



Edited with the demo version of
Infix Pro PDF Editor

To remove this notice, visit:
www.iceni.com/unlock.htm

ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Часть 2

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 4 (4 ЧАСА)

Разработка токарной операции

Часть 1 (2 часа)

1. Цель работы - овладеть навыками разработки токарной технологической операции в условиях серийного производства

2. Литература

Основная

1. Зайцев Г. Н. Управление качеством. Технологические методы управления качеством изделий [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г. Н. Зайцев; рец.: С. Л. Мурашкин, Н. Ю. Ковеленов. - Санкт-Петербург: АНО ВО "СЗТУ", 2015. - 469 с. – Режим доступа: [http://lib.nwotu.ru:8087/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108&task=set_static_req&sys_code=621\(0758\)/%D0%97-17-263716347&bns_string=IBIS](http://lib.nwotu.ru:8087/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108&task=set_static_req&sys_code=621(0758)/%D0%97-17-263716347&bns_string=IBIS)

Дополнительная

1. Анухин В.И. Допуски и посадки. Выбор и расчет, указание на чертежах: Учебное пособие. 2-е изд., перераб. и доп. СПб: Изд-во СПбГТУ, 2001. 219с.

2. Зайцев Г.Н. Припуски на механическую обработку: Учебное пособие / СПбГИЭУ. – СПб: СПбГИЭУ, 2003. – 59с.

3. Зайцев Г.Н. Правила оформления технологической документации: Учебное пособие / СПбГИЭУ. – СПб: СПбГИЭУ, 2002. – 134 с.

4. Зайцев Г. Н., Салтыков В. А. Выбор типового технологического процесса механической обработки заготовки: Учеб. метод. пособие по курс. проекту для студ. института экономики и менеджмента в промышленности. 2-е изд. – СПб.: СПбГИЭУ, 1999. – 140с

5. Маталин А. А. Технология машиностроения : учеб. для вузов / А. А. Маталин, 2008, Лань. - 511с.

6. Метод. указ. к курсовому проекту по технологическим методам управления качеством изделий для студ. спец. 220501- Управление качеством. Сост. Г.Н. Зайцев. – СПбГИЭУ, 2012. – 71с.

7. Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательных, на обслуживание рабочего места и подготовительно-

заключительного для технического нормирования станочных работ. Серийное производство. 2-е изд. уточнен. и доп. – М.: Машиностроение, 1974. – 422 с.

8. Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. Часть 1. Токарные, карусельные, токарно-револьверные, алмазно-расточные, сверлильные, строгальные, долбежные и фрезерные станки. Издание второе. – М.: Машиностроение, 1974. – 416 с.

9. Расчеты экономической эффективности новой техники: Справочник 2-е изд. перераб. и доп. / Под общ. ред. К.М. Великанова. – Л.: Машиностроение, 1990. – 448 с.

10. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т 1 / Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. – 4-е изд. перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1985, 656 с.

11. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т 2 / Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. – 4-е изд. перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1985, 496 с.

12. Обработка металлов резанием. Справочник технолога / Под. ред. Г.А. Монахова. М.: Машиностроение, 1976, 600 с.

13. Балабанов А.Н. Краткий справочник технолога-машиностроителя. М.: Издательство стандартов. – 1992, 464 с.

14. Обработка металлов резанием: Справочник технолога / А.А. Панов, В.В. Аникин, Н.Г. Бойм и др.; Под общ. ред. А.А. Панова. – М.: Машиностроение, 1988. – 736 с.

Основные термины, относящиеся к технологической операции, и последовательность разработки ТП приведены в п.3.1.1 и п.3.1.2 методических указаний к первой части практической работы по Дисциплине «Технология машиностроения» часть 2.

Пример выполнения практической работы

3.1. Исходные данные для проектирования токарной операции

1. Чертеж детали выбираем из презентации к практическому занятию 5 (ППР5) по дисциплине « Основы технологии машиностроения» (ОТМ). Студентам следует выбирать чертеж из ПРЗ по той же дисциплине (рис.1) .

2. Объем выпуска деталей так же выбирается из ПРЗ по ОТМ - $N=5000$ шт./год, а партия запуска их в производство $n_{зан}=300$ штук.

3. Чертеж заготовки (рис.3) так же выбран из ППР5 по ОТМ.

4. Эскиз детали (рис.2) с обозначенными обрабатываемыми поверхностями выбран из ППР5, а студенты должны выбрать из ППР4 по ОТМ.

5. Таблица 1 с маршрутом обработки поверхностей детали с промежуточными припусками построена на основе табл.4 из ППР4 по ОТМ.

Примечания к табл.1.

1. Промежуточные припуски при точении на универсальных станках индивидуальных заготовок, как правило, равны глубинам резания (для токарных станков с ЧПУ и шлифовальных станков предельная глубина резания может быть меньше промежуточного припуска).

2. Для угловой канавки 2 указана ее ширина $b=7.1$ мм (как гипотенуза треугольника со сторонами 5 мм-глубинами канавки в торце и в цилиндре) под 45^0 , т.к. по ней выбирается ширина углового канавочного (прорезного) резца, определяющая глубину резания. Если канавка расположена в цилиндрической поверхности, то выбирается ее ширина по чертежу детали.

3. Для фаски вместо промежуточного припуска указан размер фаски по чертежу, а глубина резания может быть больше размера

фаски, если, например, оставлен припуск под шлифование.

4. Для отверстия 6 указан его диаметр, т.к. припуска здесь нет, а есть напуск, и глубина резания равна радиусу сверла.

5. Торец 1 имеет шероховатость $Ra=1.6$ мкм, и связан координирующим размером 10h14 с торцом 7. Для обеспечения точности 14 качества в соответствии с презентацией по ОТМ (ПР4, табл.3) достаточно предварительного точения, но шероховатость будет $Ra=6.3$ мкм.

Для достижения шероховатости $Ra=1.6$ мкм, учитывая, что на этом торце есть канавка для выхода шлифовального круга, выбираем маршрут обработки точение (подрезку торца) однократное (с режимом чистовой обработки) и его шлифование однократное (с режимом предварительной обработки).

Общий припуск на этом торце равен 0.9мм (рис.2). При шлифовании этого торца промежуточный припуск равен 0.3 мм (табл. 2, общая длина детали 25мм, размер торца 86.4 мм). Тогда припуск на подрезку торца равен $0.9 - 0.3 = 0.6$ мм.

