

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ДИЗАЙНА»

ВЫСШАЯ ШКОЛА ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГЕТИКИ

Кафедра материаловедения и технологии машиностроения

ПРОРАБОТКА ЧЕРТЕЖА ДЕТАЛИ И АНАЛИЗ ЕЕ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ

*Методические указания к курсовой работе
по технологии машиностроения*

Санкт-Петербург

2017

УДК 621.8.(07)

Проработка чертежа детали и анализ её технологичности: методические указания к курсовой работе по технологии машиностроения/ сост.: Н.Н.Ситов, А.В. Гропянов, М.Н. Жукова; ВШТЭ СПбГУПТД.- СПб., 2017. -24 с.

В методических указаниях рассмотрены содержание и последовательность выполнения курсовой работы. Даны указания по технологическому контролю чертежей и технологическому анализу конструкции детали. Предназначены для студентов направления 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» всех форм обучения.

Рецензент: зам. директора института безотрывных форм обучения ВШТЭ СПбГУПТД, канд. техн. наук, доцент В.О. Варганов.

Подготовлены и рекомендованы к печати кафедрой материаловедения и технологии машиностроения Высшей школы технологии и энергетики Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна (протокол №8 от 25.05.2017).

Утверждены к изданию методической комиссией института технологии ВШТЭ СПбГУПТД (протокол №6 от 01.06.2017).

Редактор и корректор В.А.Басова

Техн. редактор Л.Я. Титова

Компьютерный набор и верстка М.С. Локтевой

Темплан 2017 г., поз.86

Подп. к печати 29.05.17. Формат 60x84/16. Бумага тип. № 1.

Печать офсетная. Объем 1,5 печ. л.; 1,5 уч.-изд. л.

Тираж 200 экз. Изд. № 86. Цена "С". Заказ №

Ризограф Высшей школы технологии и энергетики СПбГУПТД.
198095, Санкт-Петербург, ул. Ивана Черных, 4.

© Высшая школа технологии
и энергетики СПбГУПТД, 2017

Введение

Квалификация инженера-механика в области технологии машиностроения, как общего, так и специального, или, как принято говорить, его технологическая культура в значительной степени зависит от его умения решать конкретные конструктивно-технологические задачи, связанные с подготовкой и организацией производства различных изделий.

Таким образом, курсовая работа по технологии машиностроения приобретает самостоятельное, а не подчиненное учебно-методическое значение, как в большинстве общинженерных дисциплин.

Цель курсового проектирования по технологии машиностроения – изучение и освоение основных видов проектных работ и методики проведения технологической проработки конструкций на стадии их проектирования, изучение и приобретение навыков работы с различной справочной, научно-технической литературой, официальными материалами и стандартами в области технологии машиностроения. Другими словами, целевое назначение этой работы заключается не в закреплении лекционного материала теоретического курса, а, главным образом, в активации теоретических знаний, т.е. в привлечении теоретических положений и принципов для решения конкретных задач инженерной практики, приобретении знаний и опыта в области конкретного проектирования.

Совершенно очевидно, что для выполнения проектных работ по технологической подготовке производства студент должен иметь багаж знаний по теоретическому курсу "Технология машиностроения", иметь чёткое представление о сущности, технологических возможностях и технико-экономических показателях различных методов получения заготовок, методов обработки элементарных поверхностей. Необходимо предварительно ознакомиться с методиками расчетов промежуточных размеров и припусков, знать металлообрабатывающее оборудование и его технологические возможности, освоить ГОСТы ЕСКД. Не имея этих знаний, практически невозможно выполнить курсовую работу по технологии машиностроения.

Содержание курсовой работы

В состав курсовой работы входят:

I. Расчётно-пояснительная записка, содержащая: задание на проектирование, данные о технологической проработке конструкции, выборе заготовки с обоснованием выбранного варианта, все необходимые расчёты, а также необходимую для производства технологическую документацию.

II. Графическая часть, которая включает в себя: чертёж детали, чертёж заготовки и определенные эскизы.

Необходимо обратить внимание на то, что расчётно-пояснительная записка составляется с первого дня работы над курсовым проектом.

Графическая часть проекта выполняется только при наличии данных, достаточных для оформления того или иного чертежа. Например, перед оформлением операционных эскизов необходимо располагать технологическим процессом, полностью разработанным на картах.

Необходимо иметь в виду и то, что в процессе разработки операций технологического процесса приходится корректировать данные, полученные в результате расчетов. Поэтому окончательные записи в технологические карты следует производить после полной проработки выбранного варианта технологического процесса.

Необходимо аккуратно выполнять расчёты с самого начала работы над проектом. Даже в черновике они должны быть выполнены полно и с указанием источников.

