелке, начиная с левой верхней части эскиза.

5. Выполнять на эскизе надпись по требованию ГОСТ 2.307-68 «Размеры обеспечиваются инструментом», «Размеры обеспечиваются оснасткой» не следует. Не следует приводить текстовую запись «Размеры для справок», а достаточно на эскизе отметить знаком «*» справочные размеры.

6. Допуски на погрешности формы и взаимного расположения поверхностей, если их необходимо обеспечить на данной операции.

7. При выполнении эскизов к позициям следует для каждой позиции указывать рабочее положение заготовки с учетом состояния обрабатываемых поверхностей (размеров, конструктивных элементов и т.п.) и применяемых вспомогательных и режущих инструментов.

8. Габаритные размеры заготовки (справочные данные).

ПРИЛОЖЕНИЯ

В приложения выносятся информация, имеющая относительно самостоятельное от пояснительной записки значение. В дипломном проекте такой информацией является разработанный технологический процесс (Комплект документов на технологический процесс механической обработки) и спецификации станочных, контрольного приспособлений и планировки участка цеха.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ансеров М. А.* Приспособления для металлорежущих станков. – 4-е изд., перераб. и доп. – Л.: Машиностроение, 1975. – 656 с.
2. *Антонюк В. Е.* Конструктору станочных приспособлений: Справ. Пособие. – Мн.: Беларусь, 1991. – 400 с.
3. *Анурьев В. И.* Справочник конструктора - машиностроителя: В 3 т. Т.1– 8-е изд., перераб. и доп. Под ред. *И. Н. Жестковой.*– М.: Машиностроение, 2001.– 920 с.
4. *Анурьев В. И.* Справочник конструктора - машиностроителя: В 3 т. Т.2 – 8-е изд., перераб. и доп. Под ред. *И. Н. Жестковой.*– М.: Машиностроение, 2001.– 912 с.
5. *Анурьев В. И.* Справочник конструктора - машиностроителя: В 3 т. Т.3 – 8-е изд., перераб. и доп. Под ред. *И. Н. Жестковой.*– М.: Машиностроение, 2001.– 864 с.
6. Альбом по проектированию приспособлений / *В. М. Базаров, А. И. Сорокин.* – М.: Машиностроение, 1991 – 121 с.
7. *Афонькин М. Г., Магницкая М. В.* Производство заготовок в машиностроении. – Л.: Машиностроение, 1987. – 256 с.
8. *Балабанов А. Н.* Технологичность конструкции машин. – М.: Машиностроение, 1987. – 356 с.
9. *Безопасность жизнедеятельности.* Учебник для вузов./ *С. В. Белов, А. В. Ильинская, А. Ф. Козьков и др.;* Под общ. ред. *С. В. Белова.* 2-е изд., испр. и доп. – М. Высш. шк., 1999. – 448 с.
10. *Белостоцкий Л. А., Карцев С. П.* Расчет и конструирование режущего инструмента. – М.: Машгиз, 1950. – 602 с.
11. *Гельфгат Ю. И.* Сборник задач и упражнений по технологии машиностроения: Учеб. пособие для машиностр. спец. техникумов. – 2-е изд. перераб. – М.: Выс. шк., 1986. – 270 с.
12. *Городецкий Ю. Г.* Конструкции, расчет и эксплуатация измерительных инструментов и приборов. Учеб. для техникумов. – М.: Машиностроение, 1971.– 376 с.
13. *Горбачевич А. Ф., Шкред В. А.* Курсовое проектирование по технологии машиностроения: Учеб. пособие для машиностроит. спец.– Мн.: Высш. шк., 1983.– 256 с.
14. *Горохов В. А.* Проектирование и расчет приспособлений: Учеб. пособие для студентов вузов машиностроит. спец. – Мн.: Высш. шк., 1986. – 238 с.

