



Национальный исследовательский
Томский политехнический университет

Механика 1.3

3.09.24;

Лектор - Козлов Виктор Николаевич,
доцент отделения машиностроения ИШНПТ

моб. тел. +7-913-812-58-34, kovn@tpu.ru

ВКС 380 440 5794, **Пароль:** 1DepTr

Лекции – 24 часа,

практические занятия – 32 часа,

88 часов самостоятельной работы,

расчётно-графические работы (РГР)

всего 144 ч., 4 кредита. **Экзамен**

4.3. Единая система допусков и посадок гладких соединений (ЕСДП) (ГОСТ 25346-89)

Стандарт ГОСТ 25346-89 распространяется на гладкие элементы деталей, цилиндрические и ограниченные параллельными плоскостями, а также на образованные ими посадки и устанавливает термины, определения и условные обозначения, допуски и основные отклонения системы допусков и посадок для размеров до 3150 мм и любых линейных размеров, если они не установлены другими стандартами.

Термины и определения:

- 1) **Размер** – числовое значение линейной величины (диаметра, длины и т.п.) в выбранных единицах измерения;
- 2) **Действительный размер** – размер элемента, установленный измерением (d_d ; d_i ; D_d ; D_i ; A_i);
- 3) **Предельные размеры** – два предельно допустимых размера элемента, между которыми должен находиться (или которым может быть равен) действительный размер (d_i ; D_i ; A_i);

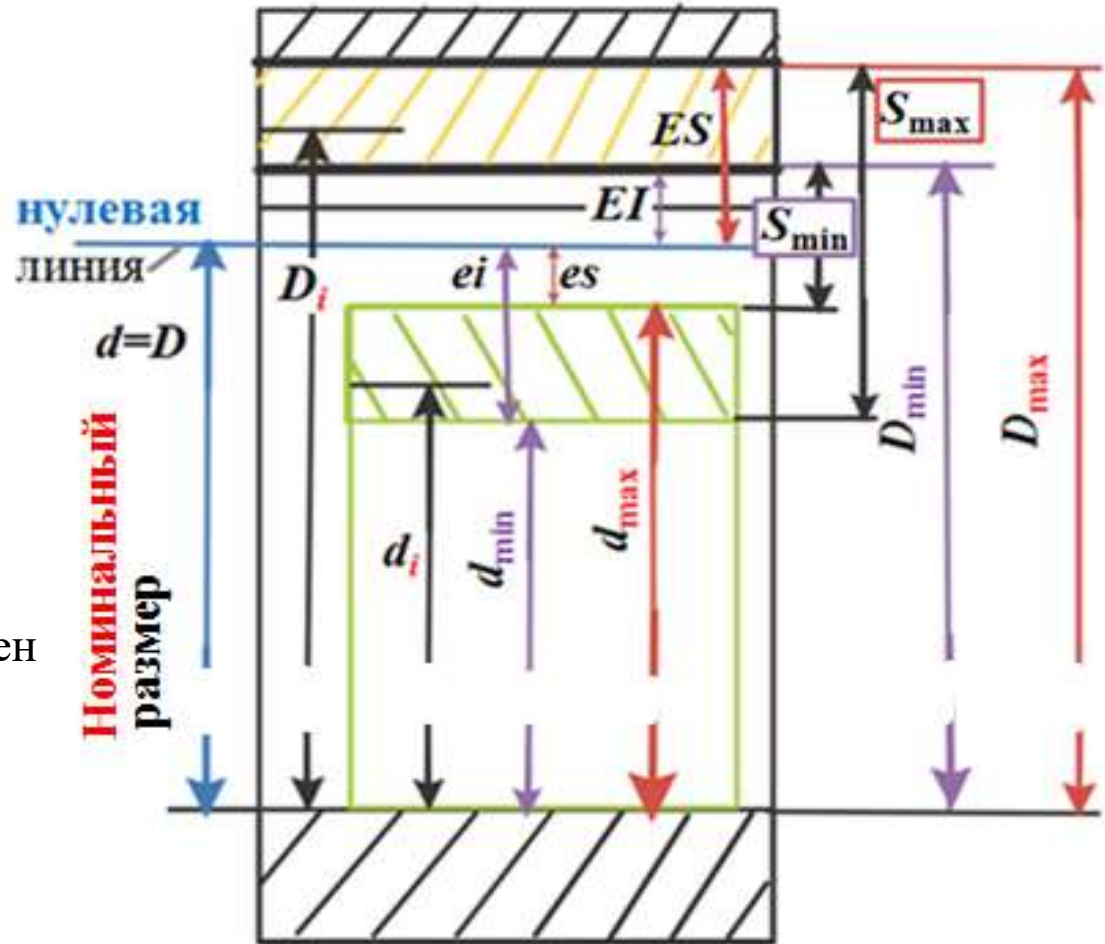


Рис. 4.39 а. Положение полей допусков

4.3. Единая система допусков и посадок гладких соединений (ЕСДП) (продолжение 1)



Вал - это термин, применяемый для обозначения наружных (охватываемых) элементов деталей и их обозначают строчными буквами d, a, c .

Отверстие - это термин, применяемый для обозначения внутренних (охватывающих) элементов деталей и их обозначают прописными буквами D, A, C .

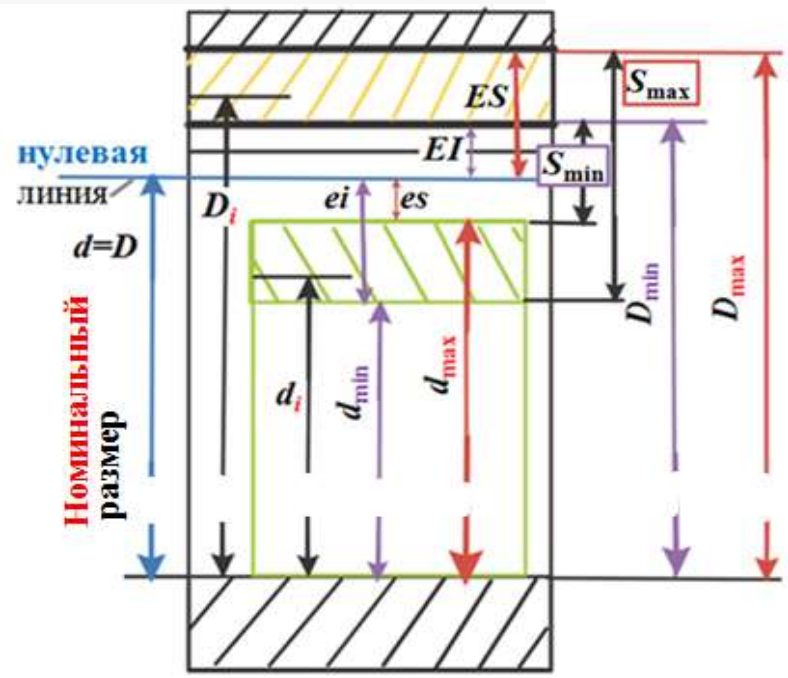
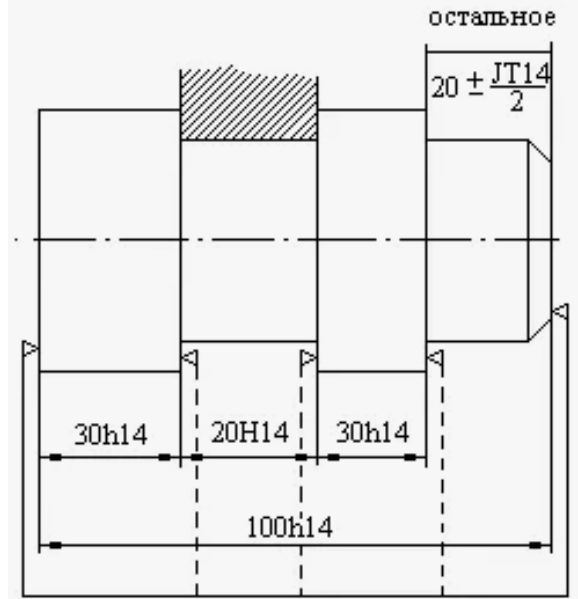


Рис. 4.39 б. Понятие «вал» и «отверстие»

Рис. 4.39 в. Положение полей допусков

4.3. ЕСДП (продолжение 2)

4) **Наибольший предельный размер** – **наибольший допустимый** размер элемента (d_{\max} ; D_{\max} ; A_{\max} ; B_{\max});

5) **Наименьший предельный размер** – **наименьший допустимый** размер элемента (d_{\min} ; D_{\min} ; A_{\min} ; B_{\min});

6) **Номинальный размер** – **размер** (число) (d_n ; d ; D_n ; D ; A ; B) ($d=D$), **относительно которого** определяются **отклонения**;

7) **Нулевая линия** – **линия** на поле допуска, **относительно которой** откладываются **отклонения**;

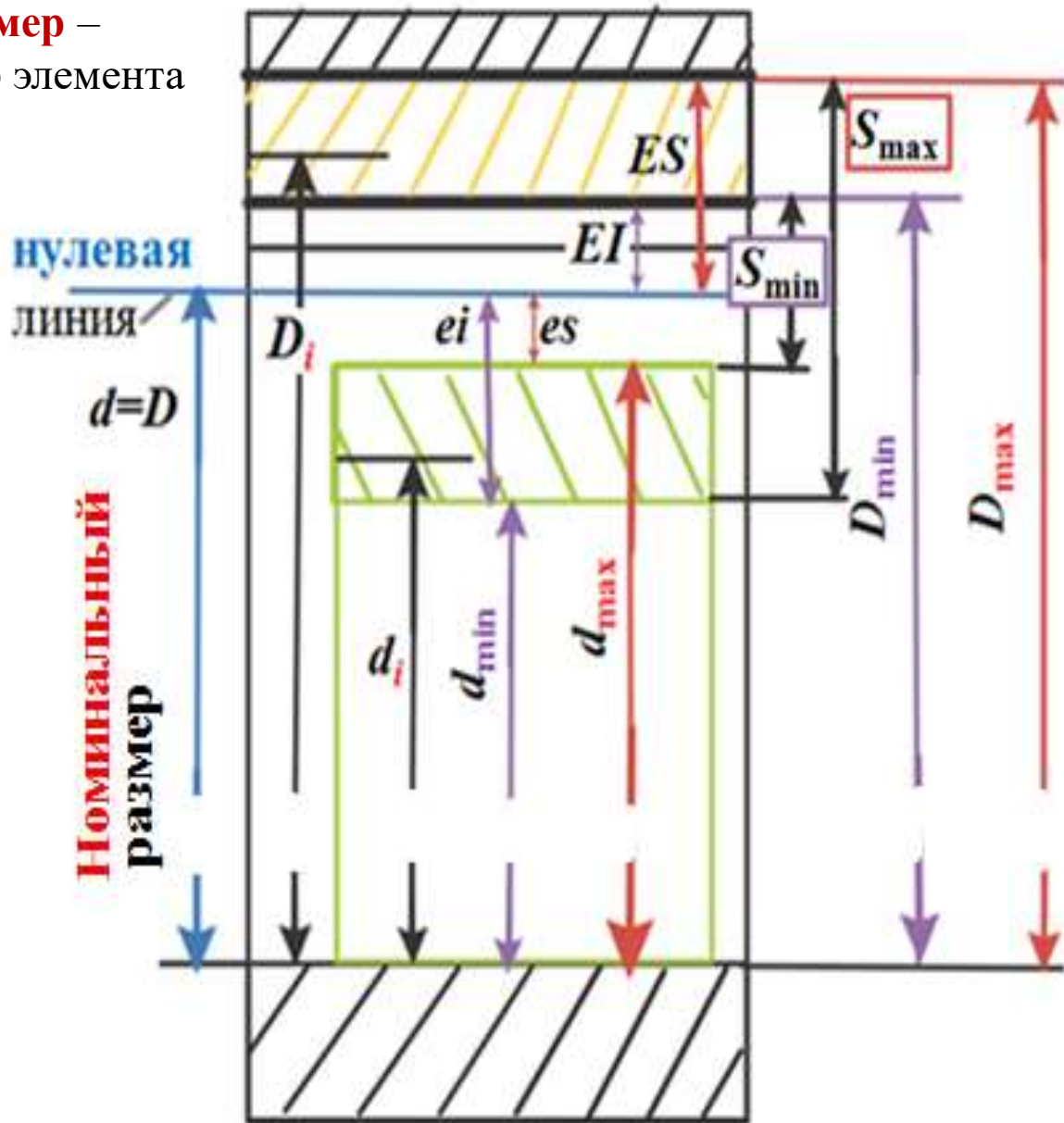


Рис. 4.39 г. Положение полей допусков, предельно допустимые зазоры

8) **Отклонение** — алгебраическая разность между размером (действительным или предельным размером) и соответствующим **номинальным** размером.

Для **наружных, охватываемых, размеров, «валов»** - верхнее (**es**) и нижнее (**ei**);
 для **внутренних охватывающих размеров, «отверстий»** - верхнее (**ES**) и нижнее (**EI**);

9) Расчёт допустимого **наибольшего внутреннего** размера, «отверстия»:

$$D_{\max} = D + ES;$$

10) Расчёт допустимого **наименьшего внутреннего** размера, «отверстия»:

$$D_{\min} = D + EI;$$

11) Расчёт допустимого **наибольшего наружного** размера «вала»:

$$d_{\max} = d + es;$$

12) Расчёт допустимого **наименьшего наружного** размера, «отверстия»:

$$d_{\min} = d + ei;$$

13) **Посадка** – характер соединения двух деталей, определяемый разностью их размеров до сборки.

Определяет **степень подвижности** двух **сопрягаемых** соединений.

Номинальный размер посадки – номинальный размер, **общий** для «отверстия» и «вала», составляющих соединение.

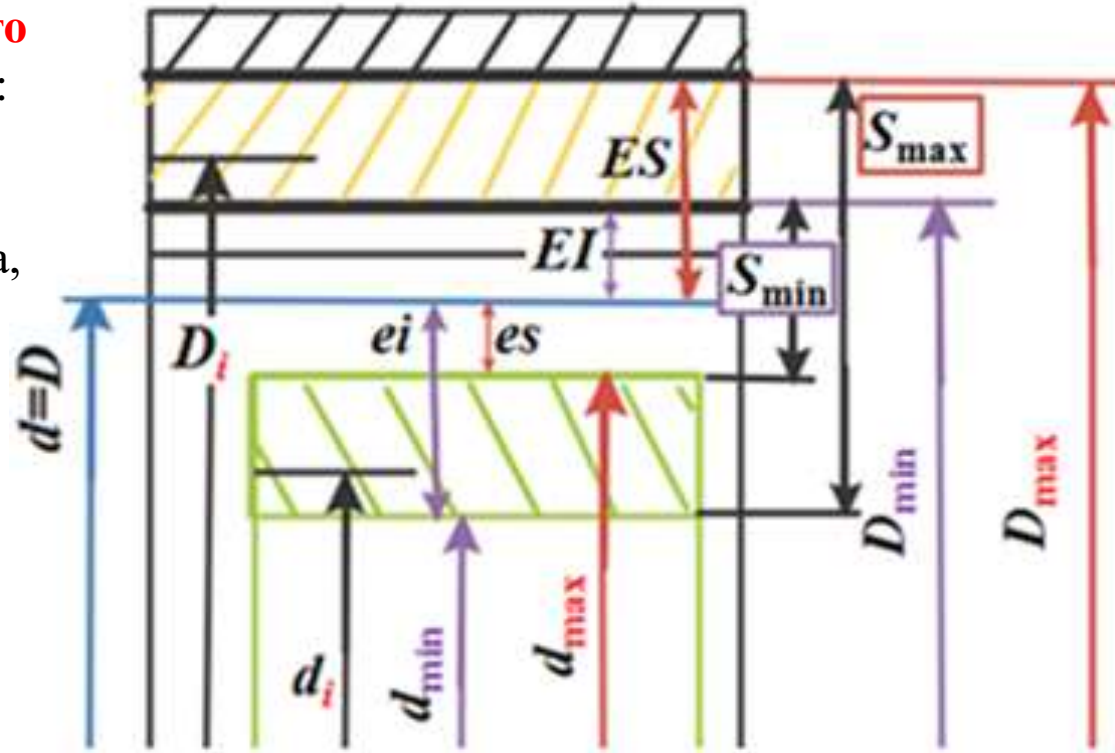


Рис. 4.40. Положение полей допусков, предельно допустимые зазоры

4.3. ЕСДП (продолжение 4)

14) Расчёт минимального зазора :

$$S_{\min} = D_{\min} - d_{\max} = EI - es; \text{ (с учётом знака отклонений!)}$$

15) Расчёт максимального зазора :

$$S_{\max} = D_{\max} - d_{\min} = ES - ei \text{ (с учётом знака отклонений!)};$$

16) Расчёт действительного зазора :

$$S_i = D_i - d_i;$$

Например, $D_{i=1} = 20,2$ мм; $D_{i=2} = 20,3$ мм;

$$D_{i=3} = 20,1$$
 мм;

$$d_{i=1} = 19,8$$
 мм; $d_{i=2} = 19,7$ мм; $d_{i=3} = 20$ мм;

$$S_1 = D_2 - d_3 = 20,3 - 20 = 0,3$$
 мм;

$$S_2 = D_2 - d_1 = 20,3 - 19,8 = 0,5$$
 мм;

$$S_3 = D_1 - d_3 = 20,2 - 20 = 0,2$$
 мм;

17) Допуск – разница между наибольшим и наименьшим предельно допустимыми размерами.

