

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»

Кафедра технологии машиностроения

ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ

**Методические указания по выполнению
контрольной работы для студентов заочной формы обучения
направления 21.05.04 специальности «Горное дело», специали-
зации «Горные машины и оборудование», всех форм обучения**

Составитель С. Н. Ковальчук

Утверждены на заседании кафедры
Протокол № 6 от 25.02.2017

Рекомендованы к печати
учебно-методической комиссией
специализации 21.05.04.09
Протокол № 6 от 22.02.2017

Электронная копия хранится
в библиотеке КузГТУ

Кемерово 2017

ВВЕДЕНИЕ

Темой контрольной работы является разработка технологического процесса механической обработки детали в условиях мелкосерийного (ремонтного) производства.

Целью выполнения данной контрольной работы являются:

- закрепление знаний, полученных при изучении соответствующего теоретического курса;
- развитие практических навыков проектирования технологических процессов изготовления деталей.

1. Исходные материалы для выполнения контрольной работы

Исходными материалами для выполнения контрольной работы являются:

1. Чертеж детали. Это должна быть деталь средней сложности, для обработки которой требуются 5-7 технологических операций, например: вал, вал-шестерня, зубчатое колесо, фланец, крышка подшипника и т.п. Чертеж детали выбирается студентом самостоятельно или по согласованию с преподавателем.

2. Технические требования на изготовление детали

3. Программы выпуска детали. Так как тип производства мелкосерийный, ориентировочно принимаем программу выпуска 30–50 штук.

2. Содержание контрольной работы

Контрольная работа выполняется на листах формата А4 (примерный объем 10–15 листов) и состоит из следующих разделов:

1. Анализ служебного назначения детали.
2. Материал детали и его свойства.
3. Выбор метода получения заготовки.
4. Назначение технологических методов обработки поверхностей детали.
5. Выбор и обоснование выбора технологических баз.
6. Маршрут обработки.
7. Выбор оборудования и технологической оснастки.

Список использованной литературы.

Приложение:

- чертеж детали (синька, ксерокопия).

3. Методические указания по отдельным разделам контрольной работы

3.1. Анализ служебного назначения детали

В этом разделе необходимо рассмотреть следующие вопросы:

- служебное назначение детали;
- требуемую точность обработки всех обрабатываемых поверхностей;

Анализируя служебное назначение детали рассматривают функции, которые деталь должна выполнять в узле; условия работы детали (температура, вибрации, знакопеременные усилия, и др.); вид нагрузки (усилия, частота вращения, моменты и др.); износостойкость, герметичность, антикоррозионные свойства и др.

Анализ требуемой точности обработки поверхностей удобнее провести в табличной форме (табл.1) в соответствии с нумерацией обрабатываемых поверхностей детали. В качестве примера дана деталь, изображенная на рис. 1. Характеристики поверхностей детали заносятся в таблицу.

