

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный университет геосистем и технологий»
(СГУГиТ)

П. В. Петров, Е. Ю. Кутенкова

МАШИНЫ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Утверждено редакционно-издательским советом университета
в качестве сборника задач для обучающихся по направлениям подготовки
12.03.01 Приборостроение, 12.03.02 Оптотехника
(уровень бакалавриата)

Новосибирск
СГУГиТ
2023

УДК 67.05(076.1)

ПЗ0

Рецензенты: старший научный сотрудник, начальник отдела главного оптика по инновациям АО «НПЗ» *Н. А. Гурин*

кандидат технических наук, доцент СГУГиТ *С. Л. Шергин*

Петров, П. В.

ПЗ0 Машины и технологическое оборудование : сборник задач / П. В. Петров, Е. Ю. Кутенкова. – Новосибирск : СГУГиТ, 2023. – 34 с. – Текст : непосредственный.

ISBN 978-5-907711-05-1

Сборник задач подготовлен кандидатом технических наук, доцентом П. В. Петровым и старшим преподавателем Е. Ю. Кутенковой на кафедре фотоники и приборостроения СГУГиТ.

Приведены варианты и примеры выполнения практических работ по расчету потребного числа оснастки (кондукторных втулок и режущих инструментов).

Сборник задач предназначен для применения в таких технологических дисциплинах, как «Машина и технологическое оборудование», «Основы проектирования технологической оснастки», «Основы технологии производства», «Технология приборостроения» в ходе подготовки обучающихся СГУГиТ по направлениям 12.03.01 Приборостроение, 12.03.02 Опотехника (уровень бакалавриата).

Рекомендован к изданию кафедрой фотоники и приборостроения, Ученым советом Института оптики и технологий информационной безопасности СГУГиТ.

Печатается по решению редакционно-издательского совета СГУГиТ

УДК 67.05(076.1)

ISBN 978-5-907711-05-1

© СГУГиТ, 2023

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Практическая работа № 1. Расчет потребного числа кондукторных втулок при выполнении сверлильных операций изготовления годового выпуска деталей в кондукторе.....	5
Практическая работа № 2. Расчет потребного числа режущего инструмента, необходимого для выполнения технологического процесса обработки резанием	14
Заключение	32
Библиографический список.....	33

ВВЕДЕНИЕ

Сборник задач содержит варианты заданий для выполнения практических работ «Расчет потребного числа кондукторных втулок при выполнении сверлильных операций изготовления» и «Расчет потребного числа режущего инструмента, необходимого для выполнения технологического процесса обработки резанием». Практические работы объединены принципом расчета числа технологической оснастки на основе исходных данных по износу.

Для каждой работы приведены примеры расчета для одного из вариантов заданий.

Расчет потребного числа кондукторных втулок при выполнении сверлильных операций в кондукторе основан на исходных данных по текущему и предельно допустимому износу втулок.

Расчет потребного числа режущего инструмента, необходимого для выполнения технологического процесса, есть задача прогнозирования необходимого объема оснастки для бесперебойного снабжения рабочих мест. В общем случае расчет предполагает оценку необходимости, возможности и приоритетности приобретения нужного числа соответствующих типоразмеров режущего инструмента. Расчет основан на исходных данных по стойкости режущих инструментов.

Практическая работа № 1
РАСЧЕТ ПОТРЕБНОГО ЧИСЛА КОНДУКТОРНЫХ ВТУЛОК
ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ СВЕРЛИЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЙ
ИЗГОТОВЛЕНИЯ ГОДОВОГО ВЫПУСКА ДЕТАЛЕЙ
В КОНДУКТОРЕ

Практическая работа выполняется в соответствии с предложенным преподавателем вариантом задания.

При выполнении практической работы необходимо учитывать следующие основные допущения:

- тип производства деталей с обрабатываемыми резанием отверстиями – серийный;
- отверстия по кондуктору выполняются сверлением спиральными быстрорежущими сверлами на вертикально-сверлильном станке;
- заготовки, в которых выполняется сверление отверстий, выполнены из стали, серого чугуна или алюминиевых сплавов;
- кондукторные втулки выполнены из стали марки У10А;
- тип кондукторных втулок – постоянные втулки с буртиком;
- исходный износ всех кондукторных втулок кондуктора одинаков (или отсутствует у всех втулок, или имеет одинаковую величину);
- износ каждой кондукторной втулки происходит на всем протяжении контакта сверла и отверстия во втулке, как при рабочей подаче инструмента, так и во время вывода сверла из кондуктора.

Исходные варианты к практической работе

Номер варианта	Операционный эскиз	Материал детали	Годовой объем выпуска N , шт.	Исходный износ втулок, мкм	D_1 , мм	D_2 , мм	D_3 , мм	D_4 , мм	L , мм	D_5 , мм
1	Рис. 1.1	СЧ12	3 500	0	$\varnothing 6H12$	$\varnothing 3H11$	$\varnothing 30^*$	$\varnothing 10^*$	5^*	$\varnothing 20$
2		Д16	6 000	3	$\varnothing 8H12$	$\varnothing 6H12$	$\varnothing 40^*$	$\varnothing 20^*$	10^*	$\varnothing 30$
3		35	1 000	2	$\varnothing 10H14$	$\varnothing 8H13$	$\varnothing 60^*$	$\varnothing 30^*$	15^*	$\varnothing 45$
4		65Г	800	0	$\varnothing 18H14$	$\varnothing 9H13$	$\varnothing 90^*$	$\varnothing 40^*$	20^*	$\varnothing 65$
5		45	1 500	2	$\varnothing 20H12$	$\varnothing 10H11$	$\varnothing 100^*$	$\varnothing 50^*$	20^*	$\varnothing 70$
6		АК4	8 000	1	$\varnothing 22H14$	$\varnothing 9H12$	$\varnothing 90^*$	$\varnothing 20^*$	30^*	$\varnothing 55$

Примечание. Символ * здесь и далее – размер для справок.

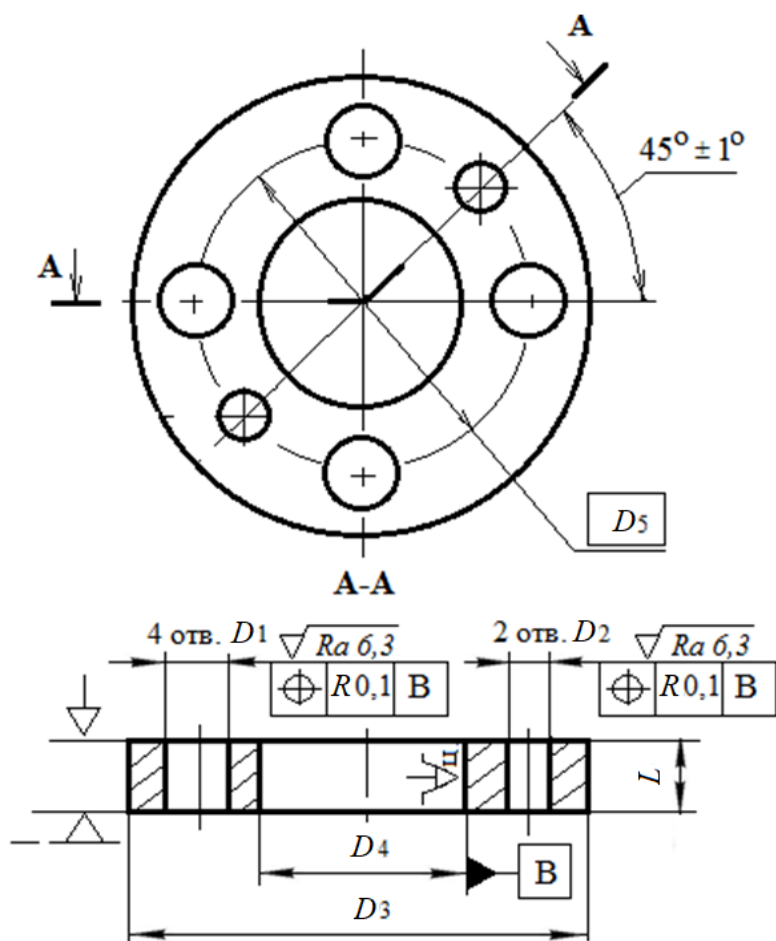


Рис. 1.1. Операционный эскиз (с указанием схемы установки)

Номер варианта	Операционный эскиз	Материал детали	Годовой объем выпуска N , шт.	Исходный износ втулок, мкм	D_1 , мм	D_2 , мм	L_1 , мм	L_2 , мм
7	Рис. 1.2	Ст. 3	5 000	1	$\varnothing 1H11$	$\varnothing 4H11$	3*	5*
8		AK8	2 000	0	$\varnothing 4H12$	$\varnothing 8H12$	4*	8*
9		ВЧ35	7 000	4	$\varnothing 6H13$	$\varnothing 10H13$	4*	6*
10		45X	4 000	2	$\varnothing 8H14$	$\varnothing 15H14$	2*	5*
11		35Г2	3 000	1	$\varnothing 10H12$	$\varnothing 18H13$	5*	7*
12		AK9	9 000	0	$\varnothing 10H14$	$\varnothing 15H12$	10*	10*

