

КУРС ЛЕКЦИЙ

(краткий конспект)

“ТРЕБОВАНИЯ К РАЗРАБОТКЕ КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ”

1. ВИДЫ КОНСТРУКТОРСКИХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ДОКУМЕНТОВ

1.1. Стадии проектирования

Разработка конструкции и технологии изготовления любого объекта выполняется в несколько стадий (этапов). Стадии разработки конструкторской документации изделий всех отраслей промышленности и этапы выполнения работ устанавливает ГОСТ 2.103-2013 (СТ СЭВ 208-75). Обязанность выполнения стадий и этапов разработки конструкторской документации устанавливается техническим заданием на разработку.

В соответствии с ЕСКД установлены следующие стадии и порядок разработки конструкторской документации с присвоением ей соответствующей литеры (категории) документа:

- Техническое предложение – литера «П»;
- Эскизный проект – литера «Э»;
- Технический проект – литера «Т».

Рабочая документация:

- Для опытной партии (образца) – литера «О»;
- Для установочной серии – литера «А»;
- Для установившегося производства – литера «Б».

Конструкторским документам для индивидуального пользования присваивается литера «И».

Каждая последующая стадия разработки выполняется на основе предыдущей. Например, на основании чертежа общего вида (стадия технический проект) разрабатывается рабочая документация (чертежи отдельных деталей, сборочный чертеж со спецификацией, монтажный и габаритный чертежи).

Для технологических документов в соответствии с ГОС 3.1102-81 (СТ СЭВ 1799-79) установлены следующие стадии разработки:

- Предварительный проект – литера «П»;
- Опытный образец – литера «О»;
- Установочная серии – литера «А»;
- Установившееся производства – литера «Б».

Технологическая документация на стадии «предварительный проект» соответствует стадиям «эскизный проект» и «технический проект» при разработке конструкторской документации.

Для конструкторских и технологических документов на выполнение ремонтных работ в соответствии с ГОСТ 3.1102-81 и ГОСТ 2.602-2013 в зависимости от стадии ремонта присваиваются следующие литеры:

- Опытный ремонт – литера «РО»;
- Установочный ремонт (с корректировкой ремонтной документации) – литера «РА».

Разработка технологической документации, предназначенной для серийного (массового) ремонта и испытаний изделий (составных частей изделий), с присвоением

технологической документации литеры «РА» («РБ»), на основании конструкторской документации имеющей литеру «РА» или «РБ».

Разработка учебных проектов выполняется в основном в следующей последовательности: эскизное проектирование, элементы технического или предварительного проекта и, в отдельных случаях, разрабатывается рабочая документация. При этом оформляется два основных вида документов:

1. Графические документы:
 - а. Конструкторские;
 - б. Технологические.
2. Расчетно-пояснительная записка.

При выполнении исследовательских курсовых и всех видов дипломных проектов кроме основных документов обязательным является разработка дополнительного документа – приложения к проекту (реферат). Приложение к исследовательским проектам выполняется в виде пояснительной записки с кратким изложением задачи исследования, методики проведения экспериментов, полученных результатов и выводов.

Приложение к проектам с технологическим или конструкторским уклоном выполняется в виде пояснительной записки с кратким изложением особенностей разработки конструкции, преимуществ и достоинств разработанных вариантов технологических процессов, схем и расчетов, подтверждающих принятые решения.

В дипломных и курсовых проектах, основная задача которых связана с разработкой конструкции или технологических процессов, считается, что окончательные их варианты выполняются в стадии технического проекта. Поэтому конструкторским документам (это обычно чертежи общего вида) присваивается литера «Т», а технологическим – литера «П». Если в проектах предусмотрено разработка рабочей конструкторской и технологической документации ей присваивается литера «Б».

1.2.Виды конструкторских документов

К конструкторским документам относят графические и текстовые документы, которые в отдельности или в совокупности определяют состав и устройство изделия, и содержат необходимые данные для его разработки или изготовления, контроля, приемки, эксплуатации и ремонта (ГОСТ 2.102-2013).