Общий план содержания и последовательности выполнения курсового проекта приведён в табл. I.

Требования, предъявляемые к оформлению расчётно-пояснительной записки и к графической части курсового проекта

Расчётно-пояснительная записка должна содержать все необходимые обоснования и расчёты, дающие полное представление о выполнении проекта. Пояснительная записка должна быть аккуратно оформлена, написана чернилами от руки на бумаге формата 297 x 210 мм. Чертежи и графики, иллюстрирующие расчеты, выполняются в карандаше. На листах пояснительной записки должны быть оставлены чистые поля шириной 25 мм.

В тексте пояснительной записки слова пишутся полностью, допускаются лишь сокращения, предусмотренные правилами русской грамматики. Текст пояснительной записки должен быть стилистически выдержан и, по возможности, краток. Не следует приводить разъяснения общепринятых терминов и понятий или описывать то, что ясно видно из чертежей. Не следует давать всех вычислений при выполнении ряда однотипных расчётов, например, при определении величины припусков, при подсчётах элементов норм времени, режимов резания и т.п. В подобных случаях нужно сделать один соответствующий расчёт, а результаты всех остальных вычислений свести в таблицу.

В конце записки следует привести перечень чертежей и приложений к проекту (технологические карты и прочее).

При использовании в записке формул, справочных данных, теоретических положений и т.п. обязательно должна делаться ссылка на литературные источники, из которых они заимствованы, с указанием номеров страниц, таблиц. Например: [12, стр. 13], [6, табл. 4]. Список использованной литературы приводится в конце записки.

Таблица 1

Содержание и последовательность выполнения курсового проекта

№ п/п	Раздел	Результаты выполнения раздела
1	2	3
1	Назначение детали	Краткое описание, назначение и условия работы детали в механизме.
2	Анализ технологичности конструкции детали	Оценка и обоснование целесообразности заданных технических условий (материал, точность, шероховатость, взаимное положение поверхностей и т.д.). Проработка конструкции детали с целью максимальной унификации её элементов, оптимальных допусков, шероховатостей, соблюдения требований, предъявляемых к заготовкам. Внесение необходимых изменений в конструкцию детали. Выполнение чертежа детали.
3	Определение типа производства	Исходя из заданной производственной программы и характера подлежащей обработки, детали устанавливается тип производства.

1	2	3
4	Выбор заготовки	Анализ и краткая характеристика возможных вариантов получения заготовки, выбор оптимального из них для данной конструкции материала и партии деталей. Определение припусков по таблицам. Выполнение чертежа заготовки.
5	Разработка маршрута обработки детали	Составление нескольких (2-3) вариантов технологических маршрутов механической обработки, их описание и анализ. Выбор оптимального из них для данных конкретных условий. Описание подробной структуры выбранного технологического процесса. Обоснование выбора баз для каждой операции процесса и последовательности их выполнения, предварительное оформление маршрутной и операционной карт.
6	Выбор оборудования, приспособлений, режущего и измерительного инструмента	По каталогам, справочникам и учебным пособиям выбирается соответствующее технологическому процессу оборудование, приспособления, инструмент и вносятся в маршрутную и операционные карты.
7	Аналитический расчёт припусков на обработку детали	Аналитический расчёт межоперационных припусков для указанных преподавателем поверхностей детали, составление схемы расположения припусков и допусков на обработку указанных поверхностей. На остальные обрабатываемые поверхности припуски назначаются по таблицам с указанием источников информации.

Окончание табл. 1

1	2	3
8	Расчёт режимов резания	В операционных картах заполняются соответствующие графы исходных данных для расчёта режимов резания и основного времени. Приводятся расчёты режимов резания по переходам на операции, указанные руководителем. Окончательно корректируются и оформляются маршрутная и операционная карты.
9	Разработка технологических операционных эскизов	Выполняются технологические операционные эскизы для всех операций механической обработки детали. На эскизах указываются теоретические схемы базирования или схемы установки заготовок в процессе механической обработки.
10	Технико-экономические расчёты	Приводится технико-экономическое обоснование выбранного варианта технологического процесса и сравнение его с другим вариантом.

Графическая часть проекта оформляется на листах чертежей формата А4 соблюдением всех требований к машиностроительному черчению согласно ГОСТам "Единая система конструкторской документации" (ЕСКД).

Все чертежи выполняются в карандаше и должны быть достаточно плотно заполнены. Каждый лист чертежа должен иметь штампы для подписей.

Вся графическая часть курсового проекта должна с достаточной полнотой и ясностью отражать основные технологические и конструктивные элементы проекта.