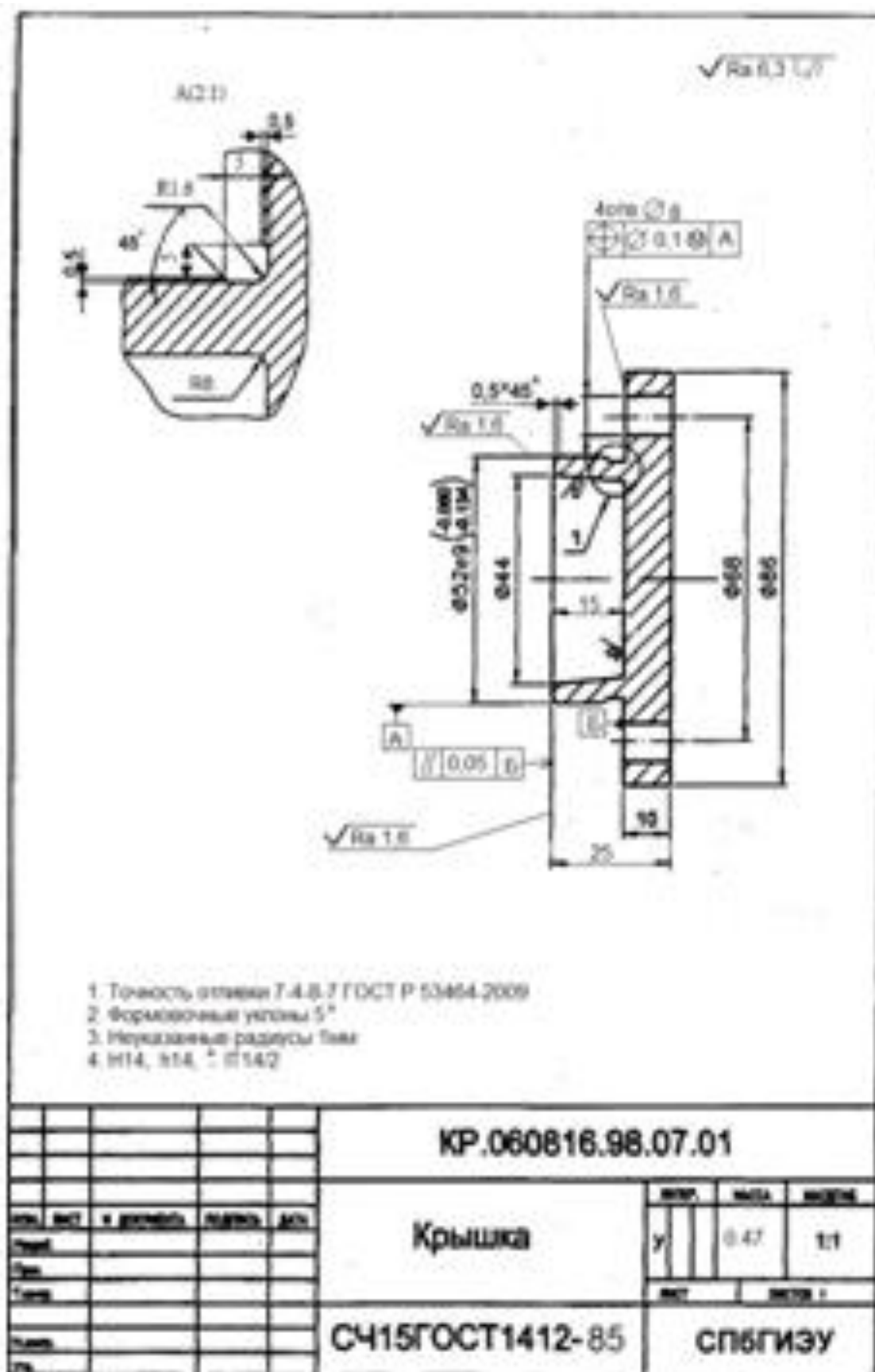


Рис. 1. Чертеж крышки

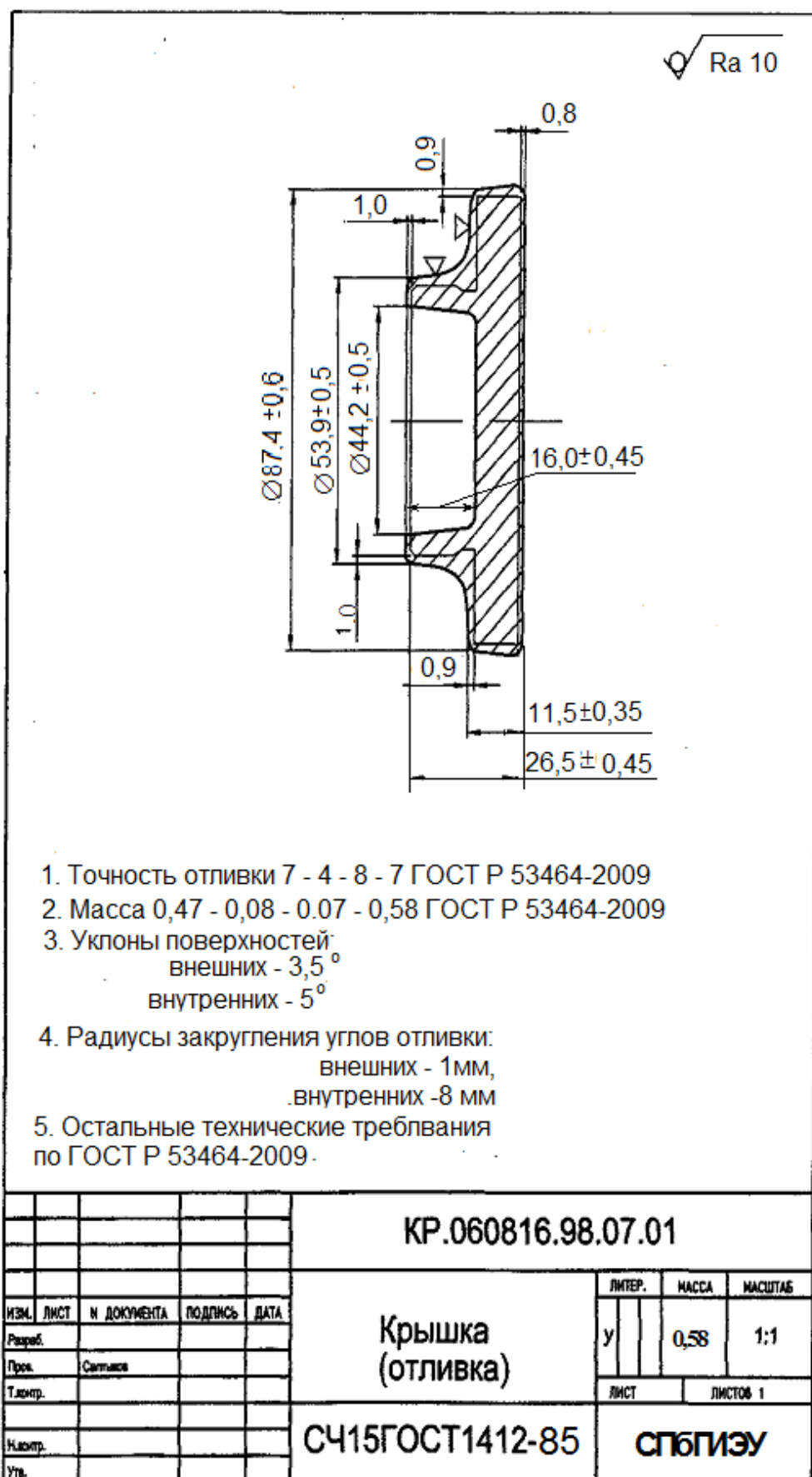


Рис.2. Чертеж отливки крышки

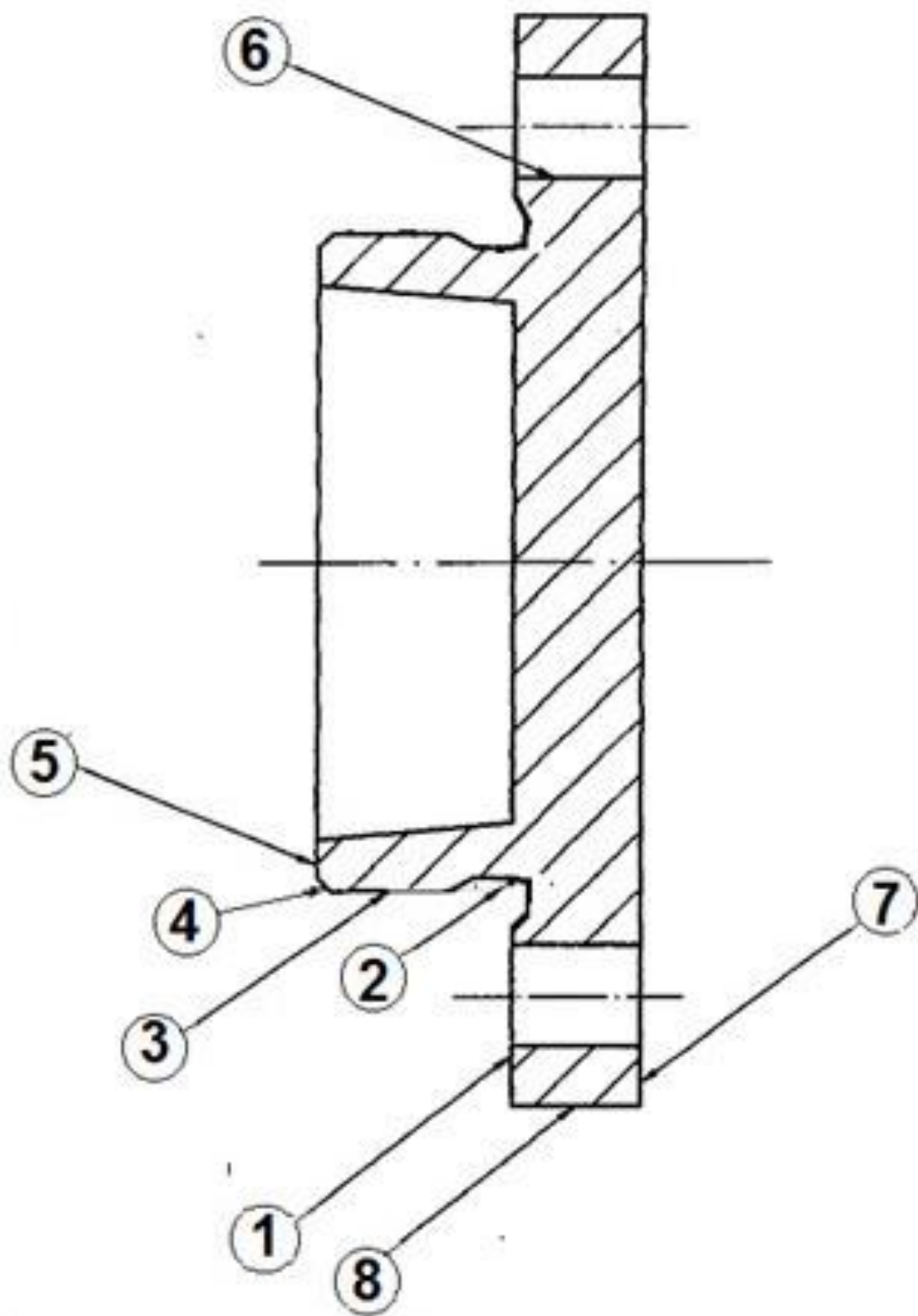


Рис.3. Эскиз крышки с номерами обрабатываемых поверхностей.

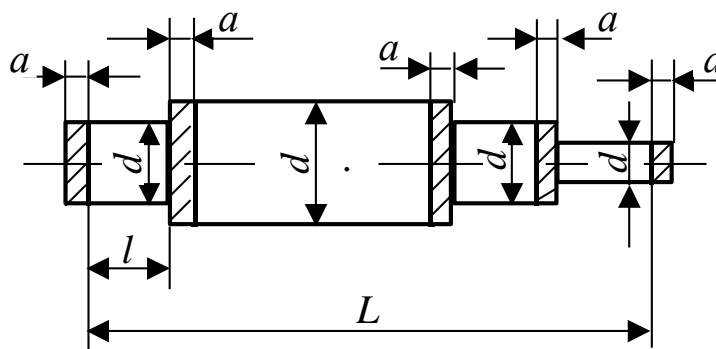
Таблица 1

Технологические маршруты обработки
поверхностей крышки

Поверхности (размеры)				Методы обработки	Промежуточные припуски, мм
№	Наименование	Квалитет (степень точности)	Ra, мкм		
1	Торец	14 (9)	1,6	Однократная (чистовая) подрезка. Шлифование однократное	0.6 0.3
2	Угловая канавка под 45°	14	6.3	Прорезка	в=7.1
3	Базовый цилиндр	9	1,6	Точение однократное (чистовое) Шлифование однократное	0.95 0.05
4	Наружная фаска под 45°	14	6.3	Точение предварительное	в=0.5
5	Торец	14 (9)	1.6	Однократная (чистовая) подрезка. Шлифование однократное	0.7 0.3
6	Отверстие	14	6,3	Сверление	d=8
7	Торец	14	6.3	Подрезка черновая	0.8
8	Цилиндр наружный	14	6,3	Точение предварительное	0.9

Таблица 2

Припуски на шлифование торцов в (мм) [13]



Диаметр обрабатываемой детали, d	Общая длина обрабатываемой детали					
	до 18	св. 18 до 50	св. 50 до 120	св. 120 до 260	св. 260 до 500	св. 500
	Припуск					
1	2	3	4	5	6	7
Шлифование						
До 30	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6
Св. 30 до 50	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6
>> 50 >> до 120	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6	0,6
>> 120 >> 260	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7
>> 260	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7
Допуск на длину	-0,12	-0,17	-0,23	-0,3	-0,4	-0,5

Таблица 3

Припуски на шлифование наружных поверхностей вращения [13]. Размеры в мм

Нормальный диаметр	Способ обработки поверхности	Припуск на диаметр при длине					
		до 120	св. 120 до 260	св. 260 до 500	св. 500 до 800	св. 800 до 1250	св. 1250 до 2000
1	2	3	4	5	6	7	8
До 30	Предварительное после термообработки	0,30	0,60	—	—	—	—
	Предварительное после чистового точения	0,10	0,10	—	—	—	—
	Чистовое после предварительного шлифования	0,06	0,06	—	—	—	—
Св. 30 до 50	Предварительное после термообработки	0,25	0,50	0,85	—	—	—
	Предварительное после чистового точения	0,10	0,10	0,10	—	—	—
	Чистовое после предварительного шлифования	0,06	0,06	0,06	—	—	—
Св. 50 до 80	Предварительное после термообработки	0,25	0,40	0,75	1,20	—	—
	Предварительное после чистового точения	0,10	0,10	0,10	0,10	—	—
	Чистовое после предварительного шлифования	0,06	0,06	0,06	0,06	—	—

Окончание табл.3

Св. 80 до 120	Предварительное после термообработки	0,20	0,35	0,65	1,00	1,55	–
	Предварительное после чистового точения	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	–
	Чистовое после предварительного шлифования	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	–
Св. 120 до 180	Предварительное после термообработки	0,17	0,30	0,55	0,85	1,30	2,10
	Предварительное после чистового точения	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
	Чистовое после предварительного шлифования	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06

6. Диаметр базового цилиндра 3 с шероховатостью $Ra=1.6$ мкм имеет точность 9 качества и канавку для выхода шлифовального круга, поэтому из презентации по ОТМ (ПР4, табл.3) выбран маршрут обработки: точение однократное (с режимом чистовой обработки) и шлифование однократное (с режимом предварительной обработки). При шлифовании этого цилиндра промежуточный припуск на диаметр равен 0.1 мм, а на сторону соответственно 0.05 мм (табл. 3, диаметр 52 мм, длина 15мм, предварительное шлифование после чистового точения).

7. У торца 5 маршрут обработки и распределение общего припуска на

промежуточные припуски выбраны аналогично торцу1.

3.2. Последовательность разработки токарной операции

3.2.1. Выбор токарного станка

Выбирают тип станка в зависимости от габаритных размеров детали — токарно-винторезный.

1. Предварительный выбор модели станка.

а) Определяем [11, с.20] модель станка из табл. 4 по наибольшему диаметру обрабатываемой заготовки над станиной и над суппортом и наибольшей длине обрабатываемой заготовки.

Затем, модель нужно уточнить так, чтобы выбранные режимы сверления (частота вращения сверла и вертикальная подача) попали в диапазоны этих параметров на станке, а мощность точения не превысила мощность станка.

Следует также учесть, чтобы при предполагаемом в будущем расчете приведенных затрат экономические данные по этому станку, и по аналогичному токарно-револьверному станку были в справочнике по расчету экономической эффективности [9].

Таблица 4

Характеристики токарно-винторезных станков.

9. Токарно-винторезные и токарные станки

Размеры, мм

Параметры	16Т02А	16Б04А	16Б05П	16Б16А	16Б16Т1	16Л20; 16Л20П	16К20; 16К20П
Наибольший диаметр обрабатываемой заготовки:							
над станиной	125	200	250	320	320	400	400
над суппортом	75	115	145	180	125	210	220
Наибольший диаметр прутка, проходящего через отверстие шпинделя	8	14	16	36	36	34	53
Наибольшая длина обрабатываемой заготовки	250	350	500	750	750	1500	710; 1000; 1400; 2000
Шаг нарезаемой резьбы:							
метрической	—	0,2—28	0,2—28	0,25—56	0,05—40,95	0,25—56	0,5—112
дюймовой, число ниток на дюйм	—	96—5	96—5	112—0,5	—	56—0,25	56—0,5
модульной, модуль	—	0,1—14	0,1—14	0,25—56	—	0,5—112	0,5—112
питчевой, питч	—	—	—	112—0,5	—	112—0,5	56—0,5
Частота вращения шпинделя, об/мин	320—3200	320—3200	30—3000	20—2000	40—2000	16—1600	12,5—1600

Параметры	16Т02А	16Б04А	16Б05П	16Б16А	16Б16Т1	16Л20; 16Л20П	16К20; 16К20П
Число скоростей шпинделя	6	Б/с	Б/с	21	18	21/18	22
Наибольшее перемещение суппорта:							
продольное	65	—	540	700	700	1440	645—1935
поперечное	60	—	160	210	210	240	300
Подача суппорта, мм/об (мм/мин):							
продольная	—	0,01—0,175	0,02—0,35	0,01—0,7	(2—1200)	0,05—2,8	0,05—2,8
поперечная	—	0,005—0,09	0,01—0,175	0,005—0,35	(1—1200) Б/с	0,025—1,4	0,025—1,4
Число ступеней подач	—	—	—	—	—	—	24
Скорость быстрого перемещения суппорта, мм/мин:							
продольного	—	—	—	—	6000	4000	3800
поперечного	—	—	—	—	5000	2000	1900
Мощность электродвигателя главного привода, кВт	0,27	1,1	1,5	2,8; 4,6	4,2; 7,1	3,8; 6,3	11
Габаритные размеры (без ЧПУ):							
длина	695	1310	1510	2280	3100	2920	2505—3795
ширина	520	690	725	1060	1390	1035	1190
высота	300	1360	1360	1485	1870	1450	1500
Масса, кг	35	1245	715	2100	2350	2050	2835—3685

Выбираем станок модели *16K20*, т. к. экономические данные по этому станку и токарно-револьверному станку *1Г340П* есть в справочнике [9].

У станка модели *16K20* наибольший диаметр обрабатываемой заготовки над станиной - *400мм*, т. е. крышку диаметром *87мм* на нем обработать можно.

В отчете необходимо поместить часть табл. 4 с характеристиками станка *16K20* . При этом следует учесть дополнительные данные из паспорта станка:

а) ряд частот вращения шпинделя станка в об/мин: *12.5, 16, 20, 25, 31.5, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250. 315, 400, 500. 630, 800, 1000. 1250, 1600*;

б) ряд продольных подач в мм/об: *0.05, 0.06, 0.075, 0.09, 0.1, 0.125, 0.15, 0.175, 0.09, 0.1, 0.125, 0.15, 0.175, 0.2, 0.25, 0.3, 0.35, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 1, 1.2, 1.4, 1.6, 2, 2.4. 2.8*;

в) ряд поперечных подач в мм/об: *0.025, 0.03, 0.0375, 0.045, 0.05, 0.0625, 0.075, 0.0875, 0.1, 0.115, 0.15, 0.175, 0.2, 0.25, 0.3, 0.35, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 1, 1.2, 1.4*.

3.2.2. Выбор приспособления для закрепления детали на станке

Выбираем Универсальное Безналадочное
Приспособление (УБП)- трехкулачковый

самоцентрирующий патрон по ГОСТ 2675-80 (рис.4).