15. *Зазерский Е. И., Жоднерчик С. И.* Технология обработки деталей на станках с программным управлением. – Л.: Машиностроение, 1975. – 207 с.
16. *Зенков Ф. П., Ивашков Н. Н., Колобов А. Н.* Машины непрерывного транспорта. – М.: Машиностроение, 1987. – 432 с.
17. *Дипломное проектирование по технологии машиностроения: Учеб. пособие для вузов /В. В. Бабук, П. А. Горезко, К. А. Забродин и др. Под общ. ред. В. В. Бабука.* – Мн.: Выш. шк., 1979. – 238с.
18. *Карцев П. Г., Епифанов Н. П.* Справочник протяжника. – М.: Машгиз, 1968. – 256 с.
19. *Курсанов Г. Н.* Руководство по курсовому проектированию металлорежущих инструментов.– М.: Машиностроение, 1986. – 288 с.
20. *Климов В. И.* Справочник инструментальщика-конструктора. – М.: Машиностроение, 1958. – 402 с.
21. *Колев К. С., Горчаков Л. М.* Точность обработки и режимы резания. – М.: Машиностроение, 1976. – 130 с.
22. *Колесов И. М.* Основы технологии машиностроения: Учеб. для машиностроит. спец. вузов. – 2-е изд. испр. – М.: Выс. шк., 1999 -591 с.
23. *Конструкционные материалы: Справочник /Б. Н. Арзамасов, В. Н. Брострем, Н. А. Буше и др.; Под общей ред. Б. Н. Арзамасова.* – М.: Машиностроение, 1990. – 688 с.
24. *Куценко Г. Ф.* Охрана труда в электроэнергетике: Практик. пособие /Г. Ф. Куценко. – Мн.: Дизайн ПРО, 2005. – 784 с.
25. *Маталин А. А.* Технология машиностроения: Учеб. для машиностроит. вузов по спец. «Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты». – Л.: Машиностроение, 1985. – 512 с.
26. *Митрофанов С. П.* Групповая технология машиностроительного производства: В 2-х т. Т.1. Организация группового производства. – Л.: Машиностроение, 1983. – 407 с.
27. *Машиностроительные материалы: Краткий справочник. /В. М. Раскатов, В. С. Ученков.* – 3-е изд. пераб. исп. и доп. – М.: Машиностроение, 1980. – 156 с.
28. *Мельников Г. Н., Вороненко В. П.* Проектирование механо-сборочных цехов. Учебник для студентов машиностроит. спец. вузов /Под ред. А. М. Дальского. – М.: Машиностроение, 1990. – 352 с.
29. *Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках.*

Зуборезные, горизонтально-расточные станки. – М.: Машиностроение, 1974. – 28 с.

30. Общемашиностроительные нормативы вспомогательного времени и времени на обслуживание рабочего места. Массовое производство. – М.: Машиностроение, 1974. – 54 с.

31. Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательного на обслуживание рабочего места и подготовительно-заключительного для технического нормирования станочных работ. Крупносерийное производство. – М.: НИИТруда, 1975. – 344 с.

32. Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательного на обслуживание рабочего места и подготовительно-заключительного для технического нормирования станочных работ. Массовое производство. – М.: Машиностроение, 1974. – 136 с.

33. Общемашиностроительные нормативы на слесарную обработку и слесарно-сборочные работы по сборке. Массовое и крупносерийное производство. – М.: Машиностроение, 1973. – 148 с.

34. Общемашиностроительные нормативы на слесарную обработку и слесарно-сборочные работы по сборке. Мелкосерийное и единичное производство. – М.: Машиностроение, 1974. – 142 с.

35. Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательного на обслуживание рабочего места и подготовительно-заключительного для технического нормирования станочных работ. Серийное производство. – М.: Машиностроение, 1974. – 421 с.

36. Общемашиностроительные нормативы режимов резания и времени для технического нормирования работ на протяжных станках. – М.: Машиностроение, 1969. – 84 с.

37. Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на шлифовальных и доводочных станках. – М.: Машиностроение, 1974. – 26 с.

38. Общемашиностроительные нормативы времени и режимов резания для нормирования работ, выполняемых на универсальных и многоцелевых станках с ЧПУ. Часть II. – М., Экономика, 1990. – 474 с.

39. Охрана труда в машиностроении: Учеб. для машиностроит. вузов / С. К. Баланцев, С. В. Белов, Е. Я. Юдин и др. Под ред. Е. Я. Юдина, С. В. Белова. – 2-е изд. пераб. исп. и доп. – М.: Машиностроение, 1983. – 432 с.