Общие указания по выполнению отдельных разделов курсового проекта

Назначение и конструкция детали

В этом разделе приводится краткое описание назначения и условий работы детали, для которой разрабатывается технологический процесс. Основным источником информации является чертеж детали, разработанный в промышленности. Он должен содержать все необходимые сведения о конструкции детали, материале, из которого она изготовлена, все размеры, допуски, шероховатость обрабатываемых поверхностей и допускаемые отклонения от правильных геометрических форм, взаимное положение поверхностей, а также технические требования к их обработке.

В большинстве случаев назначение самой детали и условия её работы в узле неизвестны. Поэтому по своему усмотрению на основании данных чертежа студент должен представить и кратко описать возможное назначение детали и условия её работы.

На основании назначения и условий работы детали в узле студент должен оценить значимость поверхностей детали, обоснованность требований по точности их взаимного расположения, точности размеров и шероховатости. Из описания должно быть ясно, какие поверхности и размеры имеют основное, решающее значение для функционального назначения детали, а какие – второстепенное. Каждой поверхности необходимо присваивать цифровое или буквенное обозначение, например, плоскость 5 или торец А. Эти же цифры или буквы должны быть нанесены на соответствующие поверхности на чертеже.

Необходимо проанализировать наличие всех исходных данных для разработки процесса изготовления детали. Если некоторых из необходимых данных не хватает и неоткуда их получить, то студент должен их задать сам и согласовать с руководителем.

В условиях курсового проектирования рекомендуется проставлять размеры обрабатываемой детали совместно с указанием качества и справа

в скобках – числовые значения предельных отклонений, например, 186Н7^(+0,046).

Шероховатости поверхностей деталей обозначаются в соответствии с ГОСТ 2789-73 и ГОСТ 2.309-73. Перевод обозначений шероховатости по ГОСТ 2309-68 на обозначения по ГОСТ 2789-73 и 2.309-73 приведен в табл. 2. Значение шероховатости поверхности должно соответствовать допуску на заданный размер.

Зависимость параметров шероховатости и точности обработки можно проверить по соответствующим таблицам справочника технолога-машиностроителя для различных методов обработки. В общем случае зависимость, представленная на рис. I., позволяет ориентировочно определить минимально необходимую шероховатость поверхности по заданному допуску.

На чертеже после каждого номинального размера должны быть указаны его предельные отклонения, если этот размер не справочный. У справочных размеров допускается предельные отклонения не проставлять. Допуски на свободные размеры (размеры с неуказанными предельными отклонениями) оговаривают в примечаниях на чертеже детали с правой стороны над штампом.

Запись делается следующим образом:

"Неуказанные предельные отклонения размеров: отверстий Н14, валов h14, остальных $\pm$ IT 14/2" (здесь "IT14" – условное обозначение допуска 14-го качества).

Если в деталях, изготавливаемых из листового, катаного, калиброванного и т.п. материала стандартных профилей, отдельные части не подвергаются обработке, то их размеры как правило проставляются на чертеже без допусков и относятся к справочным.

Условные обозначения материала детали на чертежах согласно ГОСТ 2.109-73 должны соответствовать обозначениям стандарта на данный материал:

Например: сталь 20Л-I ГОСТ 977-75
 сталь 30ХГСН2А ГОСТ 4543-71

При использовании в качестве заготовки проката условные обозначения на чертежах должны содержать как качественную характеристику материала, так и характеристику профиля сортового материала.

Например : сталь горячекатанная обычной точности прокатки В, диаметром 50 мм, марки 30, 2-й категории, подгруппы «б», без термической обработки обозначается:

круг $\frac{\text{В-50 ГОСТ 2591-71}}{30-2-6 \text{ ГОСТ 1050-74}}$

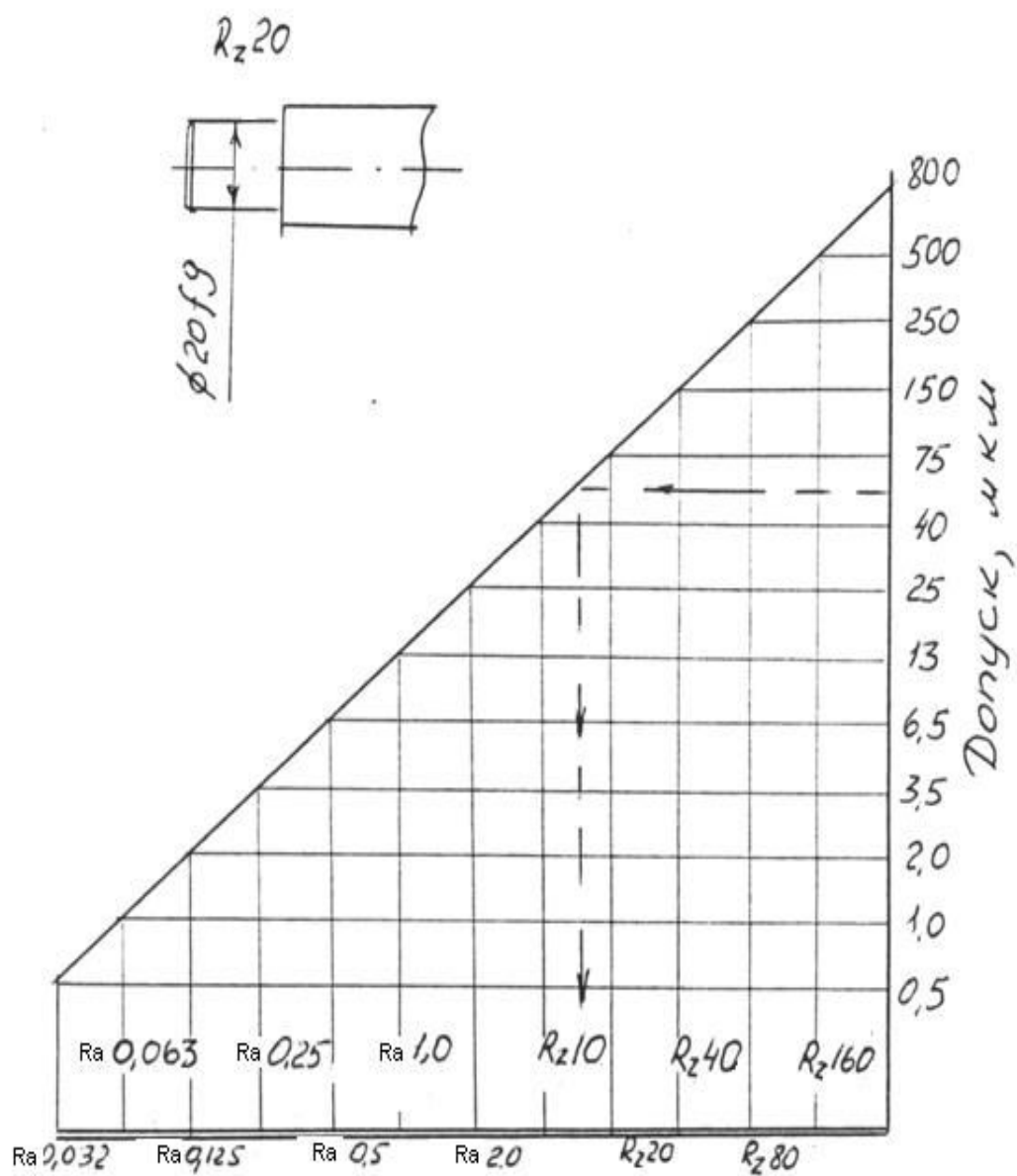


Рис. 1. Взаимная зависимость параметров шероховатости и точности обработки

Анализ технологичности конструкции детали

Основной целью анализа технологичности конструкции детали является повышение производительности труда и качества изделия при максимальном снижении затрат времени и средств на изготовление, эксплуатацию и ремонт.

Краткое понятие "технологичность" можно характеризовать как степень соответствия всей совокупности характеристик качества, размеров и конфигурации детали технологическим возможностям предприятия в условиях заданного характера производства (единичного, серийного или массового). При анализе технологичности конструкции детали необходимо иметь в виду, что она не является абсолютным и неизменным критерием качества детали, а может изменяться в зависимости от заданных условий производства детали данного типа – масштаба выпуска и характера технологического процесса.

В условиях выполнения курсового проекта анализ технологичности конструкции детали осуществляется на основании её качественной оценки, выполняемой в два этапа: технологический контроль рабочих чертежей и технологический анализ конструкции детали.

I. Технологический контроль чертежей сводится к тщательному их изучению. Необходимо проанализировать чертёж детали с точки зрения качества простановки размеров, степени нормализации и унификации детали и её элементов. Здесь следует оценить технологическую увязку размеров и допусков, обратив особое внимание на возможность совмещения конструкторских, технологических и измерительных баз.

Чертёж детали должен быть проведён также с точки зрения соответствия выполнения правил указаний допусков формы и расположения геометрических элементов по стандартам ЕСПД СЭВ (ГОСТ 24642-81, ГОСТ 24643-81). Чертёж должен содержать все необходимые сведения о материале детали, термической обработке, применяемых защитных и декоративных покрытиях, весе детали и т.п.

В табл. 3 приведены рекомендуемые варианты классов точности, а в табл. 4 – замена посадок по ОСТ на квалитеты и посадки по стандартам ГСПД СЭВ.