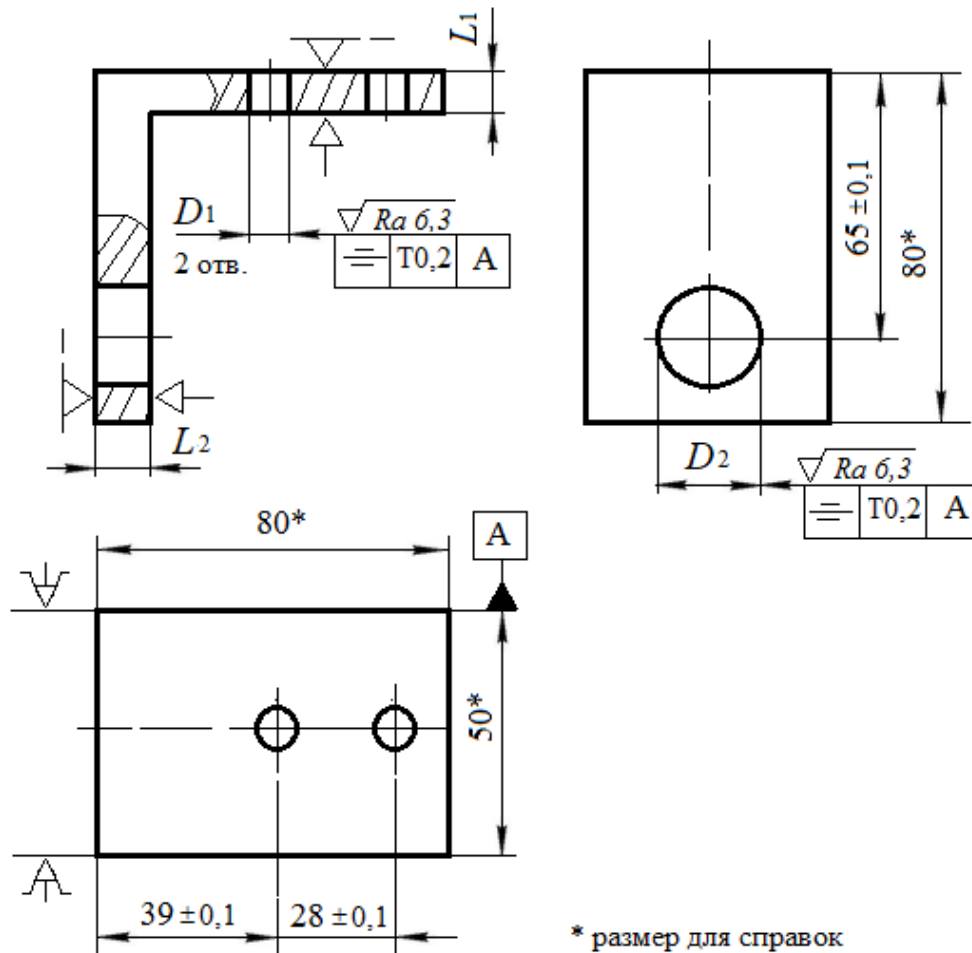


Рис. 1.2. Операционный эскиз (с указанием схемы установки)

Номер варианта	Операционный эскиз	Материал детали	Годовой объем выпуска N , шт.	Исходный износ втулок, мкм	D_1 , мм	D_2 , мм	D_3 , мм	D_4 , мм
13	Рис. 1.3	КЧ30	1 500	3	$\varnothing 2H12$	$\varnothing 4H11$	$\varnothing 44^*$	$\varnothing 38^*$
14		A12	5 00	4	$\varnothing 4H12$	$\varnothing 8H12$	$\varnothing 38^*$	$\varnothing 30^*$
15		AK12	8 000	0	$\varnothing 8H14$	$\varnothing 12H13$	$\varnothing 34^*$	$\varnothing 26^*$
16		Д1	2 500	1	$\varnothing 10H14$	$\varnothing 18H13$	$\varnothing 40^*$	$\varnothing 30^*$
17		Д16	1 500	2	$\varnothing 12H12$	$\varnothing 20H14$	$\varnothing 40^*$	$\varnothing 35^*$
18		35A	5 000	0	$\varnothing 5H14$	$\varnothing 10H13$	$\varnothing 30^*$	$\varnothing 25^*$

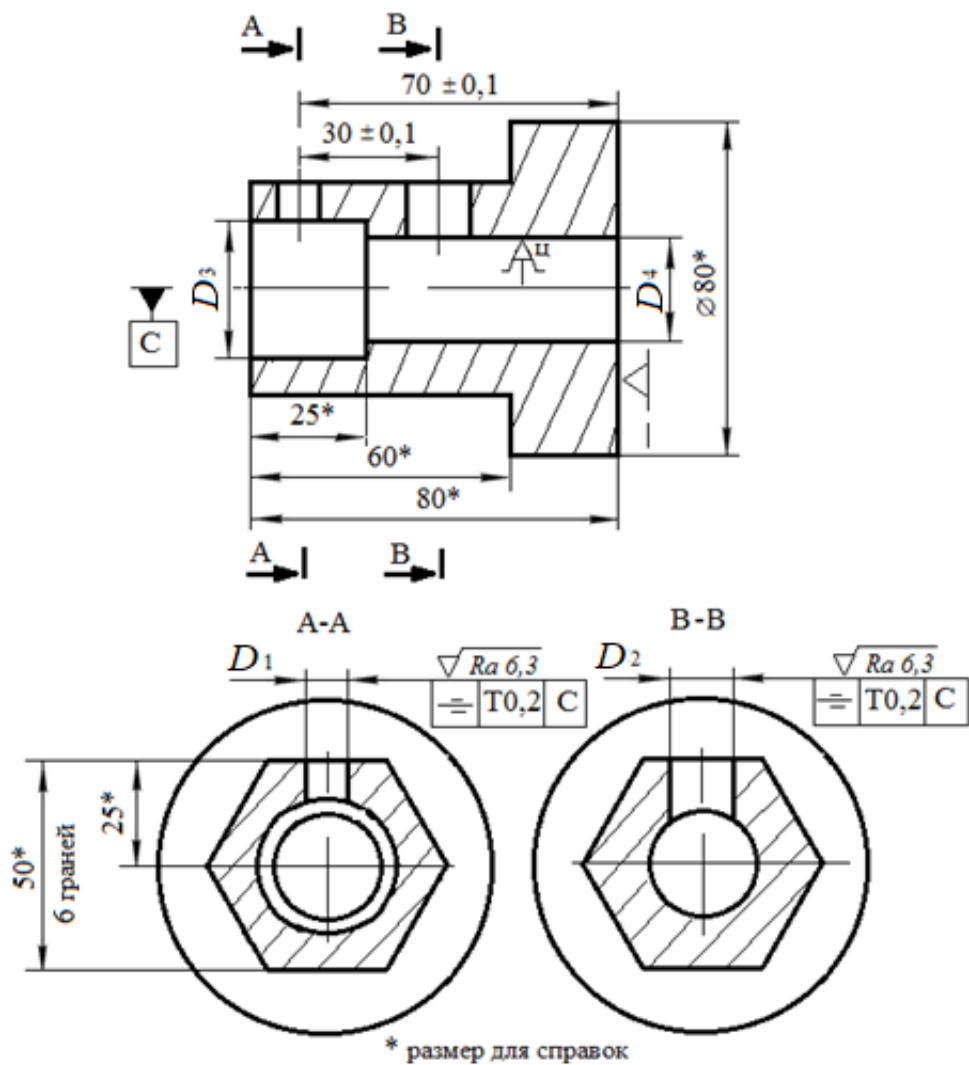


Рис. 1.3. Операционный эскиз (с указанием схемы установки)

Номер варианта	Операционный эскиз	Материал детали	Годовой объем выпуска N , шт.	Исходный износ втулок, мкм	D_1 , мм	D_2 , мм	D_3 , мм	L_1 , мм
19	Рис. 1.4	Д16	800	0	$\varnothing 4H12$	$\varnothing 6H11$	$\varnothing 10H12$	15*
20		40Г	1 000	1	$\varnothing 6H12$	$\varnothing 10H12$	$\varnothing 15H13$	20*
21		Ст. 9	4 000	2	$\varnothing 8H14$	$\varnothing 12H13$	$\varnothing 18H13$	36*
22		СЧ20	8 500	3	$\varnothing 10H14$	$\varnothing 15H13$	$\varnothing 20H14$	40*
23		А10	6 000	4	$\varnothing 12H14$	$\varnothing 18H13$	$\varnothing 25H14$	30*
24		45Х	4 000	2	$\varnothing 8H14$	$\varnothing 15H14$	$\varnothing 18H13$	25*