40. Пархоменко Н. В., Кожевников Е. А. Практическое руководство по выполнению курсовых работ по курсу «Организация произ-

водства и менеджмент в машиностроении» для студентов специальности Т.03.01.00 – «Технология, оборудование и автоматизация в машиностроении». – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2000. – 53 с.

41. *Пашкевич М. Ф., Мрочек Ж. А., Кожуро Л. М., Пашкевич В. М.* Технологическая оснастка. – Мн.: Адукацыя і выхаванне, 2002. – 320 с.

42. Проектирование технологических процессов механической обработки в машиностроении: Учебное пособие /*В. В. Бабук, В. А. Шкред, Г. П. Кривко и др.* Под общ. ред. *В. В. Бабука.* – Мн.: Выш. шк., 1987. – 255 с.

43. Проектирование технологических процессов механической обработки в машиностроении: Учебное пособие для вузов /*И. П. Филонов, Г. Я. Беляев, Л. М. Кожуро и др.* Под общ. ред. *И. П. Филонова.* – Мн.: УП «Технопринт», 2003. – 910 с.

44. Режимы резания металлов: Справочник. /Под ред. *Ю. В. Барановского.* – М.: Машиностроение, 1972. – 408 с.

45. Режимы резания металлов: Справочник. /Под ред. *А. Д. Корчемкина.* – М.: НИИавтопром, 1995. – 456 с.

46. Режущий инструмент. Курсовое и дипломное проектирование. Учебное пособие /Под ред. *Е. Э. Фельдштейна.* – Мн.: Дизайн ПРО, 1997. – 384 с.

47. Сборник практических работ по технологии машиностроения: Учеб. пособие/ *А. И. Медведев, В. А. Шкред, В. В. Бабук и др.;* Под ред. *И. П. Филонова.* – Мн.: БНТУ, 2003. – 486 с.

48. Справочник технолога – машиностроителя. В 2-х т. Т1 /Под ред. *А. М. Дальского, А. Г. Косиловой, Р. К. Мещерякова и А. Г. Сулова.* – 5-е изд., перераб. и доп.– М.: Машиностроение-1, 2001. – 912 с.

49. Справочник технолога – машиностроителя. В 2-х т. Т2 /Под ред. *А. М. Дальского, А. Г. Косиловой, Р. К. Мещерякова и А. Г. Сулова.* – 5-е изд., перераб. и доп.– М.: Машиностроение-1, 2001. – 944 с.

50. Справочник шлифовщика /*Л. М. Кожуро, А. А. Панов, Э. И. Ремизовский, П. С. Чистосердов.* Под общ. ред. *П. С. Чистосердова.* – Мн.: Вышэйшая школа, 1981.– 287 с.

51. Технологичность конструкции изделия: Справочник /*Ю. Д. Амиров, Т. К. Алферова, П. Н. Волков и др.* Под общ. ред. *Ю. Д. Амирова.* – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1990. – 768 с.

52. Точность механической обработки, методы ее обеспечения, оценки и управления: Учеб. пособие / *М. Г. Киселев, Г. А. Есьман,*

М. И. Филонова, М. С. Самойлова. – Мн.: УП «Технопринт», 2002. – 100 с.

53. *Ящерицын П. И.* Основы технологии механической обработки и сборки в машиностроении. – Мн.: Вышэйшая школа, 1974. – 607 с.

54. *Ящерицын П. И., Еременко М. П., Жигалко Н. И.* Основы резания металлов и режущий инструмент. – Мн.: Вышэйшая школа, 1981. – 559 с.

55. *Ящерицын П. И., Ефремов В. Д.* Металлорежущие станки /Под ред. А.И. Кочергина. – Мн.: БГАТУ, 2001. – 446 с.

Перечень ГОСТов, используемых при дипломном проектировании

56. ГОСТ 977-88 Отливки стальные. Общие технические условия. – М.: Изд-во стандартов, 1989. – 57 с.

57. ГОСТ 1412-85 Отливки из серого чугуна

58. ГОСТ 2424-83 Круги шлифовальные. Технические условия

59. ГОСТ 2789-73 Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики

60. ГОСТ 7505-89 Поковки стальные штампованные. Допуски, припуски и кузнечные напуски. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 54 с.

