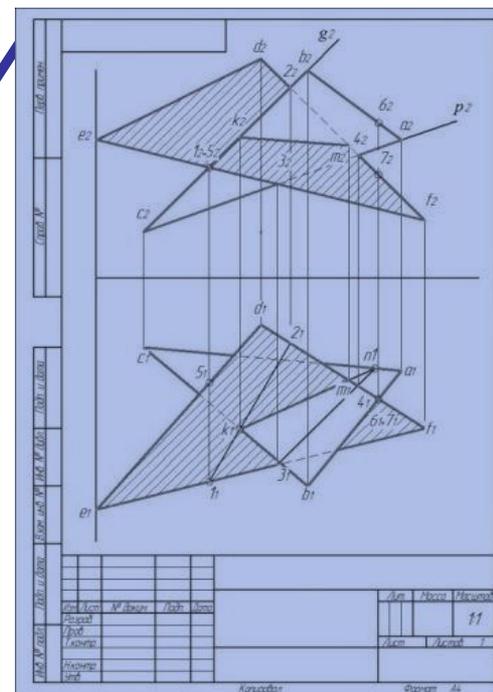


Анализ чертежа. Основы оценки технологичности.

Введение в курс Технология машиностроения

Аносов Максим Сергеевич



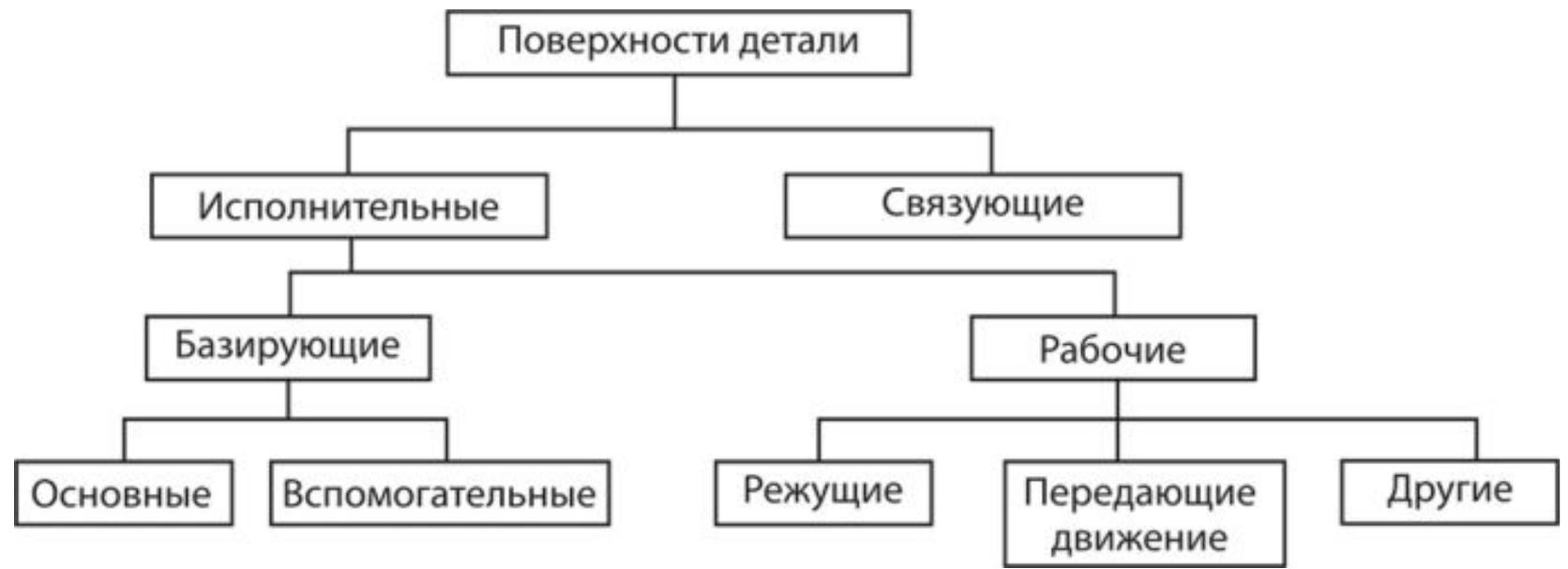
Анализ чертежа детали

При анализе чертежа детали необходимо обратить внимание на следующие вопросы:

- **наличие размеров, видов и разрезов, требований точности и качества к поверхностям и др.** (все то что изучали в рамках Основы инженерной графики).
- **соблюдение рядов предпочтительности для линейных и угловых размеров;**
- **правильные обозначения точности и шероховатости обрабатываемых поверхностей;**
- **полнота информации по точности и шероховатости обрабатываемых поверхностей детали, а также по точности форм поверхностей и их взаимного расположения;**
- **соответствие точности основных обрабатываемых поверхностей и их шероховатости и др.**

Классификация поверхностей деталей

В зависимости от служебного назначения все многообразие поверхностей деталей изделий машиностроения по ГОСТ 21495-76 подразделяются на **основные, вспомогательные, исполнительные и свободные (связующие)**.