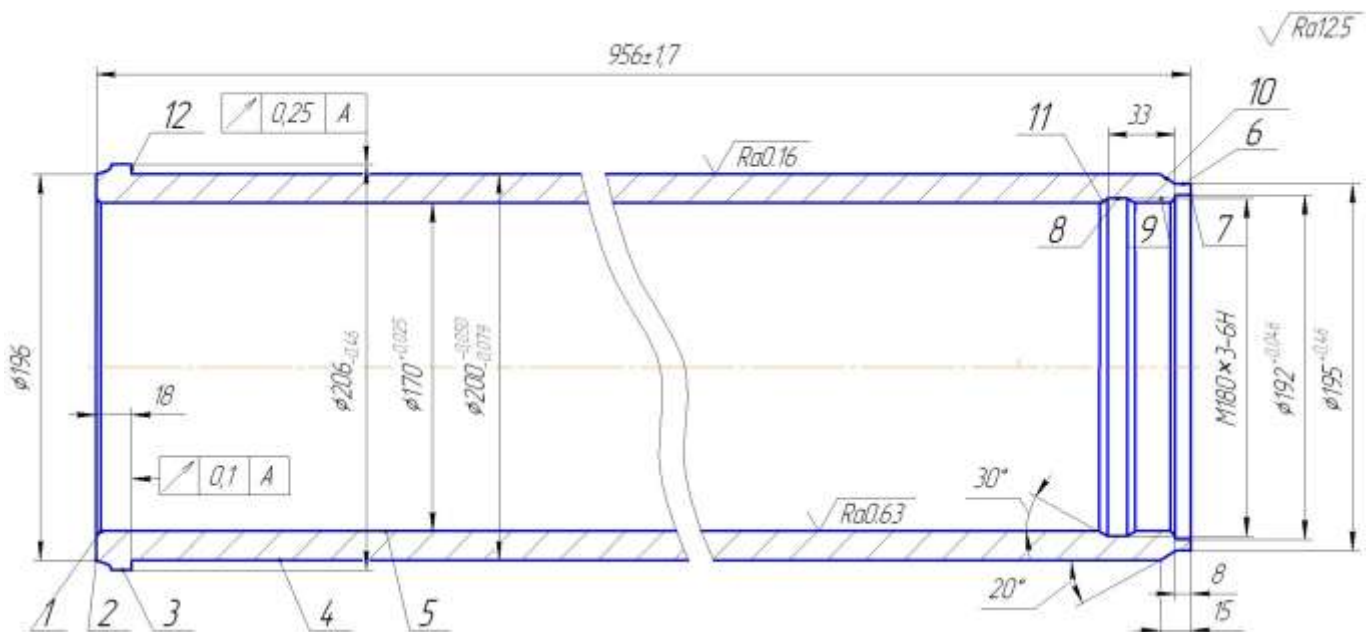


Рис. 1. Эскиз детали

Таблица 1

Требуемая точность обработки обрабатываемых поверхностей

№	Раз-мер	IT	T	Δввр.	Δниж.	Форма и расположение	Ra	Примечания
1, 1'	956	h16	3,4	+1,7	-1,7	в поле допуска размера	12,5	торец
2	Ø196	h12	0,46	0	-0,46	в поле допуска размера	12,5	уступ
3	Ø206	h12	0,46	0	-0,46		12,5	буртик
4	Ø200	f6	0,029	+0,05	-0,079		0,16	основной цилиндр
5	Ø170	H6	0,025	+0,025	0		0,63	основное отверстие
6	Ø195	h12	0,46	0	-0,46		12,5	заходная часть
7	Ø192	H7	0,046	0	-0,046		2,5	вспомогательное отверстие
8	Ø180	H12	0,4	+0,4	0		12,5	канавка
9	M180	6H	-	-	-		12,5	резьбовое отверстие
10	7×20	h12	0,15	0	-0,15		12,5	фаска
11	3×30	H12	0,1	+0,1	0		12,5	фаска
12	18	h12	0,15	0	-0,15	0,1 A	12,5	буртик

№ п/п – номер поверхности.

IT, T, Δв, Δн – качество, допуск, верхнее и нижнее отклонения соответственно, которые определяются по [7].

Форма и расположение поверхностей – требование к геометрической точности поверхностей. Если на чертеже нет специальных значков, то точность по форме и расположению поверхностей входит в поле линейной размерности номинальных размеров.

Ra – шероховатость. Если на чертеже она указана в других параметрах, необходимо перевести в параметр Ra по соответствующим таблицам [13].

Примечание – назначение поверхности.

3.2. Материал детали и его свойства

При анализе материала необходимо описать его назначение, химический состав, физико-механические свойства [5, 7]. Химический состав и механические свойства рекомендуется приводить в табличной форме (табл. 2, 3).

Требования по термической и электрохимической обработке задаются на чертеже. Режимы и свойства стали после термической и электрохимической обработки выписать по справочнику [5], для чугуна и цветных сплавов по [7].

Таблица 2

Химический состав материала детали
Сталь 45 ГОСТ 1050 – 88

Содержание элемента								
C	Si	Mn	S	P	As	Cr	Ni	Cu
0,42– 0,50	0,17– 0,37	0,50– 0,80	≤0,040	≤0,035	≤0,08	≤0,025	≤0,30	≤0,30

Таблица 3

Механические свойства материала детали

ГОСТ	σ_B	Δ_5	φ	НВ не более
	МПа	%		
	не менее			
1050-88	600	14	40	≤207

3.3. Выбор метода получения заготовки

Выбор производят в такой последовательности:

1. Определить метод получения исходной заготовки (штамповка, литье, прокат и т.п.) и назначить требуемую точность изготовления заготовки. Выбор необходимо обосновать исходя из:

- конфигурации детали;
- вида и марки материала детали;
- массы и габаритов детали;
- планируемого типа производства и программы выпуска.