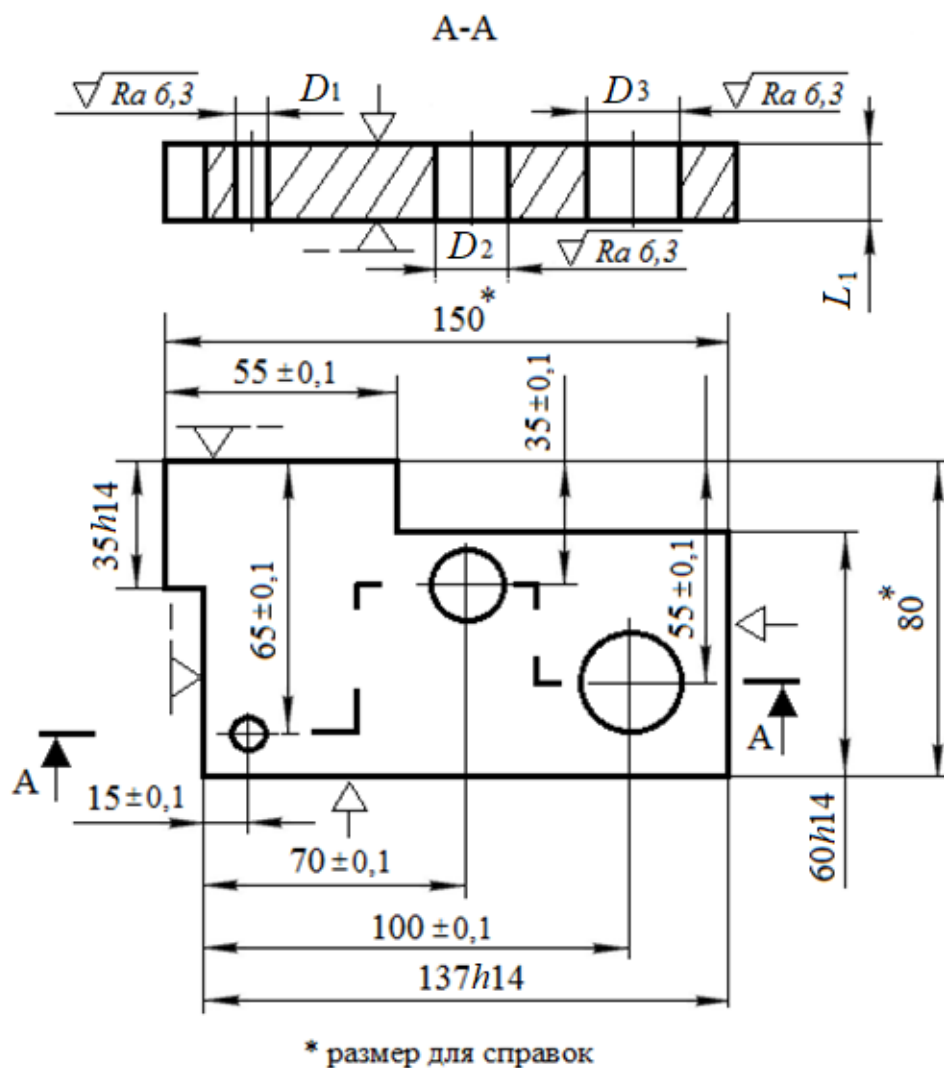


Рис. 1.4. Операционный эскиз (с указанием схемы установки)

Пример выполнения практической работы

Исходные данные

1. Операционный эскиз сверления четырех отверстий в заготовке (рис. 1.5).
2. Кондуктор с четырьмя кондукторными втулками для сверления трех отверстий $\varnothing 7H12$ и одного отверстия $\varnothing 12H14$.
3. Годовой объем выпуска деталей «Основание» ($N = 2\,000$ шт.).
4. Материал межоперационной заготовки – 45Х.
5. Исходное состояние отверстий в кондукторных втулках: с износом 2 мкм.

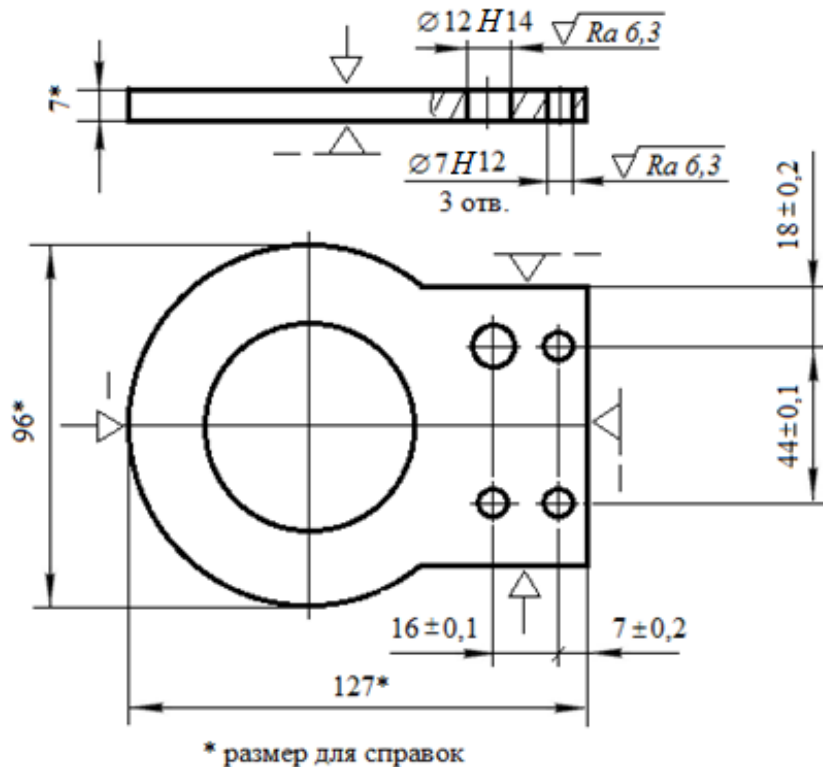


Рис. 1.5. Операционный эскиз

Задание

1. Выполнить расчеты втулок для сверления отверстий $\varnothing 7H12$:
 - а) заполнить таблицу с исходными данными;
 - б) построить эскиз фрагмента кондуктора с втулкой $\varnothing 7H12$;
 - в) выполнить расчет потребного числа каждой из кондукторных втулок $\varnothing 7H12$.

2. Выполнить расчеты втулок для сверления отверстия $\varnothing 12H14$:

а) заполнить таблицу с исходными данными;

б) построить эскиз фрагмента кондуктора с втулкой $\varnothing 12H14$;

в) выполнить расчет потребного числа кондукторных втулок $\varnothing 12H14$.

3. Заполнить таблицу результатов с указанием типа кондуктора (если он не задан) [1–5].

Решение

1. Таблица с исходными данными и промежуточными результатами для сверления отверстий $\varnothing 7H12$.

Сведения о просверливаемом отверстии или одинаковых k отверстиях			Сведения о кондукторной втулке					Зазор, принятый равным половине d_0 , мм
d_0 , мм, с указанием точности, квалитет	L_0 , мм	k	$d_{вт.}$, мм, с точностью по F7	D^* , мм	D , мм	h , мм	H , мм	z , мм
$\varnothing 7H12$	7	1	$\varnothing 7F7$	$\varnothing 16$	$\varnothing 12$	3	12	3,5

Примечание. $k = 1$, т. к. k – число одинаковых отверстий в детали, просверливаемых через кондукторную втулку i -го порядкового номера, а согласно исходным данным и здравому смыслу, каждое отверстие в заготовке сверлится через «свою» втулку.

Например, в нижеследующем случае $k = 8$ (данное отступление не входит в отчет), т. е. все 8 отверстий последовательно просверливаются через одну втулку (рис. 1.6.).

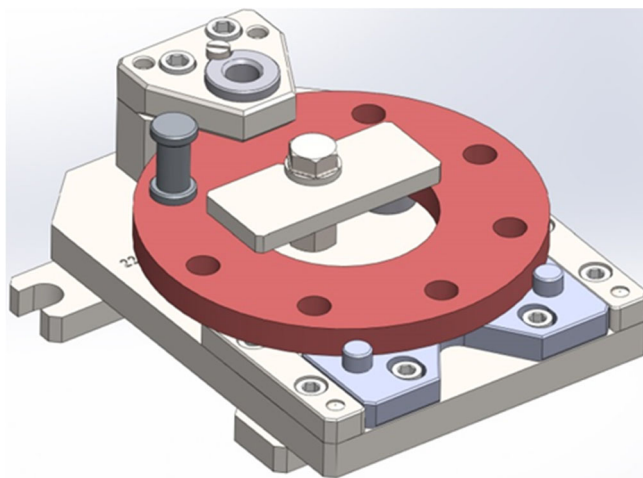


Рис. 1.6. Общий вид специального кондуктора

2. Эскиз упрощенного фрагмента кондуктора с втулкой $\varnothing 7H12$ (рис. 1.7).