а) Допуск внутреннего размера, «отверстия»:

$$T_D = D_{\max} - D_{\min} = (D+ES) - (D+EI) = ES - EI \text{ (с учётом знака отклонений!)};$$

б) Допуск наружного размера, «вала»:

$$T_d = d_{\max} - d_{\min} = (d+es) - (d+ei) = es - ei \text{ (с учётом знака отклонений!)}$$

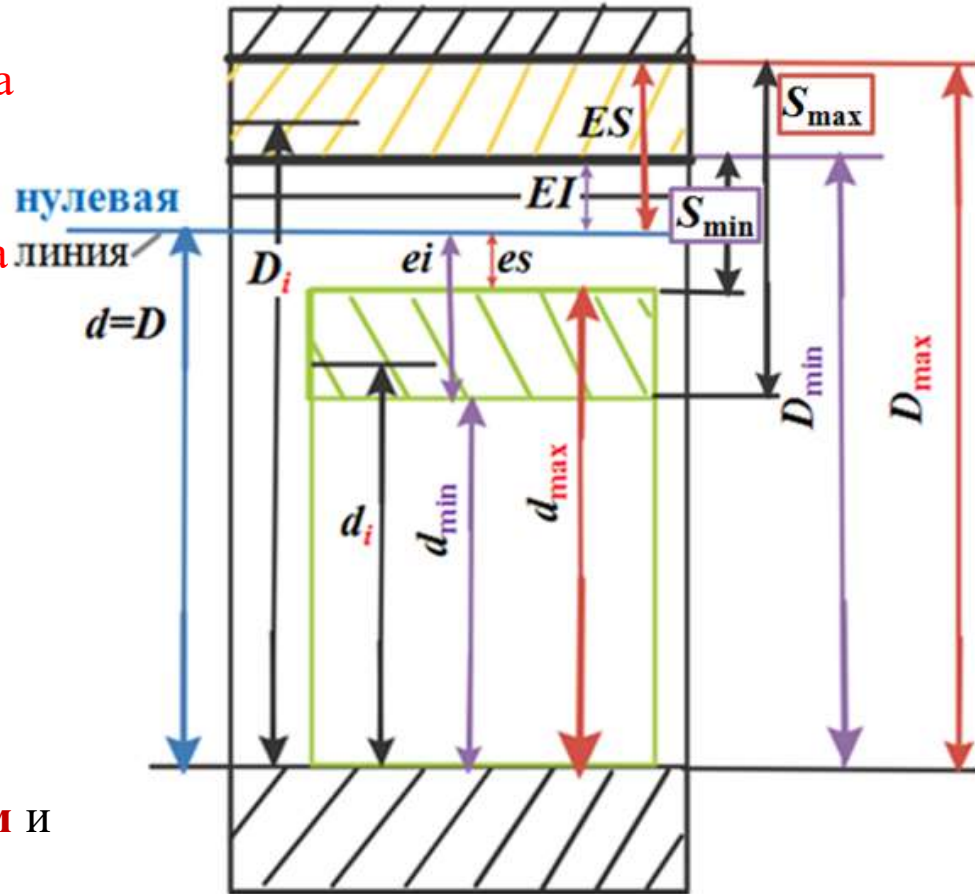


Рис. 4.41. Определение минимально и максимально возможного зазоров в гладком соединении

18) Допуск посадки: $T_{\Pi} = T_s = S_{\max} - S_{\min} = (D_{\max} - d_{\min}) - (D_{\min} - d_{\max}) = (D_{\max} - D_{\min}) + (d_{\max} - d_{\min}) = T_D + T_d;$

4.3. ЕСПД (продолжение 5)

Если $T_{\text{п}} = T_{\text{s}} = S_{\text{max}} - S_{\text{min}} \rightarrow 0$ (**min**), то независимо от сборки конкретного вала с конкретным отверстием работа механизма не изменится, т.е. обеспечится стабильность технико-экономических показателей. Однако при этом необходимо до минимума уменьшить величину допуска и вала, и отверстия ($T_{\text{s}} = S_{\text{max}} - S_{\text{min}} = T_{\text{D}} + T_{\text{d}}$), что приведёт к увеличению затрат на производство. Для качественной оценки себестоимости и сложности обработки деталей вводится понятие «**кавалитет**» (в машиностроении **обычно** используются **6 - 16 квалитеты**). Чем **меньше номер** квалитета, тем **больше трудоёмкость** и **себестоимость** изготовления, но **выше качество обработки** поверхности детали. С увеличением размера сложнее выдержать заданный допуск на изготовление, поэтому **величина допуска** устанавливается больше для больших размеров. Обозначается **IT6-IT16 (International Tolerance)**.

Т.к. с **увеличением допуска** увеличивается **колебание (изменение) припуска z** (толщина слоя металла, которую необходимо удалить для устранения дефектов от предыдущей обработки), то обработка выполняется путём **последовательного удаления** припуска, каждый раз меньшая его величина для уменьшения изменения сил резания и упругих деформаций системы **СПИД** (станок-приспособление-инструмент-деталь). $\varnothing d_0 h16 \rightarrow \varnothing d_i h14 \rightarrow \varnothing d_{i+1} h11 \rightarrow \varnothing d_{i+2} h9 \rightarrow \varnothing d_{i+3} h7 \rightarrow$ **закалка** $\rightarrow \varnothing d_{i+4} h7 \rightarrow \varnothing d_{i+5} g6$.

Черновая обработка выполняется по **14-12 квалитету**, шероховатость Rz80-Rz40 (Rz40 \approx Ra10 мкм), после 14 квалитета можно обработать по **11 квалитету** (Ra10-Ra6,3 мкм); после этого можно обработать по **10-9 квалитету** (**получистовая** обработка, Ra6,3- Ra2,5 мкм), а после этого по **8-7 квалитету** (**чистовая** обработка, Ra2,5- Ra1,25 мкм). Окончательная обработка (обычно шлифование или **тонкое** точение) обеспечивает точность по **7-6 квалитету** (Ra1,25- Ra0,63 мкм).

4.3. ЕСПД (продолжение 6)

Таблица 2. Допуски, мкм (Tolerances, μm). (1 мкм = 0,001 мм).

Ном.размер, мм	Квалитет (A number of grades of tolerance)																			
	01	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1-3	0.3	0.5	0.8	1.2	2	3	4	6	10	14	25	40	60	100	140	250	400	600	1000	1400
3-6	0.4	0.6	1	1.5	2.5	4	5	8	12	18	30	48	75	120	180	300	480	750	1200	1800
6-10	0.4	0.6	1	1.5	2.5	4	6	9	15	22	36	58	90	150	220	360	580	900	1500	2200
10-18	0.5	0.8	1.2	2	3	5	8	11	18	27	43	70	110	180	270	430	700	1100	1800	2700
18-30	0.6	1	1.5	2.5	4	6	9	13	21	33	52	84	130	210	330	520	840	1300	2100	3300
30-50	0.6	1	1.5	2.5	4	7	11	16	25	39	62	100	160	250	390	620	1000	1600	2500	3900
50-80	0.8	1.2	2	3	5	8	13	19	30	46	74	120	190	300	460	740	1200	1900	3000	4600
80-120	1	1.5	2.5	4	6	10	15	22	35	54	87	140	220	350	540	870	1400	2200	3500	5400
120-180	1.2	2	3.5	5	8	12	18	25	40	63	100	160	250	400	630	1000	1600	2500	4000	6300
180-250	2	3	4.5	7	10	14	20	29	46	72	115	185	290	460	720	1150	1850	2900	4600	7200
250-315	2.5	4	6	8	12	16	23	32	52	81	130	210	320	520	810	1300	2100	3200	5200	8100
315-400	3	5	7	9	13	18	25	36	57	89	140	230	360	570	890	1400	2300	3600	5700	8900
400-500	4	6	8	10	15	20	27	40	63	97	155	250	400	630	970	1550	2500	4000	6300	9700
500-630	4.5	6	9	11	16	22	30	44	70	110	175	280	440	700	1100	1750	2800	4400	7000	11000
630-800	5	7	10	13	18	25	35	50	80	125	200	320	500	800	1250	2000	3200	5000	8000	12500
800-1000	5.5	8	11	15	21	29	40	56	90	140	230	360	560	900	1400	2300	3600	5600	9000	14000

Таблица 2. Допуски, мкм (Tolerances, μm). (1 мкм = 0,001 мм).

Номиналь-ный размер, мм	Квалитет (A number of grades of tolerance)											
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1-3	4	6	10	14	25	40	60	100	140	250	400	600
3-6	5	8	12	18	30	48	75	120	180	300	480	750
6-10	6	9	15	22	36	58	90	150	220	360	580	900
10-18	8	11	18	27	43	70	110	180	270	430	700	1100
18-30	9	13	21	33	52	84	130	210	330	520	840	1300
30-50	11	16	25	39	62	100	160	250	390	620	1000	1600
50-80	13	19	30	46	74	120	190	300	460	740	1200	1900
80-120	15	22	35	54	87	140	220	350	540	870	1400	2200
120-180	18	25	40	63	100	160	250	400	630	1000	1600	2500
180-250	20	29	46	72	115	185	290	460	720	1150	1850	2900
250-315	23	32	52	81	130	210	320	520	810	1300	2100	3200

4.3. ЕСДП (продолжение 7)

Основное отклонение – это отклонение от **нулевой линии** до **ближайшей** **границе допуска**. Основные отклонения обозначаются буквами латинского алфавита, прописными для отверстий (А...ZС) и **строчными для валов (а...zс)**

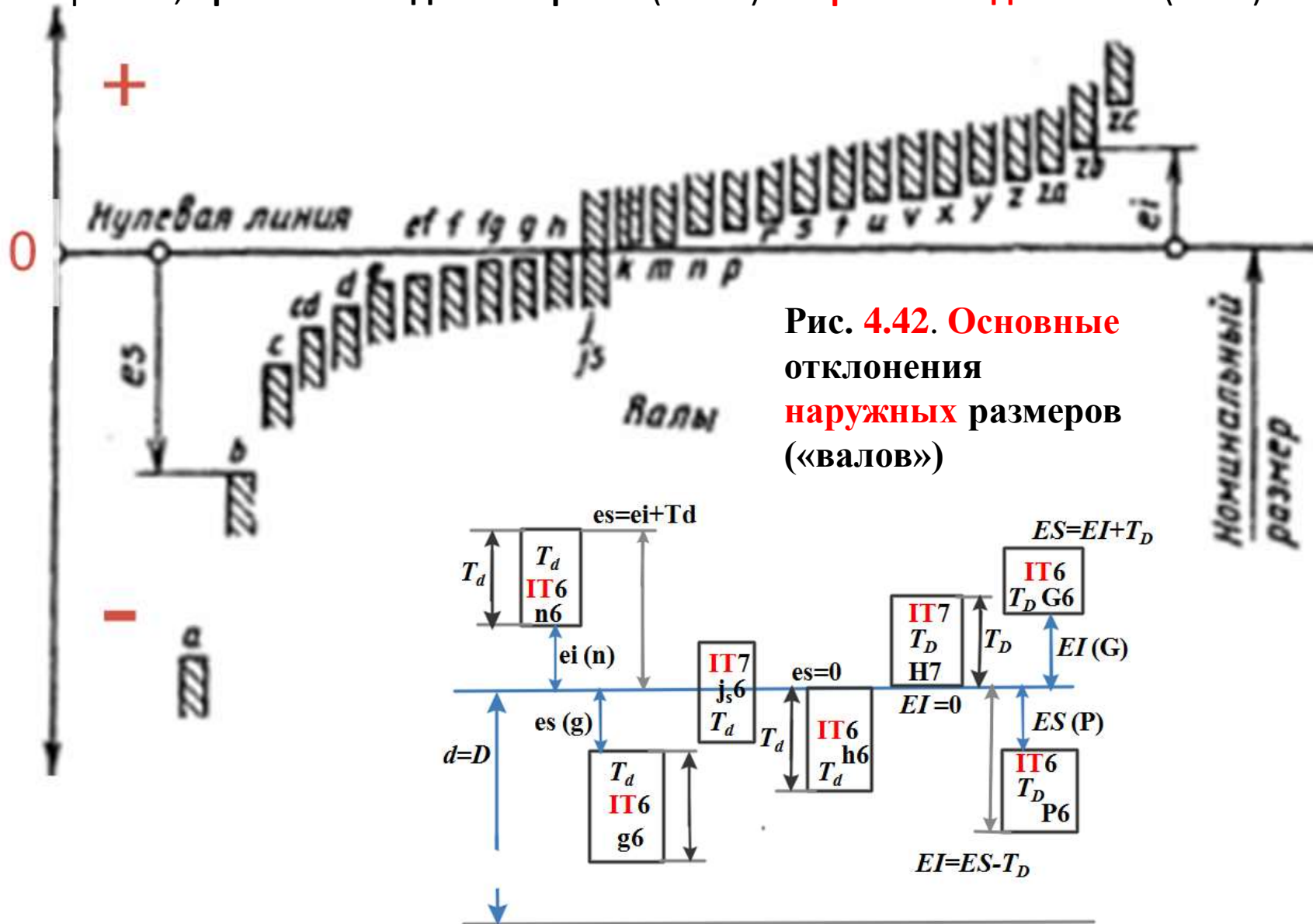


Рис. 4.42. Основные отклонения наружных размеров («валов»)

4.3. ЕСПД (продолжение 8)

Таблица 1. Основные отклонения (Fundamental deviations), мкм (μm) (1 мкм = 1 μm = 0,001 мм).

A basic size, mm	aa	ba	ca	da	ea	fa	ga	.....ja	.....ka	ma	na	pa	ra	sa	ta	ua	va	xa	ya	za		
□	For all numbers of grades of tolerance							5,6	7	4-7	<3, >7	For all numbers of grades of tolerance										
from 1- before 3	-270	-140	-60	-20	-14	-6	-2	-2	-4	0	0	+2	+4	+6	+10	+14	---	+18	---	+20	---	+26
3-6	-270	-140	-70	-30	-20	-10	-4	-2	-4	+1	0	+4	+8	+12	+15	+19	---	+23	---	+28	---	+35
6-10	-280	-150	-80	-40	-25	-13	-5	-2	-5	+1	0	+6	+10	+15	+19	+23	---	+28	---	+34	---	+42
10-14	-290	-150	-95	-50	-32	-16	-6	-3	-6	+1	0	+7	+12	+18	+23	+28	---	+33	---	+40	---	+50
14-18	-290	-150	-95	-50	-32	-16	-6	-3	-6	+1	0	7	+12	+18	+23	+28	---	+33	+39	+45	---	+60
18-24	-300	-160	-110	-65	-40	-20	-7	-4	-8	+2	0	8	+15	+22	+28	+35	---	+41	+47	+54	+63	+73
24-30	-300	-160	-110	-65	-40	-20	-7	-4	-8	+2	0	8	+15	+22	+28	+35	+41	+48	+55	+64	+75	+88
30-40	-310	-170	-120	-80	-50	-25	-9	-5	-10	+2	0	9	+17	+26	+34	+43	+48	+60	+68	+80	+94	+112
40-50	-320	-180	-130	-80	-50	-25	-9	-5	-10	+2	0	9	+17	+26	+34	+43	+54	+70	+81	+97	+114	+136
50-65	-340	-190	-140	-100	-60	-30	-10	-7	-12	+2	0	11	+20	+32	+41	+53	+66	+87	+102	+122	+144	+172
65-80	-360	-200	-150	-100	-60	-30	-10	-7	-12	+2	0	11	+20	+32	+43	+59	+75	+102	+120	+146	+174	+210
80-100	-380	-220	-170	-120	-72	-36	-12	-9	-15	+3	0	13	+23	+37	+51	+71	+91	+124	+146	+178	+214	+258
100-120	-410	-240	-180	-120	-72	-36	-12	-9	-15	+3	0	13	+23	+37	+54	+79	+104	+144	+172	+210	+254	+310
120-140	-460	-260	-200	-145	-85	-43	-14	-11	-18	+3	0	15	+27	+43	+63	+92	+122	+170	+202	+248	+300	+365
140-160	-520	-280	-210	-145	-85	-43	-14	-11	-18	+3	0	15	+27	+43	+65	+100	+134	+199	+228	+280	+340	+415
160-180	-580	-310	-230	-145	-85	-43	-14	-11	-18	+3	0	15	+27	+43	+68	+108	+146	+210	+252	+310	+380	+465

Таблица 1. Основные отклонения (Fundamental deviations), мкм (μm) (1 мкм = 1 μm = 0,001 мм).

A basic size, mm	aa	ba	ca	da	ea	fa	ga	.....ja	.....ka	ma	na	pa	ra	sa		
□	For all numbers of grades of tolerance							5,6	7	4-7	<3, >7	For all numbers of grades of tolerance				
from 1- before 3	-270	-140	-60	-20	-14	-6	-2	-2	-4	0	0	+2	+4	+6	+10	+14
3-6	-270	-140	-70	-30	-20	-10	-4	-2	-4	+1	0	+4	+8	+12	+15	+19
6-10	-280	-150	-80	-40	-25	-13	-5	-2	-5	+1	0	+6	+10	+15	+19	+23
10-14	-290	-150	-95	-50	-32	-16	-6	-3	-6	+1	0	+7	+12	+18	+23	+28
14-18	-290	-150	-95	-50	-32	-16	-6	-3	-6	+1	0	7	+12	+18	+23	+28
18-24	-300	-160	-110	-65	-40	-20	-7	-4	-8	+2	0	8	+15	+22	+28	+35
24-30	-300	-160	-110	-65	-40	-20	-7	-4	-8	+2	0	8	+15	+22	+28	+35
30-40	-310	-170	-120	-80	-50	-25	-9	-5	-10	+2	0	9	+17	+26	+34	+43
40-50	-320	-180	-130	-80	-50	-25	-9	-5	-10	+2	0	9	+17	+26	+34	+43
50-65	-340	-190	-140	-100	-60	-30	-10	-7	-12	+2	0	11	+20	+32	+41	+53

4.3. ЕСДП (продолжение 10)

Посадка — характер соединения двух деталей, определяемый разностью их размеров до сборки. **Номинальный размер посадки** — **номинальный** размер, **общий** для отверстия и вала, составляющих соединение. **Допуск посадки** — сумма допусков отверстия и вала, составляющих соединение.

Зазор — разность между размерами **отверстия** и **вала до сборки**, **если** размер **отверстия больше** размера **вала**, т.е. $D \geq d$.

Натяг — разность между размерами **отверстия** и **вала до сборки**, **если** размер **отверстия меньше** размера **вала**, т.е. $D < d$.

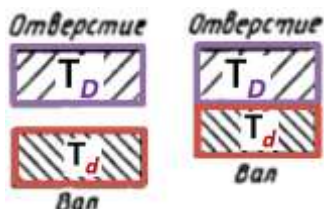
Посадка с зазором — посадка, при которой **всегда образуется зазор** в соединении, т.е. наименьший предельный размер **отверстия больше** наибольшего предельного размера **вала** или **равен** ему ($D \geq d$). При графическом изображении **поле допуска отверстия** расположено **над** **полем допуска вала**.

Посадка с натягом — посадка, при которой **всегда образуется натяг** в соединении, т.е. наибольший предельный размер **отверстия меньше** наименьшего предельного размера **вала** ($D < d$). При графическом изображении **поле допуска отверстия** расположено **под** **полем допуска вала**.

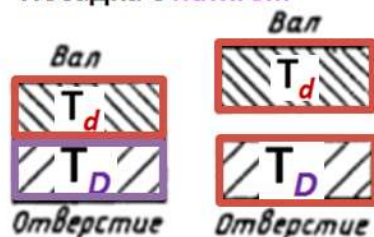
Переходная посадка — посадка, при которой **возможно получение** как **зазора**, так и **натяга** в соединении, **в зависимости от действительных размеров отверстия и вала**.

При графическом изображении **поля допусков отверстия** и **вала** **перекрываются** полностью или частично.