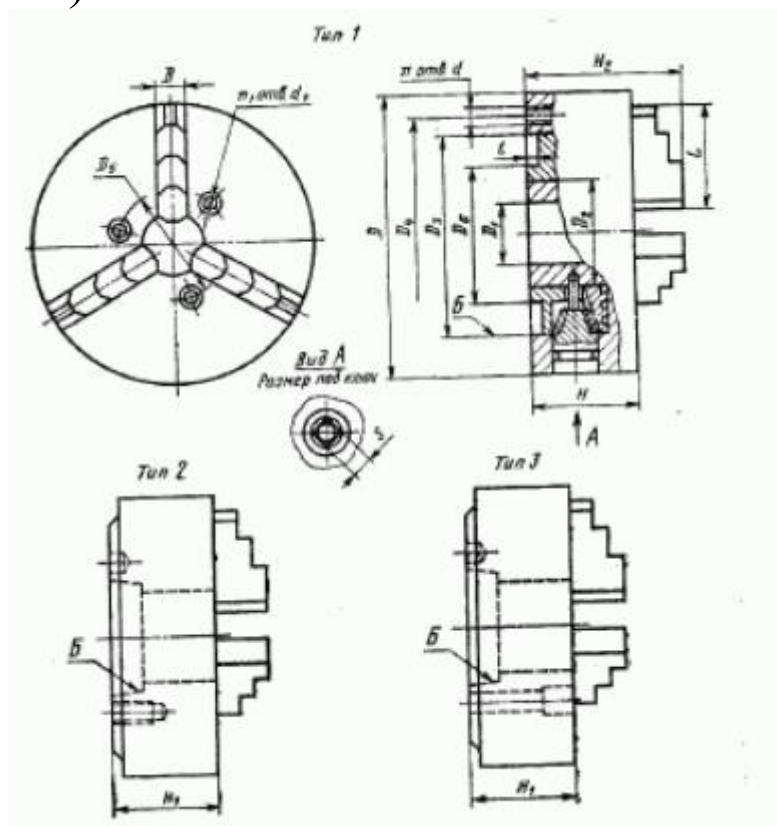


Рис.4. Патрон трехкулачковый самоцентрирующий.

Конец шпинделя станка 16K20 в соответствии с его паспортом выполнен с условным размером b_k по ГОСТ 12595-93. Трехкулачковый самоцентрирующий патрон типа 2 диаметром 200 мм, устанавливаемый на шпиндель с условным размером b , со сборными кулачками класса точности П имеет условное обозначение- Патрон 7100-0034 ГОСТ 2675-80.

Часть 2 (2часа)

3.2.3. Разработка содержания токарной операции

Для определения попереходного содержания использован операционный эскиз (рис.5), разработанный с использованием типового маршрута обработки фланца из пособия [4], и выбранного маршрута обработки поверхностей крышки (табл.1).

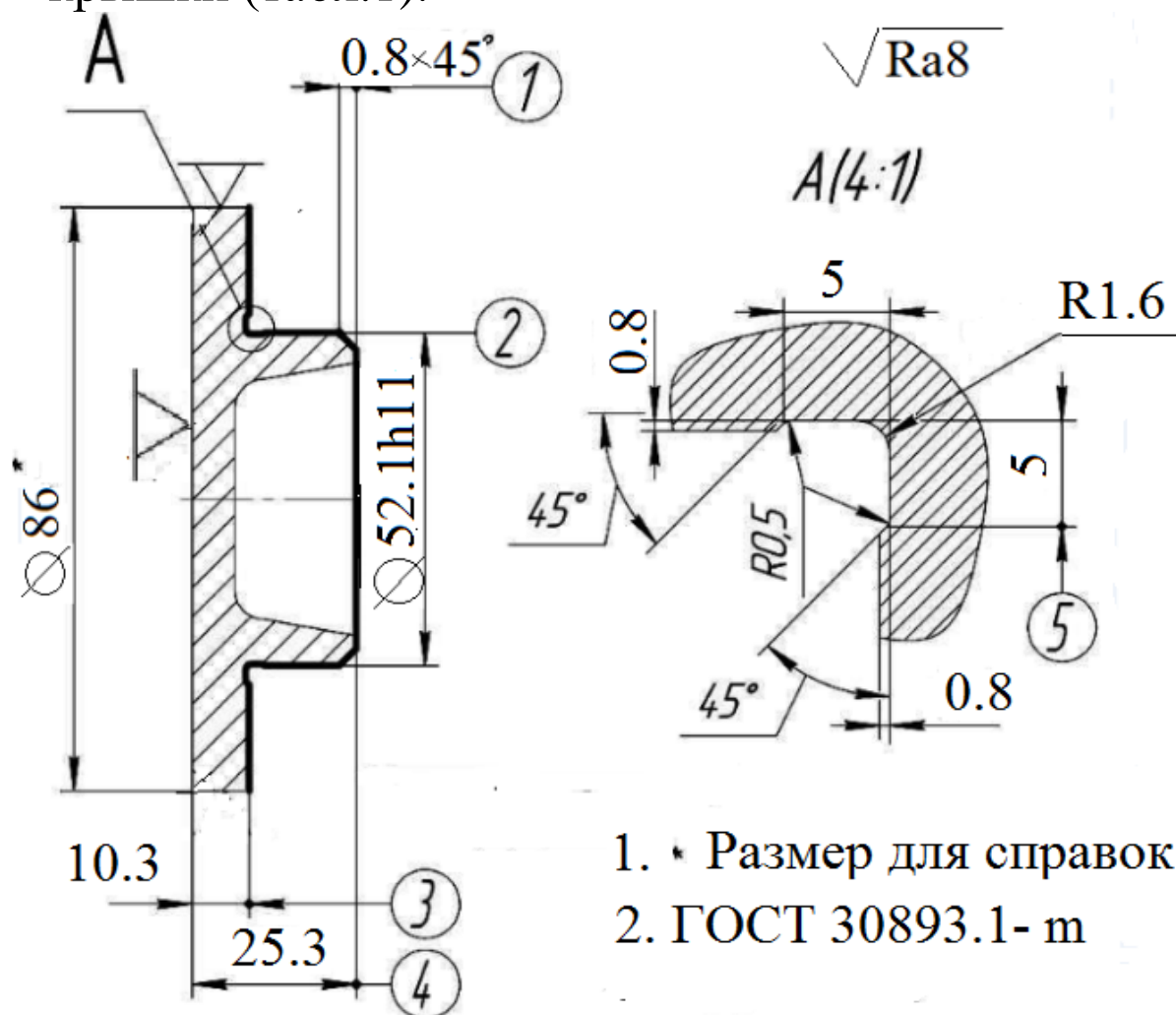


Рис.5. Попереходное содержание токарной операции.

Попереходное содержание токарной операции (ссылка идет на номера поверхностей из операционного эскиза на рис.5):

Вспомогательный переход - Установить и закрепить деталь.

Технологические переходы:

1. Подрезать торец 4 с припуском под шлифование.
2. Точить цилиндр 2 с припуском под шлифование.
3. Подрезать торец 3 с припуском под шлифование.
4. Точить канавку 5.
5. Точить фаску 1.

3.2.4. Выбор резцов

Поскольку деталь - чугунная, и ее однократная обработка идет на чистовых режимах, то выбираем материал режущей части резцов *ВК6* из [11, табл.1. с. 116].

В соответствии с паспортом станка *16K20* выбираем резцы с максимальное сечение державки 25×25 мм, т. к. высота от опорной поверхности резца до оси центров - 25мм.

Далее выбираем резцы для каждого перехода:

1, 3 - резец токарный правый подрезной отогнутый, с сечением державки $h \times b = 25 \times 16$ мм, с углом врезки 10° , с пластиной из твердого

сплава *ВК6*, имеющий обозначение - *Резец 2112-005 ВК6 ГОСТ 18880-73* (рис.6);

2. - резец токарный правый проходной упорный, с сечением державки $h \times b = 25 \times 16 \text{ мм}$, типа 2, с углом врезки пластины 10° с пластинкой из твердого сплава *ВК6*, имеющий обозначение - *Резец 2101-0013 ВК6 ГОСТ 18879-73* (рис.7);

4. - резец специальный токарный прорезной угловой $\phi = 7.1 \text{ мм}$, с сечением державки $h \times b = 25 \times 16 \text{ мм}$, с пластинкой из твердого сплава *ВК6*;

5. - резец токарный правый проходной прямой исполнения 1 с сечением державки $h \times b = 25 \times 16 \text{ мм}$, с углом врезки пластины 10° , с пластинкой из твердого сплава *ВК6*, имеющий обозначение - *Резец 2100-0013 ВК6 ГОСТ 18878-73* (рис.8);

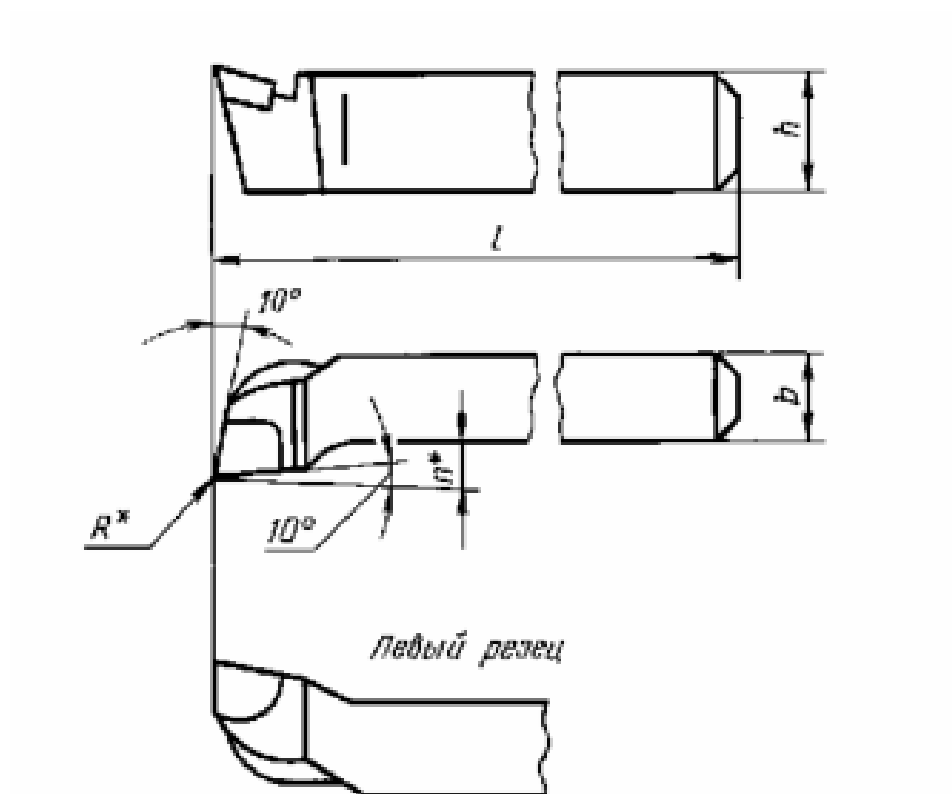


Рис.6. Резец токарный правый подрезной отогнутый.

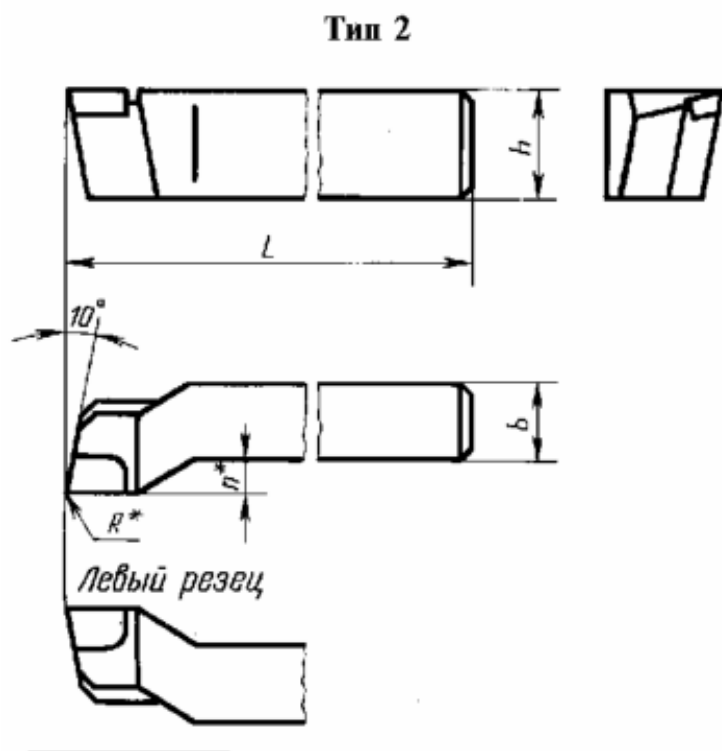


Рис.7. Резец токарный правый проходной упорный.

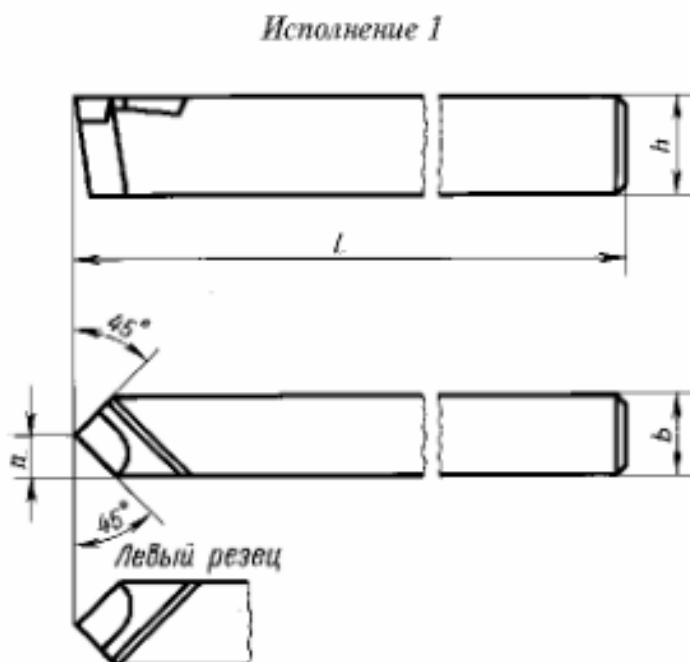


Рис.7. Резец токарный правый проходной прямой.