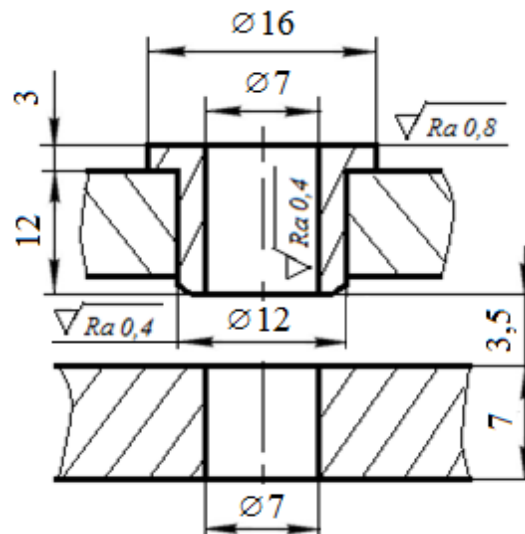


Рис. 1.7. Эскиз фрагмента кондуктора с втулкой $\varnothing 7H12$

3. Расчет потребного числа каждой из кондукторных втулок $\varnothing 7H12$:

$$K_{\text{вт.}} = \frac{Q_0 + 0,2 \cdot N \cdot k \cdot Q_{\text{уд.}} \cdot 10^{-3} \cdot (H + h + z + L_0)}{Q_{\text{д}}} =$$

$$= \frac{2 + 0,2 \cdot 2000 \cdot 1 \cdot 16 \cdot 10^{-3} \cdot (12 + 3 + 3,5 + 7)}{30} = 5,5.$$

После округления получаем $K_{\text{вт.}} = 6$.

4. Таблица с исходными данными и промежуточными результатами для сверления отверстия $\varnothing 12H14$.

Сведения о просверливаемом отверстии или одинаковых k отверстиях			Сведения о кондукторной втулке					Зазор, принятый равным половине d_0 , мм
d_0 , мм, с указанием точности, квалитет	L_0 , мм	k	$d_{\text{вт.}}$, мм, с точностью по F7	D^* , мм	D , мм	h , мм	H , мм	z , мм
$\varnothing 12H14$	7	1	$\varnothing 12F7$	$\varnothing 22$	$\varnothing 18$	3	16	6

5. Эскиз упрощенного фрагмента кондуктора с втулкой $\varnothing 12H14$ (рис. 1.8).

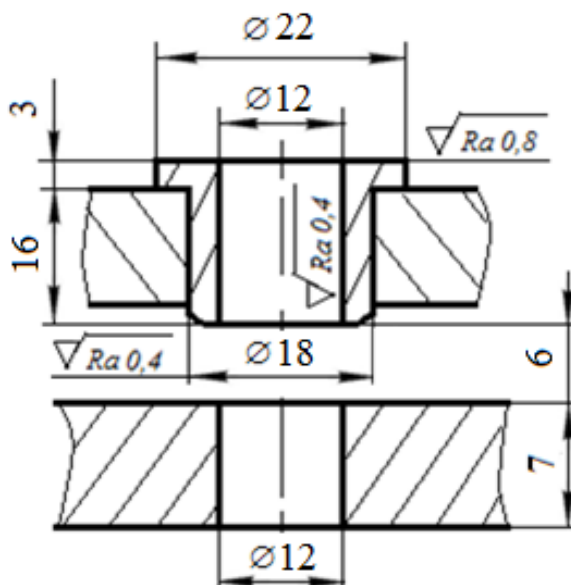


Рис. 1.8. Эскиз фрагмента кондуктора с втулкой $\varnothing 12H14$

6. Расчет потребного числа кондукторных втулок $\varnothing 12H14$:

$$K_{\text{вт.}} = \frac{Q_0 + 0,2 \cdot N \cdot k \cdot Q_{\text{уд.}} \cdot 10^{-3} \cdot (H + h + z + L_0)}{Q_{\text{д}}} =$$

$$= \frac{2 + 0,2 \cdot 2\,000 \cdot 1 \cdot 6 \cdot 10^{-3} \cdot (16 + 3 + 6 + 7)}{75} = 1,05.$$

После округления получаем $K_{\text{вт.}} = 2$.

7. Таблица с промежуточными и окончательными результатами.

Тип кондуктора	Номер кондукторной втулки	Q_0 , МКМ	$Q_{\text{уд.}}$, МКМ	$Q_{\text{д.}}$, МКМ	$K_{\text{вт.}}$, ШТ
Кондуктор клещевого типа	№ 1–3 ($\varnothing 7H12$)	2	16	30	6
	№ 4 ($\varnothing 12H14$)	2	6	75	2

Практическая работа № 2
РАСЧЕТ ПОТРЕБНОГО ЧИСЛА РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА,
НЕОБХОДИМОГО ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО
ПРОЦЕССА ОБРАБОТКИ РЕЗАНИЕМ

Исходные варианты к практической работе

Вариант 1

Исходные данные:

- эскиз детали «Ось» (рис. 2.1);
- марка материала изделия: сталь 45;
- годовой объем выпуска $N = 7\,250$ шт.;
- фрагмент описания технологического процесса (табл. 2.1).

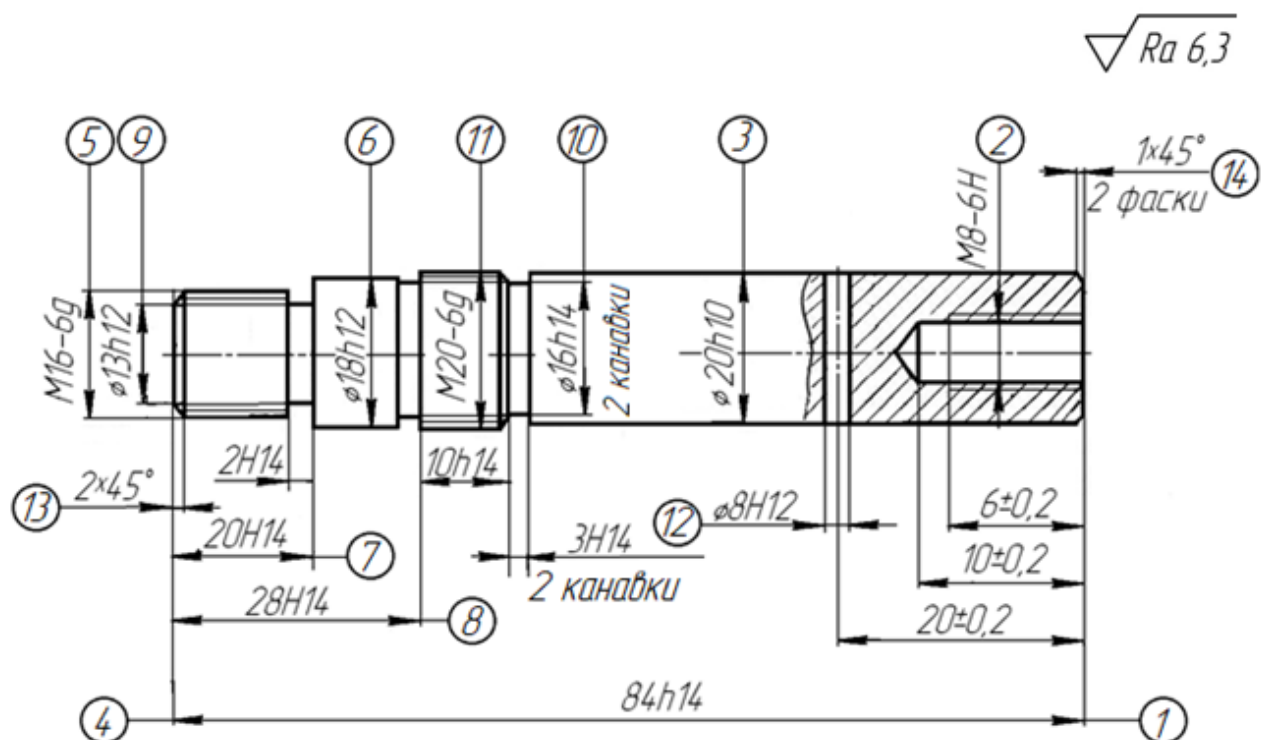


Рис. 2.1. Эскиз детали «Ось»