II. Технологический анализ конструкции детали обеспечивает улучшение технико-экономических показателей разрабатываемого технологического процесса. Основные задачи, решаемые при этом, сводятся к возможному уменьшению трудоемкости и металлоемкости, достижению возможности обработки детали высокопроизводительными методами. Методически этим вопросом надлежит заниматься на протяжении всей курсовой работы, так как ряд соображений возникает непосредственно при разработке технологического процесса, выборе заготовки и т.д.

Замена классов точности по ОСТ на качества по ЕСПД СЭВ

Таблица 3

Классы точности ОСТ	вала	1	2	2а	3	3	3	3а	4	5	5	7	8	9	10
	отверстия		1	2	2а	3	3	3а	4	5	5	7	8	9	10
Квалитеты СЭВ		5	6	7	8	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

На данном этапе на основании изучения рабочих чертежей студенту надлежит оценить возможность усовершенствования конструкции детали и целесообразность замены её материала исходя из анализа:

- технологических свойств материала детали и условий её термообработки с точки зрения выбора рационального метода получения заготовки и условий обрабатываемости резанием данного материала;
- возможности изменения сложных геометрических форм детали на более простые (цилиндрические, плоские, конические поверхности), а также изменения размеров и качества поверхности детали с точки зрения использования наиболее рационального в данных производственных условиях заготовительного процесса и металлообрабатывающих станков.
- степени нормализации и унификации детали и её элементов (резьб, шпонок, шлицев и т.п.);
- возможности непосредственного измерения заданных на чертеже размеров и труднодоступности механической обработки отдельных конструктивных элементов детали;
- сохранения геометрической формы детали, подвергающейся термической обработке.

Предложения по изменению конструкции детали отражаются в расчётно-пояснительной записке, а согласованные с преподавателем – вносятся в конструкцию детали.

Ряд частных рекомендаций, приведённых ниже, позволяет упростить анализ технологичности конструкции деталей.

Для корпусных деталей определяют:

- допускает ли конструкция детали обработку плоскостей напроход и что мешает такому виду обработки;
- можно ли обрабатывать отверстия одновременно на многошпиндельных станках с учётом расстояний между осями этих отверстий;
- позволяет ли форма отверстий растачивать их напроход с одной или двух сторон;
- есть ли свободный доступ инструмента к обрабатываемым поверхностям;
- есть ли глухие отверстия и можно ли их заменить сквозными.

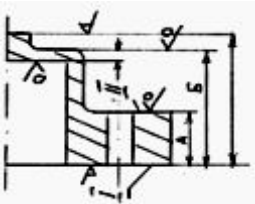
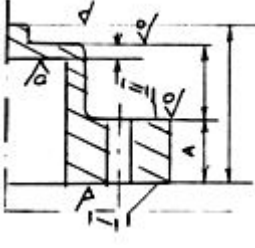
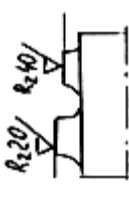
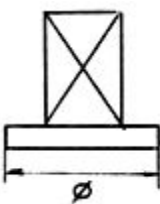
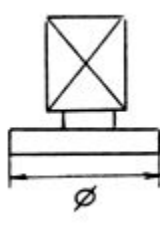
Если такая замена невозможна, то необходимо в глухих отверстиях с резьбой предусмотреть канавки для выхода инструмента или в них должен быть предусмотрен сбег резьбы;