3.2.5. Выбор вспомогательных инструментов

Вспомогательным инструментом на станке модели 16K20 является четырехпозиционный резцедержатель. В позиции резцедержателя выбранные 4 режущих инструмента (с высотой державки 25мм) вставляются без дополнительных прокладок. Для смены инструмента необходимо только повернуть резцедержатель в новую позицию.

3.2.6. Выбор измерительных инструментов

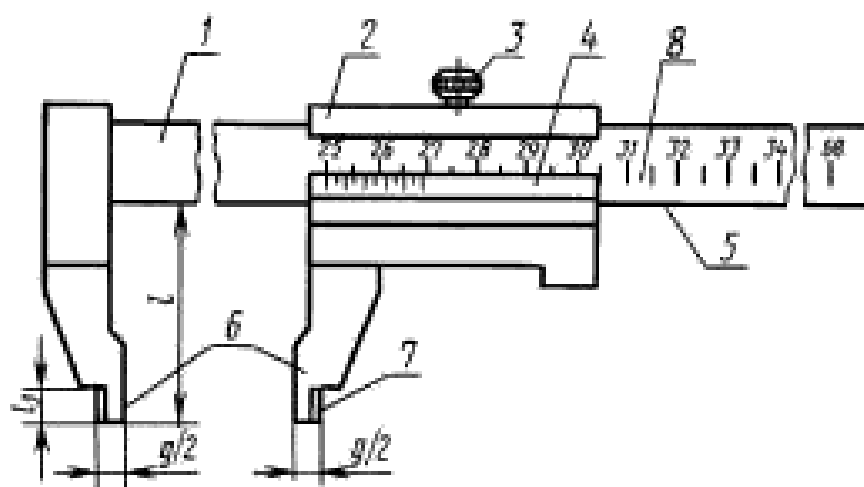
Измерительные приборы выбираются для контроля геометрических параметров детали. В рассматриваемом примере необходимо измерить размеры детали после токарной операции, указанные на операционном эскизе. Но, поскольку операционного эскиза пока нет, а известны припуски на обработку, то зная маршруты обработки поверхностей, можно определить точность и шероховатость поверхности после обработки каждым методом.

Средства измерения выбираются в соответствии с ГОСТ 8.051-81 и РД 50-98-86.

1. После первого перехода будет получен размер 25.3 ± 0.14 , т. к. размер 25, координирующий торец крышки указан на ее чертеже (рис.1), и после однократного точения остался припуск на его шлифование 0.3 мм на диаметр (табл. 1).

В соответствии с табл. VI РД 50-98-86 при измерении наружных размеров накладными измерительными средствами в диапазоне размеров *св.18 до 30 мм* для 14 квалитета точности допускаемая погрешность измерения равна *120 мкм*, допуск размера - *520 мкм*, и. рекомендуется выбрать штангенциркуль (рис.8).

В соответствии с ГОСТ 166-89-90 выбираем односторонний штангенциркуль типа III с диапазоном измерения *0-250 мм* и значением отсчета по нониусу *0.05 мм*, имеющий обозначение – *Штангенциркуль ШЦ-III-250-0.05 ГОСТ 166-89*.



1 — штанга; 2 — рамка; 3 — зажимающий элемент; 4 — нониус; 5 — рабочая поверхность штанги; 6 — губки с плоскими измерительными поверхностями для измерения наружных размеров; 7 — губки с цилиндрическими измерительными поверхностями для измерения внутренних размеров; 8 — шкала штанги

Рис.8. Штангенциркуль.

2. После второго перехода будет получен размер *52,1 h11*, т. к. размер 52- посадочный диаметр крышки указан на ее чертеже (рис.1), и

после однократного точения остался припуск на его шлифование 0.1 мм на диаметр (табл. 1).

В соответствии с табл. VI РД 50-98-86 при измерении наружных размеров накладными измерительными средствами в диапазоне размеров св. 50 до 80 мм для 14 квалитета точности допускаемая погрешность измерения равна 40 мкм, допуск размера - 190 мкм, и. рекомендуется выбрать микрометр гладкий (рис.9).

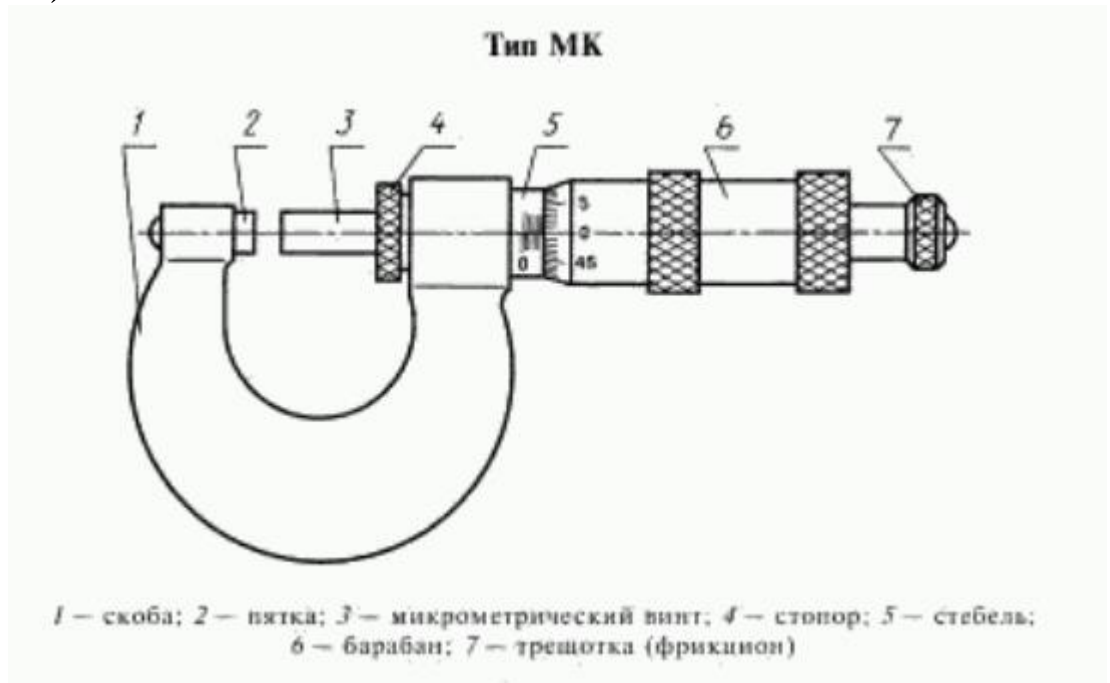


Рис.9. Микрометр гладкий.

В соответствии с ГОСТ 6507-90 выбираем гладкий микрометр с диапазоном измерения 50-75 мм 1 класса, имеющий обозначение - *Микрометр МК 75-1 ГОСТ 6507-90*.

3. После третьего перехода нужно получить размер 10.3 h14, т. к. размер 10 (толщина фланца) указан на чертеже крышки

(рис.1), и после подрезки торца остался припуск на его шлифование 0.3 мм (табл. 1).

В соответствии с табл.VI РД 50-98-86 при измерении наружных размеров накладными измерительными средствами в диапазоне размеров *св.10 до 18 мм* для 14 квалитета точности допускаемая погрешность измерения равна 90 мкм , допуск размера - 430 мкм , и рекомендуется выбрать микрометр гладкий (рис.9). В соответствии с ГОСТ 6507-90 выбираем гладкий микрометр с диапазоном измерения $0-25\text{ мм}$ 1 класса, имеющий обозначение - *Микрометр МК 25-1 ГОСТ 6507-90*.

4, 5. Контроль размеров канавки для выхода шлифовального круга и наружной фаски следует выполнять специальными шаблонами.

3.2.7. *Определение расчетных длин и диаметров по переходам*

1. Расчетная длина первого подрезаемого торца L_p определяется по формуле (1):

$$L_p = (D-d)/2 + l_{вр} + l_{пер} + П_{шл}, \quad (1)$$

где D , d – наибольший и наименьший диаметры подрезаемого торца у детали (рис.1), $l_{вр}$, $l_{пер}$ – длины врезания и перебега инструмента [7, приложение 1, лист 1], (рис.10).

Из рис.2 видно, что $D=53.9\text{ мм}$, $d=44.2\text{ мм}$, припуск на сторону при шлифовании диаметра

52мм - $\Pi_{ил}=0.05\text{мм}$. Суммарная величина врезания и перебега подрезного резца с $\varphi=90^\circ$ (рис.10) равна 4мм.

Тогда $L_p=(53.9-44.2)/2+3+0.05=7.9\text{мм}$. а расчетный диаметр $D=53,9\text{ мм}$ (рис.2).


ВЕЛИЧИНЫ ВРЕЗАНИЯ И ПЕРЕБЕГА ИНСТРУМЕНТА				Резцы							
				ПРИЛОЖЕНИЕ 1, лист 1							
1. Обработка одним резцом											
											
Тип резцов и характер обработки	Способ врезания	Угол резца в плане φ в град	Глубина резания t в мм								
			1	2	4	6	8	10	12	16	20
			Врезание и перебег l_i в мм								
Резцы проходные, подрезные и расточные	—	45	2	3,5	6	8	11	13	15	18	24
		60	2	2,5	4	5	7	8	9	11	16
		75	2	2,5	3	4	5	6	6	7	10
		90	3—5								
Резцы отрезные и прорезные	—	—	2—5								

Рис.10. Величины врезания и перебега инструмента.

3. Расчетная длина обтачиваемого цилиндра определяется по формуле (2):

$$L_p=l+l_{вр}+l_{пер}-\Pi_{н5}, \quad (2)$$

где $l=26.5-11.5=15\text{мм}$ - длина обрабатываемой поверхности на детали (рис.2); $l_{вр}+l_{пер}=4\text{мм}$ для проходного упорного резца с $\varphi=90^\circ$ - суммарная длина врезания и перебега инструмента [7, приложение 1, лист 1], (рис.10); $\Pi_{н5}=0.7\text{мм}$ - припуск, срезанный с торца 5 на предыдущем переходе.

Тогда $L_p = 15 + 4 - 0.7 = 18.3 \text{ мм}$, а расчетный диаметр $D = 53,9 \text{ мм}$ (рис.2).

3. Расчетная длина второго подрезаемого торца L_p определяется по формуле (3):

$$L_p = (D - d)/2 + l_{вр} + l_{пер}, \quad (3)$$

где D , d – наибольший и наименьший диаметры подрезаемого торца у детали (рис.1), $l_{вр}$, $l_{пер}$ – длины врезания и перебега инструмента [7, приложение 1, лист 1], (рис.10).

Из рис.2 видно, что $d = 52.1 \text{ мм}$, $D = 86 \text{ мм}$ после обтачивания цилиндра 3. Суммарная величина врезания и перебега подрезного резца с $\omega = 90^\circ$ (рис.10) равна 4 мм .

Тогда $L_p = (86 - 52.1)/2 + 3 = 19.95 \text{ мм}$, а расчетный диаметр $D = 86 \text{ мм}$.

4. Расчетная длина при точении угловой канавки рассчитывается по формуле (4)

$$L_p = l + l_{вр} + l_{пер} + \Pi_{шл}, \quad (4)$$

где $l = \sqrt{0.5^2 + 0.5^2} = 0.707 \text{ мм}$ – глубина канавки при перемещении резца под 45° к торцу и цилиндру, а 0.5 мм – глубина канавки на торце и цилиндре, $\Pi_{шл} = \sqrt{0.3^2 + 0.3^2} = 0.42 \text{ мм}$ – припуск при шлифовании по диагонали под 45° к торцу и цилиндру, $l_{вр}$, $l_{пер}$ – длины врезания и перебега инструмента [7, приложение 1, лист 1], (рис.10). Для прорезного резца $l_{вр} + l_{пер} = 3 \text{ мм}$.

Тогда $L_p = 0.707 + 3 + 0.42 = 4.127 = 4.13 \text{ мм}$, а расчетный диаметр $D = 52.1 \text{ мм}$ после обтачивания цилиндра 3.

5. Расчетная длина при точении угловой фаски рассчитывается по формуле (5):

$$L_p = l + l_{вр} + l_{пер} + \Pi_{шл}. \quad (5)$$

где $l = 0.5 \text{ мм}$ - длина фаски (рис.1), $l_{вр} + l_{пер} = 2 \text{ мм}$ для проходного резца с $\varphi = 45^\circ$ при глубине резания до 1 мм – суммарная длина врезания и перебега инструмента [7, приложение 1, лист 1], (рис.10). $\Pi_{шл} = 0.3 \text{ мм}$ - припуск на шлифование торца.

Тогда $L_p = 0.5 + 2 + 0.3 = 2.8 \text{ мм}$, а расчетный диаметр равен $D = 52.1 \text{ мм}$.

3.2.8. Определение глубин резания

Глубины резания по переходам определяем на основе промежуточных припусков из табл.1:

$t_3 = 0.7 \text{ мм}$; $t_2 = 0.95 \text{ мм}$; $t_3 = 0.6 \text{ мм}$;
 $t_4 = b = 7.1 \text{ мм}$ (но принимаем $b = 5 \text{ мм}$, т.к. в нормативах [8] рассматривается только поперечное врезание); $t_5 = 0.55 \text{ мм}$ (фаска 0.5 мм плюс припуск 0.05 мм).

3.2.9. Определение подач

На первых трех переходах осуществляется однократное точение с чистовыми режимами, при котором достигается 11 квалитет точности и $Ra = 2.5 \text{ мкм}$, соответствующее 5 классу чистоты

по старым стандартам. Поэтому подачи на этих переходах определяем исходя из требований к шероховатости обработанной поверхности [8, карта 3], (рис.11).