Фрагмент описания технологического процесса

Содержание переходов		Технологическая операция							
Номер	Наименование	005 токарно-револьверная							
		Марка материала режущей части инструмента	D , мм	L , мм	S_0 , мм/об.	V , м/мин	T_0 , мин	T_B , мин	$T_{уст.}$, мин
1	Установить прутки в цанговый самоцентрирующий патрон	–	–	–	–	–	–	–	0,36
2	Подрезать торец ① чистовым подрезным резцом	T15K6	21,5	104	0,4	150	0,11	0,2	–
3	Центровать торец ① центровочным сверлом	P6M5	5	30	0,1	13	0,36	0,14	–
4	Сверлить отверстие ② спиральным сверлом	P6M5	8	20	0,01	30	0,17	0,32	–
5	Нарезать резьбу в отверстии ② метчиком согласно эскизу	P18	8	16	1,0	7	0,06	0,28	–
6	Точить поверхность ③ черновым проходным прямым резцом	T15K6	20	104	1,2	150	0,04	0,16	–
7	Точить поверхность ③ чистовым проходным прямым резцом	T15K6	20	104	0,6	190	0,06	0,16	–
8	Точить фаску ④ проходным отогнутым резцом	T15K6	20	12	0,6	190	0,01	0,16	–
9	Отрезать штучную заготовку отрезным резцом	P6M5	20	30	0,1	50	0,38	0,2	–

Вариант 2

Исходные данные:

- эскиз детали «Ось» (см. рис. 2.1);
- марка материала изделия: Д16;
- годовой объем выпуска $N = 8\ 300$ шт.;
- фрагмент описания технологического процесса (см. табл. 2.1).

Вариант 3

Исходные данные:

- эскиз детали «Ось» (см. рис. 2.1);
- марка материала изделия: А12;

- годовой объем выпуска $N = 7\ 600$ шт.;
- фрагмент описания технологического процесса (табл. 2.2).

Таблица 2.2

Фрагмент описания технологического процесса

Содержание переходов		Технологическая операция							
		010 Токарно-револьверная							
Номер	Наименование	Марка материала режущей части инструмента	D , мм	L , мм	S_0 , мм/об.	V , м/мин	T_0 , мин	T_B , мин	$T_{\text{уст.}}$, мин
1	Установить штучную заготовку в цанговый самоцентрирующий патрон	–	–	–	–	–	–	–	0,36
2	Подрезать торец ④ чистовым подрезным резцом	T15K6	20	30	0,4	100	0,05	0,2	–
3	Точить поверхность ⑥ с подрезкой торца ⑧ чистовым проходным упорным резцом	T15K6	18	38	0,6	190	0,02	0,16	–
4	Точить поверхность ⑤ с подрезкой торца ⑦ чистовым проходным упорным резцом	T15K6	16	30	0,6	190	0,01	0,16	–
5	Точить канавку ⑨ канавочным (прорезным) резцом	T15K6	13	12,5	0,1	90	0,06	0,2	–
6–7	Точить две канавки ⑩ канавочным (прорезным) резцом последовательно	T15K6	16	12	0,1	90	0,14	0,4	–
8	Точить фаску ⑭ проходным отогнутым резцом	T15K6	20	12	0,6	190	0,01	0,16	–
9	Точить фаску ⑬ проходным отогнутым резцом	T15K6	16	12	0,6	190	0,01	0,16	–
10	Нарезать резьбу на поверхности ⑤ плашкой	P6M5	16	28	1,0	6	0,23	0,28	–
11	Нарезать резьбу на поверхности ⑪ резьбовым резцом	P18	20	20	1,0	30	0,04	0,36	–

Вариант 4

Исходные данные:

- эскиз детали «Ось» (см. рис. 2.1);
- марка материала изделия: сталь 35;

- годовой объем выпуска $N = 6\ 500$ шт.;
- фрагмент описания технологического процесса (см. табл. 2.2).

Вариант 5

Исходные данные:

- эскиз детали «Ось» (рис. 2.1);
- марка материала изделия: А40Г;
- годовой объем выпуска $N = 8\ 300$ шт.;
- фрагмент описания технологического процесса (табл. 2.3).

Таблица 2.3

Фрагмент описания технологического процесса

Содержание переходов		Технологическая операция							
		010 Программная							
Номер	Наименование	Марка материала режущей части инструмента	D , мм	L , мм	S_0 , мм/об.	V , м/мин	T_0 , мин	T_B , мин	$T_{уст.}$, мин
1	Установить штучную заготовку в цанговый самоцентрирующий патрон	–	–	–	–	–	–	–	0,17
2	Точить чистовым проходным резцом контур: торец ④ и поверхность ⑤ с подрезкой торца ⑦	MC2215	18	48	0,4	280	0,02	0,06	–
3	Точить канавку ⑨ канавочным (прорезным) резцом	MC2210	13	12,5	0,3	200	0,01	0,06	–
4–5	Точить две канавки ⑩ канавочным (прорезным) резцом последовательно	MC2210	16	12	0,3	200	0,02	0,12	–
6	Точить фаску ⑭ проходным отогнутым резцом	MC22106	20	12	0,6	200	0,01	0,06	–
7	Нарезать резьбу на поверхность ⑤ плашкой	P6M5	16	28	1,0	6	0,23	0,06	–
8	Точить фаску ⑬ проходным отогнутым резцом	MC22106	16	12	0,6	200	0,01	0,06	–
9	Нарезать резьбу на поверхность ⑪ резьбовым резцом	P6M5	20	20	1,0	6	0,2	0,06	–

Вариант 6

Исходные данные:

- эскиз детали «Ось» (см. рис. 2.1);
- марка материала изделия: Л63;
- годовой объем выпуска $N = 9\ 000$ шт.;
- фрагмент описания технологического процесса (см. табл. 2.3).

Вариант 7

Исходные данные:

- эскиз детали «Ось» (см. рис. 2.1);
- марка материала изделия: В95;
- годовой объем выпуска $N = 9\ 420$ шт.;
- фрагмент описания технологического процесса (табл. 2.4).

Таблица 2.4

Фрагмент описания технологического процесса

Содержание переходов		Технологическая операция							
		010 Программная операция							
Номер	Наименование	Марка материала режущей части инструмента	D , мм	L , мм	S_0 , мм/об.	V , м/мин	T_0 , мин	T_B , мин	$T_{уст.}$, мин
1	Установить штучную заготовку в цанговый самоцентрирующий патрон	–	–	–	–	–	–	–	0,17
2	Точить чистовым проходным резцом контур: торец ④ и поверхность ⑤ с подрезкой торца ⑦	MC2215	18	48	0,4	280	0,02	0,06	–
3	Точить канавку ⑨ канавочным резцом	MC2210	13	12,5	0,3	200	0,01	0,06	–
4–5	Точить две канавки ⑩ канавочным (прорезным) резцом последовательно	MC2210	16	12	0,3	200	0,02	0,12	–
6	Точить фаску ⑭ проходным отогнутым резцом	MC22106	20	12	0,6	200	0,01	0,06	–
7	Нарезать резьбу на поверхность ⑤ плашкой	P6M5	16	28	1,0	6	0,23	0,06	–

Содержание переходов		Технологическая операция							
		010 Программная операция							
Номер	Наименование	Марка материала режущей части инструмента	D , мм	L , мм	S_0 , мм/об.	V , м/мин	T_0 , мин	T_B , мин	$T_{уст.}$, мин
8	Точить фаску ⑬ проходным отогнутым резцом	MC22106	16	12	0,6	200	0,01	0,06	–
9	Нарезать резьбу на поверхность ⑪ резьбовым резцом	P6M5	20	20	1,0	6	0,2	0,06	–
Наименование и номер технологической операции		015 Вертикально-сверлильная							
1	Установить штучную заготовку в кондуктор	–	–	–	–	–	–	–	0,22
2	Сверлить отверстие ⑫ спиральным сверлом	MC2210	8	40	0,3	200	0,2	0,12	–

Вариант 8

Исходные данные:

- эскиз детали «Ось» (см. рис. 2.1);
- марка материала изделия: сталь 20;
- годовой объем выпуска $N = 8\ 600$ шт.;
- фрагмент описания технологического процесса (табл. 2.4).

Вариант 9

Исходные данные:

- эскиз детали «Корпус» (см. рис. 2.2);
- марка материала изделия: сталь 45Л;
- годовой объем выпуска $N = 4\ 860$ шт.;
- фрагмент описания технологического процесса (табл. 2.5).

