



МИНОБРНАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

"Ижевский государственный технический университет
имени М.Т.Калашникова"

(ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т.Калашникова»)

Института СТМА и М

Кафедра «Конструкторско-технологическая подготовка машиностроительных
производств»

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к курсовой работе по дисциплине «Нормирование точности»
на тему: Нормирование точности деталей «Вал» и «Стакан»
изделия «Редуктор цилиндрический двухступенчатый»

Выполнил:

студент гр. Б07-721-1

Григорьев Г. К.

Принял:

ст. преподаватель

кафедры КТПМП

Исакова Н.В.

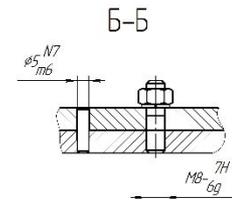
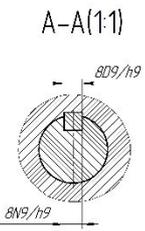
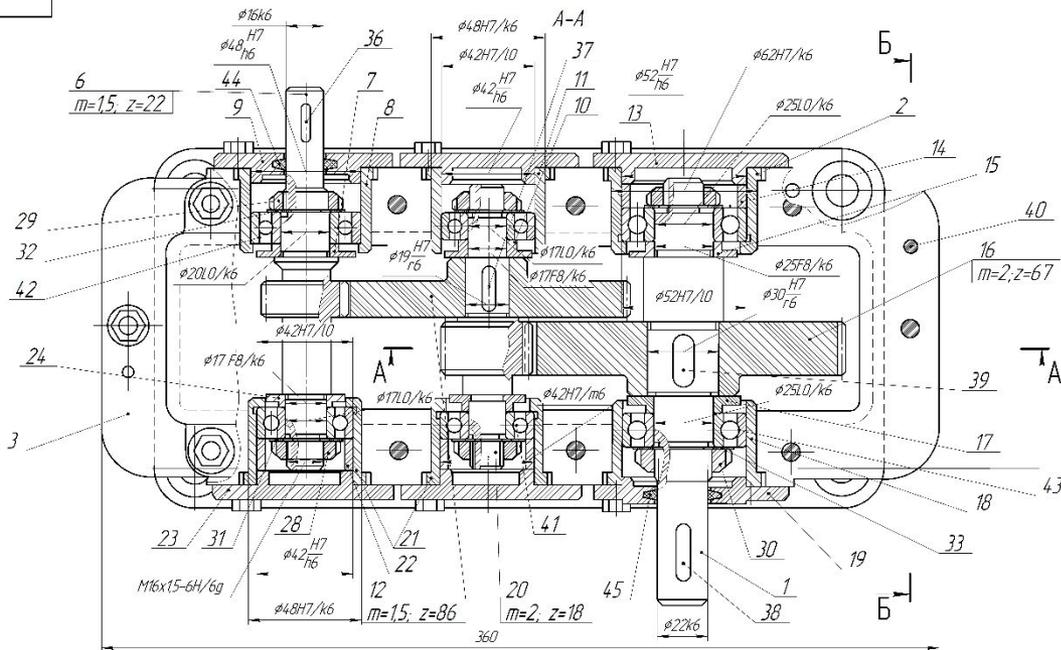
Ижевск, 2016

Цель работы:

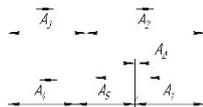
Нормировать точность сборочной единицы и деталей «вал» и «стакан» цилиндрического двухступенчатого редуктора.

Задачами данной курсовой работы являются:

1. Нормировать точность данных деталей, а именно необходимо указать:
 - размеры;
 - геометрические формы;
 - взаимное расположение поверхностей;
 - шероховатости поверхностей.
2. Выбрать посадки на сопрягающиеся детали в данном редукторе.
3. Рассчитать размерные цепи.
4. Произвести расчёт двух предельных гладких калибров (скобы и пробки) для контроля размеров данных деталей.
5. Выбор и назначение посадок для подшипников качения.
6. Выбор и назначение посадок для шпонок.
7. Выбор и назначение посадок для метрической резьбы.

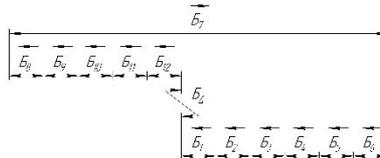


Метод MAX-MIN



MAX-MIN	
A ₁	15 _{0.02}
A ₂	28 _{-0.04} ^{+0.04}
A ₃	6±IT11/2(±0.0375)
A ₄	8±IT8/2(±0.029)
A ₅	11 _{-0.10} ^{+0.10}
A ₆	0 _{0.11}