В мелкосерийном производстве применяют заготовки из проката (прутка, трубы, листа), поковок и литья. Штампованную поковку выбирать нецелесообразно, так как стоимость штампов закладывается в себестоимость заготовок. Выбор метода получения заготовки можно осуществить по рекомендациям [4]. Точность из-

готовления заготовки определяется выбранным методом её получения и приведена в справочнике [14]. Приближенно можно принять: отливка 16–18 квалитет, поковка 17–18, штамповка 16–17, прокат 15–16.

2. Начертить эскиз заготовки с учетом припусков на механическую обработку, проставить габаритные размеры.

3. Рассчитать массу заготовки по формуле

$$m_3 = V \cdot \rho,$$

где V – объем заготовки, см^3 ; ρ – плотность материала заготовки (для стали $\rho = 7,85 \text{ г/см}^3$; для чугуна $\rho = 7,0 \text{ г/см}^3$).

4. Рассчитать коэффициент использования металла:

$$K_{\text{и.м}} = \frac{m_{\text{д}}}{m_3},$$

где $m_{\text{д}}$ – масса детали по чертежу, кг.

Следует отметить, что метод получения заготовки считается технологичным если $K_{\text{и.м}} > 0,75$.

3.4. Назначение технологических методов обработки поверхностей детали

Методы обработки отдельных поверхностей детали устанавливают исходя из требований рабочего чертежа и принятой заготовки. По заданным требованиям к точности и шероховатости поверхности с учетом формы и размера поверхности назначают метод окончательной обработки. Зная вид и точность заготовки, назначают первый метод обработки. Базируясь на первом и завершающем методе, устанавливают промежуточные методы обработки. При этом исходят из того, что каждый последующий метод должен быть точнее предыдущего на 1-3 квалитета. Технологический допуск на промежуточный размер и качество поверхности, полученные предыдущим методом, должны позволять использовать следующий. Точность, достигаемая различными методами обработки, приведена в [13, 14].

В пояснительной записке назначение методов обработки удобнее производить в табличной форме согласно той же нумерации обрабатываемых поверхностей (табл. 4).

Таблица 4

Назначение методов обработки

№	Метод обработки	Квалитет IT	Шероховатость Ra
1	Точение черновое	12	12,5
2	Точение черновое	12	12,5
3	Точение черновое	12	12,5
4	Точение черновое	12	12,5
	Точение чистовое	9	6,3
	Шлифование черновое	8	1,6
	Шлифование чистовое	7	0,8
	Полирование	6	0,16
5	Точение черновое	12	12,5
	Точение чистовое	9	3,2
	Точение тонкое	7	1,6
	Раскатка	6	0,63
6	Точение черновое	12	12,5
7	Точение черновое	12	12,5
	Точение чистовое	9	12,5
	Точение тонкое	7	2,5
8	Точение черновое	12	12,5
9	Точение черновое	12	12,5
	Нарезание резьбы резцами	6H	12,5
10	Точение черновое	12	12,5
11	Точение черновое	12	12,5
12	Точение черновое	12	12,5

3.5. Выбор и обоснование выбора технологических баз

Технологическая база – это поверхность, линия или точка, принадлежащая изделию и служащая для его установки в станочном приспособлении.

При выборе технологических баз нужно руководствоваться следующими принципами:

1. В качестве черновых баз (на первой операции) следует принимать поверхности, которые в готовой детали остаются необработанными; черновые базы должны быть по возможности ровными и без дефектов; на первой операции рекомендуется обработать поверхности, которые будут служить в качестве чистовых баз на последующих операциях.

2. Выбранная технологическая база должна согласовываться с

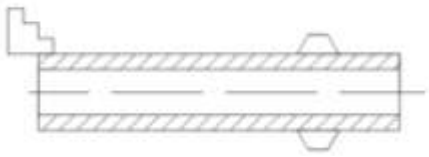

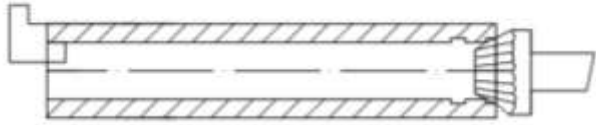
конструкцией станка и приспособления; обеспечивать устойчивость и жесткость закрепления, удобство установки детали, простоту установочного приспособления.