Основными видами конструкторских документов, разрабатываемых в курсовых и дипломных проектах, является: чертеж общего вида (ВО), пояснительная записка (ПЗ), сборочный чертеж (СБ), спецификация, чертеж детали.

Кроме того, могут применяться и другие виды конструкторских документов: схемы, габаритный чертеж (ГЧ), монтажный чертеж (МЧ), ведомость покупных изделий (ВП), таблицы (ТБ) и т.д.

1.3.Виды технологических документов

К технологическим документам относят графические и текстовые документы, которые в отдельности или в совокупности определяют технологический процесс изготовления или ремонта изделия (включая контроль и перемещения), комплектацию деталей, сборочных единиц, материалов, оснастки, технологических документов и маршрут прохождения изготавливаемого или ремонтируемого изделия по службам предприятия (ГОСТ 3.1102-81, СТ СЭВ 1799-79).

Состав применяемых документов производит предприятие (организация) в зависимости от:

- типа производства,

- видов разрабатываемых и применяемых технологических процессов,
- состава применяемых процессов формообразования,
- обработки заготовок, сборки и ремонта изделия.

Состав документов на предприятии (организации) может включать документы общего назначения и документы специального назначения. К документам общего назначения относятся титульный лист (ТЛ), карта эскизов (КЭ), технологическая инструкция (ТИ). К документам специального назначения относятся маршрутная карта (МК), карта технологического процесса (КТП), карта наладки (КН), операционная карта (ОК), комплектовочная карта (КК), ведомость материалов (ВМ), ведомость оборудования (ВОВ) и т.д.

По степени детализации разработки технологического процесса возможно маршрутное, маршрутно-операционное или операционное выполнение технологического процесса. Разрабатывать маршрутные и маршрутно-операционные техпроцессы рекомендуется для условий мелкосерийного и единичного производства. В условиях серийного и массового производства стандартом рекомендовано разрабатывать операционный технологический процесс.

Учитывая, что курсовые и дипломные проекты, в большинстве случаев выполняются для серийного и массового производства, рекомендуется операционная разработка технологического процесса. При этом, основными видами технологических документов являются: маршрутная карта (МК), карта эскизов (КЭ), операционная карта (ОК), карта технологического процесса (КТП), карта наладки (КН), кроме того в дипломных и курсовых проектах могут применяться и другие виды технологических документов, предусмотренные ГОСТ 3.1102-81 (СТ СЭВ 1799-79). **Формы и примеры оформления документов приведены в приложении.**

2. ТРЕБОВАНИЯ К ГРАФИЧЕСКИМ КОНСТРУКТОРСКИМ ДОКУМЕНТАМ

2.1. Общие требования к чертежам

Графические документы в дипломных и курсовых проектах разрабатываются на конструкции различных проектируемых изделий (машин, механизмов, установок и т.д.), а также приспособлений и других устройств, необходимых для оснащения и осуществления разрабатываемого технологического процесса.

Они выполняются в виде чертежей предпочтительно в масштабе 1:1 на форматах, предусмотренных ГОСТ 2.301-68 (СТ СЭВ 1181-78). Если такой масштаб не обеспечивает наглядности и понимания конструкции или же слишком велик, то может применяться любой другой масштаб в соответствии с ГОСТ 2.301-68 (СТ СЭВ 1181-78). Общие требования к чертежам определяется ЕСКД: ГОСТ 2.104-2006 (СТ СЭВ 140-74, СТ СЭВ 365-76), ..., ГОСТ 2.316-2008 (СТ СЭВ 856-76).

Правила выполнения чертежей различных изделий (пружин, звездочек, зубчатых и червячных колес, шлицевых соединений, печатных плат, штампов и т.д.) определяется стандартами ЕСКД группы 4 (ГОСТ 2.401-68 (СТ СЭВ 285-76), ГОСТ 2.402-68 (СТ СЭВ 286-76) и другими).

В графе основной надписи чертежа должно быть указано обозначение документа по ГОСТ 2.201-80.

