

## Задание

1. Ознакомиться с точностными параметрами обработки (таблицы 1-3).

Таблица 1 – Точностные параметры обработки резанием

Методы обработки резанием	Квалитет точности	Шероховатость поверхности $Ra$ , мкм	Глубина дефектного слоя, мкм
Точение и растачивание:			
черновое	11-14	5-40	20-120
чистовое	10	25-5	20-30
тонкое	7-8	0,32-0,63	5-10
Фрезерование и строгание:			
черновое	11-12	10-20	50-100
чистовое	8-11	1,25-5	20-50
тонкое	7-9	0,63-1,25	10-30
Сверление	12	5-20	25-70
Зенкерование	11	5-10	25-40
Развертывание:			
однократное	10-11	1,25	15-25
двукратное	8-9	1,25	5-10
точное и ручное	5-7	0,63	3-5
Протягивание:			
внутреннее	8-11	2,5	15-25
наружное	8-10	1,25-5	10-50
Шлифование:			
предварительное	9	1,25-2,5	20
чистовое	6-8	0,63-1,25	5-15
тонкое	5-6	0,16-0,63	3-5
Полирование	без размеров	0,63-1,25	5-15
Суперфиниш	то же	0,16-0,63	3-5
Хонингование	то же	0,04-0,32	3-5
Доводка/ (притирка)	5 и точнее	0,01-0,32	0-5

Таблица 2 – Средняя точность обработки и шероховатость обработанной поверхности при обработке поверхностей тел вращения

Способ обработки	Квалитет	Параметр шероховатости $Ra$ , мкм
Обтачивание однократное	14...12	12,5...6,3
Обтачивание предварительное	14...11	12,5...6,3
Обтачивание чистовое	10...8	6,3...3,2
Обтачивание предварительное	14...11	12,5...6,3
Обтачивание чистовое	10...8	6,3...3,2
Шлифование однократное	7...6	2,5...0,8
Обтачивание предварительное	14...11	12,5...6,3
Обтачивание чистовое	10...8	6,3...3,2
Обтачивание тонкое	7...6	1,6...0,4
Обтачивание однократное	13...11	12,5...6,3
Шлифование предварительное	9...8	6,3...3,2
Шлифование чистовое	7...6	1,6...0,4
Обтачивание предварительное	14...11	12,5...6,3
Обтачивание чистовое	10...8	6,3...3,2
Шлифование предварительное	9...8	3,2...1,6
Шлифование чистовое	7...6	0,8...0,4
Обтачивание предварительное	14...11	12,5...6,3
Обтачивание чистовое	10...8	6,3...3,2
Шлифование предварительное	7...6	3,2...1,6
Шлифование тонкое	6...5	1,6...0,2
Обтачивание предварительное	14...11	12,5...6,3
Обтачивание чистовое	10...8	6,3...3,2
Шлифование предварительное	7...6	3,2...1,6
Шлифование чистовое	6...5	0,8...0,4
Шлифование тонкое	5	0,2...0,1