Так, свободные поверхности на детали самые грубые, т.к. практически не влияют на функционирование детали в узле, а исполнительные наоборот устанавливаются самыми точными.

Классификация поверхностей деталей

Также все поверхности детали можно классифицировать на **простые элементарные поверхности ПЭП** (состоящие из одной элементарной поверхности) и **сложные элементарные поверхности СЭП** (состоящие из нескольких элементарных поверхностей).

По конфигурации поверхности детали можно классифицировать на следующие основные группы:

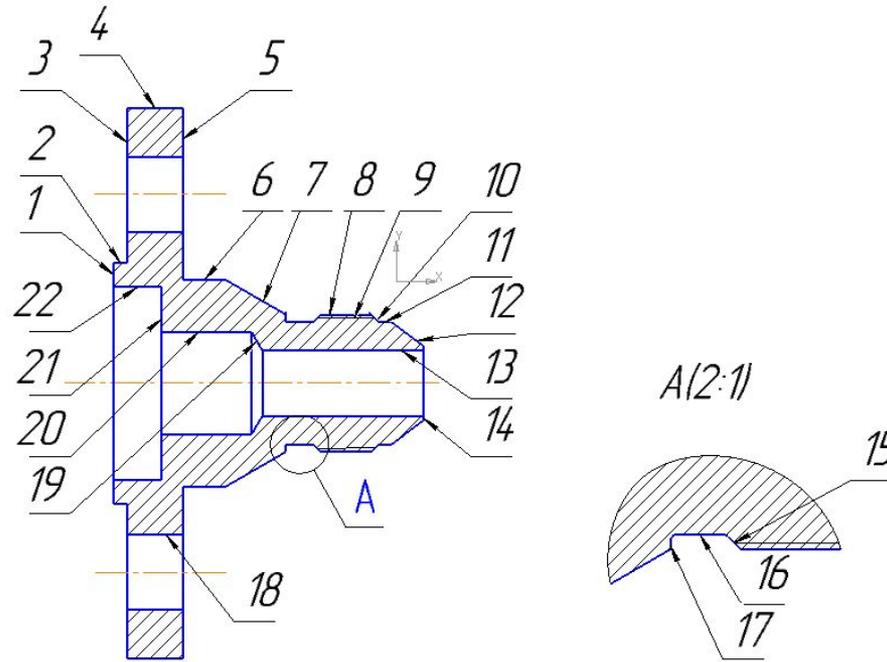
- **Плоские поверхности ПП;**
- **Цилиндрические поверхности.** В свою очередь подразделяются на **наружные цилиндрические поверхности НЦП** (ступени вала и т.д.) и **внутренние цилиндрические ВЦП** (отверстия);
- **Конусные поверхности** (внутренние ВКП и наружные НКП);
- **Торцовые поверхности.** Подразделяются также на **наружные (НТП)** и **внутренние торцовые поверхности (ВТП);**
- **Фаски** (наружные НФас и внутренние ВФас);
- **Радиуса** (наружные НРад и внутренние ВРад);

Классификация поверхностей деталей

- *Пазы* (П);
- *Резьбовые поверхности* (внутренние ВРП и наружные НРП);
- *Шлицевые поверхности* (внутренние ВШП и наружные НШП);
- *Зубчатые поверхности* (внутренние ВЗП и наружные НЗП);
- *Фасонные поверхности* (ФП).

На основе выделенной классификации рассмотрим основные методы обработки выделенных поверхностей.

Пример классификации



На рассматриваемой детали имеются следующие типы поверхностей:

- Наружные цилиндрические поверхности НЦП – 2, 4, 6, 8, 11, 16;
- Внутренние цилиндрические поверхности ВЦП – 13, 18, 20, 22;
- Наружные торцевые поверхности НТП – 1, 3, 5, 14, 17;
- Внутренние торцевые поверхности ВТП – 21;
- Наружная конусная поверхность (фаски) (НКП) – 7, 10, 12, 15;
- Внутренняя конусная поверхность (фаска) (ВКП) – 19;
- Наружная резьбы (НР) – 9.

Наиболее точными (основными) являются поверхности ВЦП 13 и НЦП 4.