При точении чугуна выбираем для первых трех переходов подачу при 5 классе чистоты и радиусе при вершине резца $r=1\text{мм}$ в диапазоне подач $0.15-0.4\text{мм/об}$. Выбираем паспортные подачи по переходам: $S_1=S_2=S_3=0.4\text{ мм/об}$.

ПОДАЧИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЗАДАННОЙ ЧИСТОТЫ ПОВЕРХНОСТИ			Точение		
Резцы с пластинками из твердого сплава и быстрорежущей стали			КАРТА 3		
Класс чисто- ты	Обрабатываемый материал	Диапазон скоростей резания v в м/мин	Радиус при вершине резца r в мм		
			0,5	1,0	2,0
			Подача s в мм/об		
▽4	Сталь углеродистая и легированная	<50 >50	0,3—0,5 0,4—0,55	0,45—0,6 0,55—0,65	0,55—0,7 0,65—0,7
	Чугун, бронза и алюминиевые сплавы	Весь диапазон скоростей	0,25—0,4	0,40—0,5	0,5—0,6
▽5	Сталь углеродистая и легированная	<50 >50	0,18—0,25 0,25—0,3	0,25—0,3 0,3—0,35	0,3—0,4 0,35—0,5
	Чугун, бронза, и алюминиевые сплавы	Весь диапазон скоростей	0,15—0,25	0,25—0,4	0,4—0,6
▽6	Сталь углеродистая и легированная	<50 50—100 >100	0,10 0,11—0,16 0,16—0,2	0,11—0,15 0,16—0,25 0,2—0,25	0,15—0,22 0,25—0,35 0,25—0,35
	Чугун, бронза и алюминиевые сплавы	Весь диапазон скоростей	0,1—0,15	0,15—0,20	0,2—0,35

Рис.11. Подачи при чистовом точении.

При прорезке канавки подачу выбираем при поперечной прорезке, т.к. при прорезке под углом подачи не даны из [8, карта18], (рис.12). Для токарно-винторезных станков при обработке

чугунной заготовки диаметром 52.1 мм (от 40 до 60 мм) при ширине резца $b=5\text{ мм}$ (4-5 мм) подача равна $S=0.2\text{ мм/об}$ (0.20-0.24 мм/об).

ПОДАЧИ ДЛЯ ПРОРЕЗКИ И ОТРЕЗКИ				Прорезка и отрезка		
				КАРТА 18		
Тип станка	Диаметр обработки в мм	Ширина резца в мм	Обрабатываемый материал			
			Закалённая сталь		Сталь и стальные литые	Чугун
			HRC<50	HRC>50		
			Подача s в мм/об			
Токарно-винторезные и токарно-револьверные	20	3	0,05—0,07	0,03—0,05	0,06—0,08	0,11—0,14
	40	3—4	0,07—0,09	0,05—0,07	0,10—0,12	0,16—0,19
	60	4—5	0,09—0,11	0,07—0,09	0,13—0,16	0,20—0,24
	100	5—6	0,11—0,13	0,09—0,11	0,16—0,18	0,24—0,27
		7—8	0,22—0,25		0,2—0,23	0,28—0,32
	150	6—8	0,13—0,15	0,11—0,15	0,18—0,22	0,30—0,35
		8—10	0,25—0,30		0,22—0,25	0,35—0,4
	200 и выше	10—12	0,17—0,20	—	0,28—0,32	0,4—0,45
		12—15	—	—	0,32—0,36	0,45—0,55

Рис.12. Подачи при прорезке пазов.

ПОДАЧИ ДЛЯ ЧЕРНОВОГО НАРУЖНОГО ТОЧЕНИЯ			Точение				
Резцы с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали			КАРТА 1				
Обрабатываемый материал	Размер резца в мм	Диаметр детали в мм	Глубина резания t в мм				
			До 3	До 5	До 8	До 12	Св. 12
			Подача s в мм/об				
Стали конструктивные углеродистые легированные и жаропрочные	16×25	20	0,3—0,4	—	—	—	—
		40	0,4—0,5	0,3—0,4	—	—	—
		60	0,5—0,7	0,4—0,6	0,3—0,5	—	—
		100	0,6—0,9	0,5—0,7	0,5—0,6	0,4—0,5	—
		400	0,8—1,2	0,7—1,0	0,6—0,8	0,5—0,6	—
	20×32 25×25	20	0,3—0,4	—	—	—	—
		40	0,4—0,5	0,3—0,4	—	—	—
		60	0,5—0,7	0,5—0,7	0,4—0,6	—	—
		100	0,8—1,0	0,7—0,9	0,5—0,7	0,4—0,7	—
		600	1,2—1,4	1,0—1,2	0,8—1,0	0,6—0,9	0,4—0,6
	25×40	60	0,6—0,9	0,5—0,8	0,4—0,7	—	—
		100	0,8—1,2	0,7—1,1	0,6—0,9	0,5—0,8	—
		1000	1,2—1,5	1,1—1,5	0,9—1,2	0,8—1,0	0,7—0,8
		32×40	500	1,1—1,4	1,1—1,4	1,0—1,2	0,8—1,2
		40×63	2500	1,3—2,0	1,3—1,8	1,2—1,6	1,1—1,5
	и более	—	—	—	—	—	—
Чугун и медные сплавы	16×25	40	0,4—0,5	—	—	—	—
		60	0,6—0,8	0,5—0,8	0,4—0,6	—	—
		100	0,8—1,2	0,7—1,0	0,6—0,8	0,5—0,7	—
		400	1,0—1,4	1,0—1,2	0,8—1,0	0,6—0,8	—
	20×32 25×25	40	0,4—0,5	—	—	—	—
		60	0,6—0,9	0,5—0,8	0,4—0,7	—	—
		100	0,9—1,3	0,8—1,2	0,7—1,0	0,5—0,8	—
		600	1,2—1,8	1,2—1,6	1,0—1,3	0,9—1,1	0,7—0,9
	25×40	60	0,6—0,8	0,5—0,8	0,4—0,7	—	—
		100	1,0—1,4	0,9—1,2	0,8—1,0	0,6—0,9	—
		1000	1,5—2,0	1,2—1,8	1,0—1,4	1,0—1,2	0,8—1,0
	32×40 40×63	500	1,4—1,8	1,2—1,6	1,0—1,4	1,0—1,3	0,9—1,2
		2500	1,6—2,4	1,6—2,0	1,4—1,8	1,3—1,7	1,2—1,7
		и более	—	—	—	—	—

Примечания: 1. При обработке жаропрочных сталей и сплавов подачи свыше 1,5 мм/об не применять.
2. При обработке призматических концентраторов и на работах с ударами следует табличные значения подачи умножать на коэффициент $K_s = 0,75-0,85$.
3. При обработке легированных сталей к табличным данным применять коэффициенты: для сталей с АРС 44—50 $K_s = 0,8$, для сталей с АРС 52—62 $K_s = 0,7$.
4. Пдачи в зависимости от жесткости см. в приложениях 9—11.

Рис.13. Подачи при черновом точении фаски.

При точении фаски подачу для чернового наружного точения выбираем из [8, карта 1] (рис.13). Для сечения державки резца 16×25 мм и при обработке чугуновой заготовки диаметром 52.1 мм (от 40 до 60 мм) продольная подача равна $S=0.8$ мм/об (0.6-0.8 мм/об).

3.2.8 Определение скоростей резания

На первых трех переходах скорость резания при точении заготовки из серого чугуна резцами с пластинками из твердого сплава ВК6 определяется из [8, карта 9, лист 1] (рис.14,15).

1. При подрезке первого торца с глубиной резания $t=0.7$ мм (до 0.8 мм), при подаче $S=0.4$ мм/об (от 0.23 до 0.42 мм/об) переходим на нижнюю часть карты (рис.15). Находим, что при поперечном точении с $d/D=44/52.1=0.84$ (от 0.8 до 1) резцом с $\varphi=90^\circ$ скорость резания равна $V=100$ м/мин.

2. При точении цилиндра с глубиной резания $t=0.95$ мм (от 0.8 до 1.8 мм), при подаче $S=0.4$ мм/об (от 0.23 до 0.42 мм/об) переходим на нижнюю часть карты (рис.15) и находим, что при продольном точении с $\varphi=90^\circ$ скорость резания равна $V=90$ м/мин.

СКОРОСТЬ РЕЗАНИЯ

Чугун серый. Резцы с пластинами из твердого сплава ВК6

Точение и растачивание

КАРТА 9, лист 1

Группа твердости по Бринеллю HB*

143—128 170—158 197—203

Плавка 1 и 2, лист 10

Таблица резания t в мм до

0,8	—	—	0,14	0,23	0,42	0,56	0,75	1,0	1,3	1,8	2,5	3,3	—	—	—
1,8	0,8	—	—	0,14	0,23	0,42	0,56	0,75	1,0	1,3	1,8	2,5	3,3	—	—
4	1,8	0,8	—	—	0,14	0,23	0,42	0,56	0,75	1,0	1,3	1,8	2,5	3,3	—
9	4	1,8	—	—	—	0,14	0,23	0,42	0,56	0,75	1,0	1,3	1,8	2,5	3,3
20	9	4	—	—	—	—	0,14	0,23	0,42	0,56	0,75	1,0	1,3	1,8	2,5
—	20	9	—	—	—	—	—	0,14	0,23	0,42	0,56	0,75	1,0	1,3	1,8
—	—	20	—	—	—	—	—	—	0,14	0,23	0,42	0,56	0,75	1,0	1,3

* Даны в мм. Вспомогательные глубины твердости даны по таблицам см. в приложении 17, лист 1.

Рис.14. Скорости резания при точении чугуна (верхняя часть карты 9 лист 1).

Характер обработки	Главный угол φ в градусах φ = 70°	Скорость резания v в м/мин														
		174	154	137	122	106	96	86	76	68	60	53	47	42	37	33
Наружное продольное и поперечное точение при отточенных диаметрах из закаленной и конечной обработки $\frac{d}{D} = 0,3 - 1,0$	45—60															
	90	144	128	114	101	90	80	71	63	56	50	44	39	35	31	28
Поперечное точение при отточенных диаметрах из закаленной и конечной обработки $\frac{d}{D} = 0,5 - 0,7$	45—60	209	186	165	147	130	116	103	92	82	72	64	57	51	45	40
	90	174	154	137	122	106	96	86	76	64	57	53	47	40	35	31
Растачивание (до D = 500 мм)	45—60	157	140	124	110	98	87	77	69	61	55	48	43	38	34	30
	90	130	116	103	92	81	72	64	57	51	45	40	36	32	28	25
Поправочные коэффициенты на скорость резания для различных условий работы в зависимости от																
1) марка твердого сплава				2) состояние поверхности												
Марка	ВК6	ВК8	ВК3	ВК2	Состояние поверхности			Без коррозии		С коррозией						
										литевой		литевой закаленной				
Коэффициент K_{aT}	1,0	0,83	1,15	1,2—1,25	Коэффициент K_{aT}			1,0		0,8—0,85		0,5—0,6				
Примечание. Мощность резания см. в карте 12.																

Рис.15. Скорости резания при точении чугуна (нижняя часть карты 9 лист 1).

3. При подрезке второго торца в чугуновой заготовке с твердостью *HB196 (HB 170-225)*, глубине резания $t_1 = 0.6 \text{ мм}$ (до 0.8 мм), и подаче $S = 0.4 \text{ мм/об}$ (от 0.23 до 0.42 мм/об) на верхней части карты (рис.14), переходим на нижнюю часть карты (рис.15), и находим, что при поперечном точении с $d/D = 52.1/86 = 0.65$ (от 0.5 до 0.7) при $\varphi = 90^\circ$ скорость резания равна $V = 122 \text{ м/мин}$.

4. При прорезке канавки скорость резания выбираем из [8, карта 19], (рис.16). При обработке заготовки из серого чугуна с *HB196 (HB 170-225)*, и подаче 0.2 мм/об (от 0.19 до 0.22 мм/об) - скорость резания равна $V = 46 \text{ м/мин}$.

5. При точении фаски скорость резания выбираем из [8, карта 9, лист 1], (рис.14, 15).

При обработке заготовки из серого чугуна с *HB196 (HB 170-225)*, глубине резания $t = 0.55 \text{ мм}$ (до 0.8 мм) и подаче $S = 0.8 \text{ мм/об}$ (от 0.75 до 1 мм/об) при продольном точении резцом с $\varphi = 45^\circ$ скорость резания равна $V = 86 \text{ м/мин}$.

СКОРОСТЬ РЕЗАНИЯ										Прорезка и отрезка									
Сталь, чугун серый и ковкий.																			
Резцы с пластинами твердого сплава										КАРТА 19									
Обработываемый материал			Подана в мм/об до																
Группа	Механическая характеристика		0,08	0,09	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20	0,22	0,25	0,28	0,32	0,36	0,40	0,45		
	$\sigma_{0,2}$ в кг/мм ²	HB	Скорость резания v в м/мин																
Сталь кон- струкцион- ная углеро- дистая и ле- гированная	44—49	126—140	245	218	193	172	153	136	120	107	95	85	75	59	—	—	—		
	50—55	141—158	218	193	172	153	136	120	107	95	85	75	67	53	—	—	—		
	56—62	159—177	193	172	153	136	120	107	95	85	75	67	59	47	—	—	—		
	63—70	178—200	172	153	136	120	107	95	85	75	67	59	53	42	—	—	—		
	71—79	201—226	153	136	120	107	95	85	75	67	59	53	47	37	—	—	—		
	80—89	227—252	136	120	107	95	85	75	67	59	53	47	42	33	—	—	—		
	90—100	256—280	120	107	95	85	75	67	59	53	47	42	37	29	—	—	—		
Чугун ковкий	149—163	—	100	95	80	64	70	75	70	66	62	58	55	49	—	—	—		
	До 201	—	84	79	75	70	66	62	59	55	52	49	46	41	—	—	—		
	163—229	—	75	70	66	62	59	55	52	49	46	41	36	—	—	—	—		
Чугун серый	143—399	—	75	70	66	62	59	55	52	49	46	41	36	—	—	—	—		
	170—255	—	66	62	59	55	52	49	46	44	41	36	32	—	—	—	—		
	197—269	—	59	55	52	49	46	44	41	39	36	32	29	—	—	—	—		
Поправочные коэффициенты на скорость резания для измененных условий работы в зависимости от:																			
1) отношения диаметров	Отношение диаметров $d : D$		0—0,4		0,5—0,7		0,8—1,0												
	Коэффициент K_{dD}		1,0		0,96		0,84												
2) наличия охлаждения (для стали)	Характер обработки		Без охлаждения		С охлаждением														
	Коэффициент $K_{ог}$		1,0		1,4														
3) жарки твердого сплава	Твердый сплав		Сталь				Чугун												
			Т5К10		Т15К05		BK5		BK8										
	Коэффициент $K_{жт}$		1,0		1,54		1,0		0,83										

Рис.16. Скорости резания при прорезке канавки.