Таблица 3 – Допуски для размеров

Интервал номинальных размеров, мм		Квалитет																			
		01	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Свыше	До	мкм										мм									
3	3	0,3	0,5	0,8	1,2	2	3	4	6	10	14	25	40	60	0,10	0,14	0,25	0,40	0,60	1,00	1,40
3	6	0,4	0,6	1	1,5	2,5	4	5	8	12	18	30	48	75	0,12	0,18	0,30	0,48	0,75	1,20	1,80
6	10	0,4	0,6	1	1,5	2,5	4	6	9	15	22	36	58	90	0,15	0,22	0,36	0,58	0,90	1,50	2,20
10	18	0,5	0,8	1,2	2	3	5	8	11	18	27	43	70	110	0,18	0,27	0,43	0,70	1,10	1,80	2,70
18	30	0,6	1	1,5	2,5	4	6	9	13	21	33	52	84	130	0,21	0,33	0,52	0,84	1,30	2,10	3,30
30	50	0,6	1	1,5	2,5	4	7	11	16	25	39	62	100	160	0,25	0,39	0,62	1,00	1,60	2,50	3,90
50	80	0,8	1,2	2	3	5	8	13	19	30	46	74	120	190	0,30	0,46	0,74	1,20	1,90	3,00	4,60
80	120	1	1,5	2,5	4	6	10	15	22	35	54	87	140	220	0,35	0,54	0,87	1,40	2,20	3,50	5,40
120	180	1,2	2	2,5	5	8	12	18	25	40	63	100	160	250	0,40	0,63	1,00	1,60	2,50	4,00	6,30
180	250	2	3	4,5	7	10	14	20	29	46	72	115	185	290	0,46	0,72	1,15	1,85	2,90	4,60	7,20
250	315	2,5	4	6	8	12	16	23	32	52	81	130	210	320	0,52	0,81	1,30	2,10	3,20	5,20	8,10
315	400	3	5	7	9	13	18	25	36	57	89	140	230	360	0,57	0,89	1,40	2,30	3,60	5,70	8,90
400	500	4	6	8	10	15	20	27	40	63	97	155	250	400	0,63	0,97	1,55	2,50	4,00	6,30	9,70
500	630	4,5	6	9	11	16	22	30	44	70	110	175	280	440	0,70	1,10	1,75	2,80	4,40	7,00	11,00
630	800	5	7	10	13	18	25	35	50	80	125	200	320	500	0,80	1,25	2,00	3,20	5,00	8,00	12,50
800	1000	5,5	8	11	15	21	29	40	56	90	140	230	360	560	0,90	1,40	2,30	3,60	5,60	9,00	14,00
1000	1250	6,5	9	13	18	24	34	46	66	105	165	260	420	660	1,05	1,65	2,60	4,20	6,60	10,50	16,50
1250	1600	8	11	15	21	29	40	54	78	125	195	310	500	780	1,25	1,95	3,10	5,00	7,80	12,50	19,50
1600	2000	9	13	18	25	35	48	65	92	150	230	370	600	920	1,50	2,30	3,70	6,00	9,20	15,00	23,00
2000	2500	11	15	22	30	41	57	77	110	175	280	440	700	1100	1,75	2,80	4,40	7,00	11,00	17,50	28,00
2500	3150	13	18	26	36	50	69	93	135	210	330	540	860	1350	2,10	3,30	5,40	8,60	13,50	21,00	33,00

2. Дать характеристику технологии механического резания, заполнив таблицу 4.

Таблица 4 – Краткая характеристика механического резания

Основные виды обработки	Краткая характеристика	Инструмент	Виды обрабатываемых поверхностей	Квали- тет	Шерохова- тость
Краткая характеристика					
Токарная					
...					
...					

3. Проанализировать предложенное изделие в аспекте определения поверхностей, обработанных механическим резанием.

4. Предложить перечень способов обработки поверхности Ø50к6. Пример приведен в приложении.

Лист документа

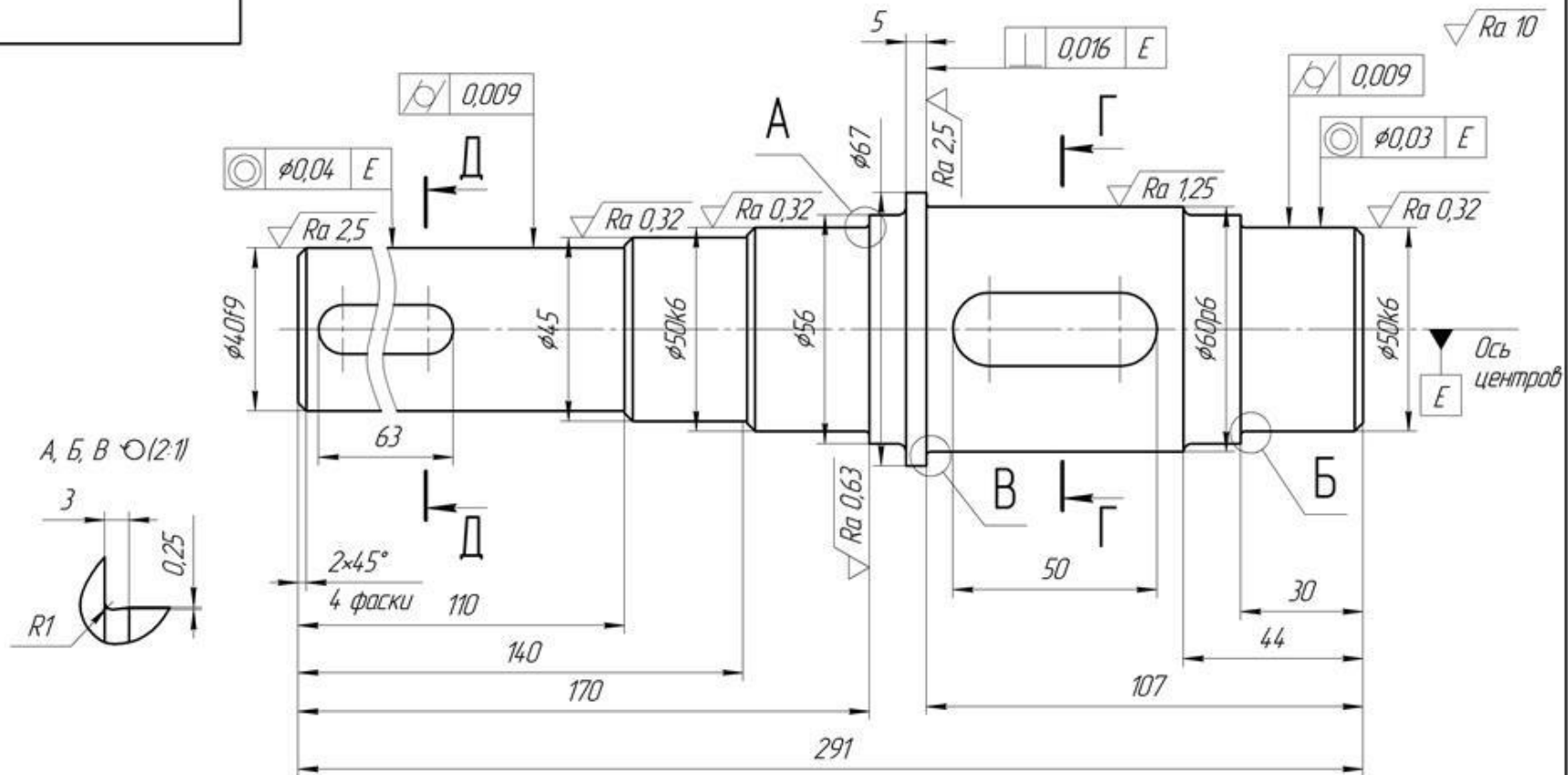
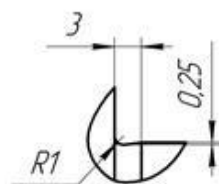
Спецификация