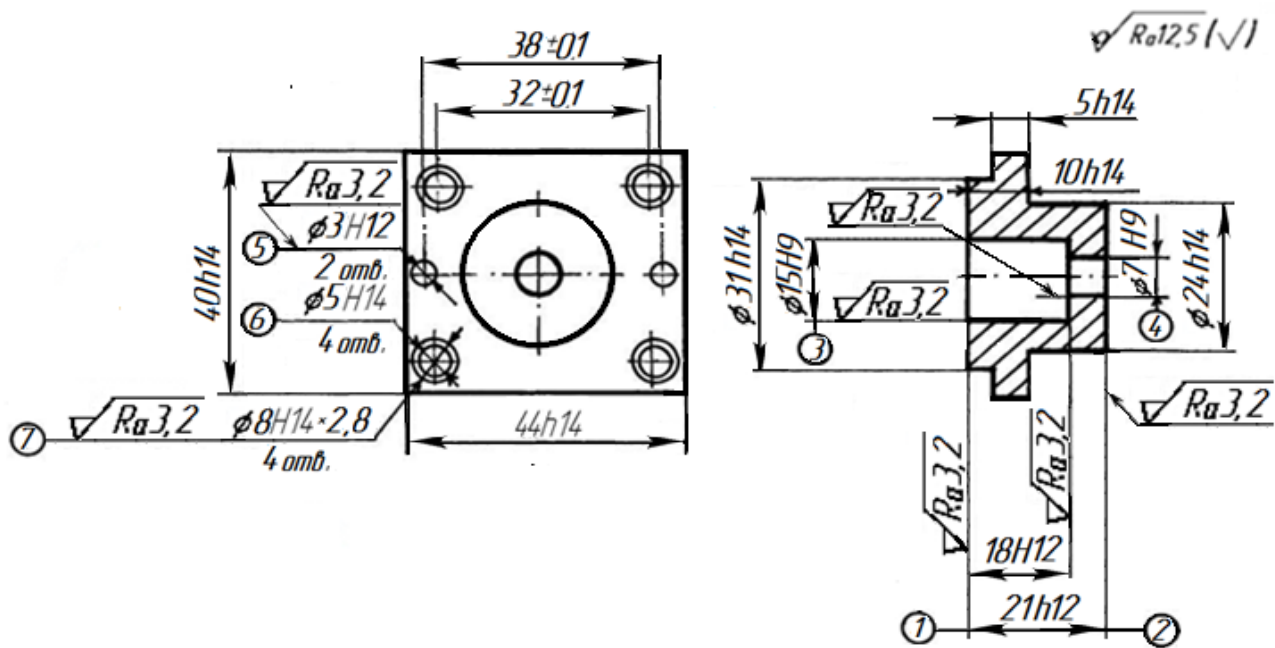


Рис. 2.2. Эскиз детали «Корпус»

Таблица 2.5

Фрагмент описания технологического процесса

Содержание переходов		Технологическая операция							
		005 Токарно-револьверная							
Номер	Наименование	Марка материала режущей части инструмента	D, мм	L, мм	S ₀ , мм/об.	V, м/мин	T ₀ , мин	T _в , мин	T _{уст.} , мин
1	Установить отливку на планшайбу с установочными элементами	—	—	—	—	—	—	—	3,7
2	Подрезать торец ① черновым подрезным резцом	T15K6	31	35,5	0,5	90	0,07	0,2	—
3	Подрезать торец ① чистовым подрезным резцом	T15K6	31	35,5	0,4	100	0,08	0,2	—
4	Зенкеровать отверстие ④ чистовым зенкером	T15K6	7	23	0,75	55	0,05	0,16	—
5	Расточить отверстие ③ чистовым расточным резцом для глухих отверстий	T15K6	15	28	0,4	150	0,02	0,16	—
6	Развернуть отверстие ④ чистовой разверткой	T15K6	7	23	0,14	50	0,07	0,16	—

Содержание переходов		Технологическая операция							
		010 Токарно-револьверная							
Номер	Наименование	Марка материала режущей части инструмента	D , мм	L , мм	S_0 , мм/об.	V , м/мин	T_0 , мин	$T_в$, мин	$T_{уст.}$, мин
1	Установить отливку на планшайбу с установочными элементами	–	–	–	–	–	–	–	3,7
2	Подрезать торец (2) черновым подрезным резцом	T15K6	31	35,5	0,5	90	0,07	0,2	–
3	Подрезать торец (2) чистовым подрезным резцом	T15K6	31	35,5	0,4	100	0,08	0,2	–

Вариант 10

Исходные данные:

- эскиз детали «Корпус» (см. рис. 2.2);
- марка материала изделия: ЛЦ16К4;
- годовой объем выпуска $N = 6\ 580$ шт.;
- фрагмент описания технологического процесса (см. табл. 2.5).

Вариант 11

Исходные данные:

- эскиз детали «Корпус» (см. рис. 2.2);
- марка материала изделия: БрО8Ц4;
- годовой объем выпуска $N = 6\ 580$ шт.;
- фрагмент описания технологического процесса (табл. 2.6).

Фрагмент описания технологического процесса

Содержание переходов		Технологическая операция							
		005 Программная операция							
Номер	Наименование	Марка материала режущей части инструмента	D , мм	L , мм	S_0 , мм/об.	V , м/мин	T_0 , мин	$T_в$, мин	$T_{уст.}$, мин
1	Установить отливку в УСП	–	–	–	–	–	–	–	0,22
2	Фрезеровать торец ① чистой торцевой фрезой	MC2215	45	51	0,2	200	0,18	0,12	–
3	Сменить по программе инструмент поворотом РГ	–	–	–	–	–	–	–	–
4–7	Сверлить четыре сквозных отверстия ⑥ спиральным сверлом последовательно	MC2210	5	25	0,3	200	0,08	0,48	–
8	Сменить по программе инструмент поворотом РГ	–	–	–	–	–	–	–	–
9–10	Сверлить два сквозных отверстия ⑤ спиральным сверлом последовательно	MC2210	3	25	0,3	200	0,01	0,24	–
11	Сменить по программе инструмент поворотом РГ	–	–	–	–	–	–	–	–
12–15	Зенкеровать четыре отверстия ⑦ на глубину 2,8 мм, чистовым зенкером последовательно	MC2215	8	12,8	0,3	250	0,08	0,48	–
16	Сменить по программе инструмент поворотом РГ	–	–	–	–	–	–	–	–
17	Зенкеровать отверстие ④ чистовым зенкером	MC2215	7	23	0,3	250	0,01	0,12	–
18	Сменить по программе инструмент поворотом РГ	–	–	–	–	–	–	–	–
19	Зенкеровать отверстие ③ чистовым зенкером	MC2215	15	28	0,3	250	0,02	0,12	–

Примечание. УСП – универсально-сборное приспособление; РГ – револьверная головка.

Вариант 12

Исходные данные:

- эскиз детали «Корпус» (см. рис. 2.2);
- марка материала изделия: сталь 45Л;
- годовой объем выпуска $N = 7\,500$ шт.;
- фрагмент описания технологического процесса (см. табл. 2.6).

Вариант 13

Исходные данные:

- эскиз детали «Корпус» (см. рис. 2.2);
- марка материала изделия: СЧ10;
- годовой объем выпуска $N = 9\ 000$ шт.;
- фрагмент описания технологического процесса (табл. 2.7).

Таблица 2.7

Фрагмент описания технологического процесса

Содержание переходов		Технологическая операция							
		005 комплексная операция							
Номер	Наименование	Марка материала режущей части инструмента	D , мм	L , мм	S_0 , мм/об.	V , м/мин	T_0 , мин	T_B , мин	$T_{уст.}$, мин
1	Установить отливку в УСП	–	–	–	–	–	–	–	0,35
2	Фрезеровать торец ② чистовой торцевой фрезой	MC2215	36	44	0,2	200	0,12	0,12	–
3	Повернуть стол с УСП и заготовкой на 180°	–	–	–	–	–	–	0,12	–
4	Фрезеровать торец ① той же чистовой торцевой фрезой	MC2215	45	51	0,2	200	0,18	0,12	–
5	Сменить по программе инструмент манипулятором	–	–	–	–	–	–	–	–
6–9	Сверлить четыре сквозных отверстия ⑥ спиральным сверлом последовательно	MC2210	5	25	0,3	200	0,08	0,48	–
10	Сменить по программе инструмент манипулятором	–	–	–	–	–	–	–	–
11–12	Сверлить два сквозных отверстия ⑤ спиральным сверлом последовательно	MC2210	3	25	0,3	200	0,007	0,24	–
13	Сменить по программе инструмент манипулятором	–	–	–	–	–	–	–	–
14–17	Зенкеровать четыре отверстия ⑦ на глубину 2,8 мм чистовым зенкером последовательно	MC2215	8	12,8	0,3	250	0,08	0,48	–
18	Сменить по программе инструмент манипулятором	–	–	–	–	–	–	–	–
19	Зенкеровать отверстие ④ чистовым зенкером	MC2215	7	23	0,3	250	0,007	0,12	–

Содержание переходов		Технологическая операция							
		005 комплексная операция							
Номер	Наименование	Марка материала режущей части инструмента	D , мм	L , мм	S_0 , мм/об.	V , м/мин	T_0 , мин	$T_в$, мин	$T_{уст.}$, мин
20	Сменить по программе инструмент манипулятором	–	–	–	–	–	–	–	–
21	Зенкеровать отверстие ③ чистовым зенкером	MC2215	15	28	0,3	250	0,02	0,12	–
22	Сменить по программе инструмент манипулятором	–	–	–	–	–	–	–	–
23	Развернуть отверстие ④ чистовой разверткой	MC2210	7	23	0,6	40	0,02	0,12	–

Вариант 14

Исходные данные:

- эскиз детали «Корпус» (см. рис. 2.2);
- марка материала изделия: БрО10Ф1;
- годовой объем выпуска $N = 8\ 000$ шт.;
- фрагмент описания технологического процесса (см. табл. 2.7).