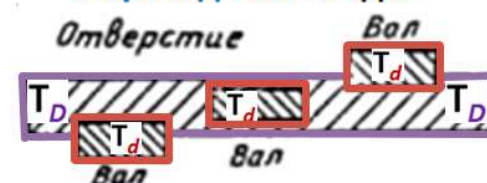
Посадка с зазором



Посадка с **натягом**



Переходная посадка



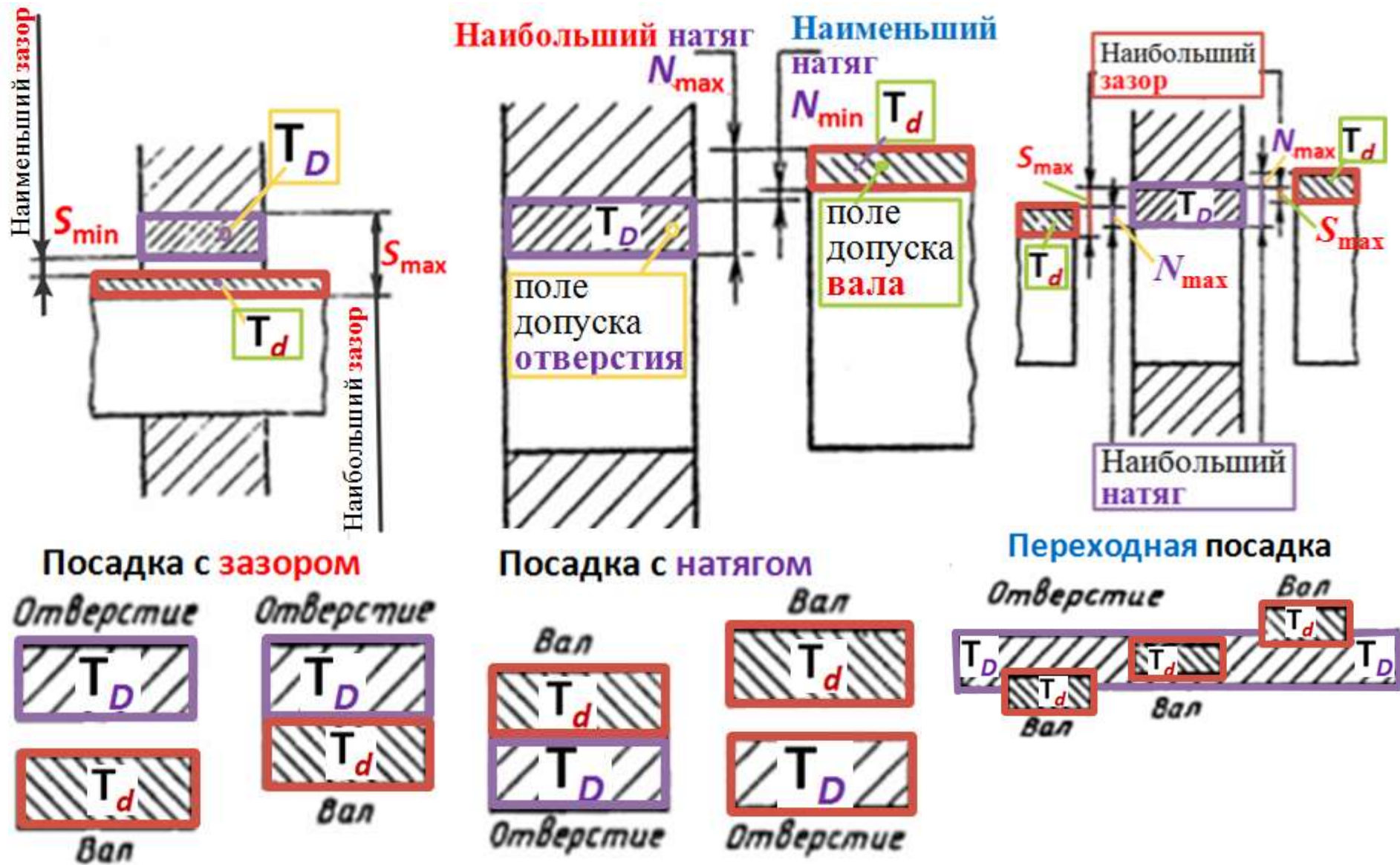


Рис. 4.44. Основные виды посадок

4.3. ЕСПД (продолжение 12)

$$S_{\max} = D_{\max} - d_{\min} = ES - ei;$$

$$N_{\max} = D_{\min} - d_{\max} = EI - es;$$

$$1) S_{\max} = +25 - (+23) = +2 \text{ МКМ};$$

$$N_{\max} = 0 - (+35) = -35 \text{ МКМ};$$

$$N_{\max} = +35 - (0) = +35 \text{ МКМ};$$

$$2) S_{\max} = +25 - (+10) = +15 \text{ МКМ};$$

$$N_{\max} = 0 - (+15) = -15 \text{ МКМ};$$

$$3) S_{\max} = +25 - (-10) = +35 \text{ МКМ};$$

$$N_{\max} = 0 - (+5) = -5 \text{ МКМ};$$

Посадки в системе

отверстия (H):

с зазором: H7/h6; H7/g6;

H9/h9; H12/h11; H12/d11.

переходные: H7/k6; H7/m6;

H7/n6;

с натягом: H7/p6; H7/s6;

H7/t7; H7/u7;

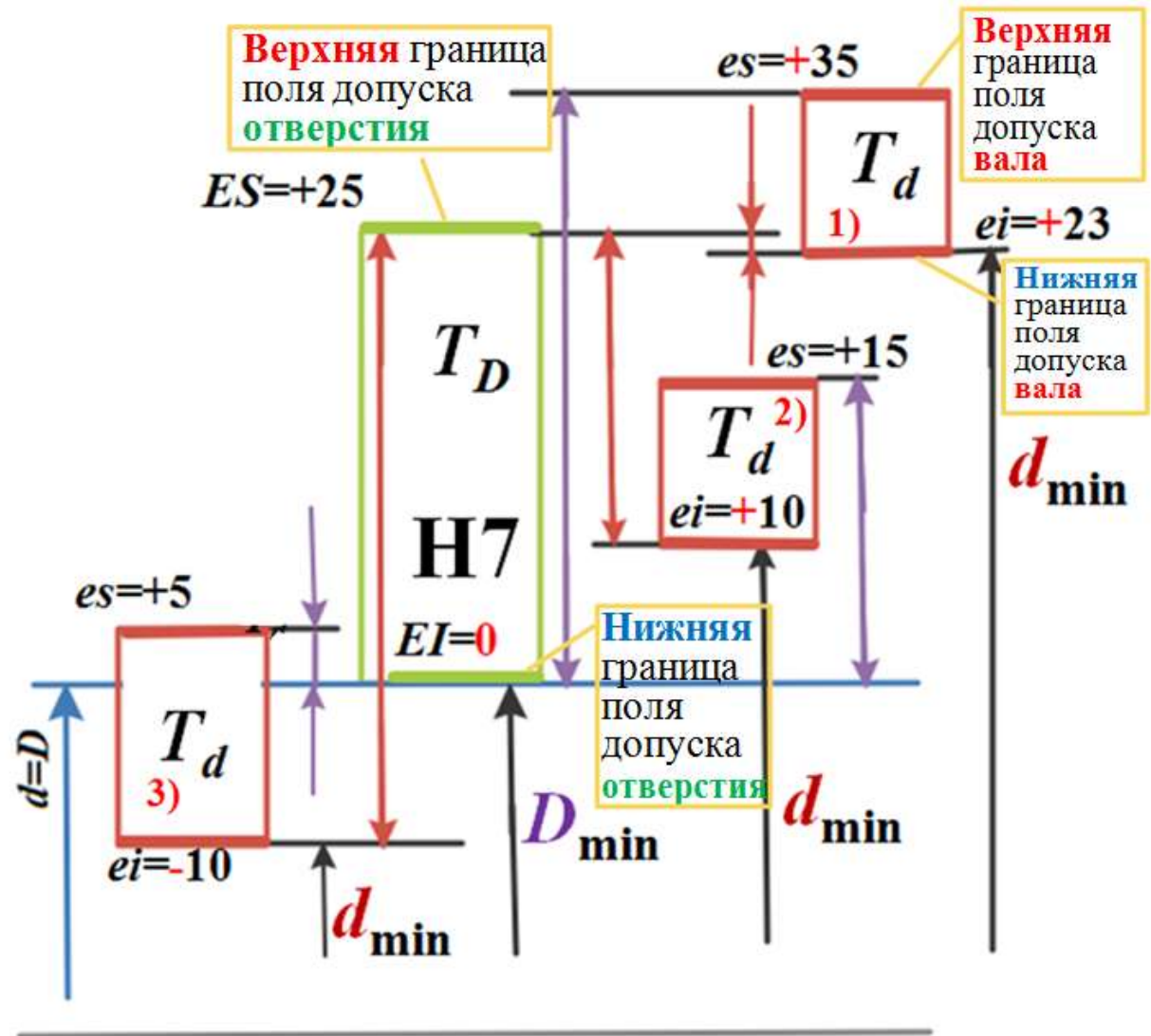


Рис. 4.45. Указать зазоры и натяги в переходных посадках

4.3. ЕСП (продолжение 13)

$$S_{\max} = D_{\max} - d_{\min} = ES - ei;$$

$$N_{\max} = D_{\min} - d_{\max} = EI - es;$$

$$S_{\max} = 2 \text{ МКМ};$$

$$N_{\max} = -35 \text{ МКМ};$$

$$N_{\max} = +35 \text{ МКМ};$$

$$S_{\max} = 15 \text{ МКМ};$$

$$N_{\max} = -15 \text{ МКМ};$$

$$S_{\max} = 35 \text{ МКМ};$$

$$N_{\max} = -5 \text{ МКМ};$$

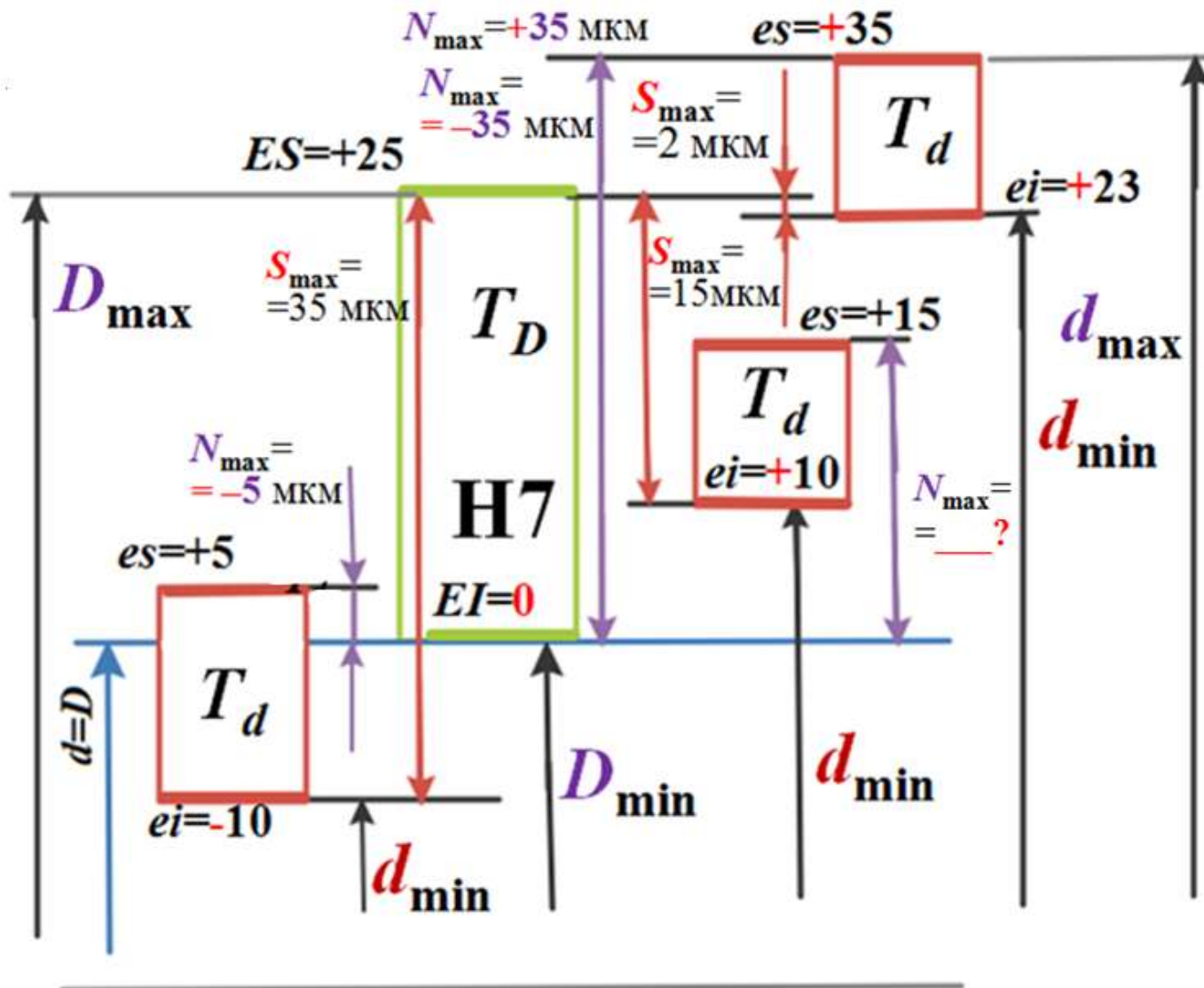


Рис. 4.46. Зазоры и натяги в переходных посадках

4.3. Единая система допусков и посадок (ЕСДП) (продолжение 14)

Таблица 1. Основные отклонения (Fundamental deviations), мкм (μm) (1 мкм = 1 μm = 0,001 мм)

A basic size, mm	aa	ba	ca	da	ea	fa	ga	.....ja	.....k	ma	na	pa	ra		
□	For all numbers of grades of tolerance □							5,6 □	7 □	4-7 □	<3, >7 □	F □			
from 1- before 3 □	-270 □	-140 □	-60 □	-20 □	-14 □	-6 □	-2 □	-2 □	-4 □	0 □	0 □	+2 □	+4 □	+6 □	+10 □
3-6 □	-270 □	-140 □	-70 □	-30 □	-20 □	-10 □	-4 □	-2 □	-4 □	+1 □	0 □	+4 □	+8 □	+12 □	+15 □
6-10 □	-280 □	-150 □	-80 □	-40 □	-25 □	-13 □	-5 □	-2 □	-5 □	+1 □	0 □	+6 □	+10 □	+15 □	+19 □
10-14 □	-290 □	-150 □	-95 □	-50 □	-32 □	-16 □	-6 □	-3 □	-6 □	+1 □	0 □	+7 □	+12 □	+18 □	+23 □
14-18 □	-290 □	-150 □	-95 □	-50 □	-32 □	-16 □	-6 □	-3 □	-6 □	+1 □	0 □	7 □	+12 □	+18 □	+23 □
18-24 □	-300 □	-160 □	-110 □	-65 □	-40 □	-20 □	-7 □	-4 □	-8 □	+2 □	0 □	8 □	+15 □	+22 □	+28 □
24-30 □	-300 □	-160 □	-110 □	-65 □	-40 □	-20 □	-7 □	-4 □	-8 □	+2 □	0 □	8 □	+15 □	+22 □	+28 □
30-40 □	-310 □	-170 □	-120 □	-80 □	-50 □	-25 □	-9 □	-5 □	-10 □	+2 □	0 □	9 □	+17 □	+26 □	+34 □
40-50 □	-320 □	-180 □	-130 □	-80 □	-50 □	-25 □	-9 □	-5 □	-10 □	+2 □	0 □	9 □	+17 □	+26 □	+34 □
50-65 □	-340 □	-190 □	-140 □	-100 □	-60 □	-30 □	-10 □	-7 □	-12 □	+2 □	0 □	11 □	+20 □	+32 □	+41 □

Таблица 2. Допуски, мкм (Tolerances, μm). (1 мкм = 0,001 мм).

Номиналь- ный размер, мм □	Квалитет (A number of grades of tolerance) □										
	5 □	6 □	7 □	8 □	9 □	10 □	11 □	12 □	13 □	14 □	15 □
1-3 □	4 □	6 □	10 □	14 □	25 □	40 □	60 □	100 □	140 □	250 □	400 □
3-6 □	5 □	8 □	12 □	18 □	30 □	48 □	75 □	120 □	180 □	300 □	480 □
6-10 □	6 □	9 □	15 □	22 □	36 □	58 □	90 □	150 □	220 □	360 □	580 □
10-18 □	8 □	11 □	18 □	27 □	43 □	70 □	110 □	180 □	270 □	430 □	700 □
18-30 □	9 □	13 □	21 □	33 □	52 □	84 □	130 □	210 □	330 □	520 □	840 □
30-50 □	11 □	16 □	25 □	39 □	62 □	100 □	160 □	250 □	390 □	620 □	1000 □
50-80 □	13 □	19 □	30 □	46 □	74 □	120 □	190 □	300 □	460 □	740 □	1200 □

4.3. Единая система допусков и посадок (ЕСДП) (продолжение 15)

Таблица 1. Основные отклонения валов

A basic size, mm \varnothing	a \varnothing	b \varnothing	c \varnothing	d \varnothing	e \varnothing	f \varnothing	g \varnothing
\varnothing	For all numbers of grades of tolerance \varnothing						
from 1- before 3 \varnothing	-270 \varnothing	-140 \varnothing	-60 \varnothing	-20 \varnothing	-14 \varnothing	-6 \varnothing	-2 \varnothing
3~6 \varnothing	-270 \varnothing	-140 \varnothing	-70 \varnothing	-30 \varnothing	-20 \varnothing	-10 \varnothing	-4 \varnothing
6~10 \varnothing	-280 \varnothing	-150 \varnothing	-80 \varnothing	-40 \varnothing	-25 \varnothing	-13 \varnothing	-5 \varnothing
10~14 \varnothing	-290 \varnothing	-150 \varnothing	-95 \varnothing	-50 \varnothing	-32 \varnothing	-16 \varnothing	-6 \varnothing
14~18 \varnothing	-290 \varnothing	-150 \varnothing	-95 \varnothing	-50 \varnothing	-32 \varnothing	-16 \varnothing	-6 \varnothing
18~24 \varnothing	-300 \varnothing	-160 \varnothing	-110 \varnothing	-65 \varnothing	-40 \varnothing	-20 \varnothing	-7 \varnothing
24~30 \varnothing	-300 \varnothing	-160 \varnothing	-110 \varnothing	-65 \varnothing	-40 \varnothing	-20 \varnothing	-7 \varnothing
30~40 \varnothing	-310 \varnothing	-170 \varnothing	-120 \varnothing	-80 \varnothing	-50 \varnothing	-25 \varnothing	-9 \varnothing
40~50 \varnothing	-320 \varnothing	-180 \varnothing	-130 \varnothing	-80 \varnothing	-50 \varnothing	-25 \varnothing	-9 \varnothing
50~65 \varnothing	-340 \varnothing	-190 \varnothing	-140 \varnothing	-100 \varnothing	-60 \varnothing	-30 \varnothing	-10 \varnothing

Таблица 2. Допуски, мкм (Tolerances, μ m). (1 мкм = 0,001 мм).