Подпись и дата

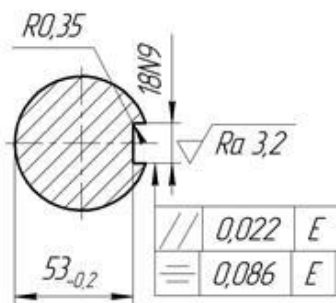
Взам. инв. № / Инв. № докум.

Подпись и дата

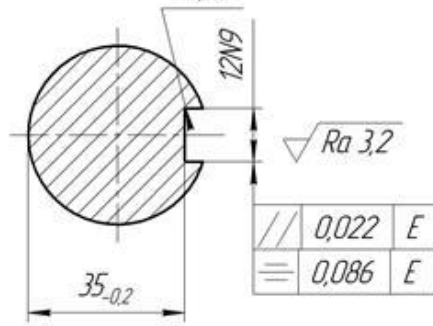
Инв. № подл.

A, B, B  $\odot(2/1)$ 

Г-Г(1:2)



Д-Д R0,35



1. 170-190 HB
2.  $\phi 45_{-0.08} - h0.3-0.4; 45-48HRC$
3. H14, h14,  $\pm 0.5IT14$
4. Неуказанные радиусы скруглений 2 мм.

				Лист	Масса	Масштаб		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<div style="text-align: center; font-size: 24px; font-weight: bold;">Вал</div> <div style="text-align: center; font-weight: bold;">40X</div> <div style="text-align: center;">ГОСТ 4543-71</div>			
Разр.	Проф.	Т.контр.	Н.контр.	Утв.			Лист	Листов
							1	1
				Копировал		Формат А3		

## 5. Ознакомьтесь с теоретическими сведениями и практическими рекомендациями

Шероховатость – неровности с относительно малыми шагами в виде выступов и впадин, образующиеся после обработки деталей на их поверхности.

Возможное влияние шероховатости на работу машин:

- нарушение характера сопряжения деталей за счет смятия или интенсивного износа выступов;
- снижение жесткости стыков в соединениях;
- разрушение уплотнений и нарушение герметичности;
- снижение усталостных прочностей деталей (неровности – концентраторы напряжений);
- снижение точности измерений;
- образование и распространение коррозии.

*Шероховатость поверхности* – совокупность неровностей поверхности с относительно малыми шагами, выделенная с помощью базовой длины.

*Базовая линия* – линия заданной геометрической формы, определенным образом проведенная относительно профиля и предназначенная для оценки геометрических параметров поверхности.

Шероховатость поверхности оценивается по профилю, полученному путем сечения реальной поверхности нормальной плоскостью (рис. 1).