Вариант 15

Исходные данные:

- эскиз детали «Вал» (рис. 2.3);
- марка материала изделия: В95;
- годовой объем выпуска $N = 6\ 900$ шт.;
- фрагмент описания технологического процесса (табл. 2.8).

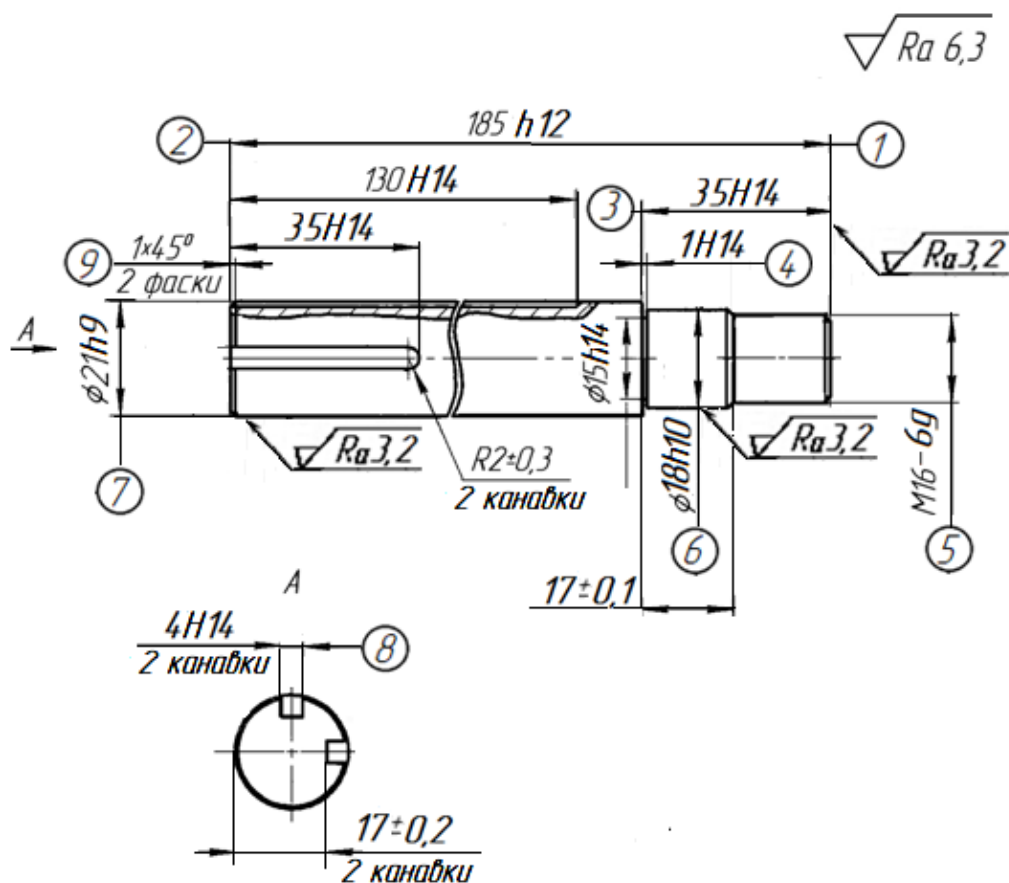


Рис. 2.3. Эскиз детали «Вал»

Таблица 2.8

Фрагмент описания технологического процесса

Содержание переходов		Технологическая операция							
		005 токарно-револьверная							
Номер	Наименование	Марка материала режущей части инструмента	D, мм	L, мм	S ₀ , мм/об.	V, м/мин	T ₀ , мин	T _в , мин	T _{уст.} , мин
1	Установить пруток в цанговый самоцентрирующий патрон	-	-	-	-	-	-	-	0,39
2	Подрезать торец ② черновым подрезным резцом	T15K6	23	31,5	0,5	90	0,05	0,2	-
3	Подрезать торец ② чистовым подрезным резцом	T15K6	23	31,5	0,4	100	0,06	0,2	-
4	Центровать торец ② центровочным сверлом	P6M5	5	30	0,1	13	0,36	0,14	-

Содержание переходов		Технологическая операция							
		005 токарно-револьверная							
Номер	Наименование	Марка материала режущей части инструмента	D , мм	L , мм	S_0 , мм/об.	V , м/мин	T_0 , мин	T_B , мин	$T_{уст.}$, мин
5	Точить поверхность ⑦ черновым проходным прямым резцом	T15K6	21	205	1,2	150	0,07	0,16	–
6	Точить поверхность ⑦ чистовым проходным прямым резцом	T15K6	21	205	0,6	190	0,12	0,16	–
7	Отрезать штучную заготовку от прутка отрезным резцом с образованием торца ①	P6M5	21	31,5	0,1	50	0,41	0,2	–
8	Точить фаску ⑨ проходным отогнутым резцом	T15K6	20	12	0,6	190	0,01	0,16	–

Вариант 16

Исходные данные:

- эскиз детали «Вал» (см. рис. 2.3);
- марка материала изделия: сталь 35;
- годовой объем выпуска $N = 8\ 600$ шт.;
- фрагмент описания технологического процесса (см. табл. 2.8).

Вариант 17

Исходные данные:

- эскиз детали «Вал» (см. рис. 2.3);
- марка материала изделия: 40Г;
- годовой объем выпуска $N = 6\ 900$ шт.;
- фрагмент описания технологического процесса (табл. 2.9).

Фрагмент описания технологического процесса

Содержание переходов		Технологическая операция							
		010 токарно-револьверная							
Номер	Наименование	Марка материала режущей части инструмента	D , мм	L , мм	S_0 , мм/об.	V , м/мин	T_0 , мин	T_B , мин	$T_{уст.}$, мин
1	Установить штучную заготовку в 3-кулачковый самоцентрирующий патрон	–	–	–	–	–	–	–	0,23
2	Подрезать торец ① чистовым подрезным резцом	T15K6	16	28	0,4	100	0,03	0,2	–
3	Центровать торец ① центровочным сверлом	P6M5	5	30	0,1	13	0,36	0,14	–
4	Точить поверхность ⑥ с подрезкой торца ③ чистовым проходным упорным резцом	T15K6	18	55	0,6	190	0,03	0,16	–
5	Точить поверхность ⑤ другим чистовым проходным упорным резцом	T15K6	16	38	0,6	190	0,02	0,16	–
6	Точить канавку ④ канавочным (прорезным) резцом	T15K6	15	13	0,1	90	0,07	0,2	–
7	Точить фаску ⑨ проходным отогнутым резцом	T15K6	20	12	0,6	190	0,01	0,16	–
8	Нарезать резьбу на поверхность ⑤ резьбовым резцом	P18	16	38	1	30	0,06	0,36	–

Вариант 18

Исходные данные:

- эскиз детали «Вал» (см. рис. 2.3);
- марка материала изделия: Д16;
- годовой объем выпуска $N = 7\ 800$ шт.;
- фрагмент описания технологического процесса (см. табл. 2.9).

Вариант 19

Исходные данные:

- эскиз детали «Вал» (см. рис. 2.3);
- марка материала изделия: Д16;

- годовой объем выпуска $N = 7\,800$ шт.;
- фрагмент описания технологического процесса (табл. 2.10).