3. При выборе баз необходимо стремиться к соблюдению принципов совмещения (единства) баз и постоянства баз. То есть совмещать технологическую базу с измерительной, и на разных операциях стараться использовать одни и те же схемы базирования.

Типовые схемы базирования для деталей разных видов приведены в [4, 8, 12]. Выбор технологических баз удобнее производить в табличной форме (табл. 5).

Таблица 5

Схемы базирования деталей

№ схемы	Схема базирования	Обрабатываемая поверхность
1		1, 5, 7, 8, 9, 11
2		1
3		2, 3, 4, 6, 10, 12

3.6. Маршрут обработки

Маршрут обработки – это последовательность и содержание технологических операций.

Цель составления маршрута обработки – дать общий план обработки, наметить содержание операций в целом, выбрать тип оборудования. Это сложная, многовариантная задача. При разработке маршрута нужно руководствоваться следующими принципами:

1. На первой операции обрабатываются поверхности, в даль-

нейшем служащие технологическими базами.

2. Далее производится черновая и чистовая обработка основных поверхностей. При этом деталь устанавливается в приспособлении на ранее обработанные технологические базы.

3. Обработка вспомогательных поверхностей (пазы, канавки, отверстия и т.п.) выполняется после обработки основных поверхностей.

4. Операции формируются исходя из типа оборудования, требуемой точности обработки и производительности.

5. В конец маршрута выносят обработку легкоповреждаемых поверхностей (резьбы, зубчатые венцы).

6. При мелкосерийном производстве принцип построения операций концентрированный (т.е. с совмещением черновой и чистовой обработки большинства поверхностей), а при массовом – дифференцированный.

7. Если деталь подвергают термообработке, то это учитывают при составлении маршрута.

8. Отделочная обработка (чаще шлифование) выполняется после термической, чтобы исправить возможные дефекты.

В пояснительной записке маршрут должен быть описан следующим образом:

- номер и название операции;
- содержание (какие поверхности и какими методами обрабатываются);
- технологические базы для установки детали на данной операции;
- вид оборудования, на котором выполняется операция.

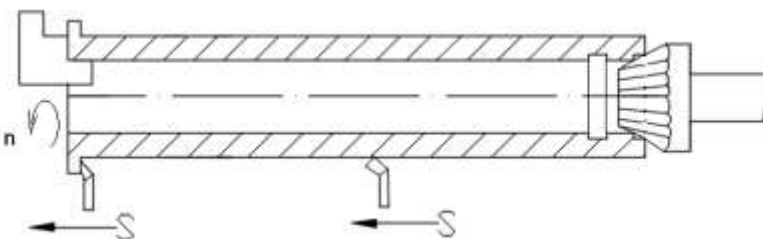
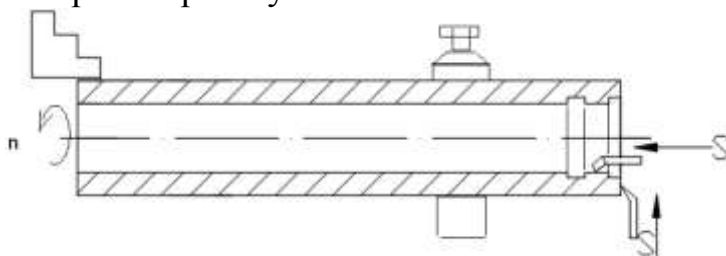
Типовые маршруты обработки различных деталей приведены в [8, 12]. Маршрут обработки удобнее производить в табличной форме (табл. 6).

Операции необходимо сопровождать операционными эскизами. На операционном эскизе необходимо изображать деталь в том виде, который она приобретает после выполнения операции, а так же условно станочное приспособление и режущий инструмент. Пример операционных эскизов приведен в приложении.