3.2.8 Определение частот вращения шпинделя

Частота вращения шпинделя определяется по формуле (6):

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} \quad (6)$$

1. При подрезке первого торца:

$$n = \frac{1000 \cdot 100}{\pi \cdot 53.9} = 591 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$$

Выбираем ближайшее меньшее паспортное значение частоты вращения шпинделя из ряда частот станка $n_{\text{пасп}} = 600 \text{ об/мин}$, и пересчитываем скорость резания по формуле (7):

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3.14 \cdot 53.9 \cdot 600}{1000} = 102 \frac{\text{м}}{\text{мин}} \quad (7)$$

2. При точении цилиндра:

$$n = \frac{1000 \cdot 90}{\pi \cdot 53.9} = 532 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$$

Выбираем ближайшее меньшее паспортное значение частоты вращения шпинделя из ряда частот станка $n_{\text{пасп}} = 500 \text{ об/мин}$, и пересчитываем скорость резания по формуле (7):

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3.14 \cdot 53.9 \cdot 500}{1000} = 85 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$$

3. При подрезке второго торца:

$$n = \frac{1000 \cdot 122}{\pi \cdot 86} = 452 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$$

Выбираем ближайшее меньшее паспортное значение частоты вращения шпинделя из ряда частот станка $n_{пасп} = 400 \text{ об/мин}$, и пересчитываем скорость резания по формуле (7):

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3.14 \cdot 86 \cdot 400}{1000} = 108 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$$

4. При прорезке канавки:

$$n = \frac{1000 \cdot 46}{\pi \cdot 52.1} = 281 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$$

Выбираем ближайшее меньшее паспортное значение частоты вращения шпинделя из ряда частот станка $n_{пасп} = 250 \text{ об/мин}$, и пересчитываем скорость резания по формуле (7):

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3.14 \cdot 52.1 \cdot 250}{1000} = 41 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$$

5. При точении фаски:

$$n = \frac{1000 \cdot 86}{\pi \cdot 52.1} = 525 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$$

Выбираем ближайшее меньшее паспортное значение частоты вращения шпинделя из ряда частот станка $n_{пасп} = 500 \text{ об/мин}$, и пересчитываем скорость резания по формуле (7):

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3.14 \cdot 52.1 \cdot 500}{1000} = 81 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$$

Проверка чистовых режимов резания по мощности не производится.

3.2.9. Расчет основного времени обработки

Основное время точения определяется по формуле (8):

$$T_o = \frac{L_p}{S \cdot n} \cdot i \quad (8)$$

1. При подрезке первого торца:

$$T_{o1} = \frac{7.9}{0.4 \cdot 600} \cdot 1 = 0.033 \text{ мин}$$

2. При точении цилиндра:

$$T_{o2} = \frac{18.3}{0.4 \cdot 500} \cdot 1 = 0.092 \text{ мин}$$

3. При подрезке второго торца:

$$T_{o3} = \frac{19.95}{0.4 \cdot 400} \cdot 1 = 0.12 \text{ мин}$$

4. При прорезке канавки:

$$T_{o4} = \frac{4.13}{0.2 \cdot 250} \cdot 1 = 0.083 \text{ мин}$$

5. При точении фаски:

$$T_{o5} = \frac{2.8}{0.8 \cdot 500} \cdot 1 = 0.007 \text{ мин}$$

Суммарное основное время на операцию:

$$T_o = T_{o1} + T_{o2} + T_{o3} + T_{o4} + T_{o5} = \\ 0.033 + 0.092 + 0.12 + 0.083 + 0.007 = 0.335 \text{ мин}$$

3.2.10. Расчет вспомогательного времени

Вспомогательное время на выполнение токарной операции [1, с.140] рассчитывается по формуле (8):

$$T_{\text{в}} = T_{\text{вy}} + \sum_{i=1}^n T_{\text{вп}} , \quad (8)$$

где $T_{\text{вy}}$ – вспомогательное время на установку и снятие детали;

$T_{\text{вп}}$ – суммарное вспомогательное время, связанное с переходами на данную операцию.

Определение вспомогательного времени на установку и снятие детали $T_{\text{вy}}$.

Заготовка на данной операции устанавливается в трехкулачковом самоцентрирующем патроне. Поэтому можно выбрать $T_{\text{вy}}=0.25\text{мин}$ из нормативов [7, карта 2] (рис.17) при установке детали в патроне с креплением ключом без выверки (т. к. деталь не очень точная) при весе детали до 1кг (0.58кг , из рис.2).

Определение вспомогательного времени, связанного с переходами на данную операцию

Вспомогательное время, связанное с переходом или обрабатываемой поверхностью $T_{\text{впi}}$, рассчитывается по формуле (9):

$$T_{\text{впi}} = T_{\text{впвк}} + T_{\text{впнк}} + T_{\text{вкi}} \quad (9)$$

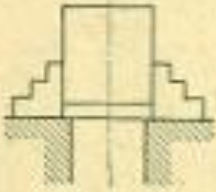
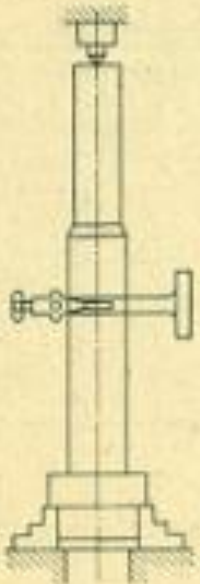
ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ВРЕМЯ НА УСТАНОВКУ И СНЯТИЕ ДЕТАЛИ		Установка в самоцентрирующемся патроне											
		КАРТА 2											
		 											
		Вручную											
№ позн-ции	Способ установки детали	Вес детали в кг до											
		0,25	1	3	5	8	12	20	30	Время в мин			
1	В бесштыковом патроне без выверки	0,09	0,12	0,16	0,19	0,24	—	—	—				
2	В патроне с креплением ключом без выверки с выверкой на бисексе метром с выверкой пидикатором	0,17	0,25	0,35	0,42	0,50	0,65	0,80	0,96				
3		0,40	0,50	0,65	0,70	0,80	1,0	1,2	1,4				
4		0,8	1,0	1,3	1,5	1,7	2,0	2,4	2,8				
5	В патроне с креплением пинцетом с выверкой на бисексе метром	0,11	0,13	0,17	0,21	0,25	0,30	0,35	0,42				
6		0,25	0,35	0,40	0,47	0,55	0,65	0,80	1,0				
7	В патроне на столе станка (вертикальная ось патрона)	0,14	0,19	0,25	0,30	0,35	0,40	0,47	0,55				
8	В патроне с разрезной ступицей	0,19	0,28	0,38	0,50	—	—	—	—				

Рис. 17. Вспомогательное время на установку заготовки в трехкулачковом патроне.

где $T_{внк}$ — вспомогательное время на приемы, вошедшие в комплекс;

$T_{впнк}$ — вспомогательное время на приемы, не вошедшие в комплекс;

$T_{вкн}$ — вспомогательное время на контрольные измерения.

1. Вспомогательное время, связанное с подрезкой первого торца:

а) Вспомогательное время на приемы, вошедшие в комплекс $T_{впнк1}=0.23$ мин при поперечном точении с установкой резца по лимбу или упору (чистовой проход грубее 0.3 мм) для II группы станков (с наибольшим диаметром изделия, установленного над станиной 400мм) [7, карта 18, лист 2] (рис.18);

б) Вспомогательное время на приемы, не вошедшие в комплекс $T_{впнк1}$ (в общем случае предполагается, что необходимые: резец и режимы резания для первого перехода не установлены, если и производилась наладка то последней пробно обрабатывалась фаска) [7, карта 18, лист 4] (рис.19):

- время на изменение числа оборотов для станков II группы - 0.08мин;

- время на изменении величины и направления подачи - 0.07мин;

- время на смену резца поворотом резцовой головки — 0.07мин;

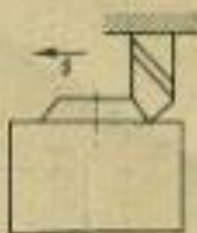
- закрыть, или открыть щиток ограждения от стружки — 0.03мин.

60

ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ВРЕМЯ, СВЯЗАННОЕ С ПЕРЕХОДОМ

Технико-экономические сведения

КАРТА 18. Лист 2

№ позиции	Характер обработки. Способ установки инструмента на станку	Точность измерения	Наибольший диаметр заготовки, устанавливаемого над станком, в мм до	Обработка в операциях								
				одним инструментом		несколько инструментами		Группа станков				
				I	II	III	IV	I	II	III	IV	
				Наибольший диаметр заготовки, устанавливаемого над станком, в мм до								
				300	400	600	1000	300	400	600	1000	
Время в мин												
40	<div data-bbox="853 1462 1050 1693">  </div> Поперечное точение с установкой резца по диаметру или упору (черновой проход или чистовой проход более 0,3 мм)	—	—	0,17	0,23	0,27	0,32	0,20	0,27	0,33	0,39	
41	с предварительным проходом (черновой проход)	—	100	0,31	0,35	0,38	—	0,34	0,39	0,44	—	
42		—	300	0,43	0,49	0,55	0,60	0,46	0,55	0,60	0,70	
43		—	Св. 300	0,50	0,55	0,60	0,77	—	0,60	0,70	0,75	
44	со взятием пробных стружек (чистовой проход)	≤ 0,3 мм	100	0,27	0,33	0,37	—	0,30	0,37	0,43	—	
45		—	300	0,50	0,60	0,65	0,75	0,55	0,65	0,70	0,80	
46		—	Св. 300	0,55	0,65	0,75	0,85	—	0,70	0,80	0,90	

ИНСТРУМЕНТЫ

Рис.18. Вспомогательное время, связанное с подрезкой торца.

**ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ВРЕМЯ,
СВЯЗАННОЕ С ПЕРЕХОДОМ**

Токарно-винторезные станки

КАРТА 18, лист 4

Время на приемы, связанные с переходом, не вошедшие в комплексы

№ позиции	Наименование приемов		Группа станков				
			I	II	III	IV	
			Наибольший диаметр изделия, устанавливаемого над станиной, в мм до				
			300	400	600	1000	
			Время в мин				
68	Изменить число оборотов шпинделя		0,07	0,08	0,09	0,10	
69	Изменить величину или направление подачи		0,06	0,07	0,08	0,09	
70	Сменить резец поворотом резцовой головки		0,07	0,07	0,08	0,10	
71	Установить и снять инструмент	резец	проходной, подрезной, расточной	0,5	0,6	0,7	1,0
72		резец	резьбовой, отрезной, фасонный	0,6	0,8	1,0	1,2
73		сверло, зенкер, развертку		0,10	0,12	0,14	—
74		метчик или плашку в державке		0,12	0,14	0,15	—
75	Закрепить или открепить каретку суппорта		0,03	0,04	0,05	0,05	
76	Включить гайку ходового винта в начале и выключить по окончании нарезания резьбы		0,05	0,05	0,05	—	
77	Произвести деление на другой заход при нарезании многозаходной резьбы специальным делительным приспособлением		0,05	0,07	0,08	—	
78	Подвести заднюю бабку в начале и отвести по окончании прохода с закреплением и откреплением	рукояткой	0,18	0,20	0,27	—	
79		болтом	0,30	0,32	0,40	—	
80	Повернуть верхнюю часть суппорта с возвратом в первоначальное положение		1,2	1,2	1,4	1,6	
81	Включить тормоз шпинделя		—	0,02	0,02	0,03	
82	Поставить или снять вкладыш упора		0,05	0,06	0,07	—	
83	Закрыть или открыть щиток ограждения от стружки		0,02	0,03	0,03	0,04	
84	Переместить каретку суппорта в продольном направлении на длину св. 200 мм	Длина перемещения в мм до	300	0,03	0,03	0,03	0,04
85			500	0,05	0,06	0,08	0,11
86			750	0,14	0,15	0,15	0,22
87			1000	0,22	0,22	0,23	0,33
88			1500	0,33	0,33	0,36	0,50
89			2000	—	0,47	0,50	0,70
90	Переместить суппорт в поперечном направлении на длину св. 100 мм	Длина перемещения в мм до	150	0,02	0,03	0,04	0,04
91			200	0,06	0,07	0,09	0,10
92			300	—	—	0,17	0,18
93			400	—	—	0,27	0,29
94			500	—	—	—	0,40

Рис.19. Вспомогательное время на приемы, не вошедшие в комплекс.

В результате:

$$T_{\text{впнк1}} = 0.08 + 0.07 + 0.07 + 0.03 = 0.25 \text{ мин};$$

в) Вспомогательное время на контрольные измерения $T_{\text{вки}}$ (10):

$$T_{\text{вки}} = k \cdot T'_{\text{вки}}, \quad (10)$$

где k — коэффициент периодичности контрольных измерений;

$T'_{\text{вки}}$ — вспомогательное время на контрольные измерения всех деталей в партии.