2.2. Требования к чертежам общего вида

Чертеж общего вида – это документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его составных частей и поясняющий принцип работы изделия.

Отдельные изображения составных частей изделия размещаются на одном общем листе с изображениями всего изделия или на отдельных (последующих) листах чертежа общего вида.

Чертежи общего вида разрабатываются на стадиях проектирования: техническое предложение, эскизный проект и технический проект, причем на стадии технический проект – это документ обязательный.

На следующей стадии проектирования – рабочая документация – на основании чертежа общего вида разрабатываются чертежи отдельных деталей, а затем сборочный чертеж со спецификацией, монтажный и габаритный чертежи.

Примечание: эти виды документов разрабатываются, как правило в учебных проектах, выполняемых по заказу производства.

Чертеж общего вида должен отображать конструкцию изделия во всех его подробностях так, чтобы по нему можно было выяснить не только принцип его работы, взаимодействия и способы соединения его деталей, но и форму и размеры деталей, на которые будут в последующем разрабатываться рабочие чертежи, без дополнительных разъяснений. Упрощенные изображения составных элементов изделия в дипломных и курсовых проектах, как правило, не разрешается (в приведенных примерах в виду малости масштаба, это требование не соблюдается). Они разрешаются в особо сложных чертежах по согласованию с руководителем.

На чертеже общего вида должны быть:

- Изображены виды, разрезы, сечения и выносные элементы изделия;
- Нанесены надписи в текстовой части, необходимые для понимания конструктивного устройства изделия, взаимодействия его составных частей и принципа работы изделия;
- Изображены необходимые для расчетов схемы (кинематическая, действия сил или размерных цепей);
- Указаны наименования составных частей изделия в виде таблицы, размещенной над основной надписью чертежа общего вида (допускается таблицу выполнять на отдельном листе формата А4, в качестве последующих листов чертежа общего вида).
- Таблица составных частей изделия в общем случае состоит из граф: «Поз.», «Обозначение», «Кол.», «Дополнительные указания», но может включать графы: «Наименование», «Материал» и другие необходимые графы (например, «Термическая обработка»).

Запись составных частей изделия рекомендуется производить в следующем порядке: заимствованные изделия, покупные изделия, вновь разрабатываемые изделия (детали).

На чертеже общего вида должны быть указаны:

- Габаритные размеры;
- Размеры и предельные отклонения направляющих и ориентирующих элементов или поверхностей (например: размеры отверстий под инструмент, ориентирующих шпонок, пальцев и т.д.);
- Размеры и координаты положения с предельными отклонениями на них установочных и присоединительных элементов или поверхностей (например, размеры поверхностей, которыми данное изделие или приспособление присоединяются к другим изделиям или станку, размеры установочных пальцев, расстояния между осями направляющих, кондукторных втулок, от рабочих поверхностей установочных элементов до осей отверстия под инструмент и т.д.);
- Размеры и посадки (предельные отклонения) сопрягаемых поверхностей;

- Технические требования и технические характеристики, размещаемые над таблицей составных частей или основной надписью (состав и порядок их заполнения по ГОСТ 2.316-2008, СТ СЭВ 856-78).

Примеры оформления чертежей общего вида приведены в приложении.

2.3. Требования к сборочным чертежам

Сборочный чертеж – это документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки (изготовления) и контроля. Он выполняется на основании чертежа общего вида. К сборочным чертежам также относят гидромонтажные, пневмомонтажные и электромонтажные чертежи.

Сборочный чертеж должен давать представление о расположении и взаимной связи соединяемых составных частей изделия, а также о последовательности и способах соединения составных частей сборочной единицы и ее контроля. В соответствии с ГОСТ 2.106-96 (СТ СЭВ 2516-80) к сборочному чертежу составляется спецификация, выполняемая на отдельных листах формата А4, которая является обязательным и самостоятельным документом в стадии рабочей документации на сборочные единицы, комплексы и комплекты.