Номинальный размер, мм \varnothing	Квалитет (A number of grades of tolerance) \varnothing											
	5 \varnothing	6 \varnothing	7 \varnothing	8 \varnothing	9 \varnothing	10 \varnothing	11 \varnothing	12 \varnothing	13 \varnothing	14 \varnothing	15 \varnothing	
1~3 \varnothing	4 \varnothing	6 \varnothing	10 \varnothing	14 \varnothing	25 \varnothing	40 \varnothing	60 \varnothing	100 \varnothing	140 \varnothing	250 \varnothing	400 \varnothing	
3~6 \varnothing	5 \varnothing	8 \varnothing	12 \varnothing	18 \varnothing	30 \varnothing	48 \varnothing	75 \varnothing	120 \varnothing	180 \varnothing	300 \varnothing	480 \varnothing	
6~10 \varnothing	6 \varnothing	9 \varnothing	15 \varnothing	22 \varnothing	36 \varnothing	58 \varnothing	90 \varnothing	150 \varnothing	220 \varnothing	360 \varnothing	580 \varnothing	
10~18 \varnothing	8 \varnothing	11 \varnothing	18 \varnothing	27 \varnothing	43 \varnothing	70 \varnothing	110 \varnothing	180 \varnothing	270 \varnothing	430 \varnothing	700 \varnothing	
18~30 \varnothing	9 \varnothing	13 \varnothing	21 \varnothing	33 \varnothing	52 \varnothing	84 \varnothing	130 \varnothing	210 \varnothing	330 \varnothing	520 \varnothing	840 \varnothing	
30~50 \varnothing	11 \varnothing	16 \varnothing	25 \varnothing	39 \varnothing	62 \varnothing	100 \varnothing	160 \varnothing	250 \varnothing	390 \varnothing	620 \varnothing	1000 \varnothing	
50~80 \varnothing	13 \varnothing	19 \varnothing	30 \varnothing	46 \varnothing	74 \varnothing	120 \varnothing	190 \varnothing	300 \varnothing	460 \varnothing	740 \varnothing	1200 \varnothing	

Таблица 3. Основные отклонения отверстий

Интервал размеров, мм		Числовые значения основных отклонений отверстий, мкм										
		Основные отклонения										
		A ¹	B ¹	C	CD	D	E	EF	F	FG	G	H
		для всех квалитетов										
Свыше	До	Нижнее отклонение EI										
-	3 ⁽¹⁷⁵⁾	+270	+140	+60	+34	+20	+14	+10	+6	+4	+2	0
3	6	+270	+140	+70	+46	+30	+20	+14	+10	+6	+4	0
6	10	+280	+150	+80	+56	+40	+25	+18	+13	+8	+5	0
10	14	+290	+150	+95	-	+50	+32	-	+16	-	+6	0
14	18											
18	24	+300	+160	+110	-	+65	+40	-	+20	-	+7	0
24	30											
30	40	+310	+170	+120	-	+80	+50	-	+25	-	+9	0
40	50	+320	+180	+130								
50	65	+340	+190	+140	-	+100	+60	-	+30	-	+10	0
65	80	+360	+200	+150								

Посадки в системе отверстия (H):

H7/h6; H7/g6; H7/n6; H7/p6; H7/s7;
H8/u7; H9/h9; H12/d11.

Посадки в системе вала (h):

H7/h6; G7/h6; F8/h7; N7/h6; S7/h6; U8/h7;
H9/h9; H12/h11; D10/h11.

A=30 мм, IT14=520 мкм, A=30js14 ($\pm 0,26$ мм)

4.3. Единая система допусков и посадок (ЕСДП) (продолжение 16)

Посадки в системе

вала (**h**):

H7/h6; G7/h6; F8/h7;

N7/h6; S7/h6; U8/h7;

H9/h9; H12/h11;

D10/h11.

Комбинированные

посадки: **G8/f7.**

$\varnothing 30$ **G8/f7**

Отверстие

$\varnothing 30$ **G8** $(_{+0,009}^{+0,042})$

$\varnothing 30$ **f7** $(_{-0,041}^{-0,02})$

30 **G8** $(_{+0,009}^{+0,042}) = 30_{+0,009}^{+0,042}$ мм

30 **f7** $(_{-0,041}^{-0,02}) = 30_{-0,041}^{-0,02}$ мм

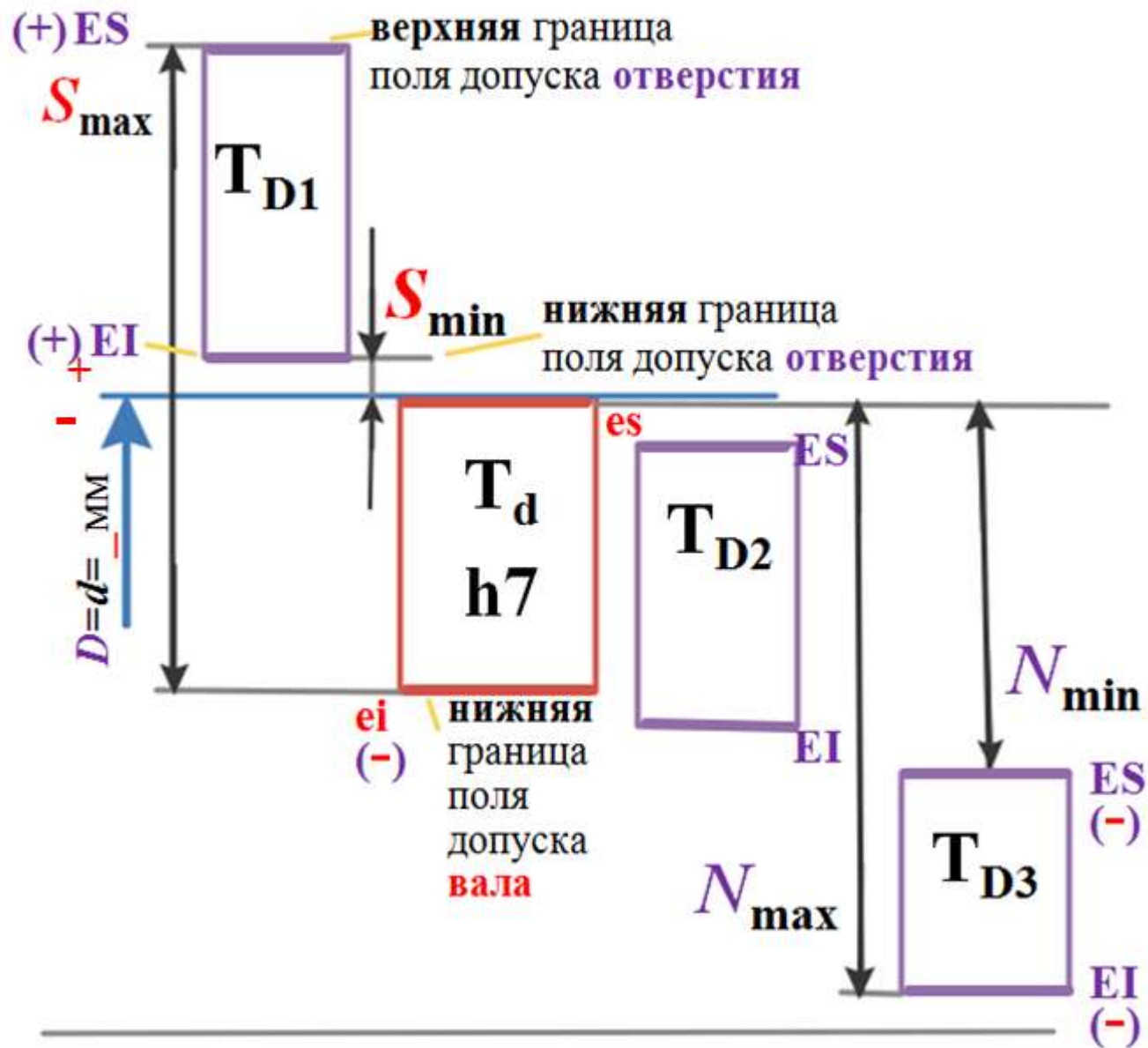
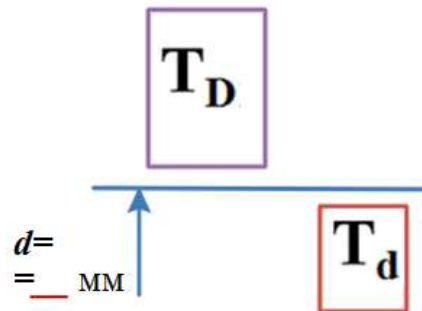


Рис. 4.47. Посадки в системе вала (**h**)

Рис. 4.48. Комбинированные посадки

4.3. ЕСПД (продолжение 17)

Размеры, не относящиеся к отверстиям и валам

В таких случаях указывают обычно симметричное расположение поля допуска:

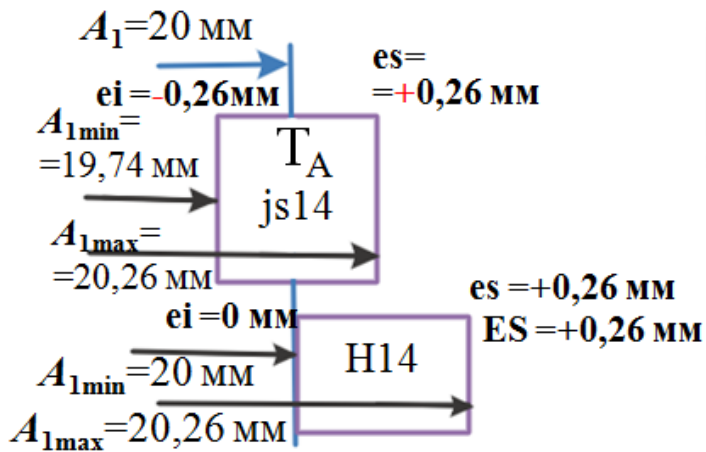
$\pm T_d/2$, $\pm T_d/2$, js14.

js14 \rightarrow 30 js14; или 30H14?

$A=30$ мм, IT14=520 мкм:

1) $A=30$ js14 ($\pm 0,26$)

2) $A=30$ H14 ($+0,52$)



$A=30$ мм, IT14=520 мкм:

1) $A=30$ js14 ($\pm 0,26$)

2) $A=30$ H14 ($+0,52$)

Рис. 4.50. Два варианта указания отклонений

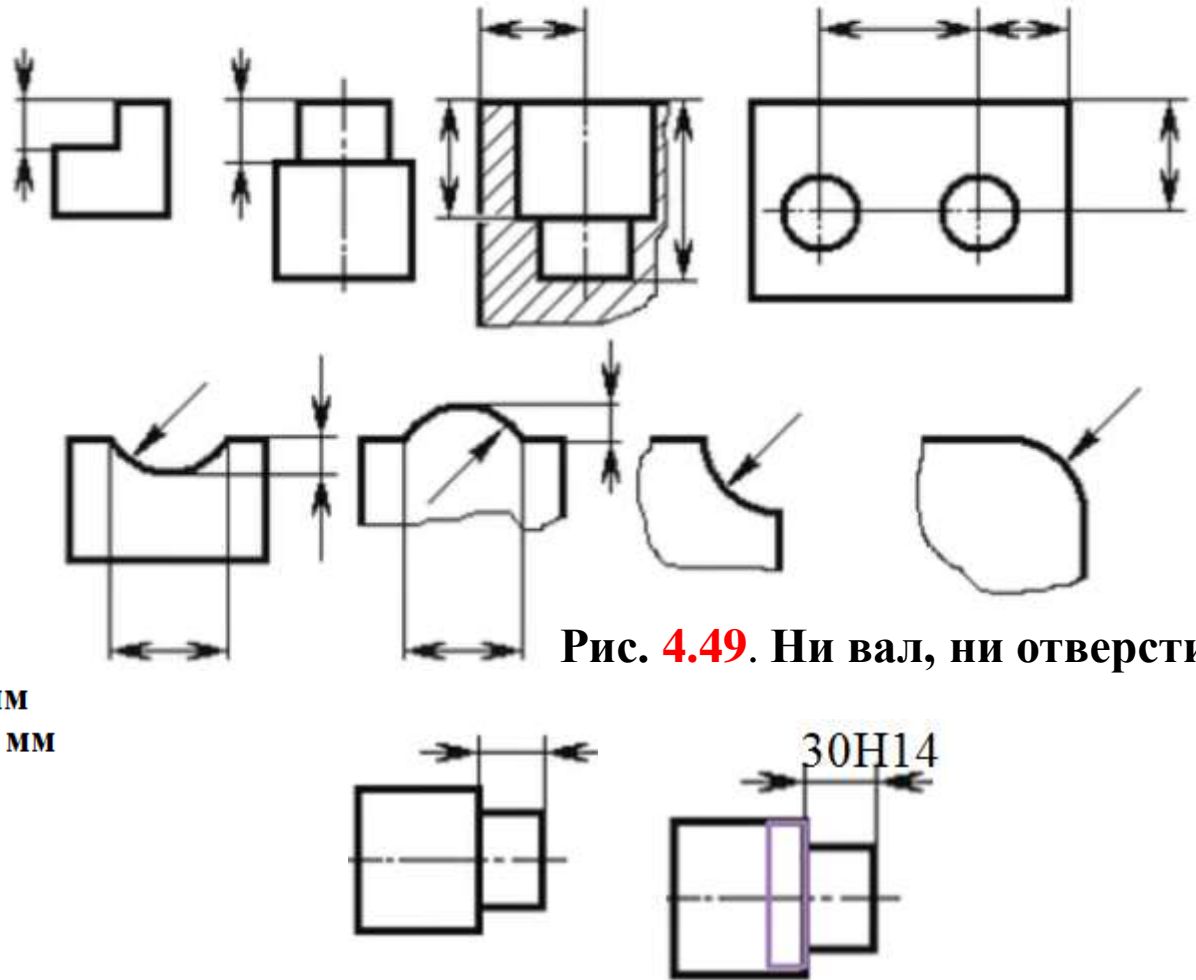


Рис. 4.49. Ни вал, ни отверстие

Рис. 4.51. Надо чтобы допуск шёл «в тело» детали, тогда при выдерживании 30 мм будет больше запас на погрешность обработки.

4.3. ЕСПД (продолжение 18)

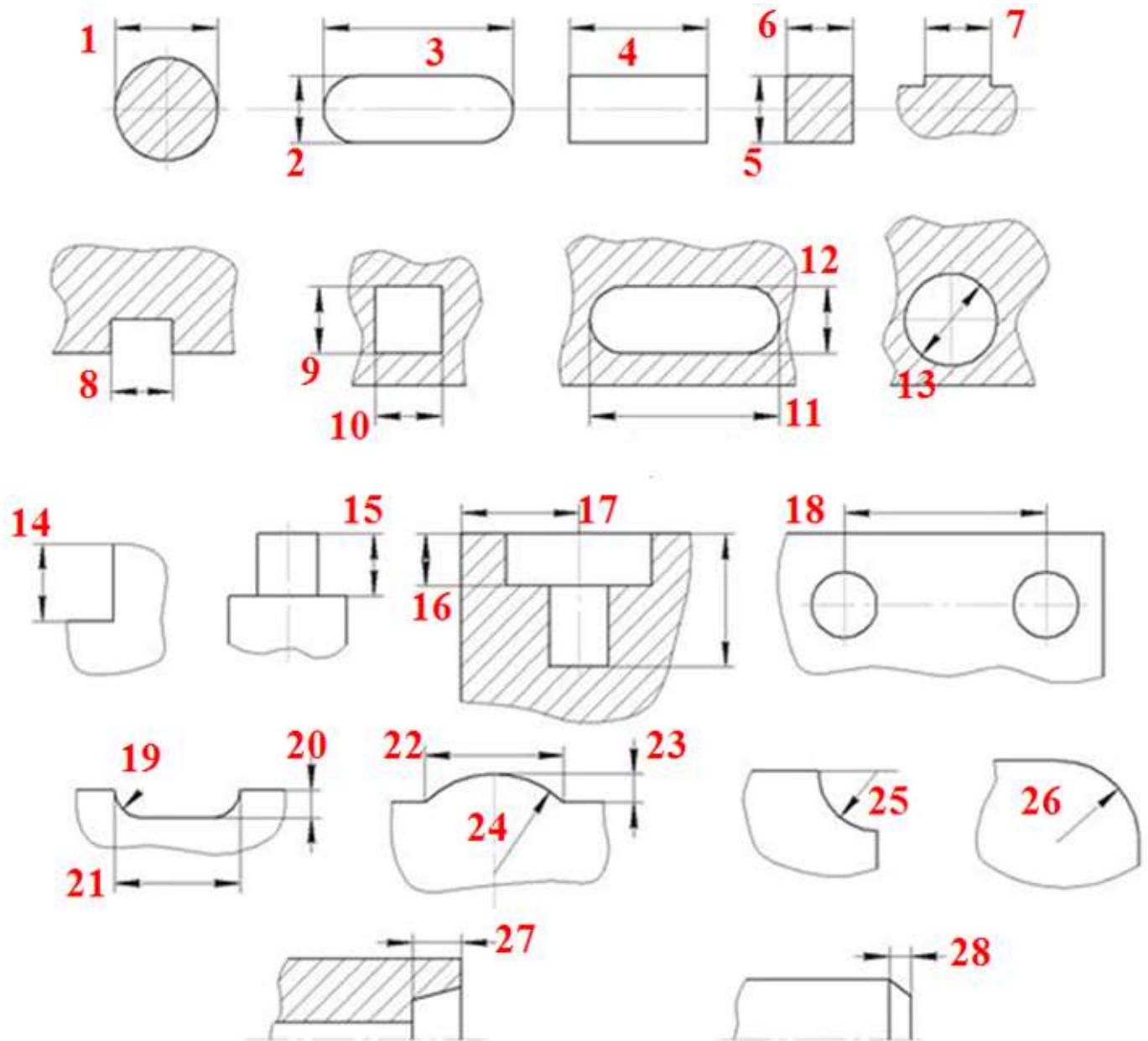


Рис. 4.52 а. Указать простановку **основного** отклонения (букву) для номеров **1-28**

4.3. ЕСПД (продолжение 19)

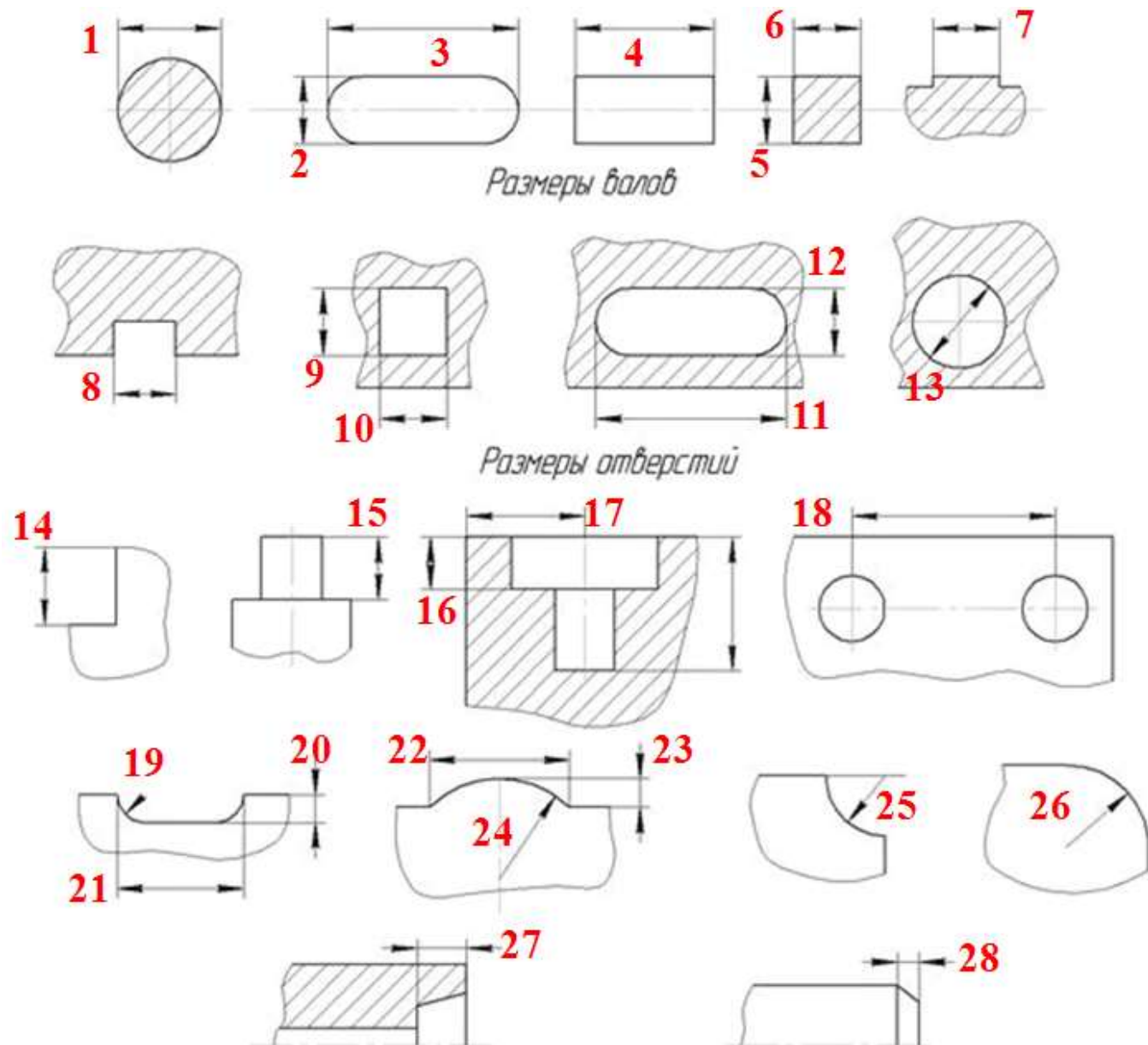
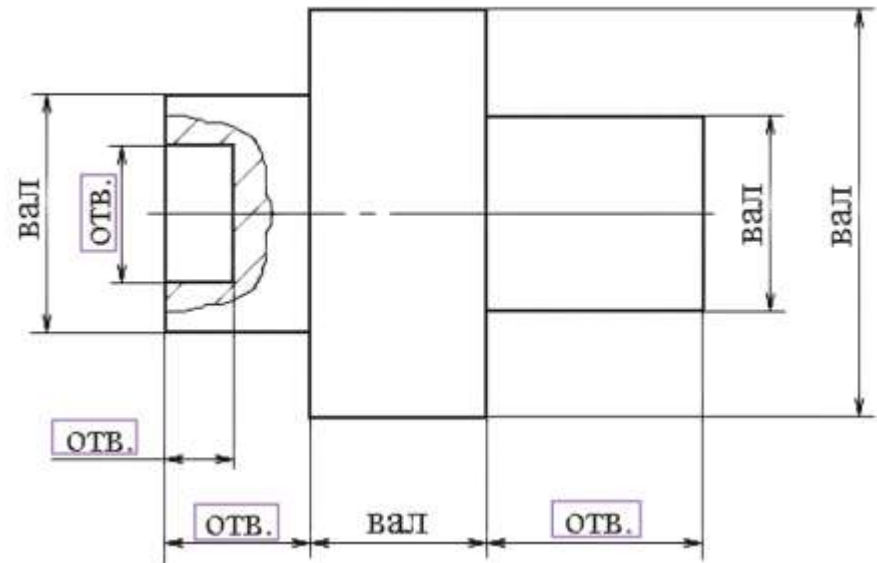