Пример анализа чертежа детали

1. Для выданного чертежа определить: чертеж детали содержит все необходимые проекции и разрезы, дающие полное представление о детали, четкое толкование ее конфигурации или нет?? Если нет предложить исправить!
2. Рассмотрим соответствие размеров рядам предпочтительности:

Размер	Ряд предпочтительности
1	2
Линейные и диаметральные размеры (ГОСТ 6636)	
Диаметральные размеры	
Ø80	Ra10
Ø55(±0,70)	Доп. ряд
Линейные размеры	
20	Ra10
6.5	Доп. ряд
Радиуса	
R0,5	Ra10
R0,4	Ra5
Угловые размеры (ГОСТ 8908)	
60°	Ряд 1
Резьбы (ГОСТ 8724)	
M20(x1,5-6g)	1-й ряд

Перевод устаревших полей допусков

3. Есть на чертеже устаревшие обозначения шероховатости и точности? Если есть, то необходимо их заменить по действующим стандартам!!!

Интервалы размеров, мм	Поля допусков базовый мм																Поля допусков отверстий, мм																Остаточные мм														
	h5	g5	h6	js	k6	n6	s6	f7	h7	s7	es	es	d9	e9	f9	h9	d11	h11	h12	h12	h14	h15	h16	js	k6	n7	js	k7	n7	f8	h8	n9	h11	h12	h14	h15	h16	J14	J15	J16							
	Предельные отклонения, мм																																														
От 1 до 3	0	-2	0	-3	+6	+10	-16	-6	0	-24	-14	-32	-20	-14	-6	0	-20	0	-14	0	0	0	0	0	-3	0	-10	-5	0	-4	-20	+14	+25	-60	-100	-250	-500	-500	-100	-200	-300						
Св. 3 до 6	0	-4	0	+4	0	+8	-23	-10	0	-31	-20	+1	-30	-20	-10	0	-30	0	-14	0	0	0	0	0	+4	-2	+12	-6	+3	-4	+28	+18	+30	+75	+120	+300	+600	+750	+120	+240	+375						
	-5	-12	-8	-4	+1	+8	-15	-22	-12	+9	-36	-23	-60	-50	-40	-30	-105	-75	-260	-120	-300	+480	-750	-4	-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Св. 6 до 10	0	-5	0	+4,5	+10	+19	-28	-13	0	-28	-25	-50	-40	-25	-15	0	-40	0	0	0	0	0	0	0	+4,5	-2	+15	-7	-5	-4	+35	+22	+36	+90	+180	+360	+580	+900	+145	+290	+450						
	-6	-14	-9	-4,5	+1	+10	-19	-28	-15	+23	-47	-28	-76	-61	-49	-36	-130	-90	-300	-150	-360	-580	-900	+4,5	-7	0	-7	-10	-19	-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Св. 10 до 18	0	-6	0	+5,5	+12	+23	-34	-16	0	+6,6	-32	-60	-50	-32	-16	0	-50	0	0	0	0	0	0	0	+5,5	-2	+18	-9	-6	-5	+43	+27	+43	+110	+180	+430	+700	+1100	+175	+350	+550						
	-8	-17	-11	-5,5	+1	+12	-23	-34	-18	+28	-59	-33	-93	-75	-59	-43	-180	-110	-330	-180	-430	-700	-1100	+5,5	-9	0	-9	-12	-23	+16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Св. 18 до 24	0	-7	0	+6,5	+15	+28	-41	-20	0	+6,6	-40	-74	-65	-40	-20	0	+6,5	0	0	0	0	0	0	0	+6,5	-2	+21	-10	+6	-7	+53	+33	+52	+130	+210	+520	+840	+1300	+210	+420	+650						
	-9	-20	-13	-6,5	+2	+15	-28	-41	-21	+35	-73	-87	-117	-92	-72	-52	-195	-130	-370	-210	-520	-840	-1300	+6,5	-11	0	-10	-15	-28	+20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Св. 24 до 30	0	-9	0	+8	+18	+33	-50	-25	0	+8,8	-50	-90	-80	-50	-25	0	-8,0	0	0	0	0	0	0	0	+8	+3	+25	+12	+7	-8	+64	+39	+62	+160	+250	+620	+1000	+1600	+250	+500	+800						
	-11	-25	-16	-8	+2	+17	-34	-50	-25	+3	-89	-109	-142	-112	-87	-62	-240	-160	-430	-250	-620	-1000	-1600	+8	-13	0	-12	-18	-33	+25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Св. 30 до 40	0	-9	0	+8	+18	+33	-50	-25	0	+9,9	-60	-100	-90	-60	-30	0	-10,0	0	0	0	0	0	0	0	+9,5	+4	+30	+15	+9	-9	+76	+46	+74	+190	+300	+740	+1200	+1900	+300	+600	+950						
	-11	-25	-16	-8	+2	+17	-34	-50	-25	+3	-89	-109	-142	-112	-87	-62	-240	-160	-430	-250	-620	-1000	-1600	+8	-13	0	-12	-18	-33	+25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Св. 50 до 65	0	-10	0	+9,5	+21	+39	-60	-30	0	+13	-60	-100	-90	-60	-30	0	-10,0	0	0	0	0	0	0	0	+9,5	+4	+30	+15	+9	-9	+76	+46	+74	+190	+300	+740	+1200	+1900	+300	+600	+950						
	-13	-29	-19	-9,5	+2	+20	-62	-60	-30	+8,9	-106	-168	-174	-134	-104	-74	-290	-190	-500	-300	-740	-1200	-1900	+9,5	-15	0	-15	-21	-39	+30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Св. 65 до 80	0	-12	0	+11	+25	+45	-83	-40	0	+13	-83	-140	-130	-100	-70	0	-12,0	0	0	0	0	0	0	0	+11	+4	+35	+17	+10	-10	+90	+54	+87	+220	+350	+870	+1400	+2200	+350	+700	+1100						