Спецификация – это документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекса или комплекта. Она необходима для изготовления, комплектования конструкторских документов и планирования запуска в производство указанных изделий. В спецификации (в отличие от таблицы составных частей изделия, которая не является самостоятельным документом) не указываются «дополнительные указания», «термическая обработка» и др.).

При выполнении сборочного чертежа допускается применять упрощения и условности, предусмотренные стандартами ЕСКД.

На сборочном чертеже изделия следует изображать тонкими линиями пограничные (соседние) изделия и размеры, определяющие их взаимное расположение.

Общие требования к сборочным чертежам выполняются в соответствии со стандартами ЕСКД (см. раздел 2.1.).

На сборочном чертеже указываются:

- размеры, предельные отклонения и другие параметры и требования, которые должны быть выполнены или проконтролированы по данному сборочному чертежу;
- размеры, определяющие характер сопряжения;
- габаритные размеры;
- установочные, присоединительные и др. необходимые справочные размеры (в том числе размеры координат расположения присоединительных поверхностей);
- технические характеристики.

2.4. Требования к чертежам деталей

Чертеж детали – это документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля. Он выполняется на основании чертежа общего вида изделия. Рабочие чертежи разрабатываются, как правило, на все детали, входящие в состав изделия (см. примечания в разделе 2.2).

Требования к чертежам деталей – общие, определяемые стандартами ЕСКД (см. раздел 2.1.).

3. ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ДОКУМЕНТАМ

Документы необходимо заполнять в соответствии с требованиями, установленными в ГОСТ 3.1129-93 и ГОСТ 3.1130-93 (СТ СЭВ 1802-79).

Расположение основной надписи и дополнительных граф регламентируется ГОСТ 2.104-2006 (СТ СЭВ 140-74). Основные надписи технологических документов необходимо заполнять в соответствии с требованиями, установленными в ГОСТ 3.1103-82 (СТ СЭВ 1800-79)

3.1. Требования к графическим документам

3.1.1. Требования к картам эскизов обработки

Карта эскизов обработки – технологический документ, поясняющий содержание технологического процесса или его составных частей (операции, установа, позиции, перехода) изготовления или ремонта изделия.

Эскиз обработки составляется на операцию или установ и может выполняться отдельным документом в виде карты эскизов и схем, прилагаемых к операционной или маршрутной карте, либо документом, совмещенным с текстовым документом – операционной картой, картой технологического процесса или сводной операционной картой.




Эскиз обработки выполняется на каждый установ (позицию). Если в несколько установов выполняются простые позиции/переходы, то допускается делать один эскиз на операцию.

Эскиз обработки выполняется в произвольном масштабе. Обрабатываемая деталь изображается в том виде, который она должна иметь после выполнения данной операции, и в таком положении, которое она занимает на станке при виде на станок спереди или в плане.

Количество изображений (видов, разрезов, сечений, выносных элементов) устанавливается из условия обеспечения наглядности и ясности сущности процесса и требований, предъявляемых при выполнении данной операции. Изображения изделия на эскизе должны содержать размеры, предельные отклонения, обозначения шероховатости, баз опор, зажимов и установочно-зажимных устройств, необходимых для выполнения операций, для которых разработан эскиз.

При этом:

- размеры и предельные отклонения следует наносить на изображения по ГОСТ 2.307-2011 (СТ СЭВ 1976-79) и ГОСТ 2.308-2011 (СТ СЭВ 368-76);
- обозначения шероховатости обрабатываемых поверхностей изделия следует наносить на изделие по ГОСТ 2.309-73 (СТ СЭВ 1632-79);
- все размеры и конструктивные элементы обрабатываемых поверхностей условно нумеруют арабскими цифрами. Номер размера или конструктивного элемента (галтели, канавки и т.д.) обрабатываемой поверхности проставляют в окружности диаметром 6-8 мм и соединяют с размерной или выносной линией. При этом размеры, предельные отклонения обрабатываемой поверхности в тексте содержания операции или перехода не указывают. Допускается в тексте содержания операции или перехода номер размера или конструктивного элемента не обводить окружностью, например, «Развернуть отверстие 1», «Точить канавку 2». Нумерацию следует производить в направлении часовой стрелки.
- обрабатываемые поверхности изделия на эскизе следует обводить линией толщиной $2S$ по ГОСТ 2.303-68 (СТ СЭВ 1178-79);
- технологические базы, опоры, зажимы наносятся условными обозначениями в соответствии с ГОСТ 3.1107-81 (СТ СЭВ 1803-79). Технологические базы –