Рис. 4.52 б. Указать
проставку **основного**
отклонения для номеров **1-28**

Рис. 4.53. Пример определения охватываемого и охватывающего размеров



Движение токарного резца при обработке детали

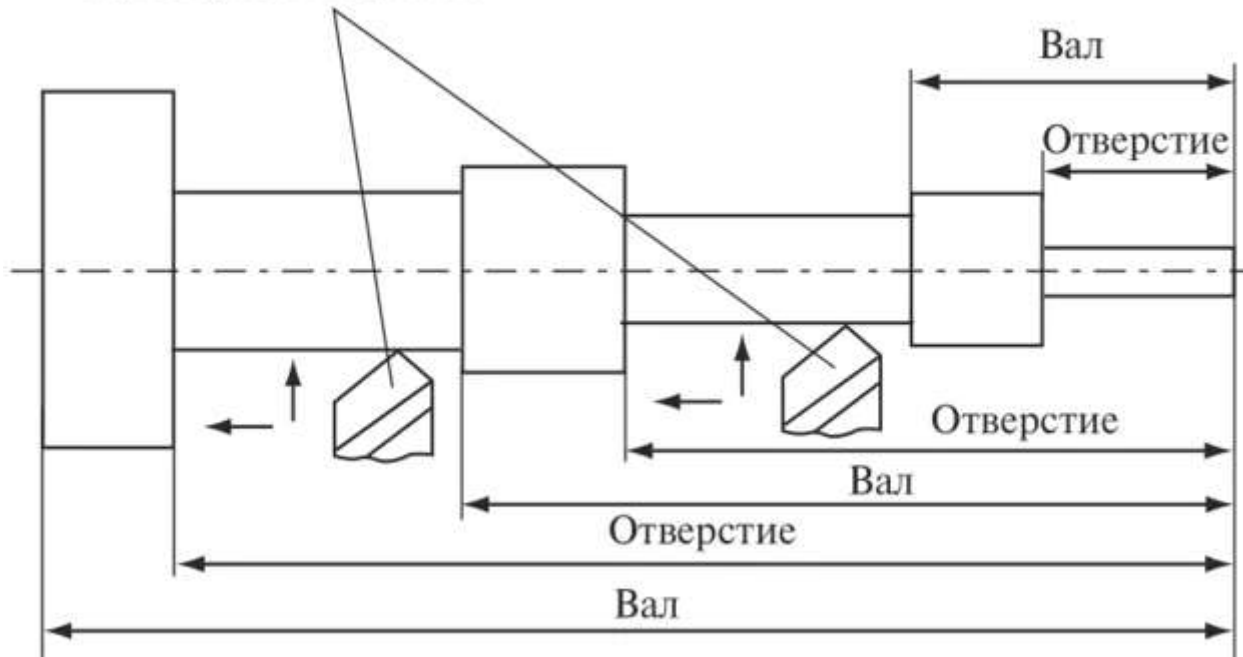


Рис. 4.54. Пример обработки вала и выдерживания осевых размеров

4.3. ЕСПД (продолжение 21)

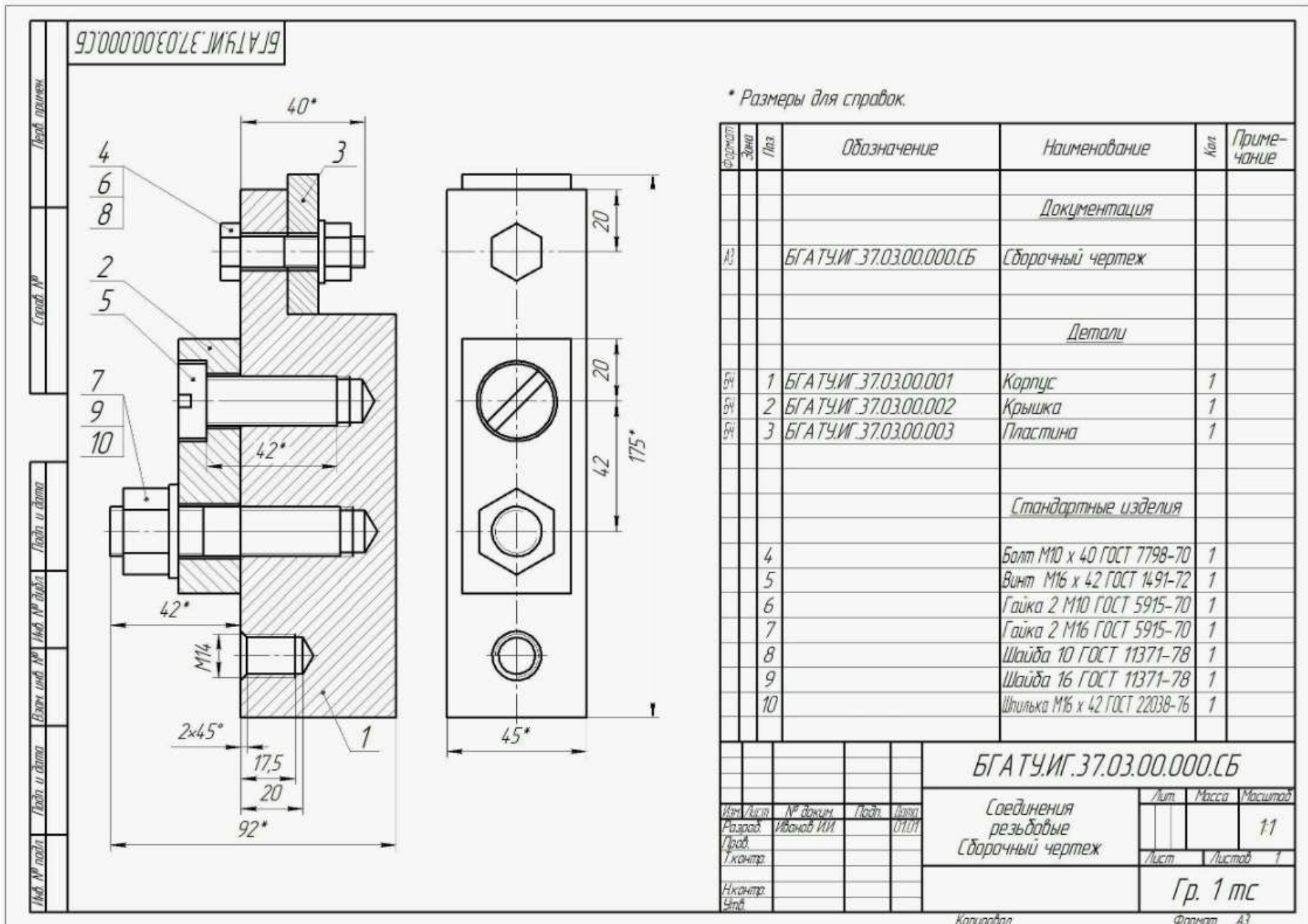


Рис. 4.55. Пример **ошибок** при подготовке сборочного чертежа

4.3. ЕСПД (продолжение 22)

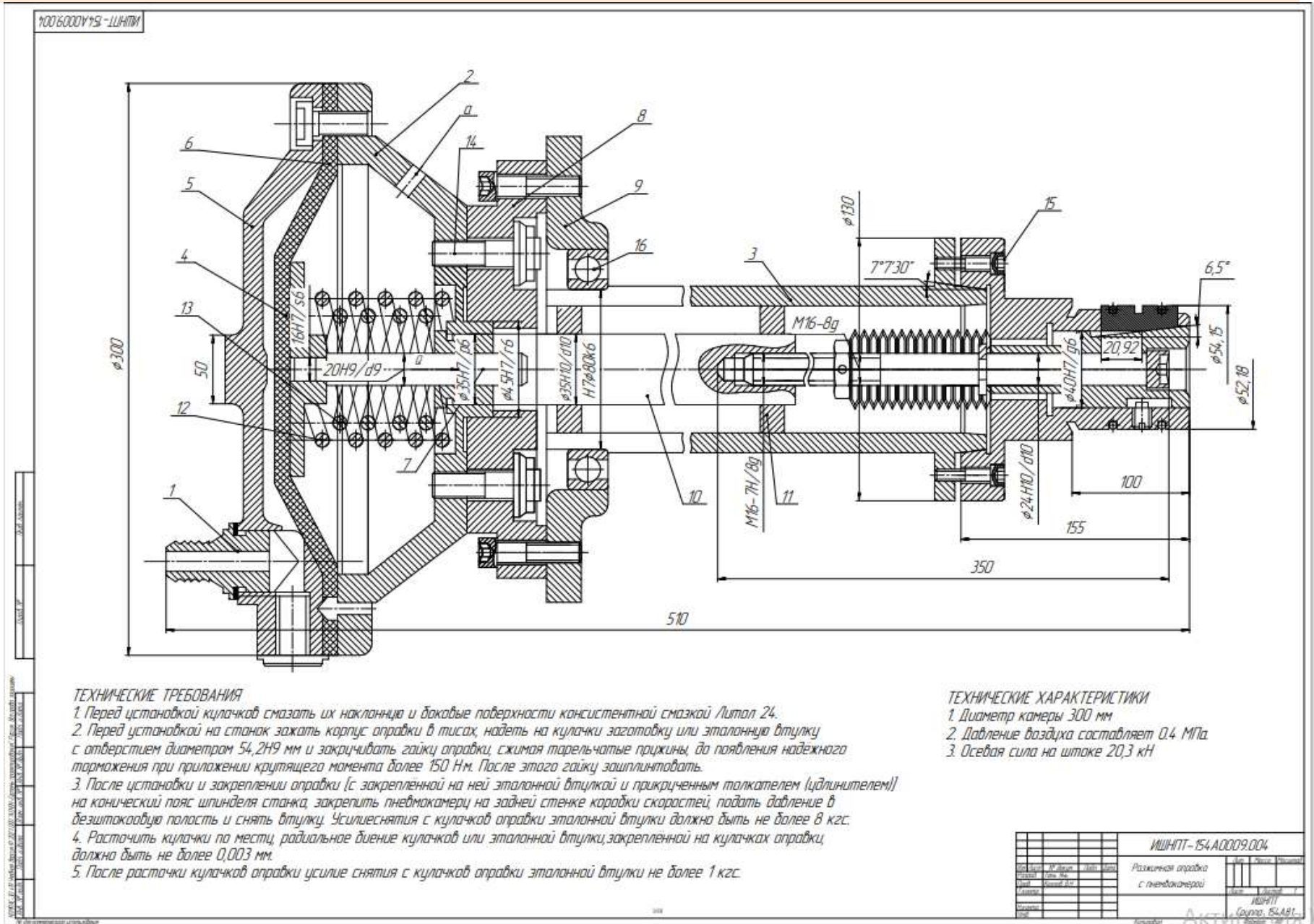
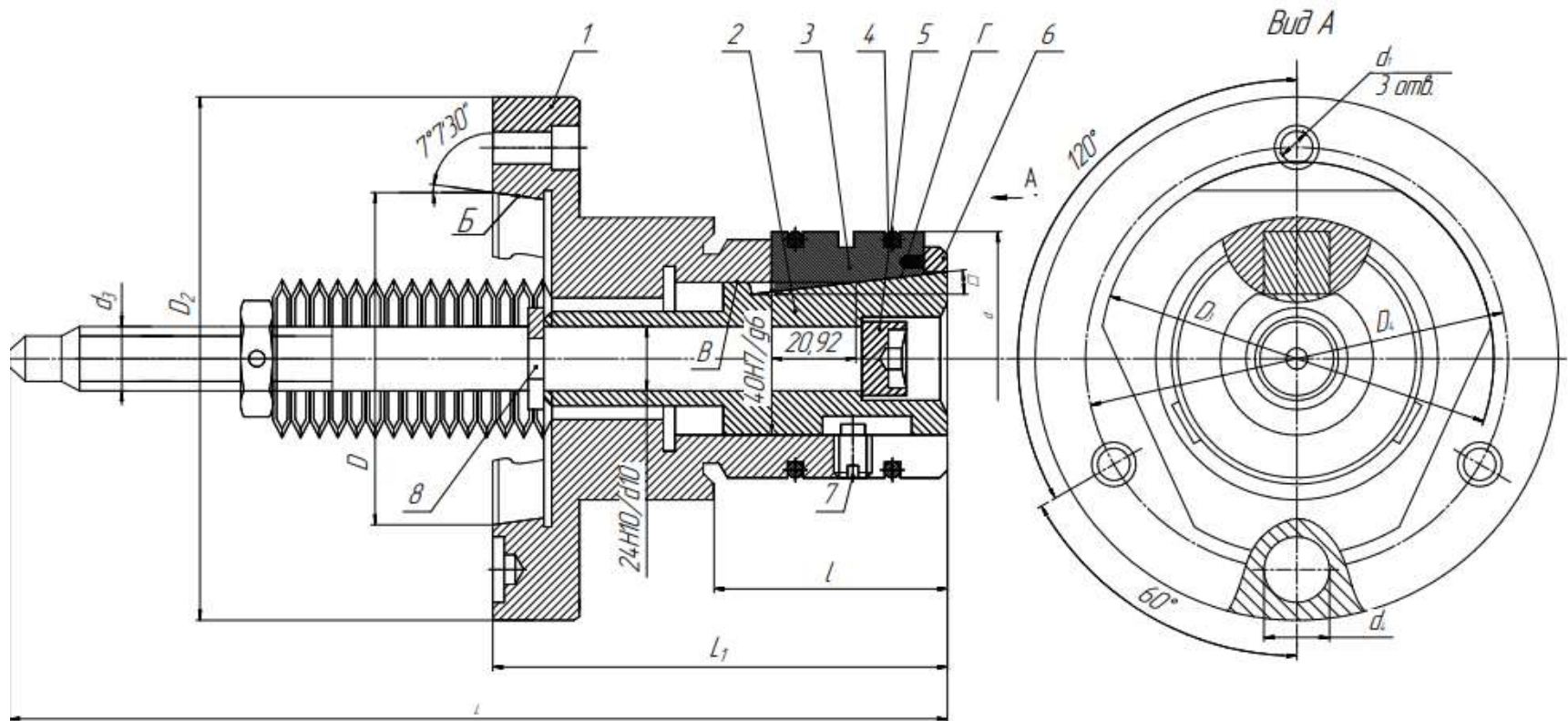


Рис. 4.55. Пример сборочного чертежа

4.3. ЕСПД (продолжение 23)



ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

1. Перед установкой кулачков смазать их наклонную и боковые поверхности консистентной смазкой Литол 24.
2. Перед установкой на станок зажать корпус оправки в тисках, надеть на кулачки заготовку или эталонную втулку с отверстием диаметром 54,2Н9 мм и закручивать гайку оправки, сжимая тарельчатые пружины, до появления надежного торможения при приложении крутящего момента более 150 Нм. После этого гайку зашлифовать.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

1. $n = 1698,5$ об/мин
2. диаметр заготовки 54,2 мм
3. усилие зажима $W = 9$ кН
4. Осевое усилие пружин на тяге пружина 13,54 кН
5. Максимально допустимый крутящий момент 60,68 Нм

Рис. 4.56. Пример сборочного чертежа узла из сборочного чертежа на рис. 4.55

4.3. ЕСДП (продолжение 24)

Лист	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<i>Документация</i>						
A1			ИШНПТ-154.А0009.01.00.00.СБ	Разжимная оправка		
<i>Детали</i>						
1			ИШНПТ-154.А0009.00.00.01	Корпус оправки	1	
2			ИШНПТ-154.А0009.00.00.02	Тяга плунжера	1	
3			ИШНПТ-154.А0009.00.00.03	Плунжер	1	
4			ИШНПТ-154.А0009.00.00.04	Кулачок	3	
5			ИШНПТ-154.А0009.00.00.05	Винт	1	
<i>Стандартные изделия</i>						
6			Гайка М24-6Н5 ГОСТ 5915-70		1	
7			Шплинт 4×28 ГОСТ 397-79		1	
8			Пружина тарельчатая 1-1-2-60×24×4×15 ГОСТ 3057-90		14	
9			Сталорное кольцо А28 ГОСТ 13942-86		1	
10			Кольцо пружинное А62 ГОСТ 13942-86		2	
ИШНПТ-154.А0009.01.00.03.СП						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Разработ	Таль Янь				Лист	Листов
Проб	Козлов В.Н.				1	1
Исполн.						
Утв.						
Оправка разжимная				ИШНПТ Группа 154А81		
172				Формат А4		