	-15	-34	-22	-11	+3	+23	-84	-80	-40	+13,7	-118	-198	-207	-159	-123	-87	-340	-220	-570	-350	-870	-1400	-2200	+11	-18	0	-17	-25	-45	+36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Св. 80 до 100	0	-12	0	+11	+25	+45	-88	-43	0	+13,7	-118	-198	-207	-159	-123	-87	-340	-220	-590	-350	-870	-1400	-2200	+11	-18	0	-17	-25	-45	+36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	-15	-34	-22	-11	+3	+23	-88	-43	0	+13,7	-118	-198	-207	-159	-123	-87	-340	-220	-590	-350	-870	-1400	-2200	+11	-18	0	-17	-25	-45	+36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Св. 100 до 120	0	-14	0	+12,5	+28	+52	-90	-43	0	+13,7	-118	-198	-207	-159	-123	-87	-340	-220	-660	-380	-960	-1600	-2500	+12,5	-4	+40	+20	+12	-12	+106	+63	+100	+250	+400	+1000	+1600	+2500	+400	+800	+1250							
	-18	-39	-25	-12,5	+3	+27	-91	-43	0	+13,7	-118	-198	-207	-159	-123	-87	-340	-220	-660	-380	-960	-1600	-2500	+12,5	-4	+40	+20	+12	-12	+106	+63	+100	+250	+400	+1000	+1600	+2500	+400	+800	+1250							
Св. 120 до 140	0	-14	0	+12,5	+28	+52	-90	-43	0	+13,7	-118	-198	-207	-159	-123	-87	-340	-220	-660	-380	-960	-1600	-2500	+12,5	-4	+40	+20	+12	-12	+106	+63	+100	+250	+400	+1000	+1600	+2500	+400	+800	+1250							
	-18	-39	-25	-12,5	+3	+27	-91	-43	0	+13,7	-118	-198	-207	-159	-123	-87	-340	-220	-660	-380	-960	-1600	-2500	+12,5	-4	+40	+20	+12	-12	+106	+63	+100	+250	+400	+1000	+1600	+2500	+400	+800	+1250							
Св. 140 до 160	0	-14	0	+12,5	+28	+52	-90	-43	0	+13,7	-118	-198	-207	-159	-123	-87	-340	-220	-660	-380	-960	-1600	-2500	+12,5	-4	+40	+20	+12	-12	+106	+63	+100	+250	+400	+1000	+1600	+2500	+400	+800	+1250							
	-18	-39	-25	-12,5	+3	+27	-91	-43	0	+13,7	-118	-198	-207	-159	-123	-87	-340	-220	-660	-380	-960	-1600	-2500	+12,5	-4	+40	+20	+12	-12	+106	+63	+100	+250	+400	+1000	+1600	+2500	+400	+800	+1250							
Св. 160 до 180	0	-14	0	+12,5	+28	+52	-90	-43	0	+13,7	-118	-198	-207	-159	-123	-87	-340	-220	-660	-380	-960	-1600	-2500	+12,5	-4	+40	+20	+12	-12	+106	+63	+100	+250	+400	+1000	+1600	+2500	+400	+800	+1250							
	-18	-39	-25	-12,5	+3	+27	-91	-43	0	+13,7	-118	-198	-207	-159	-123	-87	-340	-220	-660	-380	-960	-1600	-2500	+12,5	-4	+40	+20	+12	-12	+106	+63	+100	+250	+400	+1000	+1600	+2500	+400	+800	+1250							
Св. 180 до 200	0	-15	0	+14,5	+33	+60	-103	-46	0	+13,7	-118	-198	-207	-159	-123	-87	-340	-220	-710	-400	-1020	-1700	-2700	+14,5	-5	+46	+23	+13	-14	+122	+72	+115	+290	+460	+1150	+1850	+2900	+460	+925	+1450							
	-20	-44	-29	-14,5	+4	+31	-104	-46	0	+13,7	-118	-198	-207	-159	-123	-87	-340	-220	-710	-400	-1020	-1700	-2700	+14,5	-5	+46	+23	+13	-14	+122	+72	+115	+290	+460	+1150	+1850	+2900	+460	+925	+1450							
Св. 200 до 225	0	-15	0	+14,5	+33	+60	-103	-46	0	+13,7	-118	-198	-207	-159	-123	-87	-340	-220	-710	-400	-1020	-1700	-2700	+14,5	-5	+46	+23	+13	-14	+122	+72	+115	+290	+460	+1150	+1850	+2900	+460	+925	+1450							
	-20	-44	-29	-14,5	+4	+31	-104	-46	0	+13,7	-118	-198	-207	-159	-123	-87	-340	-220	-710	-400	-1020	-1700	-2700	+14,5	-5	+46	+23	+13	-14	+122	+72	+115	+290	+460	+1150	+1850	+2900	+460	+925	+1450							
Св. 225 до 250	0	-15	0	+14,5	+33	+60	-103	-46	0	+13,7	-118	-198	-207	-159	-123	-87	-340	-220	-710	-400	-1020	-1700	-2700	+14,5	-5	+46	+23	+13	-14	+122	+72	+115	+290	+460	+1150	+1850	+2900	+460	+925	+1450							
	-20	-44	-29	-14,5	+4	+31	-104	-46	0	+13,7	-118	-198	-207	-159	-123	-87	-340	-220	-710	-400	-1020	-1700	-2700	+14,5	-5	+46	+23	+13	-14	+122	+72	+115	+290	+460	+1150	+1850	+2900	+460	+925	+1450							
Св. 250 до 280	0	-17	0	+16	+36	+68	-111	-56	0	+13,7	-118	-198	-207	-159	-123	-87	-340	-220	-760	-420	-1080	-1800	-3000	+16	-5	+52	+26	+16	-14	+137	+81	+130	+320	+520	+1300	+2100	+3200	+525	+1050	+1600							
	-23	-49	-32	-16	+4	+34	-112	-56	0	+13,7	-118	-198	-207	-159	-123	-87	-340	-220	-760	-420	-1080	-1800	-3000	+16	-5	+52	+26	+16	-14	+137	+81	+130	+320	+520	+1300	+2100	+3200	+525	+1050	+1600							
Св. 280 до 315	0	-17	0	+16	+36	+68	-111	-56	0	+13,7	-118	-198	-207	-159	-123	-87	-340	-220	-760	-420	-1080	-1800	-3000	+16	-5	+52	+26	+16	-14	+137	+81	+130	+320	+520	+1300	+2100	+3200	+525	+1050	+1600							
	-23	-49	-32	-16	+4	+34	-112	-56	0	+13,7	-118	-198	-207	-159	-123	-87	-340	-220	-760	-420	-1080	-1800	-3000	+16	-5	+52	+26	+16	-14	+137	+81	+130	+320	+520	+1300</												