Таблица 2.10

Фрагмент описания технологического процесса

Содержание переходов		Технологическая операция							
		005 программная							
Номер	Наименование	Марка материала режущей части инструмента	D , мм	L , мм	S_0 , мм/об.	V , м/мин	T_0 , мин	T_B , мин	$T_{уст.}$, мин
1	Установить штучную заготовку в 3-лучковый самоцентрирующий патрон	–	–	–	–	–	–	–	0,23
2	Точить черновым проходным контурным резцом контур: торец ①, поверхность ⑤, поверхность ⑥ с подрезкой торца ③ и поверхность ⑦	MC1460	21	205	0,5	250	0,11	0,06	–
3	Точить чистовым проходным контурным резцом контур: торец ①, поверхность ⑤, поверхность ⑥ с подрезкой торца ③ и поверхность ⑦	MC2215	21	205	0,4	280	0,12	0,06	–
4	Центровать торец ① центровочным сверлом	MC2210	5	30	0,3	200	0,01	0,06	–
5	Точить канавку ④ канавочным (прорезным) резцом	MC2210	15	13	0,3	200	0,01	0,06	–
6	Точить фаску ⑨ проходным отогнутым резцом	T15K6	20	12	0,6	190	0,01	0,16	–
7	Нарезать резьбу на поверхность ⑤ плашкой	P6M5	16	38	1	6	0,32	0,06	–
8	Отрезать штучную заготовку от прутка отрезным резцом с образованием торца ②	MC2210	21	205	0,3	200	0,22	0,06	–

Вариант 20

Исходные данные:

- эскиз детали «Вал» (см. рис. 2.3);
- марка материала изделия: БрОЦ4-3;
- годовой объем выпуска $N = 7\,800$ шт.;
- фрагмент описания технологического процесса (см. табл. 2.10).

Вариант 21

Исходные данные:

- эскиз детали «Вал» (см. рис. 2.3);
- марка материала изделия: сталь 45;
- годовой объем выпуска $N = 9\,200$ шт.;
- фрагмент описания технологического процесса (табл. 2.11).

Таблица 2.11

Фрагмент описания технологического процесса

Содержание переходов		Технологическая операция							
		005 комплексная							
Номер	Наименование	Марка материала режущей части инструмента	D , мм	L , мм	S_0 , мм/об.	V , м/мин	T_0 , мин	T_B , мин	$T_{уст.}$, мин
1	Установить пруток в цанговый самоцентрирующий патрон главного шпинделя ТОО	–	–	–	–	–	–	–	0,1
2	Точить черновым проходным контурным резцом контур: торец ② и поверхность ⑦	MC1460	21	205	0,5	250	0,1	0,05	–
3	Точить чистовым проходным контурным резцом контур: торец ② и поверхность ⑦	MC2215	21	205	0,4	280	0,12	0,05	–
4	Зафиксировать положение ЦСП с прутком (обеспечить неподвижность)	–	–	–	–	–	–	0,05	–
5	Фрезеровать короткую канавку ⑧ черновой концевой фрезой	MC1460	4	45	0,3	180	0,01	0,05	–
6	Повернуть ЦСП с прутком вокруг оси на 90 и зафиксировать положение	–	–	–	–	–	–	0,06	–
7	Фрезеровать длинную канавку ⑧ той же черновой фрезой	MC1460	4	140	0,3	180	0,03	0,05	–
8	Установить обработанный участок прутка в ЦСП контршпинделя ТОО	–	–	–	–	–	–	–	0,1
9	Отрезать штучную заготовку от прутка отрезным резцом с образованием торца ①	MC2210	21	205	0,3	200	0,22	0,05	
10	Точить чистовым проходным контурным резцом контур: торец ① поверхность ⑤ и поверхность ⑥ с подрезкой торца ③	MC2215	18	55	0,4	280	0,02	0,05	
11	Точить канавку ④ канавочным резцом	MC2210	15	13	0,3	200	0,01	0,05	
12	Точить фаску ⑨ проходным отогнутым резцом	T15K6	20	12	0,6	190	0,01	0,16	–
13	Нарезать резьбу на поверхность ⑤ плашкой	P6M5	16	38	1,0	6	0,32	0,05	–

Примечание. ТОО – токарный обрабатывающий центр; ЦСП – цементно-стружечная плита.

Вариант 22

Исходные данные:

- эскиз детали «Вал» (см. рис. 2.3);
- марка материала изделия: А30;
- годовой объем выпуска $N = 9\ 200$ шт.;
- фрагмент описания технологического процесса (см. табл. 2.11).

Пример выполнения практической работы

Исходные данные:

- марка материала изделия: А30;
- годовой объем выпуска $N = 5\ 000$ шт.;
- проходной резец с пластинками из твердого сплава;
- $\Sigma t_o = 0,22$ мин – основное время выполнения технологического перехода.

Для выданного преподавателем варианта выполнить последующие пп. 1, 2 с заполнением табл. 2.12 по методике, изложенной в методических указаниях [1].

1. Занести в столбцы 1, 2 табл. 2.12 порядковый номер и наименование режущего инструмента (РИ) соответственно.

2. По каждому РИ выполнить пп. 2.1–2.9 [1, 6–8].

2.1. Занести в столбец 3 табл. 2.12 значения Σt_o .

2.2. Заполнить столбец 4 табл. 2.12, умножая данные столбца 3 на величину N , где N – заданный годовой объем выпуска деталей.

2.3. Заполнить столбцы 5–7 табл. 2.12, обращаясь к соответствующим таблицам прил. 1, 2 [1], где T (мин) – полный период стойкости РИ; T^* (мин) – период стойкости РИ между переточками; K_y – коэффициент случайной убыли РИ.

Таблица 2.12

Результаты расчетов

№ РИ	Наименование РИ	Σt_o мин	$N \cdot \Sigma t_o$ мин	T , мин	T^* , мин	K_y	R , шт	M , шт	P
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Проходной резец	0,22	1 100	840	60	1,1	2	272	14

2.4. Рассчитать потребное число (R) каждого РИ по формуле (2.1), подставляя данные из столбцов 4, 5 и 7 табл. 2.12:

$$R = \frac{k_y \cdot N \cdot \sum t_o}{T} = 1,1 \cdot \frac{1100}{840} = 1,44. \quad (2.1)$$

2.5. После округления получаем $R = 2$ шт., вносим результат в столбец 8 табл. 2.12.

2.6. Для каждого РИ рассчитать по формуле (2.2) число деталей (M), получаемых без переточки РИ, подставляя данные из столбцов 3 и 6 табл. 2.12:

$$M = \frac{T^*}{\sum t_o} = \frac{60}{0,22} = 272,73. \quad (2.2)$$

2.7. После округления до ближайшего меньшего целого, получаем $M = 272$, вносим результат в столбец 9 табл. 2.12.

2.8. Для каждого РИ рассчитать по формуле (2.3) нормативное число переточек (P), подставляя заданные значения периодов стойкости T и T^* :

$$P = \frac{T}{T^*} = \frac{840}{60} = 14. \quad (2.3)$$

2.9. Вносим результат в столбец 9 табл. 2.12.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сборник задач для выполнения практических работ содержит варианты заданий и примеры выполнения практических работ по расчету требуемого числа оснастки (кондукторных втулок и режущих инструментов). Методика, по которой осуществляется расчет требуемого числа кондукторных втулок, разработана авторами впервые и ставит ряд аналитических задач, которые имеют самостоятельное значение.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Петров П. В., Кутенкова Е. Ю. Машины и технологическое оборудование. Расчет количества технологической оснастки : метод. указания по выполнению практических работ. – Новосибирск : СГУГиТ, 2021. – 43 с.
2. Кузьмин В. В. Быстродействующие и многоместные приспособления. – Новосибирск : ОГИЗ, 1946. – 103 с.
3. Соколовский А. П. Курс технологии машиностроения. В 2-х ч. Ч. 2. Технология обработки деталей машин и их элементов : учеб. для вузов. – М.-Л. : Машгиз, 1949. – 467 с.
4. Приспособления для закрепления заготовок различной формы и размеров. Приспособления-кондукторы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://studref.com/470216/tehnika/prisposobleniya_konduktory.
5. Виды и конструкция кондукторов для сверления [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://wikimetall.ru/oborudovanie/konduktor-dlya-sverleniya-otverstij.html>.
6. Хаэт Г. Л. Прочность режущего инструмента. – М. : Машиностроение, 1975. – 168 с.
7. Износ и стойкость инструмента [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://studopedia.ru/3_5945_iznos-i-stoykost-instrumentov.html.
8. Волович В. А., Керженцев А. Ф., Филатов И. Г. Нормирование расхода режущего инструмента в машиностроении : справочник. – Минск : Беларусь, 1989. – 176 с.

Учебное издание

Петров Павел Вадимович

Кутенкова Елена Юрьевна

МАШИНЫ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Редактор О. В. Георгиевская

Компьютерная верстка О. И. Голиков

Изд. лиц. ЛР № 020461 от 04.03.1997.

Подписано в печать 05.06.2023. Формат 60 × 84 1/16.

Усл. печ. л. 1,97. Тираж 100 экз. Заказ 77.

Гигиеническое заключение

№ 54.НК.05.953.П.000147.12.02. от 10.12.2002.

Редакционно-издательский отдел СГУГиТ
630108, Новосибирск, ул. Плахотного, 10.

Отпечатано в картопечатной лаборатории СГУГиТ
630108, Новосибирск, ул. Плахотного, 8.