знаком \sqrt{i} ; зажимы – знаком ; опоры неподвижные – знаком  опоры подвижные – знаком 

Цифра $i = 1, 2, 3, 4, 5$ указывает скольких степеней свободы лишена деталь данной базой (поверхностью или ее участком).

- технические требования следует помещать на свободной части документа справа от изображения изделия или под ним и излагать по ГОСТ 2.316-2008 (СТ СЭВ 856-78);
- таблицы и графики, поясняющие изображение изделия, следует помещать на свободной части документа справа от изображения изделия и выполнять по ГОСТ 2.105-95 (СТ СЭВ 2667-80). Построение таблицы следует начинать с нижней части поля документа.
- режущий инструмент в его конечном рабочем положении.
Если расположение режущего инструмента относительно детали в конечном рабочем положении затемняет представление об обрабатываемой поверхности (например, сверло или метчик в отверстии), то инструмент следует показывать в начальном рабочем положении.
Если для выполнения операции требуется большое количество инструментов, то на операционном эскизе они не указываются, а вычерчиваются добавочно на карте наладки (КН).
- направления главного движения резания и движения подачи указываются стрелками около инструмента (детали).

Примеры выполнения эскизов обработки.

3.1.2. Требования к картам наладок

Наладка, документ, указывающий дополнительную информацию к технологическим процессам (операциям) по наладке средств технологического оснащения (ГОСТ 3.1102-81, СТ СЭВ 1799-79).

К наладке относятся установка приспособлений, инструментов и других устройств в требуемое положение, настройка заданного режима работы и т.п.

Карта наладки должна дать наглядное представление о наладке станка и возможности достижения требуемой точности обработки при выполнении данной операции.

Эскиз на карте наладки выполняется в произвольном масштабе. Количество изображений (видов, разрезов, сечений, выносных элементов) устанавливается из условия обеспечения ясности и наглядности сущности процесса наладки.

На карте наладки должны быть изображены все элементы системы СПИД, необходимые для осуществления операции:

- Обрабатываемая деталь в закреплённом состоянии на установочных элементах приспособления, которая изображается линиями отличными от линий, изображающих приспособление (цветными, немного жирнее или пунктир/штрих-пунктир). Обрабатываемые поверхности детали выделяются жирными линиями, толщиной $2S$.
- Конструкция приспособления в наглядном, упрощенном изображении (внешний вид или в сечении) и способ установки и закрепления приспособления на установочных элементах станка. Конструкция приспособления должна наглядно отражать установочные, направляющие, ориентирующие и зажимные элементы.

- Режущий инструмент в его начальном (сплошной линией) и конечном пункте (пунктирной линией), рабочих положениях относительно обрабатываемой детали и способ установки и закрепления его на станке.

На карте наладки должны быть также указаны:

- выдерживаемые параметры обрабатываемых поверхностей с предельными отклонениями на них (в виде размеров, относительного расположения поверхностей или других технических требований);
- размерные цепи и таблицы расчетов точности выдерживаемых параметров при обработки поверхностей детали в процессе выполнения операции;
- размеры и посадки (предельные отклонения) сопрягаемых установочных элементов (поверхностей) обрабатываемой детали, приспособления, станка, определяющие точность выдерживаемых параметров в процессе выполнения операции.

Примеры оформления карт наладок.

3.2. Требования к текстовым технологическим документам (картам технологических процессов, операционным картам, маршрутным картам)

Маршрутная карта (рис.1) – технологический документ, содержащий описание технологического процесса изготовления или ремонта по всем операциям различных видов работ, выполняемых в технологической последовательности с указанием данных об оборудовании, оснастке, материалах и трудовых нормах (затратах).