Перевод старых обозначений шероховатости

Базовая длина L, мм	Обозначение шероховатости по				Вид обработки
	ГОСТ 2789-59	ГОСТ 2789-73	Изм. №1 ГОСТ 2789-73*	Изм. №3 ГОСТ 2.309-73	
-	~	✓	✓	✓	Прокат, отливки поковки, штамповки.
8,0	$\sqrt{500}$	$\sqrt{Rz\ 500}$	$\sqrt{Rz\ 800}$	$\sqrt{Rz\ 800}$	Кислородная и плазменно-дуговая резка
8,0	∇1	$\sqrt{Rz\ 320}$	$\sqrt{Rz\ 400}$	$\sqrt{Rz\ 400}$	Резка на ножницах и пилах, вырубка и пробивка
8,0	∇1 ∇2 ∇3	$\sqrt{Rz\ 320}$ $\sqrt{Rz\ 160}$ $\sqrt{Rz\ 80}$	$\sqrt{50}$ $\sqrt{25}$ $\sqrt{12,5}$	$\sqrt{Ra\ 50}$ $\sqrt{Ra\ 25}$ $\sqrt{Ra\ 12,5}$	Зачистка резцом, фрезой. Грубое сверление, строгание, расточка, точение, фрезерование.
2,5	∇4 ∇5	$\sqrt{Rz\ 40}$ $\sqrt{Rz\ 20}$	$\sqrt{6,3}$ $\sqrt{3,2}$	$\sqrt{Ra\ 6,3}$ $\sqrt{Ra\ 3,2}$	Чистовое сверление, строгание, расточка точение, фрезерование
0,8	∇6 ∇7 ∇8	$\sqrt{2,5}$ $\sqrt{1,25}$ $\sqrt{0,63}$	$\sqrt{1,6}$ $\sqrt{0,8}$ $\sqrt{0,4}$	$\sqrt{Ra\ 1,6}$ $\sqrt{Ra\ 0,8}$ $\sqrt{Ra\ 0,4}$	Тонкое строгание, расточка, точение, фрезерование. Чистовое шлифование. Обычное полирование.
0,25	∇9 ∇10 ∇11 ∇12	$\sqrt{0,32}$ $\sqrt{0,16}$ $\sqrt{0,08}$ $\sqrt{0,04}$	$\sqrt{0,2}$ $\sqrt{0,1}$ $\sqrt{0,05}$ $\sqrt{0,025}$	$\sqrt{Ra\ 0,2}$ $\sqrt{Ra\ 0,1}$ $\sqrt{Ra\ 0,05}$ $\sqrt{Ra\ 0,025}$	Тонкое шлифование и полирование. Среднее хонингование, лаппингование.
0,08	∇13 ∇14	$\sqrt{0,02}$ $\sqrt{0,01}$	$\sqrt{0,012}$	$\sqrt{Ra\ 0,012}$	Тонкое хонингование, лаппингование, суперфиниширование.