61. ГОСТ 9378-93 Образцы шероховатости поверхности (сравнения). Общие технические условия

62. ГОСТ 8479-70 Поковки из конструкционной углеродистой и легированной стали. Общие технические условия

63. ГОСТ 14316-75 Правила разработки групповых технологических процессов. – М.: Изд-во стандартов, 1975. – 35 с.

64. ГОСТ 16.308-75 Контроль точности технологических процессов. Методы расчета допусков на настройку. – М.: Изд-во стандартов, 1975. – 12 с.

65. ГОСТ 16319-80 Цепи размерные. Термины, определения и обозначения. – М.: Изд-во стандартов, 1980. – 24 с.

66. ГОСТ 16320-80 Цепи размерные. Расчет плоских цепей. – М.: Изд-во стандартов, 1980. – 29 с.

67. ГОСТ 16467-70 Статистические показатели точности и стабильности технологических операций. – М.: Изд-во стандартов, 1971. – 20 с.

68. ГОСТ 21495-76 Базирование и базы в машиностроение. – М.: Изд-во стандартов, 1976. – 36 с.

69. ГОСТ 26645-85 Отливки из металлов и сплавов. Допуски размеров, массы и припуски на механическую обработку.– М.:Изд-во стандартов, 1989.– 55 с.

70. ГОСТ 24643-81 Основные нормы взаимозаменяемости. Допуски формы и расположения. Числовые значения

71. ГОСТ 25347-82 ЕСТД. Поля допусков и рекомендуемые посадки

72. ГОСТ 2.309-73 ЕСКД. Обозначение шероховатости поверхности

73. ГОСТ 2.105-95 ЕСКД. Общие требования к текстовым документам. – Мн.: ИПК Изд-во стандартов, 1996. – 37 с.

74. ГОСТ 3.1107-81 ЕСТД. Опоры, зажимы и установочные устройства. – М.: Изд-во стандартов, 1983. – 11 с.

75. ГОСТ 3.1118-82 ЕСТД. Формы и правила оформления маршрутных карт. – М.: Изд-во стандартов, 1983. – 14 с.

76. ГОСТ 3.1119-83 ЕСТД. Общие требования к комплектности и оформлению комплектов документов на единичные технологические процессы. – М.: Изд-во стандартов, 1985. – 14 с.

77. ГОСТ 3.1121-84 ЕСТД. Общие требования к комплектности и оформлению комплектов документов на типовые и групповые технологические процессы (операции).– М.: Изд-во стандартов, 1985.– 42 с.

78. ГОСТ 3.1125-88 Конструирование литых заготовок. – М.: Изд-во стандартов, 1988. – 31 с.

79. ГОСТ 3.1127-93 ЕСТД. Общие правила выполнения текстовых технологических документов. – Мн.: Белстандарт, 1996. – 12 с.

80. ГОСТ 3.1128-93 ЕСТД. Общие правила выполнения графических технологических документов. – Мн.: Белстандарт, 1996. – 29 с.

81. ГОСТ 3.1129-93 ЕСТД. Общие правила записи технологической информации в технологических документах на технологические процессы и операции. – М.: Изд-во стандартов, 1995. – 31 с.

82. ГОСТ 3.1404-85 ЕСТД. Формы и правила оформления документов на технологические процессы и операции обработки резанием. – М.: Изд-во стандартов, 1986. – 54 с.

83. ГОСТ 3.1502-85 ЕСТД. Формы и правила оформления документов на технологический контроль. – М.: Изд-во стандартов, 1987. – 12 с.