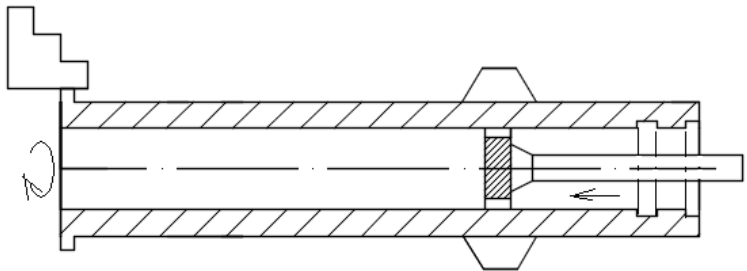
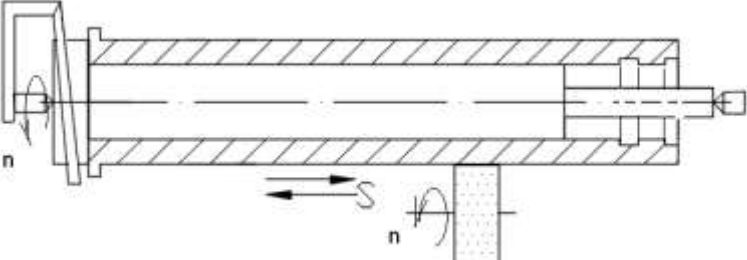
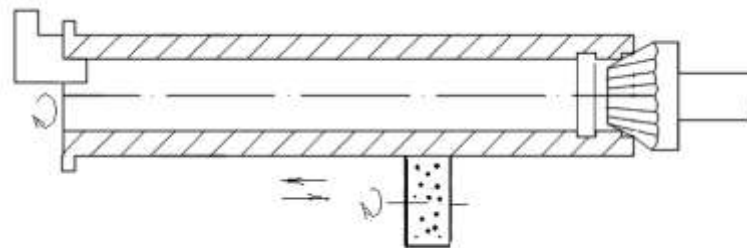
Таблица 6

Маршрут обработки детали

№	Содержание операции	Схема базирования	Станок
05	<u>Заготовительная операция (отрезная)</u>		
10	<u>Токарная операция</u> 1. Подрезать торец 1' 2. Точить отверстие 5 начерно 3. Точить отверстие 7 начерно 4. Точить отверстие 7 начисто 5. Точить отверстие 8 начерно 6. Точить отверстие 5 начисто 7. Точить фаску 11 8. Нарезать резьбу 9	№1	16К30Ф3 N=22 кВт
15	<u>Токарная операция</u> 1. Подрезать торец 1	№2	16К30Ф3 N=22 кВт
20	<u>Токарная операция</u> 1. Точить поверхность 2 начерно 2. Точить поверхность 3 начерно 3. Точить поверхность 4 начерно 4. Точить поверхность 6 начерно 5. Точить фаску 10 начерно 6. Точить буртик 12 начерно 7. Точить поверхность 4 начисто	№3	16К30Ф3 N=22 кВт
25	<u>ТО (упрочнение)</u>		
30	<u>Горизонтально-расточная</u> 1. Раскатать отверстие 5	№1	РТ 2825П N=22 кВт



Продолжение табл. 6

№	Содержание операции	Схема базирования	Станок
			
35	<p><u>Круглошлифовальная операция</u> 1. Шлифовать поверхность 4 начерно 2. Шлифовать поверхность 4 начисто</p> 	№3	3М193 N=13 кВт
40	<p><u>Полировальная операция</u> 1. Полировать поверхность 4</p> 	№3	16К25 N=11кВт

3.7. Выбор оборудования и технологической оснастки

На каждую технологическую операцию необходимо выбрать:

- станок;
- станочное приспособление для закрепления детали в процессе обработки;

- режущий инструмент;

- измерительные инструменты.

Выбирая станок, руководствуются следующими критериями:

- соответствие рабочей зоны станка габаритам детали;
- возможность обеспечить нужную точность обработки.
- соответствие мощности станка режимам обработки;
- соответствие производительности станка.

Данные металлорежущих станков приведены в [6, 12].

При выборе станочных приспособлений желательно ориентироваться на стандартные типы приспособлений (тиски, патроны, токарные центра и т.п.). Выбирая режущий инструмент, ориентируются также на стандартный. Выбирая измерительные инструменты, учитывают, прежде всего, соответствие точности инструмента контролируемому допуску и время, требующееся на замер. Выбор оснастки можно выполнить по справочникам [6, 12, 13].