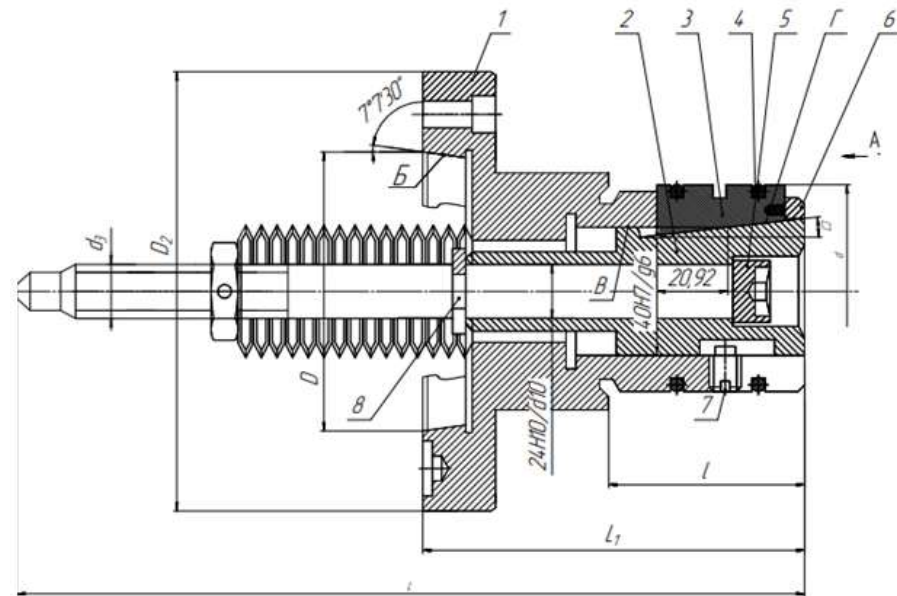


Рис. 4.56

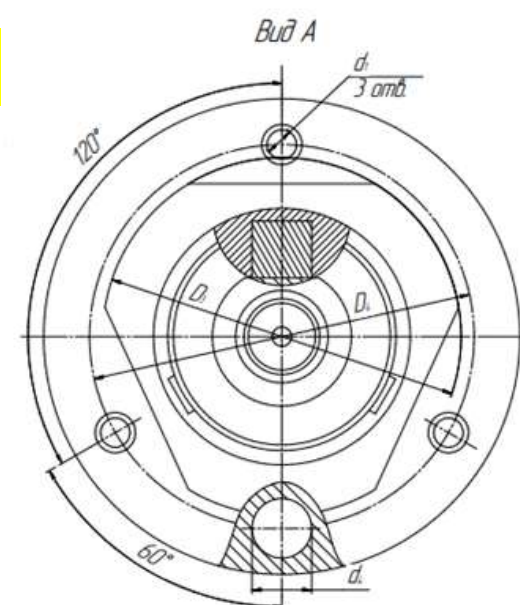


Рис. 4.57. Пример спецификации сборочного чертежа рис. 4.55

4.3. ЕСП (продолжение 25)

Код	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		Документация		
02	ИШНПТ-154.А0009.005.СП	Сборочный чертеж		
		Сборочные единицы		
01	ИШНПТ-154.А0009.0100.00	Оправка разжимная	1	
		Детали		
1	ИШНПТ-154.А0009.001	Штицер	1	
2	ИШНПТ-154.А0009.002	Корпус камеры пробной	1	
3	ИШНПТ-154.А0009.003	Шиндель	1	
4	ИШНПТ-154.А0009.004	Стальной диск	1	
5	ИШНПТ-154.А0009.005	Крышка камеры	1	
6	ИШНПТ-154.А0009.006	Диафрагма	1	
7	ИШНПТ-154.А0009.007	Шток камеры	1	
8	ИШНПТ-154.А0009.008	Фланцевый крайшей	1	
9	ИШНПТ-154.А0009.009	Корпус бабки	1	
10	ИШНПТ-154.А0009.0010	Удлинитель	1	
11	ИШНПТ-154.А0009.0011	Пружина	2	
		Стандартные изделия		
12		Пружина 1086-1167 ГОСТ 18793-80	1	
13		Пружина 1086-1111 ГОСТ 18793-80	1	
ИШНПТ-154.А0009.004. СП				
Разжимная оправка с рямбл-камерой			ИШНПТ Группа 154.А81	

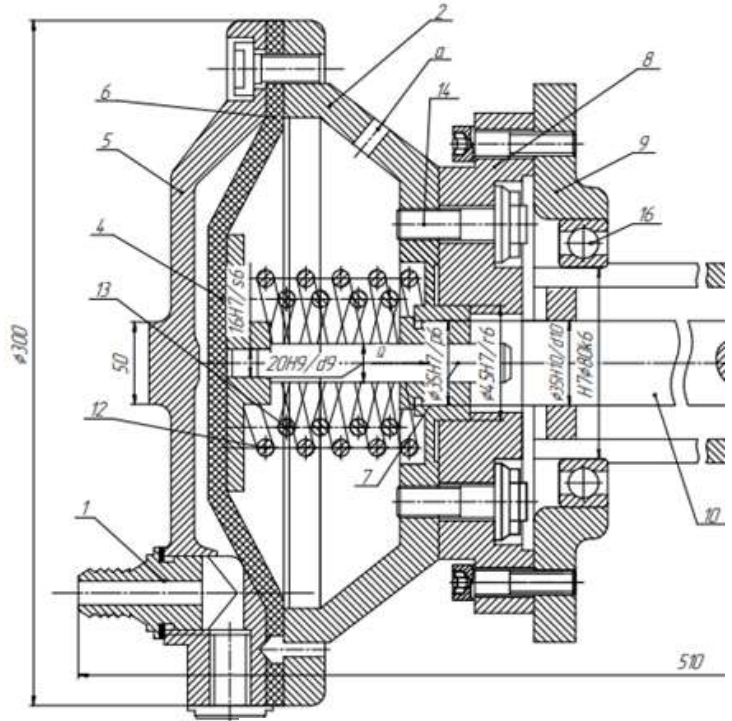


Рис. 4.55

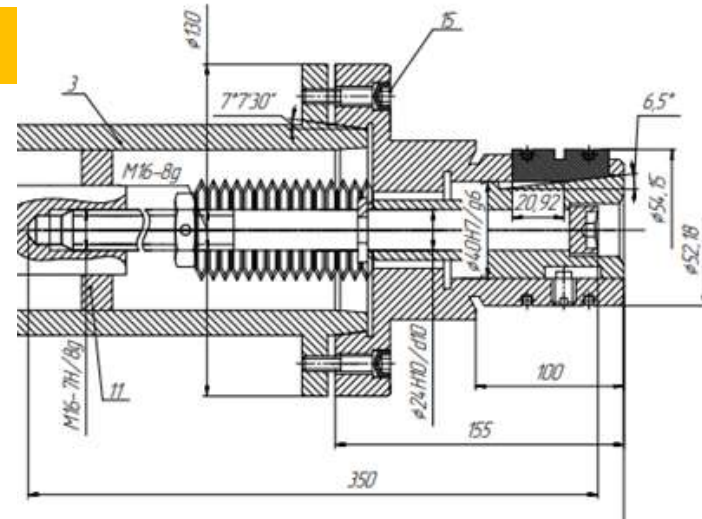


Рис. 4.58. Пример спецификации сборочного чертежа рис. 4.55

4.3. ЕСПД (продолжение 26)

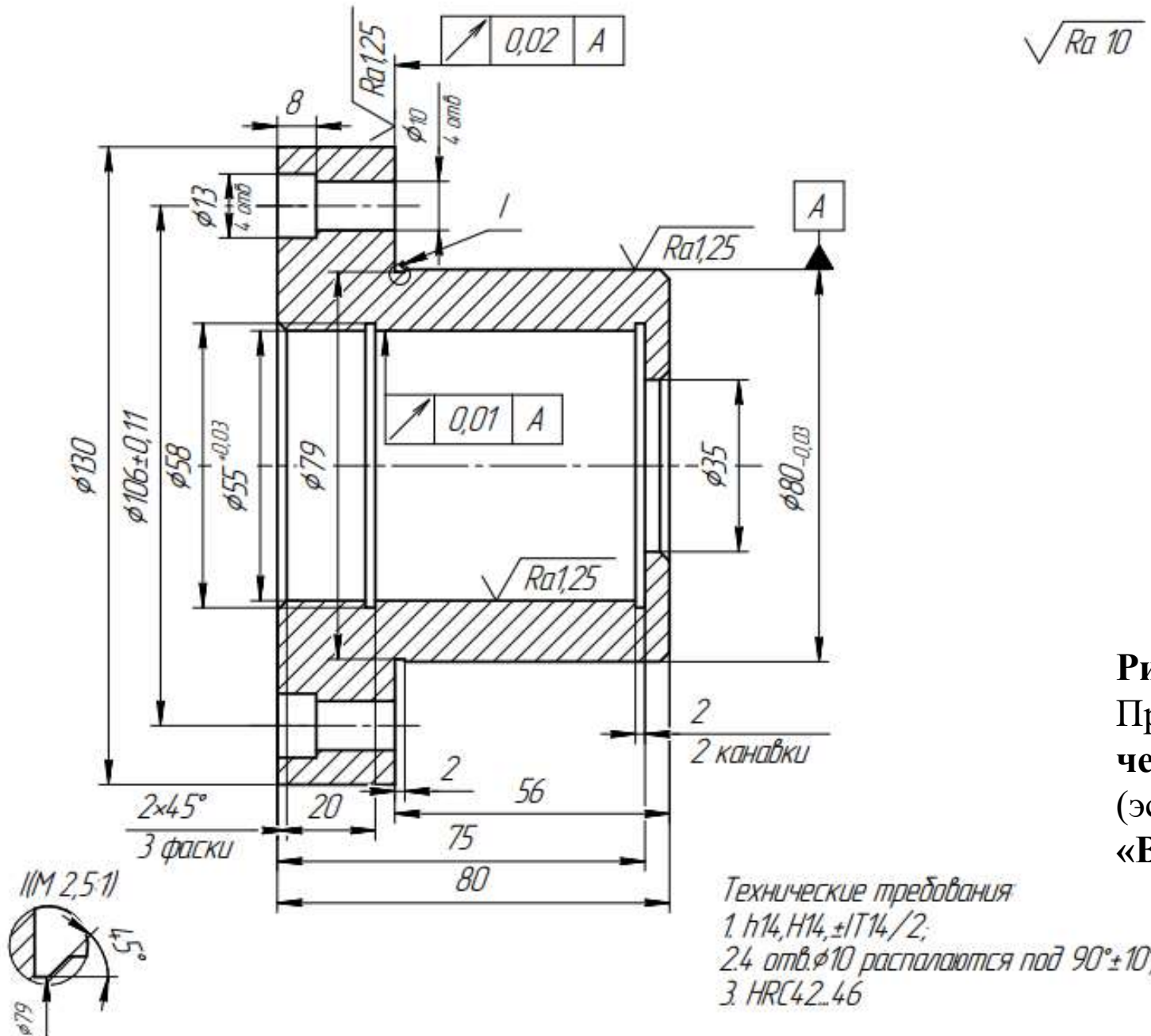


Рис. 4.59.
Пример части
чертежа
(эскиза) детали
«Втулка»

4.3. ЕСПД (продолжение 27)

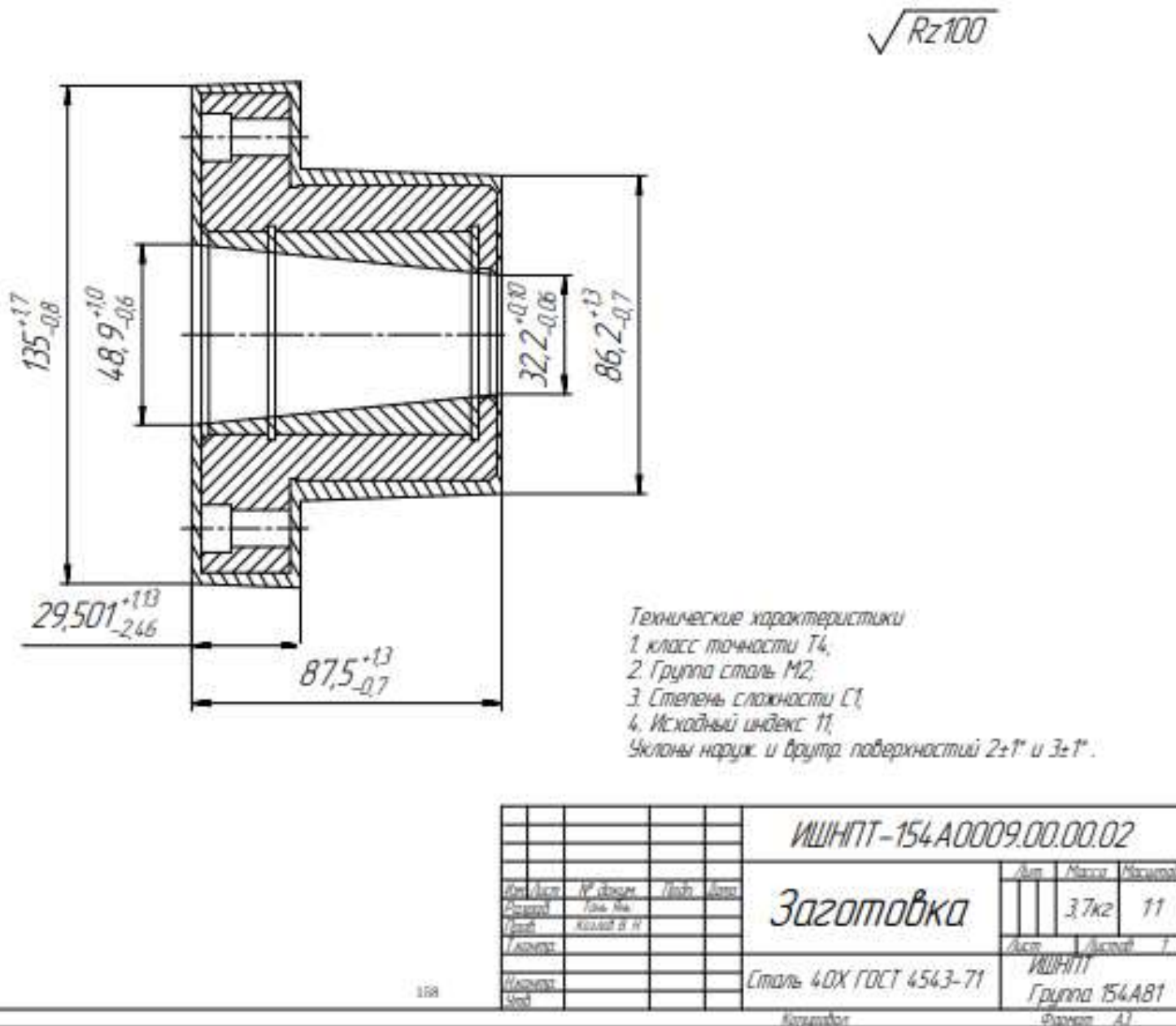


Рис. 4.60.
Штампованная заготовка детали «Втулка» с указанием **припусков** на обработку

4.3. ЕСПД (продолжение 28)