Перевод из старых обозначений шероховатости в новые рекомендуется оформить в виде таблицы ____.

Таблица ____ Предпочтительное обозначение шероховатости поверхностей

Указанное на чертеже	Предпочтительное
$\sqrt{Rz20}$ $\sqrt{Rz40}$	$\sqrt{Ra3,2}$ $\sqrt{Ra6,3}$

Анализ размеров

4. Для выданного чертежа определить: *Все ли размеры указаны в соответствии с ГОСТ 2.307 и их общее количество на чертеже достаточно для изготовления и контроля детали?*

Если нет предложить исправление.

Указание полей допусков и предельных отклонений размеров на чертежах производится согласно ЕСКД по ГОСТ 2.307 следующим образом:

- ✓ условным обозначением полей допусков (рекомендуется в массовом производстве): $\text{Ø}20\text{m}6$, $\text{Ø}50\text{H}7$, $\text{Ø}100\text{f}8$ и т.д.;
- ✓ числовыми значениями предельных отклонений (рекомендуется в единичном производстве);
- ✓ смешанным способом (рекомендуется в серийном производстве).

Для серийного типа производства, который чаще всего встречается необходимо все размеры привести к указанию в **смешанном виде: номинал, точность, отклонения** (напр. $10\text{H}9(^{+0.036})$).

Перевод полей допусков

При переводе размеров в стандартный вид необходимо учитывать следующее:

- Технолог не имеет права расширять конструкторский допуск!!!, можно лишь уменьшать его до ближайшего стандартного;
- Также если не указано отклонений на размер, необходимо учитывая тип поверхности (рис. **) принять следующее отклонение:
 - Для размеров конструктивных элементов типа «вал» (рис. **а) по h14;
 - Для размеров конструктивных элементов типа «отверстия» (рис. **б) по H14;
 - Для остальных (рис. **в) по js14.

Старые обозначения полей допусков (типа В7, А5 и т.д.) переводятся в новые согласно таблицам перевода.

С учетом проведенного анализа информация приводится в виде таблицы 3.4.

Таблица Перевод размеров чертежа к полям допусков по ГОСТ

Размер по чертежу	Размер по ГОСТ 25346
7±0,5	7js16(±0,45)
35	35h14(_{0,62})
19 _{0,5}	19h12(_{0,21})
Ø22В7	Ø22h14(_{0,52})
Ø17А7	Ø17H14(^{+0,43})