Выбор оборудования и технологической оснастки удобнее приводить в табличной форме (табл. 7).

Таблица 7

Выбор технологической оснастки

№ операции	Наименование операции	Станочное приспособление	Режущий инструмент	Измерительный инструмент
05	Отрезная			
10	Токарная, Станок 16К30Ф3 N=22 кВт	Патрон 3- кулачковый ГОСТ 2675- 80; Люнет	Резец подрезной 25×16 ГОСТ 18871- 73; Резец расточной проходной для сквозных отверстий 32×25 ГОСТ 18882- 73; Резец резьбовой для нарезания резьбы в отверстиях 25×25 ГОСТ18885-73	Штангенцир- куль ШЦ-I- 125-0,1 ГОСТ 166-73
15	Токарная, Станок 16К30Ф3 N=22 кВт	Патрон 3- кулачковый ГОСТ 2675- 80; Люнет	Резец подрезной 25×16 ГОСТ 18871- 73	Штангенцир- куль ШЦ-Ш- 320-1000-0,1 ГОСТ 166-73
20	Токарная, Станок 16К30Ф305 N=22 кВт	Патрон 3- кулачковый ГОСТ 2675- 80; срезанный центр ГОСТ 2576-79	Резец проходной отогнутый 32×20 ГОСТ 18868-73; резец проходной упорный 40×25 ГОСТ 18879-73	Скоба СИ300 ГОСТ 11098- 75, Профилометр А1 ГОСТ 19300-73; Шаблон

Продолжение табл. 7

№ операции	Наименование операции	Станочное приспособление	Режущий инструмент	Измерительный инструмент
25	Термическая обработка			
30	Горизонтально-расточная, Станок РТ 2825П $N=22$ кВт	Патрон 3-кулачковый с пневмоприводом; Люнет	Головка ротационной расточки и раскатки специальная; Бор штанга специальная	
35	Круглошлифовальная, Станок 3М193 $N=13$ кВт	Патрон поводковый 6155-0066 ГОСТ 20505-75; Центр плавающий; Центр А-1-12-Н ГОСТ 8742-75	Круг 1 500×80×305 24А 16 СМ2 К 35 м/с ГОСТ 2424-83	Скоба СИ300 ГОСТ 11098-75; Профилометр А1 ГОСТ 19300-73
40	Полировальная, Станок 16К25 $N=11$ кВт	Патрон 3-кулачковый ГОСТ 2675-80, срезанный центр ГОСТ 2576-79	Головка полировальная	Скоба СИ300 ГОСТ 11098-75; Профилометр А1 ГОСТ 19300-73

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 26645-85. Отливки из металлов и сплавов. Допуски размеров, массы и припуски на механическую обработку. – Москва, 1989.

2. ГОСТ 7505-89. Поковки штамповочные. Допуски, припуски и кузнечные напуски. – Москва, 1990.

3. ГОСТ 7062-90. Поковки. Допуски, припуски и кузнечные напуски. – Москва, 1991.

4. Курсовое проектирование по технологии машиностроения / под ред. А. Ф. Горбачевича. – Минск: Высш. шк., 1983.

5. Марочник сталей и сплавов / под ред. В. Г. Сорокина. –

Москва: Машиностроение, 2002.

6. Справочник технолога-машиностроителя: в 2 т. / под ред. Р. К. Мещерякова, А. Г. Косиловой. – Москва: Машиностроение, 2003.

7. Анурьев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3 т. Т. 1. – Москва: Машиностроение, 2006.

8. Гусев А. А. Технология машиностроения (специальная часть) / А. А. Гусев, Е. Р. Ковальчук [и др.]. – Москва: Машиностроение, 1986.

9. Ансеров М. А. Приспособления для металлорежущих станков. – Ленинград: Машиностроение, 1975.

10. Горошкин А. К. Приспособления для металлорежущих станков. Справочник. – Москва: Машиностроение, 1979.

11. Каплунов Р. С. Контроль качества деталей типовых групп. – Москва: Издательство стандартов, 1977.

12. Обработка металлов резанием. Справочник технолога / под ред. А. А. Панова. – Москва: Машиностроение, 2004.

13. Балабанов А. Н. Краткий справочник технолога машиностроителя. – Москва: Издательство стандартов, 1992.