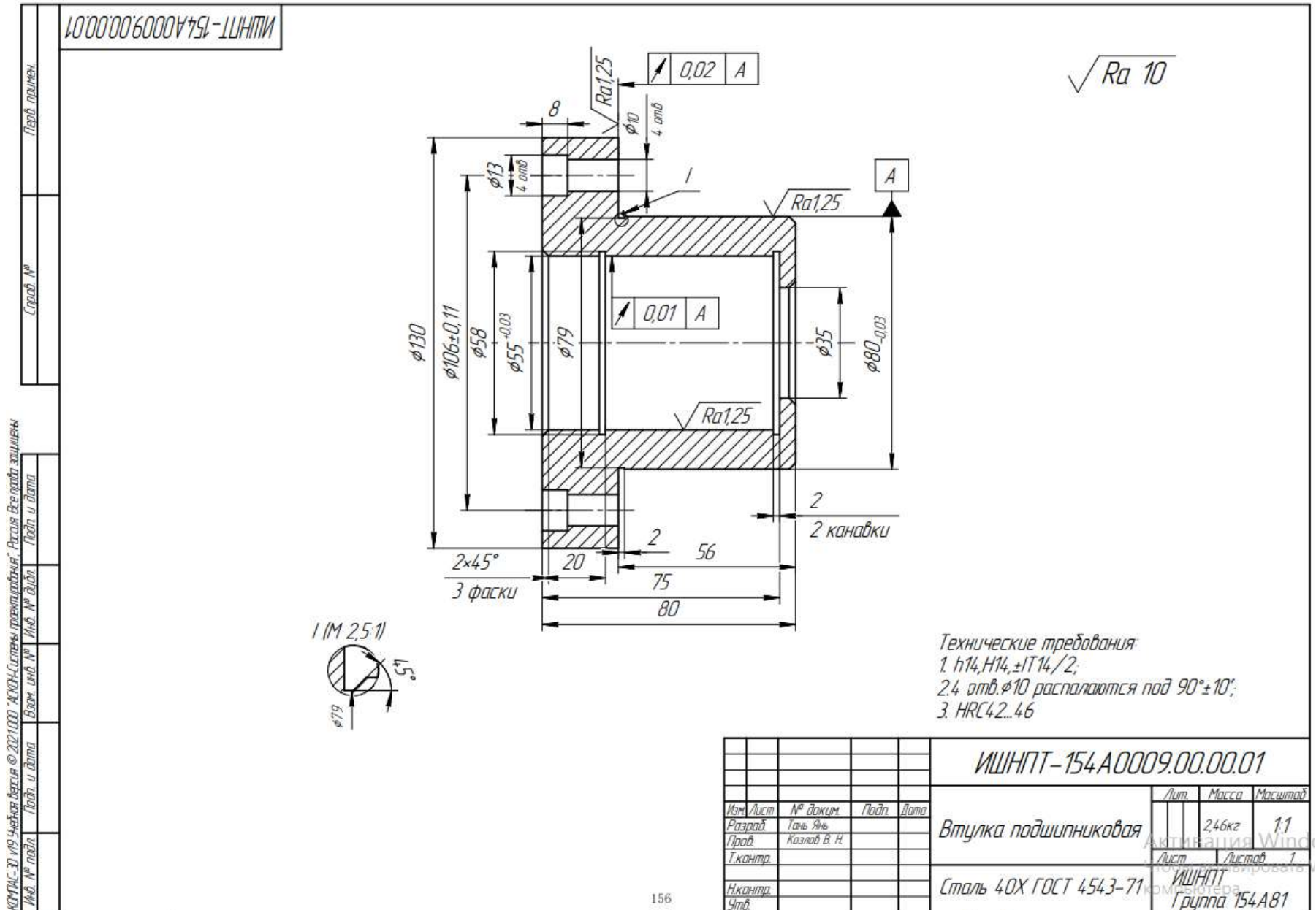


Рис. 4.61. Пример чертежа (эскиза) детали

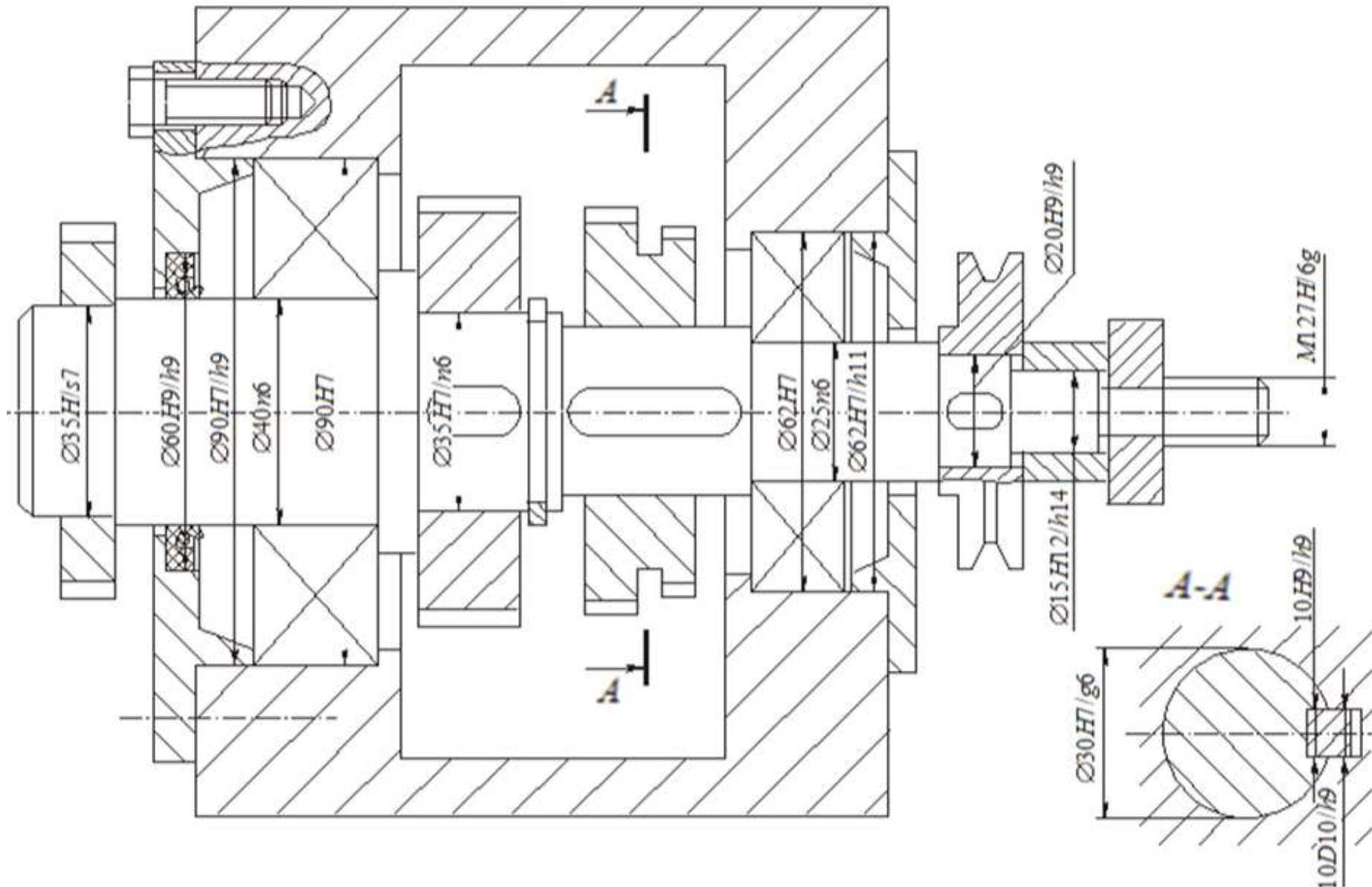


Рис. 4.62. Пример сборочного чертежа (эскиза) редуктора

4.3. ЕСПД (продолжение 30)

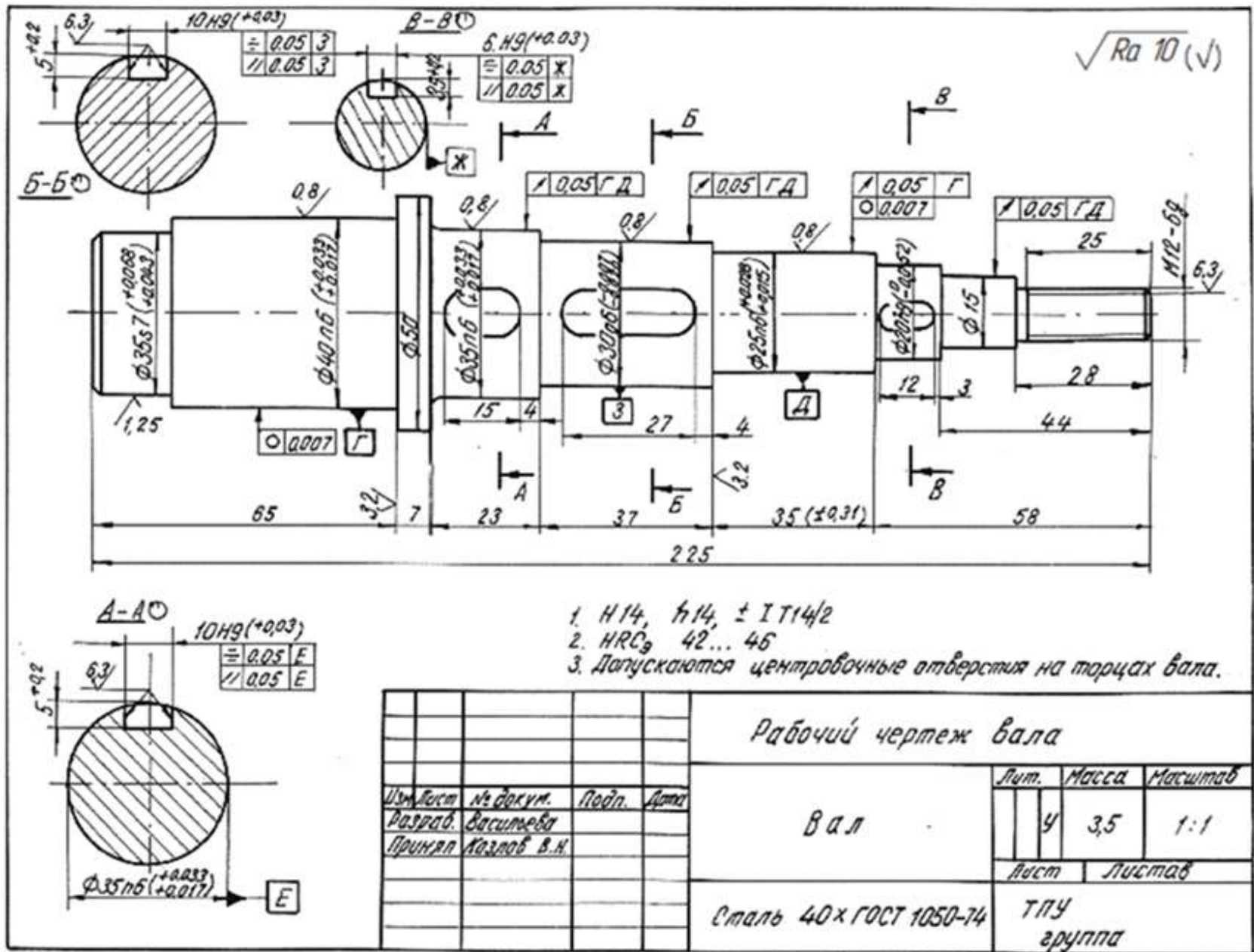


Рис. 4.63. Пример чертежа (эскиза) детали «Вал» из сборочного чертежа рис. 4.62.

4.4. Задание на ИДЗ-4

№ схемы из последней цифры зачётной книжки

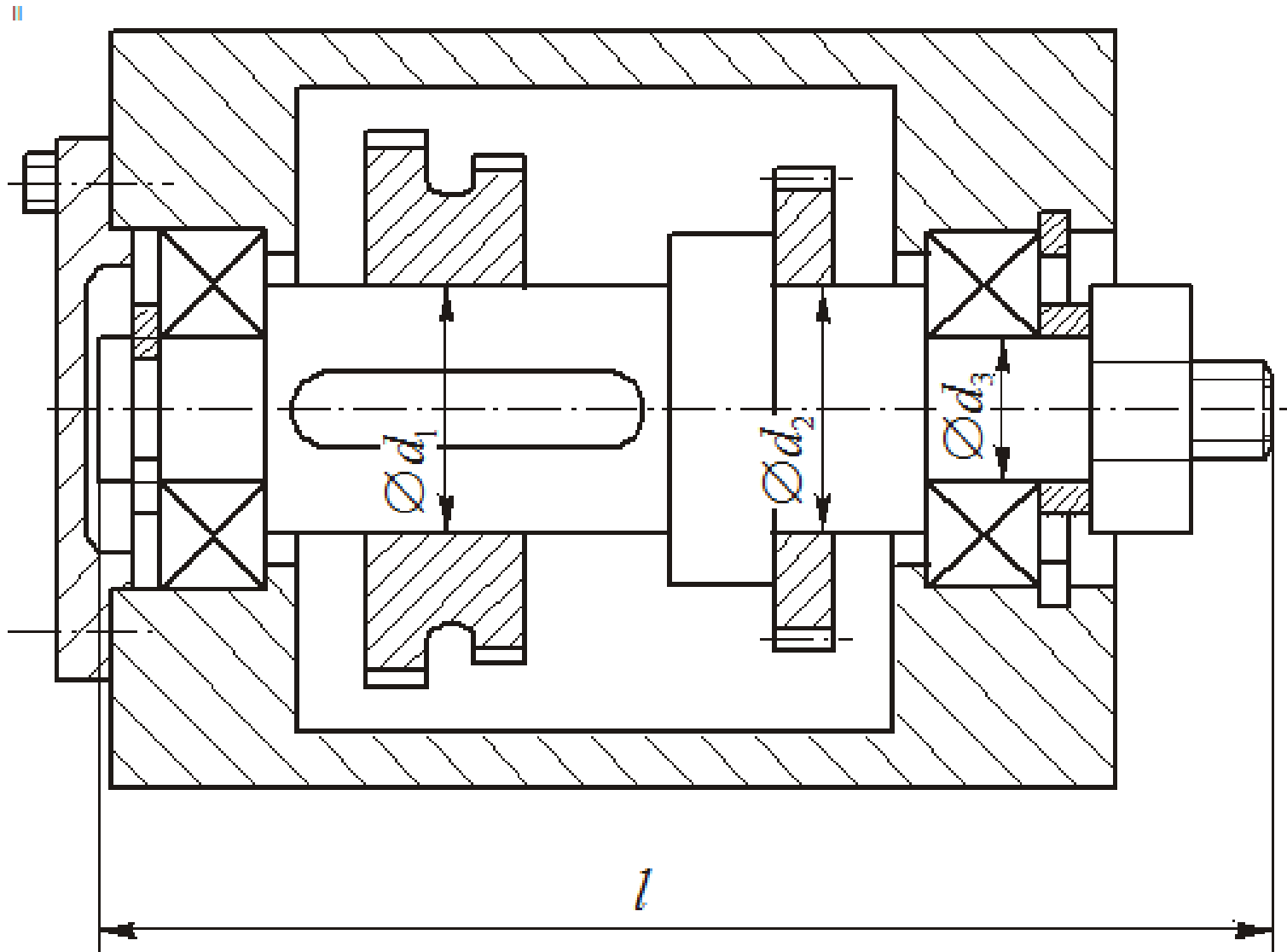


Рис. 4.64. Пример сборочного эскиза редуктора **без указания** размеров и посадок (задание на ИДЗ-4)

4.4. Задание на ИДЗ-4 (продолжение 1)

Задание на ИДЗ-4

№ схемы из последней цифры зачётной книжки

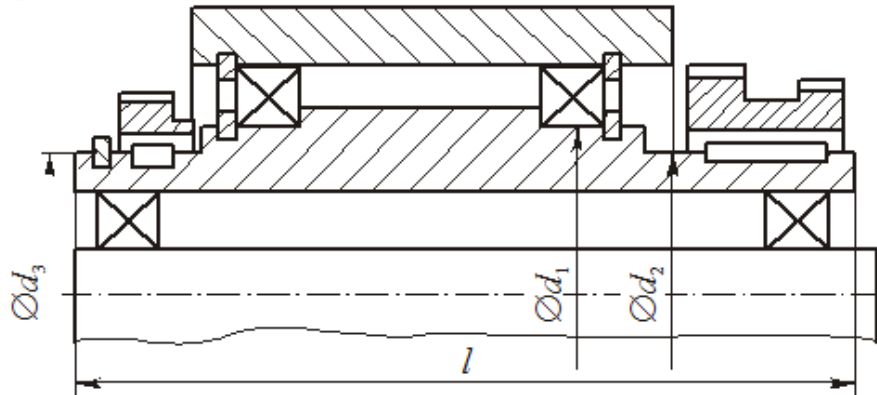


Схема № 1

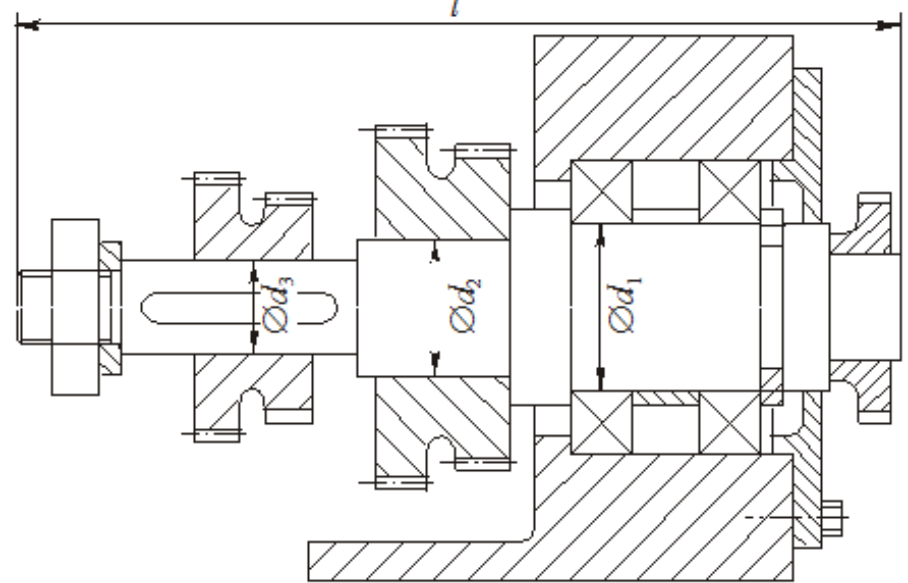


Схема № 2

Размер	№ предпоследней цифры зачётной книжки									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
	Численное значение, мм									
l	150	200	250	300	350	400	150	200	250	300
d_1	50	60	70	60	50	70	30	40	50	45
d_2	40	50	60	40	40	60	25	35	40	40
d_3	30	40	30	30	30	40	20	30	30	40

4.4. Задание на ИДЗ-4 (продолжение 2)

Задание на ИДЗ-4

№ схемы из последней цифры зачётной книжки

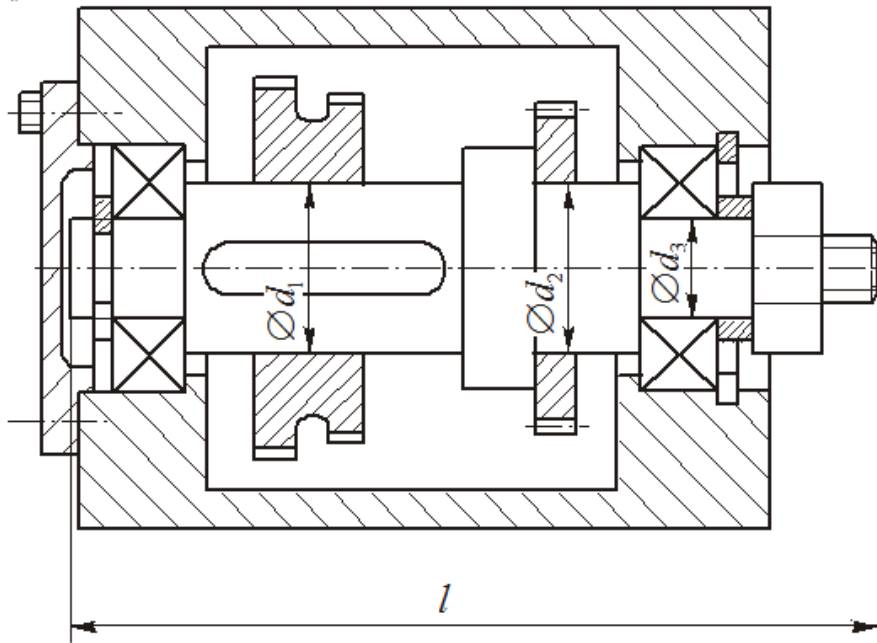


Схема № 3

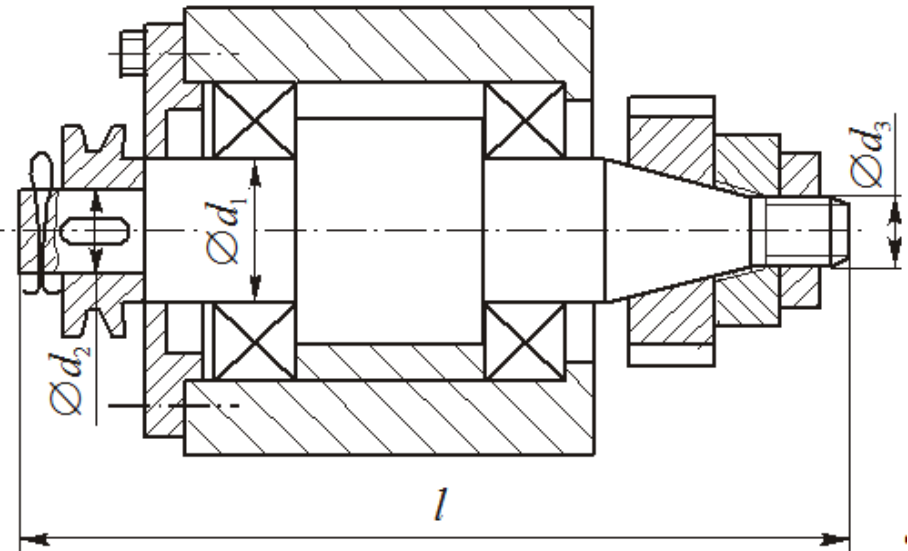


Схема № 4

Размер	№ предпоследней цифры зачётной книжки									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
	Численное значение, мм									
l	150	200	250	300	350	400	150	200	250	300
d_1	50	60	70	60	50	70	30	40	50	45
d_2	40	50	60	40	40	60	25	35	40	40
d_3	30	40	30	30	30	40	20	30	30	40

4.4. Задание на ИДЗ-4 (продолжение 3)