Операционная карта (рис.2, 3) – технологический документ, содержащий описание технологической операции с указанием переходов, режимов обработки и данных о средствах технологического оснащения.

Карта технологического процесса (рис.4) – документ, содержащий операционное описание технологического процесса изготовления или ремонта изделия в технологической последовательности по всем операциям одного вида формообразования, обработки, сборки или ремонта, с указанием переходов, технологических режимов и данных о средствах технологического оснащения, материалах и трудовых затратах.

ГОСТ 3.1404-86 Форма 3															
По ГОСТ 3.1103-82			По ГОСТ 3.1103-82			По ГОСТ 3.1103-82									
По ГОСТ 3.1103-82															
По ГОСТ 3.1103-82															
40	Наименование операции	41	Материал	42	Твердость	43	ЕВ	44	МД	45	Профиль и размеры	46	МЗ	47	КОИД
Оборудование, устройство ЧПУ		Обозначение программы		Т _а	Т _б	Т _{пз}	Т _{шт}	СДЖ							
Р	П	К	И	В	Л	С	Т	И	С	П	У				
1	Ø1	31		32	33	34	35	36	37	38	39				
2	Ø2														
3	Ø3														
4	Ø4														
5	Ø5														
6	Ø6														
7	Ø7														
8	Ø8														
9	Ø9														
10															
11															
12															
13															
По ГОСТ 3.1103-82															
По ГОСТ 3.1103-82															

Рис. 3. Операционная карта без карты эскизов (заглавный лист)

ГОСТ 3.1404-86 Форма 1																		
По ГОСТ 3.1103-82			По ГОСТ 3.1103-82			По ГОСТ 3.1103-82												
По ГОСТ 3.1103-82																		
По ГОСТ 3.1103-82																		
1	М	Ø1	2	Код	ЕВ	МД	ЕН	Н.раск	КИМ	Код заготовки	Профиль и размеры	КД	МЗ	13				
М	Ø2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12							
А	Ø3	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Б	Ø4	31	32	33	34	35	36	37	38	39								
Р	Ø5																	
	Ø6																	
	Ø7																	
	Ø8																	
	Ø9																	
	10																	
	11																	
	12																	
	13																	
	14																	
	15																	
По ГОСТ 3.1103-82																		
По ГОСТ 3.1103-82																		

Рис. 4. Карта технологического процесса (заглавный лист)

Операционная карта, карта технологического процесса и маршрутная карта являются документами специального назначения, форма и содержание которых зависит от вида работ (механической обработки, термической обработки и т.д.). в данном курсе рассматриваются правила формирования этих документов на механическую обработку.

Карта технологического процесса является документом, объединяющим маршрутную и операционную карты и поэтому, если в процессе изготовления изделия разрабатывается карта технологического процесса, то маршрутную карту разрабатывать не обязательно.

Правила оформления технологических документов определяются стандартами ЕСТД (ГОСТ 3.1129-93, ГОСТ 3.1130-93, ГОСТ 3.1102-81, ГОСТ 3.1404-86). Графы в технологической документации заполняются в соответствии со стандартами ЕСТД. Приведем основные правила по заполнению граф в технологической документации, которые требуют дополнительных разъяснений:

- запись данных в бланках следует производить в технологической последовательности выполнения операций, переходов, приемов работ, физических и химических процессов;
- операции нумеруются числами ряда арифметической прогрессии (05, 10, 15, и т.д.) для возможности дополнить технологический процесс (маршрутный технологический процесс) пропущенными операциями, если такое необходимо;
- переходы нумеруются числами натурального ряда (1, 2, 3, и т.д.);
- установы следует нумеровать прописными буквами русского алфавита (А, Б, В, и т.д.);
- размерные характеристики и обозначения обрабатываемых поверхностей указываются арабскими цифрами;
- для обозначения позиций применяют римские цифры;
- наименование операции обработки резанием должна отражать применяемый вид оборудования и записывается именем прилагательным в именительном падеже (токарно-револьверная, протяжная, расточная и т.д.);
- в содержании операции (перехода) должно быть включено:
 - ключевое слово, характеризующее метод обработки, выраженное глаголом в неопределенной форме (например, точить, сверлить и т.д.);
 - наименование обрабатываемой поверхности конструктивных элементов или предметов производства (например, цилиндр, галтель, торец и т.п.);
 - информация по размерам или их условным обозначениям;
 - дополнительная информация, характеризующая количество одновременно или последовательно обрабатываемых поверхностей (например, сверлить одновременно 5 отверстий, точить последовательно поверхности 1, 2 и т.п.), а также характер обработки (например, предварительно, по контуру и т.п.).
- при записи содержания операции или маршрутном описании технологического процесса допускается полная или сокращенная запись:
 - полную запись следует выполнять при отсутствии графических изображений и для комплексного отражения всех действий, выполняемых исполнителем;
 - сокращенную запись следует выполнять при наличии графических изображений, которые достаточно полно отражают всю необходимую

информацию по обработке резанием. Например, полная запись: «Сверлить 4 сквозных отверстия с последующим зенкованием фасок, выдерживая $d=10^{+0,2}$, $d=40\pm0,05$, $<90^\circ\pm30'$ и $1\times45^\circ$, согласно чертежу.»; сокращенная запись: «Сверлить 4 отв., $d=10^{+0,2}$, зенковать фаски 1×45 согласно чертежу.».

- при записи содержания перехода при операционном или маршрутно-операционном описании технологического процесса (разрабатываются операционные или карты технологического процесса - КТП), допускается полная или сокращенная форма записи: полную запись следует выполнять при необходимости перечислить все выдерживаемые размеры. 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 $d=40_{-0,34}$ и $l = 100\pm0,6$.»; сокращенную запись следует выполнять при условии ссылки на условное обозначение конструктивного элемента обрабатываемого изделия. Данная запись выполняется при достаточной графической информации. Например, «Точить канавку I».
- при записи содержания перехода 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 для обозначения диаметра применять условное обозначение – «Ø»; не указывать условные обозначения длины, ширины фаски. Например, «Расточить поверхность, выдерживая размеры $100_{-0,24}$, $40_{-0,2}$ и $1,5\times45$.»
- процесс установки и переустановки детали (при выполнении операций в несколько установов) записывается в форме «Установ» и в графе «Время вспомогательное» указывается время на процесс установки, выверки, закрепления и снятия детали.
Например: Установ А.
1. Подрезать торец 1 в размер $46_{-0,4}$.
Установ Б
2. Подрезать торец 2.
В случаях обработки в один установ рекомендуется записать: - Установить и снять деталь».
- При многопозиционной обработке в записи указываются номера позиций.
Например: операция 1. Фрезерно-центровальная
Установить и снять деталь
Позиция 1
1. Фрезеровать торцы 1, 2 одновременно.
Позиция 2.
2. Сверлить центровые отверстия 3, 4 одновременно.
- В графе «оборудование» указывается наименование, модель, мощность оборудования («Вертикально-фрезерный, 6М12П, 10 кВт»).
- В графе «Приспособления»:

В случае применения стандартных приспособлений указывается наименование, основные размеры, обозначения, ГОСТ или нормаль.

Например: 1. Патрон 3-х кулачковый самоцентрирующийся Ø300 мм по ГОСТ 2675-80 (СТ СЭВ 1574-79, СТ СЭВ 4852-84) со специальными кулачками.

Записывается:

“Патрон 3-х кулачковый, Ø300 мм, 7100-0011 ГОСТ 2675-80 со специальными кулачками”;

2. Приспособление специальное для фрезерования основания корпуса, записывается:

“Фрезерное приспособление”;

3. Приспособление расточное, 4-х позиционное, со специальной наладкой, записывается:

“Наладка расточная 4-х позиционная”.