84. ГОСТ 12.0.004-89 ССБТ. Организация обучения работающих безопасности труда. Основные положения
85. ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности – М.: Изд-во стандартов, 1984 – 4 с.
86. ГОСТ 12.1.004-85 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования
87. ГОСТ 12.1.005-83 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны
88. ГОСТ 12.1.012-90 ССБТ. Вибрация. Общие требования безопасности. – М.: Изд-во стандартов, 1991. – 4 с.
89. ГОСТ 12.1.019-79 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты
90. ГОСТ 12.2.003-74 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности
91. ГОСТ 12.2.009-80 ССБТ. Станки металлообрабатывающие. Общие требования безопасности
92. ГОСТ 12.2.029-88 ССБТ. Приспособления станочные. Требования безопасности
93. ГОСТ 14.201-83 Обеспечение технологических требований конструкции изделий. Общие требования
94. ГОСТ 14.205-83 Технологичность конструкции изделий. Термины и определения
95. ГОСТ 14.206-81 Технологический контроль конструкторской документации
96. ГОСТ 14.2096-81 Технологичность конструкции деталей, обрабатываемых на фрезерных станках с ЧПУ. Правила отработки на технологичность и оценки уровня технологичности
97. ГОСТ 14316-75 Правила разработки групповых технологических процессов. – М.: Изд-во стандартов, 1975. – 35 с.
98. ГОСТ 17.2.3.02-78 Охрана природы. Атмосфера. Правила контроля качества воздуха населенных пунктов
99. ГОСТ 17.2.4.02-81 Охрана природы. Атмосфера. Общие требования к методам определения загрязняющих веществ
100. ГОСТ 17.4.1.02-83 Охрана природы. Почвы. Классификация химических веществ для контроля загрязнения
101. ГОСТ 17.4.3.02-85 Охрана природы. Почвы. Общие требования к методам определения загрязняющих веществ
102. РТМ 1442-73 Подготовка программ для станков с ЧПУ.– М.: НИАТ.– 1973

103.СН 245-71 Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий. – М.: Сройиздат, 1971. – 95 с.

104.СНиП 2.01.02-91 Противопожарные нормы проектирования зданий и сооружений

105.СНиП 2.09.02-85 Производственные здания. – М.: Сройиздат, 1991. – 14 с.

106.СНиП 2.09.04-87 Административные и бытовые здания

107.СНиП 2.04.05-91 Отопление, вентиляция и кондиционирование

108.СанПиН 9-80 РБ 99 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений

109.СанПиН 9-86 РБ 98 Шум на рабочих местах. Предельно допустимые уровни

110.СНРБ 9.89-98 Вибрация производственная общая. Предельно допустимые уровни

111.СНРБ 9.90-98 Вибрация производственная локальная. Предельно допустимые уровни

112.СНБ 2.04.05-98 Естественное и искусственное освещение

113.РД 50-174-80 Методические указания ЕСТПП. Выбор оптимальной величины коэффициента закрепления операций $K_{з.о.}$ для предприятий машино- и приборостроения. – М.: Изд-во стандартов, 1980. – 23 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Содержание и объем раздела.....	4
Рекомендации по выполнению раздела.....	5
1. Конструкторско–технологический раздел.....	5
1.1 Назначение и конструкция обрабатываемой детали.....	5
1.2 Определение типа производства и его характеристика.....	5
1.3 Анализ технологичности конструкции детали.....	7
1.3.1 Качественный анализ технологичности конструкции детали.....	7
1.3.2 Количественный анализ технологичности конструкции	9
1.4 Выбор и технико-экономическое обоснование метода получения заготовки.....	11
1.5 Анализ базового и технико-экономическое обоснование предлагаемого варианта технологического процесса обработки детали.....	13
1.6 Выбор и обоснование технологических баз.....	13
1.7 Расчет припусков на обработку.....	14
1.8 Расчет режимов резания.....	14
1.9 Техническое нормирование.....	15
1.10 Выбор оборудования и расчет его количества.....	15
1.11 Обоснование выбора транспортных средств цеха.....	16
1.12 Уточнение типа производства и установление его организационной формы.....	17
1.13 Разработка планировки цеха.....	17
1.14 Средства технологического оснащения.....	18
1.14.1 Назначение о описание конструкции (устройства).....	18
1.14.2 Расчет конструкции (устройства).....	18
Рекомендации по оформлению комплекта документов на технологи- ческий процесс механической обработки.....	19
Приложения.....	36
Литература.....	37

**Демиденко Евгений Николаевич
Дмитриченко Евгений Эдуардович**

ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению

конструкторско-технологического раздела

дипломного проекта для студентов

специальности 1-27 01 01

**«Экономика и организация производства
(по направлениям)» направления 1-27 01 01 01**

**«Экономика и организация производства
(машиностроение)»**

дневной и заочной форм обучения

Подписано к размещению в электронную библиотеку
ГГТУ им. П. О. Сухого в качестве электронного
учебно-методического документа 14.04.11.

Рег. № 69Е.

E-mail: ic@gstu.by

<http://www.gstu.by>