Вспомогательное время на контрольные измерения координирующего торец размера штангенциркулем с точностью измерения 0.05мм (0.02мм), для измеряемого размера 25.3мм (до 50мм) и длиной измеряемой поверхности (большим диаметром) 86мм (до 100мм) $T'_{\text{вки}} = 0.24$ мин [7, карта 86, лист 7] (рис.20).

Коэффициент периодичности контрольных измерений $k = 0.8$ определяется из нормативов [7, карта 87, лист 1] (рис.21) для обтачивания 4-5 класса точности (12-14квалитетов) размера до 50мм, при обеспечении точности по лимбу. Тогда:

$$T_{\text{вки}} = k \cdot T'_{\text{вки}} = 0.8 \cdot 0.24 = 0.19 \text{ мин}$$

Тогда вспомогательное время, связанное с первым переходом равно:

$$T_{\text{вп1}} = T_{\text{впк}} + T_{\text{впнк}} + T_{\text{вки}} = 0.23 + 0.25 + 0.19 = 0.66 \text{ мин}$$


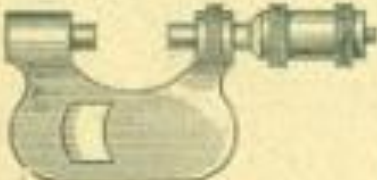
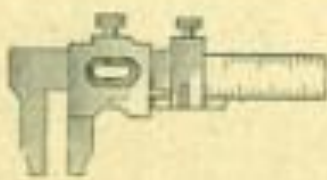
ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ВРЕМЯ НА КОНТРОЛЬНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ			Измерения КАРТА 86, лист 7								
№	Измерительный инструмент	Точность измерения	Измеряемая величина в мм	Длина контролируемой поверхности в мм							
				50	100	200	300	500	1000	1500	2000
				Время в мин							
148 149 150 151 152		0,11 мм	50	0,18	0,20	0,24	0,26	0,40	0,48	—	—
100			0,22	0,25	0,30	0,32	0,48	0,55	—	—	
200			0,27	0,29	0,35	0,38	0,55	0,65	—	—	
300			0,32	0,35	0,40	0,43	0,65	0,80	—	—	
400			0,35	0,39	0,45	0,48	0,70	0,85	—	—	
600			A	0,43	0,49	0,55	0,75	—	—	—	
153 154		B	0,48	0,55	0,60	0,80	—	—	—		
155 156		800	A	0,50	0,58	0,65	0,90	1,0	—	—	
		B	0,55	0,65	0,70	1,0	1,5	—	—		
157		0,032 мм	20	0,12	0,15	0,40	0,50	0,70	0,80	—	—
158 159 160		0,11 мм	50	0,10	0,12	0,15	0,16	0,21	0,25	0,30	0,35
100			0,12	0,15	0,18	0,20	0,26	0,30	0,36	0,40	
200			0,16	0,17	0,21	0,22	0,30	0,35	0,40	—	
300			0,20	—	—	—	—	—	—	—	
400			0,22	—	—	—	—	—	—	—	
600			A	0,25	—	—	—	—	—	—	
161 162				B	0,30	—	—	—	—	—	
163 164				800	A	0,35	—	—	—	—	—
165 166				B	0,45	—	—	—	—	—	
167 168				1000	A	0,40	—	—	—	—	—
169 170				B	0,50	—	—	—	—	—	
171 172				1500	A	0,50	—	—	—	—	—
173 174				B	0,65	—	—	—	—	—	
175 176				2000	A	0,60	—	—	—	—	—
				B	0,80	—	—	—	—	—	
				2500	A	0,75	—	—	—	—	—
				B	1,0	—	—	—	—	—	
				3000	A	0,80	—	—	—	—	—
				B	1,1	—	—	—	—	—	
177 178		0,02 мм	50	0,20	0,24	0,28	0,30	0,40	0,50	0,60	
			100	0,25	0,27	0,32	0,35	0,45	0,55	0,65	
179 180			200	0,30	—	—	—	—	—	—	
			300	0,42	—	—	—	—	—	—	

Рис.20. Вспомогательное время на контрольные измерения.

ПЕРИОДИЧНОСТЬ КОНТРОЛЬНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ ДЕТАЛИ НА ОПЕРАЦИЮ				Измерения КАРТА 87, лист 1		
Виды обрабатываемых поверхностей. Характер обработки	Точность изготовления	Измеряемый размер в мм до	Способ достижения размеров обработки			Периодичность промеров — коэффициенты
			Обеспечивает- ся конструк- тивными размерами режущего инструмента	Работа ин- стру- ментом, установ- ленным на размер	Работа с пробни- ми стружка- ми или по лимбу	
Цилиндрические	Точение, ра- сточивание, развертывание, наружное шли- фование и внутреннее протягивание	4—5-й классы	50 200 Св. 200	0,3 0,4 0,5	0,4 0,5 0,6	0,8 0,9 1,0
		2—3-й классы	50 200 Св. 200	0,4 0,5 0,6	0,5 0,6 0,7	1,0 1,0 1,0
		1-й класс	100	1,0	1,0	1,0
	Бесцентровое шлифование	4—5-й классы	100	—	0,01	—
		2—3-й классы		—	0,02	—
		1-й класс		—	0,03	—
	Хонингование, суперфиниш	1—2-й классы	—	—	1	—
Цилиндри- ческие и плоскости	Лапифование	1—2-й классы	—	—	1	—
Плоскости	Шлифование	0,01 мм	200	—	—	1,0
		50	—	—	0,8	
		0,05 мм	200	—	—	0,9
		Св. 200	—	—	1,0	
		50	—	—	0,7	
		0,10 мм	200	—	—	0,8
		Св. 200	—	—	0,9	
		50	—	—	0,4	
	0,20 мм	200	—	—	0,6	
	Св. 200	—	—	0,8		
	Фрезерование, строгание	0,10 мм	50 200 Св. 200	— — —	0,3 0,4 0,5	0,8 0,9 1,0
		0,20 мм	50 200 Св. 200	— — —	0,2 0,3 0,4	0,7 0,8 0,9
0,50 мм		50 200 Св. 200	— — —	0,1 0,2 0,3	0,5 0,6 0,7	
Св. 200		50 200 Св. 200	— — —	0,1 0,1 0,2	0,4 0,5 0,6	
0,50 мм		50 200 Св. 200	— — —	0,1 0,1 0,2	0,4 0,5 0,6	
Св. 200		50 200 Св. 200	— — —	0,1 0,1 0,2	0,4 0,5 0,6	

Рис.21. Коэффициент периодичности контрольных измерений

2. Вспомогательное время, связанное с точением цилиндра:

а) Вспомогательное время на приемы, вошедшие в комплекс $T_{впнк1}=0.12$ мин при продольном точении (чистовой проход при однократной операции) при измеряемом диаметре 52.1мм (от 25 до 100мм) для II группы станков (с наибольшим диаметром изделия, установленного над станиной 400мм) [7, карта 18, лист 1] (рис.22);

б) Вспомогательное время на приемы, не вошедшие в комплекс $T_{впнк1}$ [7, карта 18, лист 4] (рис.19):

- время на изменение числа оборотов для станков II группы - 0.08 мин;

- время на изменении величины и направления подачи - 0.07 мин;

- время на смену резца поворотом резцовой головки – 0.07 мин;

- закрыть, или открыть щиток ограждения от стружки – 0.03 мин.

В результате:

$$T_{впнк2}=0.08+0.07+0.07+0.03=0.25\text{мин};$$

ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ВРЕМЯ, СВЯЗАННОЕ С ПЕРЕХОДОМ

Гомедро-интервалы станка

КАРТА 18, лист I

Время на проход

№	Характер обработки. Способ установки инструмента на стружку	Точность измере- ния	Измере- мый размер в мм до	Обработка в операции									
				одним инструментом	группа станков								использов. инструмен- тов
					I	II	III	IV	I	II	III	IV	
					Плановый диаметр изделия, устанавливаемого над станком, в мм до								
					300	400	600	1000	300	400	600	1000	
Время в мин													
1	Обработка на станках с полуавтоматическим шпоном или программным управлением	—	—	0,02	0,02	—	—	—	0,02	0,02	—	—	—
2	Продольное точение, растачивание	разом, установленным на размер (черновой или чистовой проход при односторонних операциях)	25	0,08	0,11	—	—	—	—	—	—	—	—
3			100	0,09	0,12	0,15	—	—	—	—	—	—	—
4			Св. 100	0,10	0,13	0,17	—	—	—	—	—	—	—
5	с установкой резца по длине* или упору (черновой проход или чистовой проход грубого 3-го класса точности)	—	25	0,13	0,17	—	—	—	0,16	0,21	—	—	—
6			100	0,14	0,19	0,24	—	—	0,17	0,23	0,30	—	—
7			Св. 100	0,16	0,21	0,26	0,31	0,19	0,25	0,32	0,38	—	—
8	с предварительным промислом (черновой проход)	—	25	0,27	0,30	—	—	—	0,30	0,34	—	—	—
9			100	0,33	0,38	0,42	0,50	0,36	0,42	0,48	0,55	—	—
10			300	0,40	0,45	0,49	0,55	0,43	0,49	0,53	0,60	—	—
11			500	—	0,50	0,56	0,65	—	0,55	0,65	0,70	—	—
12			Св. 500	—	—	0,65	0,70	—	—	—	0,70	0,80	—

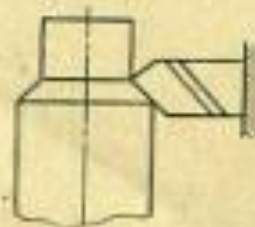


Рис.22. Вспомогательное время, связанное с переходом продольного точения.

б) Вспомогательное время на приемы, не вошедшие в комплекс $T_{впнк1}$ [7, карта 18, лист 4] (рис.19):

- время на изменение числа оборотов для станков II группы - 0.08мин ;

- время на изменении величины и направления подачи - 0.07мин ;

- время на смену резца поворотом резцовой головки – 0.07мин ;

- закрыть, или открыть щиток ограждения от стружки – 0.03мин .

В результате:

$$T_{впнк2} = 0.08 + 0.07 + 0.07 + 0.03 = 0.25\text{мин};$$

в) Вспомогательное время на контрольные измерения $T_{вки}$ (10):

Вспомогательное время на контрольные измерения цилиндра микрометром с точностью измерения 0.01мм , для измеряемого размера 52.1мм (до 100мм) и длиной измеряемой поверхности 10мм (до 50мм) $T'_{вки} = 0.22\text{мин}$ [7, карта 86, лист 7] (рис.20).

Коэффициент периодичности контрольных измерений $k=0.9$ определяется из нормативов [7, карта 87, лист 1] (рис.21) для обтачивания 4-5 класса точности (11-14квалитетов) размера до 52.1мм (до 200мм), при обеспечении точности по лимбу.

Тогда:

$$T_{вки} = k \cdot T'_{вки} = 0.9 \cdot 0.22 = 0.20\text{мин}$$

Тогда вспомогательное время, связанное со вторым переходом равно:

$$T_{вп2} = T_{впвк} + T_{впнк} + T_{вки} = 0.12 + 0.25 + 0.2 = 0.57 \text{ мин}$$

3. Вспомогательное время, связанное с подрезкой второго торца:

а) Вспомогательное время на приемы, вошедшие в комплекс $T_{впвк1} = 0.23 \text{ мин}$ при поперечном точении с установкой резца по лимбу или упору (чистовой проход грубее 0.3 мм) для II группы станков (с наибольшим диаметром изделия, установленного над станиной 400 мм) [7, карта 18, лист 2] (рис.18);

б) Вспомогательное время на приемы, не вошедшие в комплекс $T_{впнк1}$ [7, карта 18, лист 4] (рис.19):

- время на изменение числа оборотов для станков II группы - 0.08 мин;

- время на изменении величины и направления подачи - 0.07 мин;

- время на смену резца поворотом резцовой головки – 0.07 мин;

- закрыть, или открыть щиток ограждения от стружки – 0.03 мин.

В результате:

$$T_{впнк} = 0.08 + 0.07 + 0.07 + 0.03 = 0.25 \text{ мин}$$

в) Вспомогательное время на контрольные измерения $T_{вки}$ (10).

Вспомогательное время на контрольные измерения координирующего торца размера

микрометром $T'_{вки} = 0.19$ мин определяется из нормативов для точности измерения 0.01мм [7, карта 86, лист 7] (рис.20) при длине измеряемой поверхности(наибольший диаметр торца) 86мм (до100мм) и измеряемом размере 10.3мм (до 50мм).

Коэффициент периодичности контрольных измерений $k=0.8$ определяется из нормативов [7, карта 87, лист 1] (рис.21) для обтачивания с точностью измерения 4-5 класса точности (11-14квалитетов) размера 10.3мм (до 50мм), при обеспечении точности по лимбу.