Замена посадок по ОСТ
на квалитеты и посадки по ЕСПД СЭВ

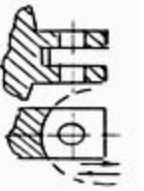
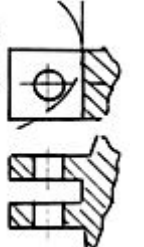
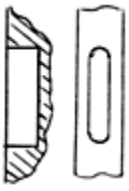
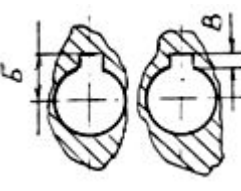
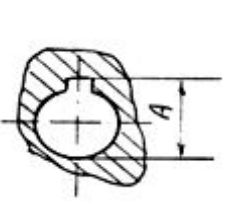
Поле допуска по ОСТ	Соответствующее поле допуска по ЕСПД СЭВ		Поле допуска по ОСТ	Соответствующее поле допуска по ЕСПД СЭВ	
отверстия вала	отверстия	вала	отверстия вала	отверстия	вала
Γ_1	N6	n5	Γ_{2a}	N8	n7
T_1	M6	m5	T_{2a}	V8	m7
H_1	K6	k5	H_{2a}	R8	k7
P_1	J6, J _s 6	j5, j _s 5	P_{2a}	J8, J _s 8	j7, j _s 7
$A_1=B_1 \quad B_1=C_1$	H6	h5	$A_{2a}=C_{2a} \quad B_{2a}=C_{2a}$	H8	h7
D_1	G6	g5	- X_{2a}	-	f8
X_1	F7	f6	- $Pr3_3$	-	z8, x8
Γ_p	U8	u7	- $Pr2_3$	-	x8, u8
P_p	S7, R7	s6, r6	- PrI_3	-	u8, s8
- Pl	-	r6, p6	$A_3=C_3 \quad B_3=C_3$	Y8, Y9	h8, h9
Γ	N7	n6	X_3	F9	f9, e9
T	M7	m6	$Ш_3$	Д9, Д10	d9
H	K7	k6	$A_{3a}=C_{3a} \quad B_{3a}=C_{3a}$	H10	h10
P	J7, J _s 7	j6, j _s 6	$A_4=C_4 \quad B_4=C_4$	H11	h11
$A=B \quad B=C$	Y7	h6	X_4	Д11	d11
D	G7	g6	$Л_4$	B11, C11	b11, c11
X	F8	7	$Ш_4$	A11	a11
$Л$	E8	e8	$A_5=C_5 \quad B_5=C_5$	H12	h12
$Ш$	Д8	d8	X_5	B12	b12
- TX	-	c8	$A_7 \quad B_7$	H14	h14
P_{p2a}	U8	u8	$A_8 \quad B_8$	H15	h15
- P_{pI2a}	-	s7	$A_9 \quad B_9$	H16	h16

Таблица 5

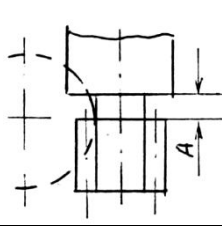
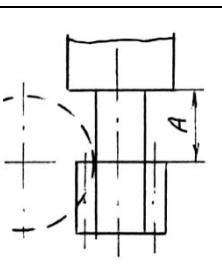
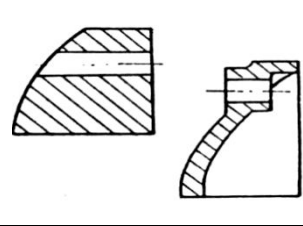
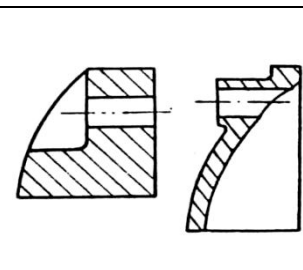
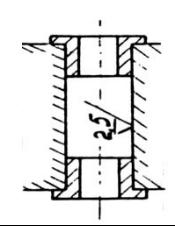
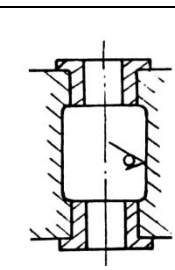
Технологичность конструкций

Конструкция		Основные технологические требования к конструкции	Преимущества технологической конструкции
вариант 1	вариант 2		
1	2	3	4
		При выборе в качестве заготовки детали, отливки или штамповки необработанные поверхности с обработанными следует связывать только одним размером по каждому координатному направлению (размер А, вариант 2).	Наличие одного размера А, связывающего необработанные поверхности с обработанными, определяет черновую базу (поверхность) при обработке (поверхность I). Наличие двух размеров (А и Б, вариант I) вызовет неопределённость при выборе черновой базы и повлечет за собой погрешность по одному из размеров.
		Обрабатываемые поверхности следует располагать по возможности на одном уровне.	Конструкция детали (вариант 2) даст возможность: I) вести обработку детали за один проход или нескольких деталей одновременно; 2) упростить контроль размеров.
		Поверхности, обрабатываемые в разных операциях (переходах), должны быть четко разграничены между собой.	В конструкции (вариант 2) отсутствует возможность повреждения торцевой поверхности I при фрезеровании квадрата.

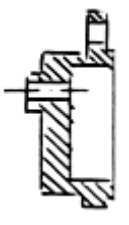
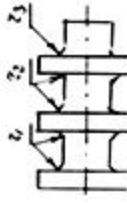
Продолжение табл. 5

1	2	3	4
		Конструкция детали должна давать возможность вести обработку на высоких режимах резания, а в серийном и массовом производстве – одновременно нескольких деталей.	Конструкция (вариант 2) дает возможность сократить трудоемкость и стоимость за счет одновременной обработки нескольких установленных в ряд деталей на высоких режимах резания.
		1. Конструкция пазов по возможности должна допускать обработку на проход. 2. При невозможности обработки на проход переходная часть паза должна соответствовать радиусу дисковой фрезы. 3. Предпочтительны пазы, обрабатываемые дисковыми, а не концевыми фрезами.	Исполнение паза по варианту 2 исключает предварительное засверливание для ввода концевой фрезы при обработке на вертикально-фрезерном станке и уменьшает машинное время благодаря обработке с большими подачами.
		Размеры, представленные на чертеже, должны способствовать наиболее простому и точному измерению обработанных элементов.	Размер А (вариант 2) упрощает точное измерение глубины паза.