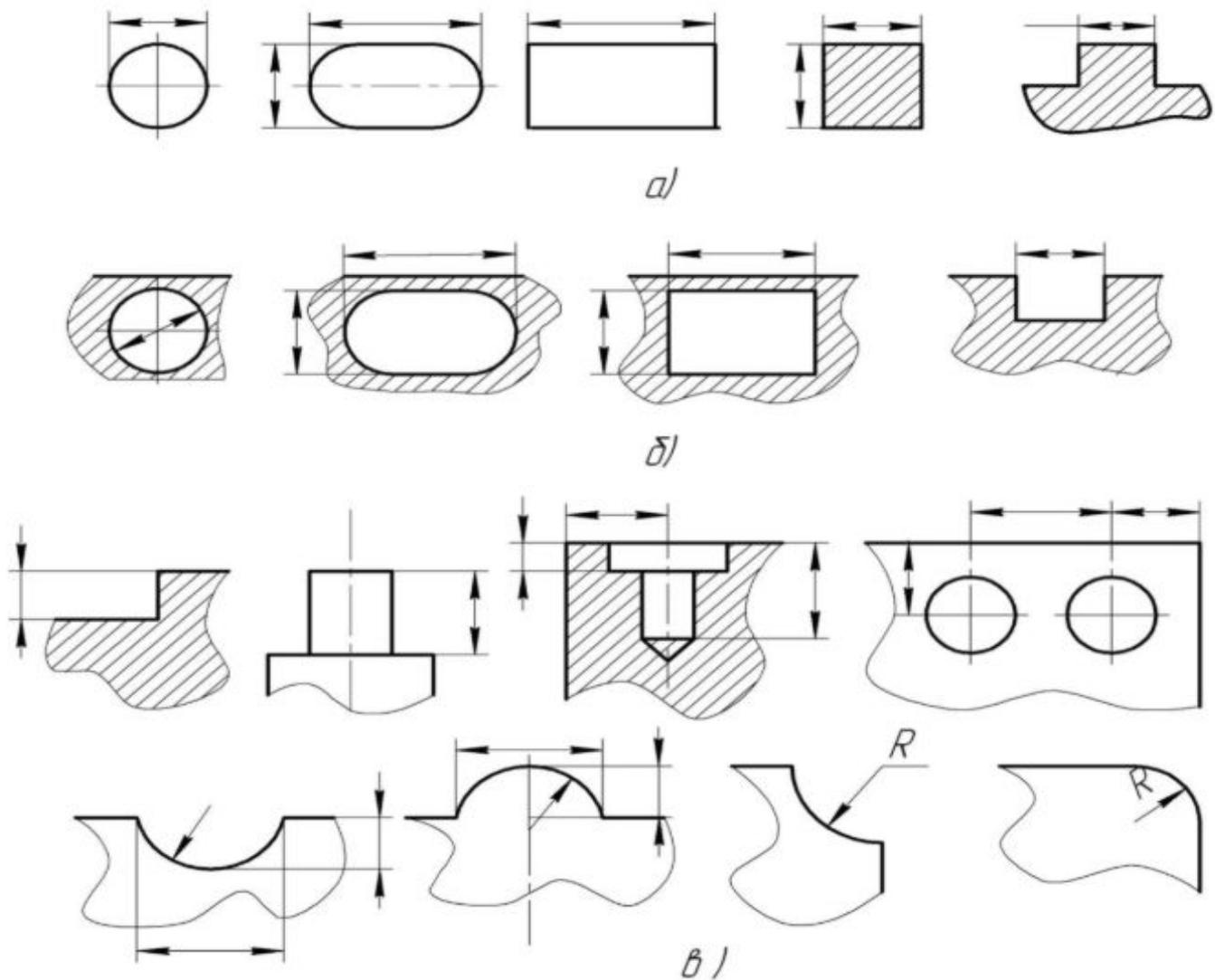


Рисунок ** Классификация конструктивных элементов (размеров)
 а – типа вал; б – типа отверстия; в – элементы не относящиеся к отверстиям и валам

АНАЛИЗ СООТВЕТСТВИЯ ТОЧНОСТИ И

ШЕРОХОВАТОСТИ

5. Анализ соответствия точности поверхностей их шероховатости проводится с помощью сравнения шероховатости, указанной на чертеже, с нормативной шероховатостью Ra_H , которую для нормального уровня геометрической точности (A) можно определить:

$$Ra_H = 0,05 \cdot T$$

где T – допуск на размер, мкм.

Если $Ra < Ra_H$, то применяется отделочный этап обработки (шероховатость отставить по чертежу!),

если $Ra = Ra_H$ – основной этап обработки (шероховатость отставить по чертежу!).

Выражение $Ra > Ra_H$ логически неверно, нужно на чертеже поставить $Ra = Ra_H$, окончательный этап обработки – основной.

Обрабатываемая поверхность	Допуск на размер T , мкм	Шероховатость по чертежу Ra , мкм	Нормативная шероховатость Ra_H , мкм	Примечание	Принимаем
1	2	3	4	5	6
$\varnothing 80h8(-0,046)$	46	Ra3,2	Ra2,3	$Ra > Ra_H$	Ra1,6
$\varnothing 9,5H8(+0,022)$	22	Ra3,2	Ra1,1	$Ra > Ra_H$	Ra0,8

Анализ технических требований к чертежу

При анализе технических требований следует согласно ГОСТ 2.316 «Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц» указывать на чертеже технические требования в следующем порядке:

- а) требования, предъявляемые к материалу, заготовке, термической обработке и к свойствам материала готовой детали (электрические, магнитные, диэлектрические, твердость, влажность, гигроскопичность и т. Д.), указание материалов-заменителей;
- б) размеры, предельные отклонения размеров, формы и взаимного расположения поверхностей, массы и т. П.;
- в) требования к качеству поверхностей, указания об их отделке, покрытии;
- г) зазоры, расположение отдельных элементов конструкции;
- д) требования, предъявляемые к настройке и регулированию изделия;
- е) другие требования к качеству изделий, например: бесшумность, виброустойчивость, самоторможение и т. Д.;
- ж) условия и методы испытаний;
- з) указания о маркировании и клеймении;
- и) правила транспортирования и хранения;

Таким образом приведенные на чертеже технические требования нужно выписать, описать что они показывают и предусматривают в ТП, а также переписать их в последовательности которая приведена выше.