ПРИЛОЖЕНИЕ

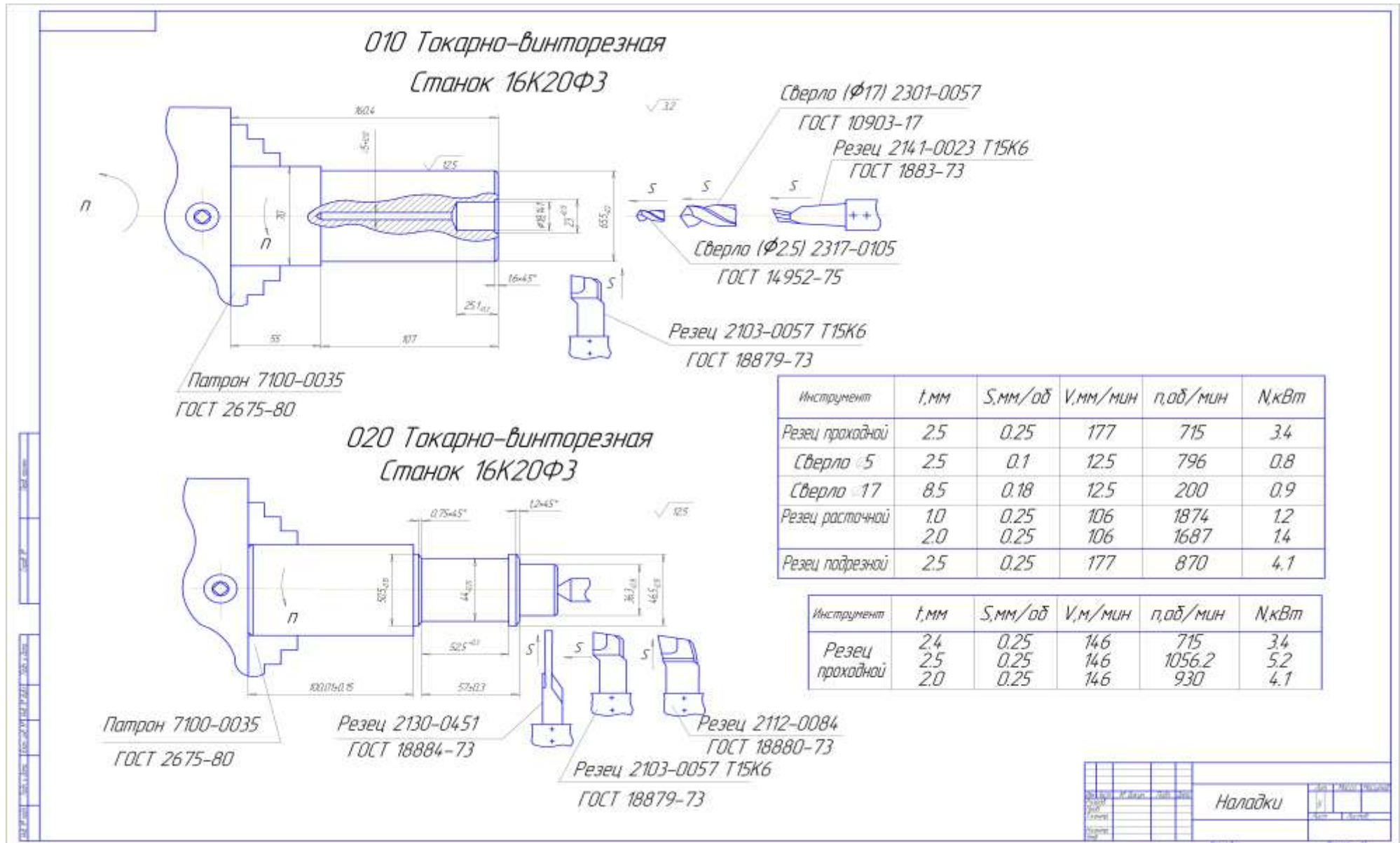


Рис. 1. Операционные эскизы

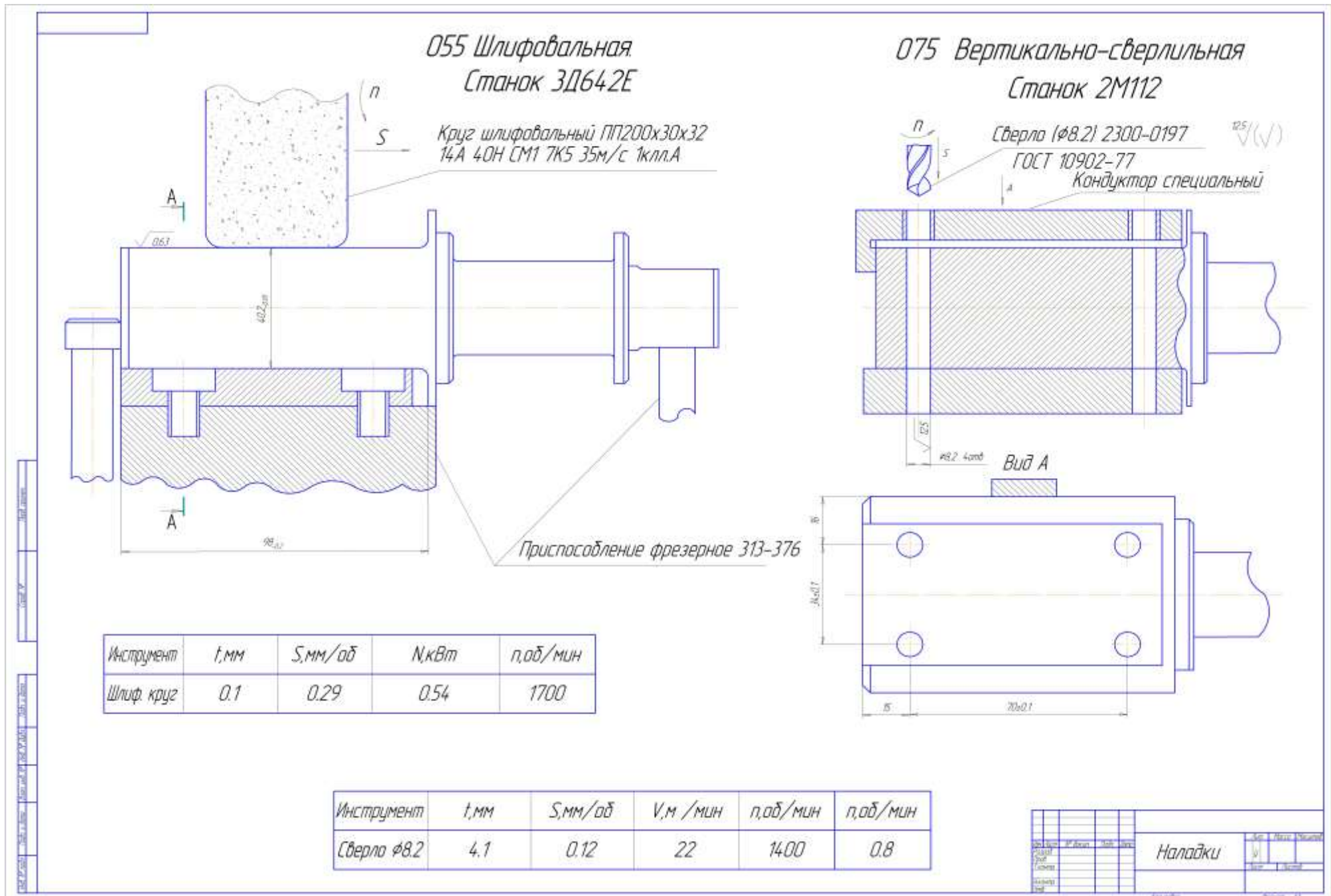


Рис. 2. Операционные эскизы

Составитель
Светлана Николаевна Ковальчук

ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ

**Методические указания по выполнению
контрольной работы для студентов заочной формы обучения
направления 21.05.04 специальности «Горное дело», специализации
«Горные машины и оборудование», всех форм обучения**

Рецензент А. А. Клепцов

Подписано в печать 13.03.2017. Формат 60×84/16.

Бумага офсетная. Отпечатано на ризографе. Уч.-изд. л. 0,9.

Тираж 30 экз. Заказ

КузГТУ. 650000, Кемерово, ул. Весенняя, 28.

Издательский центр УИП КузГТУ. 650000, Кемерово, ул. Д. Бедного, 4А.