Тогда:

$$T_{вки} = k \cdot T'_{вки} = 0.8 \cdot 0.19 = 0.15 \text{ мин}$$

Тогда вспомогательное время, связанное с третьим переходом равно:

$$T_{вп3} = T_{впвк} + T_{впнк} + T_{вки} = 0.23 + 0.25 + 0.15 = 0.62 \text{ мин}$$

4. Вспомогательное время, связанное с прорезкой канавки:

а) Вспомогательное время на приемы, вошедшие в комплекс $T_{впвк1} = 0.12$ мин при проточке канавок одним инструментом (без измерения размера расположения канавки) для II группы станков (с наибольшим диаметром изделия, установленного над станиной 400мм) [7, карта 18, лист 2] (рис.23);

ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ВРЕМЯ, СВЯЗАННОЕ С ПЕРЕХОДОМ

Токарно-винторезные станки

КАРТА 18, лист 2

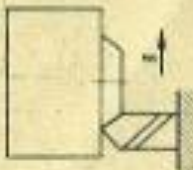
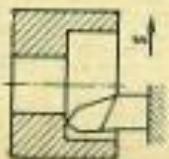


№ позиции	Характер обработки. Способ установки инструмента на станку	Точность измерения	Измеряемый размер в мм до	Обработка в операции									
				одним инструментом				несколькими инструментами					
				Группы станков									
				I	II	III	IV	I	II	III	IV		
				Наибольший диаметр изделия, устанавливаемого на станке, в мм до									
				300	400	500	1000	300	400	500	1000		
Время в мин													
40		с установкой резца по лямбу или упору (черновой проход или чистовой проход грубого 0,3 мм)	—	—	0,17	0,23	0,27	0,32	0,20	0,27	0,33	0,39	
41		с предварительным проходом (черновой проход)	—	100	0,31	0,35	0,38	—	0,34	0,39	0,44	—	
42			—	300	0,43	0,49	0,55	0,60	0,46	0,53	0,60	0,70	
43			—	Св. 300	0,50	0,55	0,60	0,77	—	0,60	0,79	0,73	
44		со взятием пробных стружек (чистовой проход)	<0,3 мм	100	0,22	0,33	0,37	—	0,30	0,37	0,43	—	
45	300			0,50	0,60	0,65	0,75	0,55	0,65	0,70	0,80		
46	Св. 300			0,55	0,65	0,75	0,85	—	0,70	0,80	0,90		
47		без измерения	—	—	0,19	0,24	0,30	0,36	0,22	0,28	0,36	0,43	
48		с измерением длины расположения размера	—	—	0,32	0,39	0,46	0,55	0,35	0,43	0,50	0,60	
49	 	наружных	без измерения	—	—	0,09	0,12	0,15	0,17	0,12	0,16	0,21	0,24
50			с измерением длины расположения размера	—	—	0,23	0,27	0,30	0,36	0,26	0,31	0,36	0,43
51		внутренних	без измерения	—	—	0,16	0,20	0,27	0,31	0,19	0,24	0,33	0,38
52			с измерением длины расположения размера	—	—	0,30	0,36	0,43	0,50	0,33	0,40	0,49	0,55

Рис.23. Вспомогательное время, связанное с переходом точения канавки.

б) Вспомогательное время на приемы, не вошедшие в комплекс $T_{внк1}$ [7, карта 18, лист 4] (рис.19):

- время на изменение числа оборотов для станков II группы - 0.08мин ;
- время на изменении ϵ величины и направления подачи - 0.07мин ;
- время на смену резца поворотом резцовой головки – 0.07мин ;
- закрыть, или открыть щиток ограждения от стружки – 0.03мин .

В результате:

$$T_{впнк} = 0.08 + 0.07 + 0.07 + 0.03 = 0.25\text{мин}$$

в) Вспомогательное время на контрольные измерения $T_{вки}$ (10).

Вспомогательное время на контрольные измерения канавки для выхода шлифовального круга фасонным шаблоном $T'_{вки} = 0.14\text{ мин}$ определяется из нормативов для точности измерения $< 0.15\text{мм}$ при измеряемом размере 7.1мм (до 100мм) [7, карта 86, лист 1] (рис.24).

Коэффициент периодичности контрольных измерений $k=0.3$ определяется из нормативов [7, карта 87, лист 1] (рис.21) для обтачивания с точностью измерения 4-5 класса точности (11-14квалитетов) размера 4.2мм (до 50мм), при обеспечении точности размера инструментом.

Тогда:

$$T_{вки} = k \cdot T'_{вки} = 0.3 \cdot 0.14 = 0.04\text{мин}$$

Тогда вспомогательное время, связанное с четвертым переходом равно:

$$T_{вп4} = T_{впвк} + T_{впнк} + T_{вки} = 0.12 + 0.25 + 0.04 = 0.41\text{мин}$$


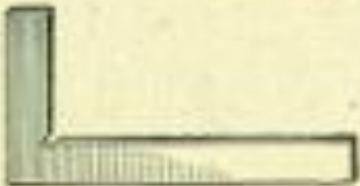

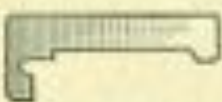

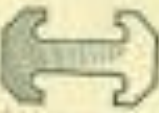



ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ВРЕМЯ НА КОНТРОЛЬНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ			Измерения КАРТА 86, лист 1				
№	Измерительный инструмент	Точность измерения	Измеряемый размер в мм до				
			100	300	500	1000	2000
			Время в мин				
1	Линейка масштаб- ная 	—	0,07	0,08	0,10	0,13	0,20
2	Угольник 	—	0,12	0,20	0,30	—	—
3	Угломер универ- сальный 	До 5'	0,26	—	—	—	—
4		Св. 5'	0,23	—	—	—	—
5	Шаблон или скоба линейная односторонняя 	0,2—0,5 мм	0,07	0,09	0,11	0,13	0,17
6		<0,2 мм	0,10	0,13	0,16	0,20	—
7	Шаблон линейный двусторонний 	0,2—0,5 мм	0,09	0,11	0,14	0,16	—
8		<0,2 мм	0,12	0,16	0,20	0,25	—
9	Шаблон фасонный простой 	0,15—0,25 мм	0,10	0,12	0,15	—	—
10		<0,15 мм	0,14	0,18	0,22	—	—

Рис.24. Вспомогательное время на контрольные измерения фасонным шаблоном.

5. Вспомогательное время, связанное с точением фаски:

а) Вспомогательное время на приемы, вошедшие в комплекс $T_{впвк1}=0.11\text{мин}$ при точении фаски резцом, установленным на размер (черновой проход) для II группы станков (с наибольшим диаметром изделия, установленного над станиной 400мм) при измеряемом размере до 25мм [7, карта 18, лист 2] (рис.22);

б) Вспомогательное время на приемы, не вошедшие в комплекс $T_{впнк1}$ [7, карта 18, лист 4] (рис.19):

- время на изменение числа оборотов для станков II группы - 0.08мин ;

- время на изменении величины и направления подачи - 0.07мин ;

- время на смену резца поворотом резцовой головки – 0.07мин ;

- закрыть, или открыть щиток ограждения от стружки – 0.03мин .

В результате:

$$T_{впнк2}=0.08+0.07+0.07+0.03=0.25\text{мин}$$

в) Вспомогательное время на контрольные измерения $T_{вки}$ (10)., (10)

Вспомогательное время на контрольные измерения фаски фасонным шаблоном $T'_{вки} = 0.14 \text{ мин}$ определяется из нормативов для точности измерения $< 0.15\text{мм}$ при измеряемом

размере 0.6мм (до 100мм) [7, карта 86, лист 1] (рис.24).

Коэффициент периодичности контрольных измерений $k=0.3$ определяется из нормативов [7, карта 87, лист 1] (рис.21) для обтачивания с точностью измерения 4-5 класса точности (11-14квалитетов) размера 4.2мм (до 50мм), при обеспечении точности размера инструментом.

Тогда:

$$T_{вки} = k \cdot T'_{вки} = 0.3 \cdot 0.14 = 0.04 \text{ мин}$$

Тогда вспомогательное время, связанное с пятым переходом равно:

$$T_{вп5} = T_{впвк} + T_{впнк} + T_{вки} = 0.11 + 0.25 + 0.04 = 0.4 \text{ мин}$$

Таким образом, вспомогательное время на токарную операцию равно:

$$T_{\epsilon} = T_{\epsilon y} + \sum_{i=1}^n T_{\epsilon n} = 0.25 + (0.66 + 0.57 + 0.62 + 0.41 + 0.4) = 2.91 \text{ мин}$$

3.2.11. Расчет оперативного времени

Оперативное время T_{on} состоит из основного T_o и вспомогательного T_{ϵ} времени (11)

$$T_{on} = \sum_{i=1}^n T_{o_i} + \sum_{j=1}^p T_{\epsilon_j}, \quad (11)$$

где $\sum_{i=1}^n T_{o_i}$ – суммарное время i -технологических переходов, $\sum_{j=1}^p T_{e_j}$ – суммарное время $j = i - p$ вспомогательных переходов.

$$T_{on} = \sum_{i=1}^n T_{o_i} + \sum_{j=1}^p T_{e_j} = 0.34 + 2.91 = 3.25 \text{ мин}$$

3.2.11. Определение времени на обслуживание рабочего места

Время на обслуживание рабочего места $\alpha_{об}=4\%$ от оперативного времени определяется из нормативов [7, карта 19] для наибольшего диаметра изделия, устанавливаемого над станиной 400мм (группа станка II), (рис.25).

ВРЕМЯ НА ОБСЛУЖИВАНИЕ РАБОЧЕГО МЕСТА И ПОДГОТОВИТЕЛЬНО-ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОЕ ВРЕМЯ		Токарно-винторезные станки			
		КАРТА 19			
I. Время на обслуживание рабочего места					
		Группа станков			
		I	II	III	IV
Наибольший диаметр изделия, устанавливаемого над станиной, в мм до		300	400	600	1000
Процент от оперативного времени		3,5	4,0	5,0	5,5

Рис. 25. Время на обслуживание рабочего места.

3.2.12. Определение времени на отдых и личные надобности

Время на отдых и личные надобности $\alpha_{тд}=4\%$ от оперативного времени определяется из нормативов [7, карта 88] (рис.26) для механической подачи.

ВРЕМЯ ПЕРЕРЫВОВ НА ОТДЫХ И ЛИЧНЫЕ НАДОБНОСТИ				КАРТА 88		
Характер подачи	Вес детали в кг до	Машинно- ручное время в оператив- ном в %	Оперативное время операции в мин до			
			0,1	0,2	0,5	1,0 выше
			Время в % от оперативного времени			
Ручная	1	20	7	6	5	4
		40	7	6	6	5
		80	7	7	7	7
	5	20	—	7	6	5
		40	—	7	6	6
		80	—	7	7	8
	10	20	—	—	7	5
		40	—	—	7	6
		80	—	—	8	8
	20 и выше	20	—	—	8	7
		40	—	—	8	8
		80	—	—	8	9
Механическая	—	—	4	4	4	4

Рис.26. Время перерывов на отдых.

3.2.13. Определение подготовительно-заключительного времени

Подготовительно-заключительное время $T_{пз}$ [7, карта 19] (рис.27) разбито на 3 составляющие (12):

$$T_{пз} = T_{пз_1} + T_{пз_2} + T_{пз_4}, \quad (12)$$

где $T_{пз_1}$ – время на наладку станка, приспособлений и инструментов, зависящее от способа установки детали и количества инструментов, участвующих в наладке;

$T_{пз_2}$ – время на дополнительные приемы, в случае работы с дополнительными, нерегулярно встречающимися в работе приспособлениями или устройствами, предусмотренными в ТП;

$T_{пз_3}$ – время на получение инструмента и приспособлений до начала и сдачу приспособлений после окончания работы и определяется по нормативам.

$T_{пз_1} = 16 \text{ мин}$ при установке детали в универсальном приспособлении - патроне и количестве режущих инструментов в наладке до 2 для станков II группы.

$$T_{пз_2} = 0.$$

$$T_{пз_3} = 8 \text{ мин}.$$

Тогда подготовительно-заключительное время $T_{пз}$ равно:

$$T_{пз} = T_{пз_1} + T_{пз_2} + T_{пз_4} = 16 + 0 + 8 = 24 \text{ мин}$$

II. Подготовительно-заключительное время на партии
А. На установку станка, инструмента и приспособлений

№ пози- ции	Способ установки детали	Количество режущих инструментов в партии до	Группа станков			
			I	II	III	IV
			Наибольший диаметр изделия, устанавливаемого над станком, в мм до			
			300	400	600	1000
			Время в мин			
1	В универсальном приспособлении (шпорец, центр, оправка)	2	14	16	19	22
4		17	20	24	28	
6		22	26	30	34	
4	В специальном приспособлении	2	16	19	23	27
4		19	23	28	33	
6		24	29	34	39	

7	В универсальном или специальном приспособлении при грубой обработке деталей (скалывание на- ладки станка без смены дополни- тельного приспособления)	2	16	11	13	15
8		4	12	14	17	20
9		6	15	18	21	24

Б. На дополнительные проемы

10	Установить и снять копир над копирной бабкой	4	4	5	6
11	Установить и снять ланкет регуляриный кулачков	3	4	5	6
12	Установить заднюю бабку, для обработки конуса перемещая ее в горизонтальное положение	3	3	3	4
13	Повернуть заднюю часть суппорта с валом и вертикальным подвигом	3	3	3	4
14	Расложить кулачки гидроинтерруи- рующего патрона	серые	5	5	—
15		лакированные	7	7	8
16	Настроить гидроинтерруирующий суппорт с регу- ляриной размер	7	7	—	—
17	Установить и снять копир гидроинтерруирующего суппорта	3	3	—	—

В. На получение инструмента и приспособлений до начала и сразу из после окончание обработки

18	Получение инструмента и приспособлений вспомо- гательной работы до начала и сразу из после окончание обработки партии деталей	7—10				
----	---	------	--	--	--	--

Рис.27. Подготовительно-заключительное время.

3.2.13. Определение штучно-калькуляционного времени

Штучно-калькуляционное время $T_{шк}$ на токарную операцию определяется по формуле:

$$T_{шк} = T_{он_1} + \left(1 + \frac{\alpha_{об} + \alpha_{отд}}{100}\right) + \frac{T_{пз}}{n_{зап}} = 3.25 \cdot \left(1 + \frac{4 + 4}{100}\right) + \frac{24}{300} = 3.59_{мин}$$

1.2. Содержание отчета

1. Наименование и цель работы.
2. Исходные данные.
3. Последовательность выполнения работы.

Отчет составляется аналогично примеру выполнения работы.