- В графе “режущий инструмент” указывается: его полное наименование, основные размеры, точность, число зубьев (например, для фрез), материал режущей части, обозначение, ГОСТ или нормаль.

Например: 1. Фреза торцевая насадная леворежущая Ø400 мм, $z = 20$ зубьев, исполнение типа II, с углом заточки $\varphi = 60^\circ$, с ножами из твердого сплава ВК8, записывается:

“Фреза торцевая насадная Ø400, $z = 20$, 2214-0016, 60° -II-ВК8 ГОСТ 24359-80”;

2. Резец расточной, державочный $H=16$ мм, $B=16$ мм, $L=80$ мм, правый, с пластиной ВК6, с заточкой по форме I, записывается:

“Резец расточной 16x16x80, 2142-0023 ВК6, ГОСТ 9795-84”;

3. Сверло спиральное Ø30, с коническим хвостовиком и конусом Морзе №3 по ГОСТ 10903-77 со специальной заточкой, записывается:

“Сверло Ø30-3 ГОСТ 10903-77 со специальной заточкой”;

4. Резец подрезной специальный записывается:

“Резец подрезной специальный”.

- В графе “Измерительный инструмент” указывается: его полное наименование, размер (инструмента или контролируемой поверхности), точность, обозначение, ГОСТ или нормаль.

Например: 1. Штангенциркуль размером до 1600 мм, тип III с ценой деления по нониусу 0,1 мм, записывается:

“Штангенциркуль ШЦ 2-III-1600-0,1 ГОСТ 166-89”;

2. Скоба листовая со сменными губками для измерения наружной поверхности Ø120 Н7 по МН 4783-83, записывается^

“Скоба на Ø120 Н7 8113-0407, МН 4783-83”

- В графах “Расчетные размеры” (длина, ширина или диаметр) указываются размеры рабочего хода инструмента относительно детали (или детали относительно инструмента) в направлении подачи с учетом величины врезания и перебега, необходимые для расчета основного технологического времени (t_0), числа переходов (i) или режимов обработки.
- В графе основной надписи должно быть указано обозначение технологического документа по ГОСТ 3.1201-85 цифровым кодом:
 - Первые три цифры (буквы) – код организации разработчика (этот код присваивается по внутренним требованиям организации разработчика). В учебных проектах и выпускных квалификационных работах допускается использовать аббревиатуру подразделения “Инженерная школа новых производственных технологий”, будет иметь код: ИШНТП.
 - Следующие пять цифр – код документа (первые две цифры), вид технологического процесса по его организации (третья цифра) и пог месту

выполнения (последние две цифры). Например, для кодирования вида технологических документов ГОСТ 3.1201-85 рекомендует следующее:

маршрутной карте присвоен код 10; карте эскизов (карте наладки) – 20; карте технологического процесса – 50; операционной карте 60 и т.д.

для кодирования вида технологического процесса по его организации код “1” соответствует единичному процессу; “2” – типовому процессу; “3” – групповому процессу.

Вид технологического процесса для некоторых методов его выполнения имеет следующие коды:

механическая обработка – 40; обработка на многошпиндельных автоматах и полуавтоматах – 41; обработка на одношпиндельных автоматах и полуавтоматах – 43; обработка на станках с числовым программным управлением (ЧПУ) – 46 и т.д. (см. ГОСТ 3.1201-85).

- Последние пять цифр – порядковый регистрационный номер документа (от 00001 до 99999).

Заполнение остальных граф пояснений не требует. Они заполняются в соответствии с правилами и требованиями к техническим документам согласно стандартов ЕСТД (ГОСТ 3.1405-74, ГОСТ 3.1418-74, ГОСТ 3.1104-81, ГОСТ 3.1105-74, ГОСТ 3.1109-82).

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Государственный стандарт «Единая система конструкторской документации» - <http://eskd.ru/>
2. Государственный стандарт «Единая система технологической документации» - <https://techwriters.ru/services/gost/standarty-estd-gost-3/perechen-standartov-estd/>
3. Федоренко В.А., Шошин А.И. Справочник по машиностроительному черчению