Задание на ИДЗ-4

№ схемы из последней цифры зачётной книжки

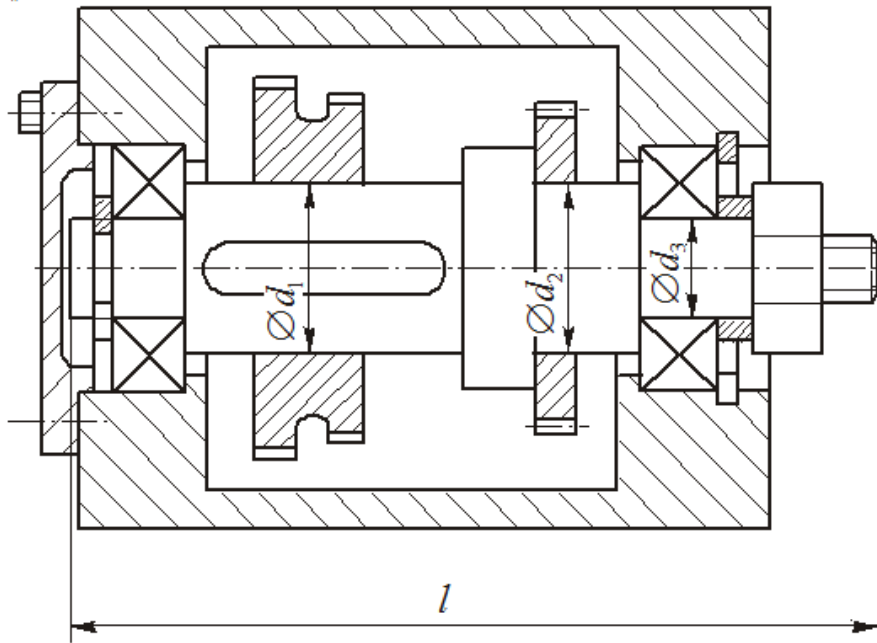


Схема № 5

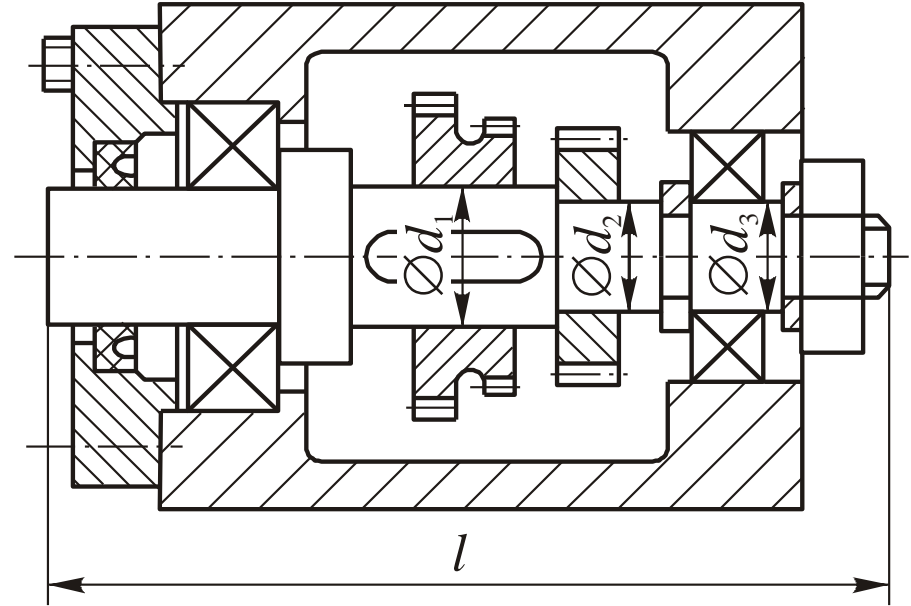


Схема № 6

Размер	№ предпоследней цифры зачётной книжки									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
	Численное значение, мм									
l	150	200	250	300	350	400	150	200	250	300
d_1	50	60	70	60	50	70	30	40	50	45
d_2	40	50	60	40	40	60	25	35	40	40
d_3	30	40	30	30	30	40	20	30	30	40

4.4. Задание на ИДЗ-4 (продолжение 4)

Задание на ИДЗ-4

№ схемы из последней цифры зачётной книжки

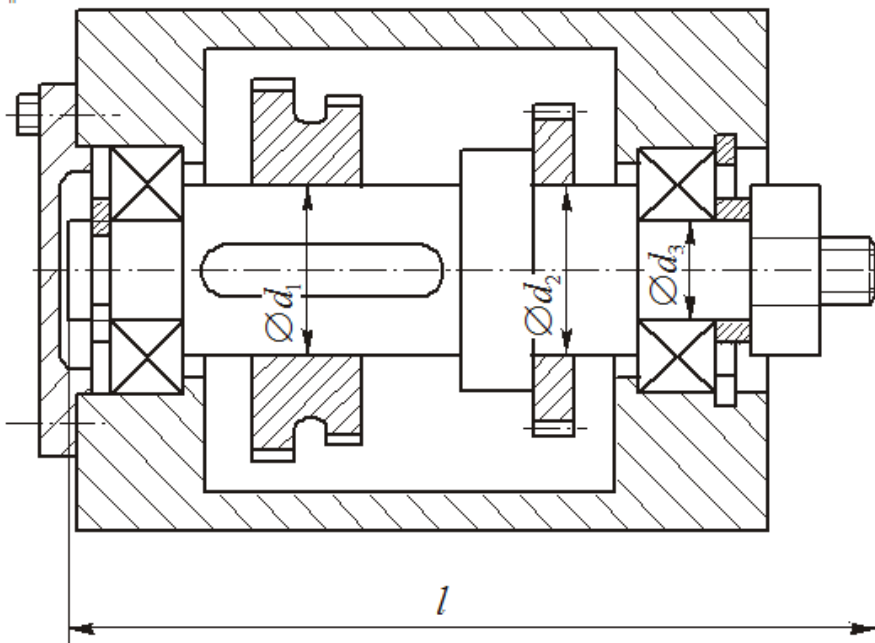


Схема № 7

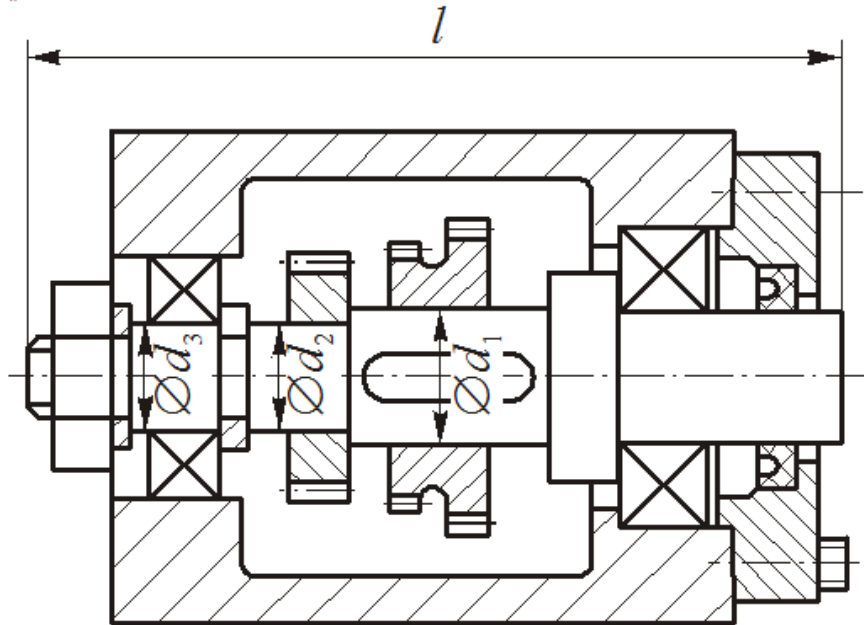


Схема № 8

Размер	№ предпоследней цифры зачётной книжки									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
	Численное значение, мм									
l	150	200	250	300	350	400	150	200	250	300
d_1	50	60	70	60	50	70	30	40	50	45
d_2	40	50	60	40	40	60	25	35	40	40
d_3	30	40	30	30	30	40	20	30	30	40

4.4. Задание на ИДЗ-4 (продолжение 5)

Задание на ИДЗ-4 № схемы из последней цифры зачётной книжки

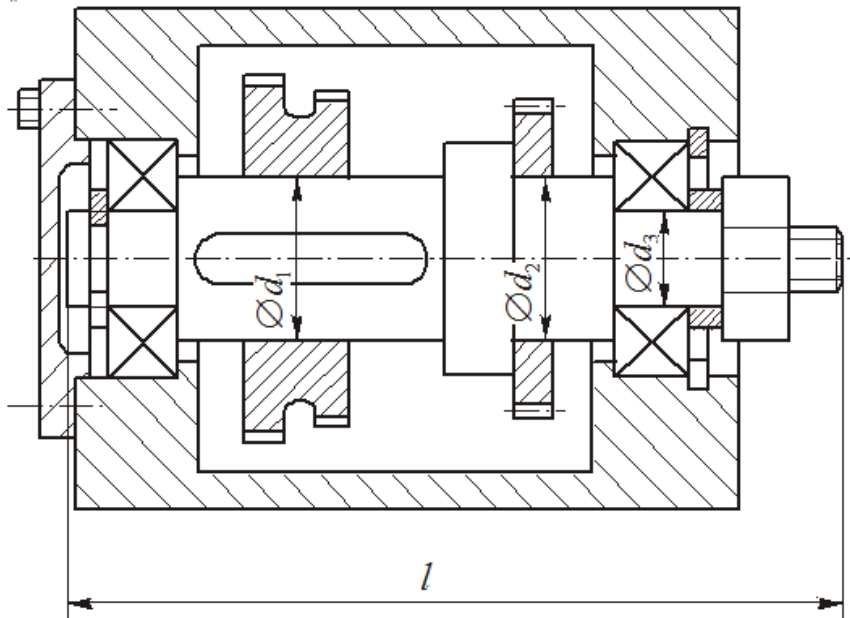


Схема № 9

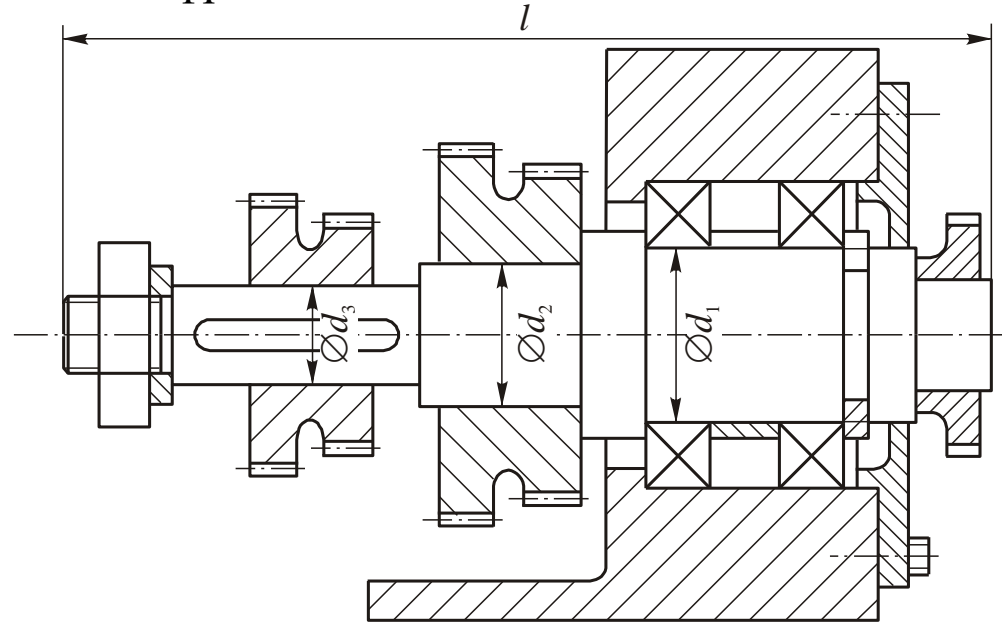


Схема № 0

Размер	№ предпоследней цифры зачётной книжки									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
	Численное значение, мм									
l	150	200	250	300	350	400	150	200	250	300
d_1	50	60	70	60	50	70	30	40	50	45
d_2	40	50	60	40	40	60	25	35	40	40
d_3	30	40	30	30	30	40	20	30	30	40

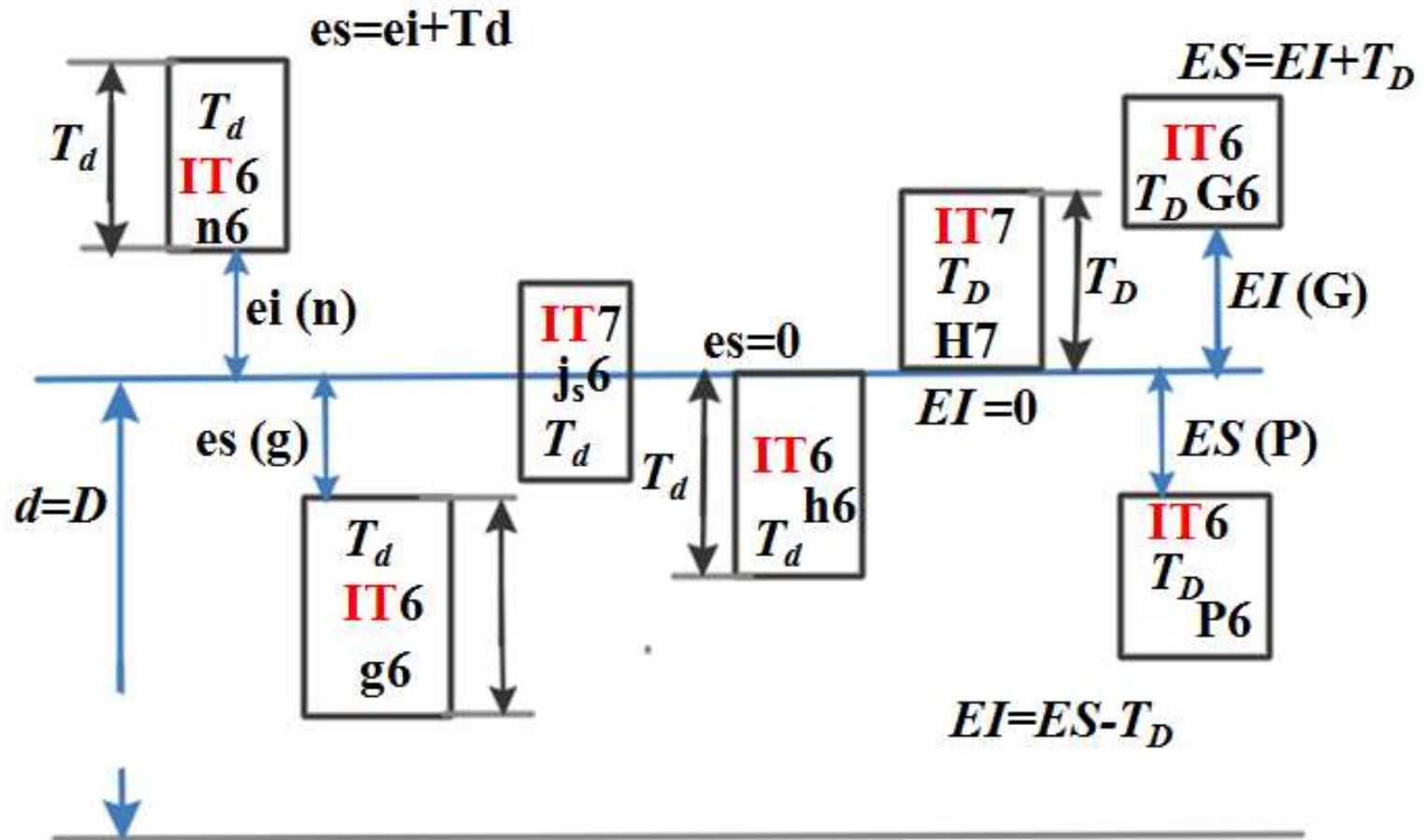


Рис. 4.64. Пример расположения основного отклонения

Нарисовать **поля допусков** вала и отверстия и определить **предельно допустимые размеры** вала и отверстия, **предельные зазоры** или **натяги** в посадках:

- 1) $\text{Ø}50\text{H}7/\text{g}6$; 2) $\text{Ø}50\text{H}7/\text{p}6$; 3) $\text{Ø}50\text{H}7/\text{n}6$; 4) $\text{Ø}50\text{G}7/\text{g}6$;
- 5) Соединение $\text{Ø}50\text{H}7$ с $\text{Ø}49\text{g}6$.

4.3. Единая система допусков и посадок (ЕСДП) (продолжение 32)

Таблица 1. Основные отклонения (Fundamental deviations), мкм (μm) (1 мкм = 1 μm = 0,001 мм)

A basic size, mm	aa	ba	ca	da	ea	fa	ga	ja	ka	ma	na	pa	ra		
□	For all numbers of grades of tolerance □							5,6 □	7 □	4-7 □	<3, >7 □	F □			
from 1- before 3 □	-270 □	-140 □	-60 □	-20 □	-14 □	-6 □	-2 □	-2 □	-4 □	0 □	0 □	+2 □	+4 □	+6 □	+10 □
3-6 □	-270 □	-140 □	-70 □	-30 □	-20 □	-10 □	-4 □	-2 □	-4 □	+1 □	0 □	+4 □	+8 □	+12 □	+15 □
6-10 □	-280 □	-150 □	-80 □	-40 □	-25 □	-13 □	-5 □	-2 □	-5 □	+1 □	0 □	+6 □	+10 □	+15 □	+19 □
10-14 □	-290 □	-150 □	-95 □	-50 □	-32 □	-16 □	-6 □	-3 □	-6 □	+1 □	0 □	+7 □	+12 □	+18 □	+23 □
14-18 □	-290 □	-150 □	-95 □	-50 □	-32 □	-16 □	-6 □	-3 □	-6 □	+1 □	0 □	7 □	+12 □	+18 □	+23 □
18-24 □	-300 □	-160 □	-110 □	-65 □	-40 □	-20 □	-7 □	-4 □	-8 □	+2 □	0 □	8 □	+15 □	+22 □	+28 □
24-30 □	-300 □	-160 □	-110 □	-65 □	-40 □	-20 □	-7 □	-4 □	-8 □	+2 □	0 □	8 □	+15 □	+22 □	+28 □
30-40 □	-310 □	-170 □	-120 □	-80 □	-50 □	-25 □	-9 □	-5 □	-10 □	+2 □	0 □	9 □	+17 □	+26 □	+34 □
40-50 □	-320 □	-180 □	-130 □	-80 □	-50 □	-25 □	-9 □	-5 □	-10 □	+2 □	0 □	9 □	+17 □	+26 □	+34 □
50-65 □	-340 □	-190 □	-140 □	-100 □	-60 □	-30 □	-10 □	-7 □	-12 □	+2 □	0 □	11 □	+20 □	+32 □	+41 □

Таблица 2. Допуски, мкм (Tolerances, μm). (1 мкм = 0,001 мм).

Номинальный размер, мм	Квалитет (A number of grades of tolerance) □											
	5 □	6 □	7 □	8 □	9 □	10 □	11 □	12 □	13 □	14 □	15 □	
1-3 □	4 □	6 □	10 □	14 □	25 □	40 □	60 □	100 □	140 □	250 □	400 □	
3-6 □	5 □	8 □	12 □	18 □	30 □	48 □	75 □	120 □	180 □	300 □	480 □	
6-10 □	6 □	9 □	15 □	22 □	36 □	58 □	90 □	150 □	220 □	360 □	580 □	
10-18 □	8 □	11 □	18 □	27 □	43 □	70 □	110 □	180 □	270 □	430 □	700 □	
18-30 □	9 □	13 □	21 □	33 □	52 □	84 □	130 □	210 □	330 □	520 □	840 □	
30-50 □	11 □	16 □	25 □	39 □	62 □	100 □	160 □	250 □	390 □	620 □	1000 □	
50-80 □	13 □	19 □	30 □	46 □	74 □	120 □	190 □	300 □	460 □	740 □	1200 □	

Нарисовать **поля допусков** вала и отверстия и определить **предельно допустимые размеры** вала и отверстия, **предельные зазоры** или **натяги** в посадках: **1)** Ø50H7/g6; **2)** Ø50H7/p6; **3)** Ø50H7/n6; **4)** Ø50G7/g6; **5)** Соединение Ø50H7 с Ø49g6.