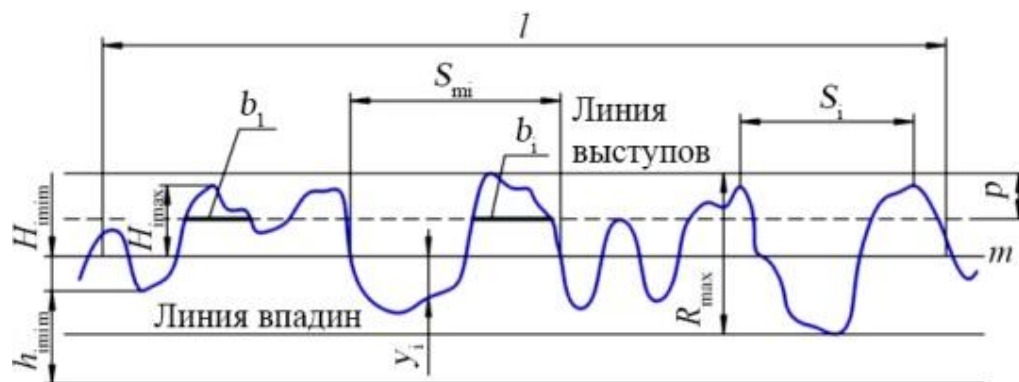


Рис. 1. Профиль поверхности:

*Базовая длина l* – длина базовой линии, используемая для выделения неровностей, характеризующих шероховатость поверхности, и количественного определения параметров. Числовые значения базовой длины *l* выбираются из ряда: 0,01; 0,03; 0,08; 0,25; 0,80; 2,5; 8; 25 мм.

*Средняя линия профиля m* – базовая линия, имеющая форму номинального профиля и проведенная так, чтобы в пределах базовой длины среднее квадратичное отклонение профиля до этой линии было минимальным.

*Отклонение профиля y* – расстояние между точкой профиля и базовой линией.

*Линия выступов профиля* – линия, эквидистантная средней линии, проходящая через высшую точку профиля в пределах базовой длины.

*Линия впадин профиля* – линия, эквидистантная средней линии, проходящая через низшую точку профиля в пределах базовой длины.

*Уровень сечения профиля* – расстояние между линией выступов профиля и линией, пересекающей профиль эквидистантно линии выступов профиля.

Основные параметры шероховатости поверхности:

- высотные параметры – характеристика высоты неровностей:
  - *среднее арифметическое отклонение профиля Ra* – это среднее арифметическое из абсолютных значений отклонений профиля в пределах базовой длины:

$$Ra = \frac{1}{l} \int_0^l |y(x)| dx.$$

При дискретном способе обработки профилограммы *Ra* рассчитывается по формуле

$$Ra = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i|,$$

где  $y$  – измеренное отклонение профиля в дискретных точках;  $n$  – число дискретных отклонений, измеренных на базовой длине.

- *высота неровностей профиля по десяти точкам*  $Rz$  – сумма средних абсолютных значений высот пяти наибольших выступов профиля и глубин пяти наибольших впадин профиля в пределах базовой длины:

$$Rz = \frac{\sum_{i=1}^5 |y_{pmi}| + \sum_{i=1}^5 |y_{vmi}|}{5},$$

где  $y_{pmi}$  — высота  $i$ -го наибольшего выступа профиля;

$y_{vmi}$  — глубина  $i$ -й наибольшей впадины профиля

- *наибольшая высота профиля*  $R_{max}$
- *шаговые параметры профиля*
  - *средний шаг неровностей профиля*  $S_m$  – среднее значение шага неровностей профиля в пределах базовой длины

$$S_m = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_{mi}.$$

- *средний шаг местных выступов профиля*  $S$  – среднее значение шага местных выступов профиля в пределах базовой длины

$$S = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_i.$$

- *относительная опорная длина профиля*  $t_p$ .

$$t_p = \frac{\sum_{i=1}^n b_i}{l}$$

6. Ознакомьтесь с примерами нормирования шероховатости поверхности деталей (<https://extxe.com/27460/sherohovatost-poverhnosti-parametry-oboznachenie-sherohovatosti/>). Сделайте вывод, от чего зависит ее нормирование.

Предложите перечень способов обработки для получения поверхности Ø40f9 шероховатостью Ra2,5.

1. Точность размера определяется номером качества – 9.
2. Предварительный выбор окончательного способа обработки – обтачивание чистовое (табл. 2) (технологическая операция – токарная).
3. Для достижения шероховатости Ra2,5 требуется обтачивание тонкое или шлифование однократное (табл. 2). Для последнего вида обработки требуется другое оборудование (другая технологическая операция – шлифовальная) – шлифовальный станок. Поэтому выбираем обтачивание тонкое.
4. Окончательный перечень способов обработки (технологических переходов). Операция токарная:
  - обтачивание предварительное;
  - обтачивание чистовое;
  - обтачивание тонкое.