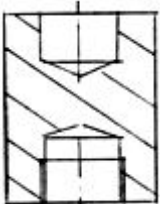
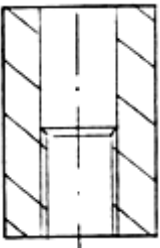
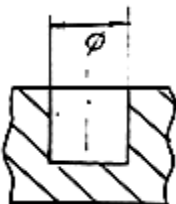
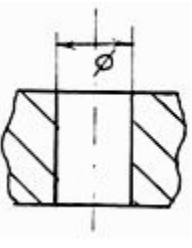
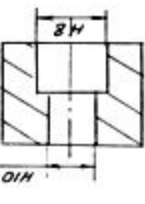
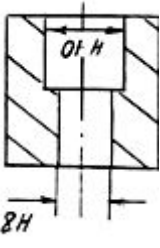
Продолжение табл. 5

1	2	3	4
		При нарезании зубьев, шлицов, резьбы и др. поверхностей конструкция детали должна обеспечивать свободный выход режущего инструмента.	В конструкции (вариант 2) обеспечено требование технологичности за счет увеличения ширины канавки А.
		При сверлении отверстий поверхности деталей у входа и выхода сверла должны располагаться перпендикулярно к оси инструмента.	В конструкциях (вариант 2) заданные технологические требования обеспечены, что ведёт к предохранению инструмента от поломок и повышению точности расположения отверстия.
		Обрабатываемые поверхности не рекомендуется делать сплошными.	Конструкция (вариант 2) дает возможность: 1) уменьшить время обработки и расход инструмента; 2) повысить точность обработки.

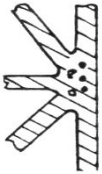
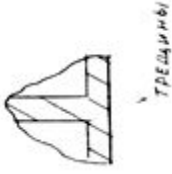
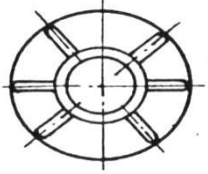
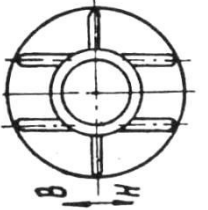
Продолжение табл. 5

1	2	3	4
		Следует избегать наклонного расположения осей отверстий.	Конструкция (вариант 2) обеспечивает снижение трудоемкости в результате обработки всех отверстий с одного станова, а также упрощает конструкцию приспособления.
		Радиусы вогнутых и выпуклых обрабатываемых поверхностей должны быть увязаны с размерами стандартных фрез.	Стандартом предусмотрены фрезы: радиусная 16 или 20, торцовая Ø 60 или Ø 80. Конструкции (вариант 2) обеспечивают обработку выпуклых и вогнутых поверхностей стандартными фрезами.
		Стандартизация и унификация элементов тел вращения (галтелей, фасок, канавок и др.).	Конструкции (вариант 2) дают возможность: 1) уменьшить количество применяемого режущего и измерительного инструмента; 2) уменьшить вспомогательное время, затрачиваемое на смену инструмента в процессе обработки.

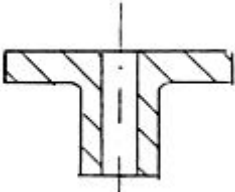
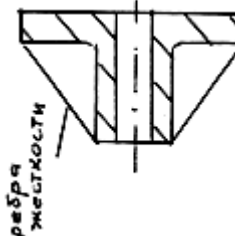
Продолжение табл. 5

1	2	3	4
		Отверстия (гладкие и резьбовые) предпочтительно оформлять сквозными.	Конструкция (вариант 2) дает возможность: 1) упростить обработку отверстий любого качества и повысить производительность; 2) улучшить условия работы инструмента.
		"	Конструкция (вариант 2) дает возможность работать резьбовым инструментом на проход, сокращается количество технологических переходов.
		В ступенчатых отверстиях наиболее точную ступень рекомендуется делать сквозной.	В конструкции (вариант 2) упрощается обработка отверстия и снижается трудоемкость процесса.