По результатам проведенного анализа необходимо сделать чертеж с учетом предложенных изменений.

Основные определения теории технологичности

- Технологичность конструкции изделий (ТКИ) рассматривается как совокупность свойств конструкции изделия, определяющих ее приспособленность к достижению оптимальных затрат при производстве, эксплуатации и ремонте для заданных показателей качества, объема выпуска и условий выполнения работ (ГОСТ 14.205 – 83).
- Из приведенного определения следует, что ТКИ – понятие относительное. Технологичность одного и того же изделия в зависимости от типа того производства, где оно изготавливается, и от конкретных производственных условий может быть различной.

Основные определения теории технологичности

- **Производственная ТКИ** заключается в сокращении средств и времени на конструкторскую подготовку производства, технологическую подготовку производства, процессы изготовления, в том числе контроля и испытаний, монтаж вне предприятия-изготовителя.
- **Эксплуатационная ТКИ** заключается в сокращении средств и времени на подготовку к использованию по назначению, технологическое и техническое обслуживание, текущий ремонт, утилизацию.
- **Ремонтная технологичность** заключается в сокращении средств и времени на все виды ремонта.

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ КОНСТРУКЦИИ ДЕТАЛИ

```
graph TD; A[АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ КОНСТРУКЦИИ ДЕТАЛИ] --> B[Качественный анализ технологичности]; A --> C[Количественный анализ технологичности];
```

Качественный анализ технологичности

Проводят анализируя:

- материал детали;
- геометрическую форму;
- качество поверхностей;
- способ простановки размеров;
- возможные способы получения заготовки.

Количественный анализ технологичности

Выражается показателем, численное значение которого характеризует степень удовлетворения требованиям технологичности конструкции сборочной единицы и её деталей.

Коэффициенты технологичности

- Коэффициент точности обработки

$$K_T = 1 - \frac{1}{A_{\text{ср}}},$$

где $A_{\text{ср}}$ – средний квалитет детали.

$$A_{\text{ср}} = \frac{\sum T_i \cdot n_i}{\sum n_i}$$

9	2	18	
11	4	44	
14	10	140	
ИТОГО	16	202	0,921

Коэффициенты технологичности

- Коэффициент шероховатости

$$K_{\text{Ш}} = \frac{1}{Ra_{\text{ср}}},$$

где $Ra_{\text{ср}}$ – средняя шероховатость детали.

$$Ra_{\text{ср}} = \frac{\sum Ra_i \cdot n_i}{\sum n_i}$$

0,8	1	0,8	
3,2	1	3,2	
12,5	10	125	
ИТОГО	12	129	0,093

Коэффициенты технологичности

- Коэффициент унификации

Рассматривают на однотипных поверхностях!

$$K_y = \frac{Q_y}{Q},$$

где Q_y - количество унифицированных поверхностей,

Q - общее количество поверхностей

Коэффициенты технологичности

- Коэффициент стандартизации

$$K_{\text{ст}} = \frac{Q_{\text{ст}}}{Q},$$

где $Q_{\text{ст}}$ - количество стандартных поверхностей (условно по ГОСТ 6636 см. слайд 7)

Q - общее количество поверхностей

Коэффициенты технологичности

- Коэффициент использования материала

$$\text{КИМ} = \frac{m_{\text{д}}}{m_{\text{заг}}},$$

где $m_{\text{д}}$ - масса детали;

$m_{\text{заг}}$ - масса заготовки.

Задание по курсу

Исходные данные: чертеж детали. Тип производства – среднесерийный

- 1. Определить есть ли нарушения требований ЕСКД – рамки, заполнение основной надписи, наличие и полнота технических требований, заполненность формата, количество видов, разрезов и размеров и т.д.**
- 2. Провести декомпозицию поверхностей деталей. Определить точность (по самому точному размеру) и качество каждой поверхности (по самой точной шероховатости).**
- 3. К каким рядам относятся размеры детали (таблица)? Она стандартизирована?**
- 4. Провести анализ правильности обозначений точности и шероховатости. Где не верно – предложить исправления.**
- 5. Провести анализ соответствия точности и шероховатости диаметральных поверхностей.**
- 6. Провести анализ технических требований чертежа.**