Продолжение табл. 5

1	2	3	4
	Технологичность литых конструкций	Отсутствие местного скопления металла и по возможности равномерная толщина стенки.	В конструкции (вариант 2) исключена возможность образования воздушных раковин, рыхлот и обеспечено равномерное остывание отливки с качественной кристаллизацией металла.
		Отсутствие острых углов, кроме кромок контура в местах разъема.	Наличие закруглений (вариант 2) исключает появление трещин в местах перехода от одного сечения к другому.
		Конфигурация детали должна обеспечивать возможность извлечения модели из формы.	Удаление отливок или моделей из формы (вариант 2) происходит беспрепятственно.

Окончание табл. 5

1	2	3	4
		В местах перехода от толстой стенки к тонкой или, если отливка не обладает достаточной жесткостью, должны быть предусмотрены ребра жесткости.	Наличие ребер жесткости ликвидирует поводку отливки и придает ей прочность.

- имеются ли обрабатываемые плоскости, расположенные под тупыми и острыми углами, и можно ли их заменить плоскостями, расположенными параллельно или перпендикулярно друг к другу;
- имеются ли отверстия, расположенные не под прямым углом к плоскости входа и выхода, и возможно ли изменение этих элементов;
- нет ли в конструкции внутренней резьбы большого диаметра, и возможно ли заменить её другими конструктивными элементами;
- насколько прост способ получения заготовки (отливки), правильно ли выбраны элементы конструкции, обуславливающие получение заготовки.

Для валов указывают:

- можно ли обрабатывать поверхности проходными резцами;
- убывают ли к концам диаметральные размеры шеек вала;
- возможно ли уменьшить диаметры больших фланцев или буртов или исключить их вообще и как это влияет на коэффициент использования металла;
- можно ли заменить закрытые шпоночные пазы на открытые, которые обрабатываются гораздо производительнее дисковыми фрезами;
- имеют ли поперечные канавки форму и размеры, пригодные для обработки на гидрокопировальных станках;
- допускает ли жесткость вала получение высокой точности обработки;

Подобным образом производится анализ технологичности и для других деталей, имеющих аналогичные конструктивные элементы.

В табл. 5 также приводятся некоторые частные рекомендации по внесению корректив в чертежи деталей.

Определение типа производства

Тип производства и соответствующая ему форма организации определяют характер технологического процесса и его построение. Поэтому прежде чем приступить к проектированию технологического процесса изготовления детали, необходимо исходя из заданной производственной программы и характера подлежащей обработке детали, установить тип производства.

Тип производства может характеризоваться коэффициентом закрепления операций (K_3), значение которого определяется отношением числа различных операций к числу рабочих мест с различными операциями. Условно можно считать, что когда это отношение равно единице, то мы имеем дело с массовым производством, т.е. за каждым рабочим местом закрепляется одна операция.

Если $K_3 = 10-30$, то производство можно считать серийным. Характерным признаком серийного производства является выполнение на рабочих местах нескольких повторяющихся операций. Наконец для единичного производства характерно изготовление изделий широкой номенклатуры в малых количествах, которые либо не повторяются совершенно, или повторяются через неопределённое время. Для единичного производства K_3 не регламентируется.

С учётом сказанного выше и используя табл. 6, студент может установить тип производства.

Таблица 6

Определение типа производства

Тип производства	Количество обрабатываемых за год деталей одного наименования и типоразмера
единичное	до 100
серийное	100 – 5000
массовое	свыше 5000

Библиографический список

1. Справочник технолога-машиностроителя. В 2 т./ под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1985.
2. Производство заготовок в машиностроении/ М.Г. Афонькин, М.В. Магницкая – Л.: Машиностроение. 1987.
3. Конструкционные материалы: справочник/ Б.Н. Арзамасов, В.А. Брострем, Н.А. Буше и др. – М.: Машиностроение, 1990.
4. Справочник механика целлюлозно-бумажного предприятия/ И.И. Калинин, И.С. Старец и др. – 2-е изд, перераб. и доп. – М.: Экология, 1993.
5. Таблицы для подсчёта массы деталей и материалов: справочник/ П.М. Поливанов, Е.П. Поливанова. – М.: Машиностроение, 1995.
6. Справочник молодого токаря/ Б.П. Зайцев, С.Б. Рыцев. –М.: Высшая школа, 1988.
7. Справочник шлифовальщика/ В.А. Кашук, А.Б. Верещагин. – М.: Машиностроение, 1988.
8. Справочник молодого фрезеровщика/ В.Л. Косовский. – М.: Высшая школа, 1985.

Содержание

Введение.....	3
1. Содержание курсовой работы.....	-
2. Требования, предъявляемые к оформлению расчётно- пояснительной записки и к графической части курсового проекта.....	4
3. Общие указания по выполнению отдельных разделов курсового проекта.....	8
4. Анализ технологичности конструкции детали.....	11
5. Определение типа производства.....	22
Библиографический список.....	25