Метод полной взаимозаменяемости



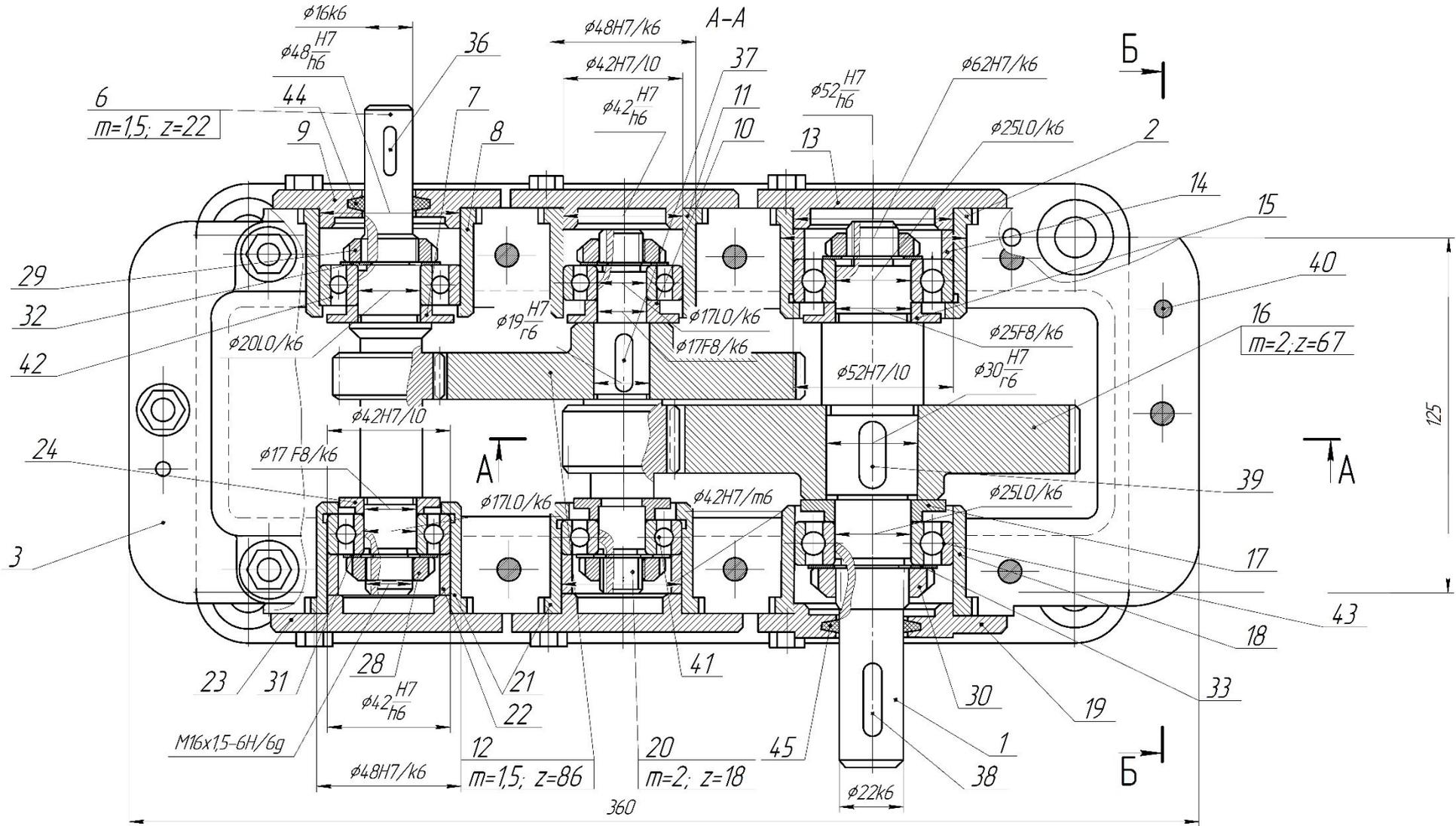
Метод вероятностный	
B ₁	22 _{-0.03} ^{+0.03}
B ₂	30 _{-0.05} ^{+0.05}
B ₃	6 _{-0.10} ^{+0.10}
B ₄	10 _{-0.12} ^{+0.12}
B ₅	11 _{-0.11} ^{+0.11}
B ₆	8±IT8/2(±0.029)
B ₇	14 _{0.063}
B ₈	9±IT3/2(±0.11)
B ₉	13 _{-0.07} ^{+0.07}
B ₁₀	12 _{-0.12} ^{+0.12}
B ₁₁	6 _{-0.10} ^{+0.10}
B ₁₂	8±IT3/2(±0.11)
B ₁₃	0 _{-0.05} ^{+0.05}

1. Обеспечить несоблюдение между торцевыми зубчатыми поверхностями, зубчатого колеса поз.16 и зубчатого колеса поз.12 в пределах 2^{+10} мм.

2. Обеспечить зазор между торцом крышки поз.14 и торцом втулки поз.13 в пределах $0^{+0.6}$ мм.

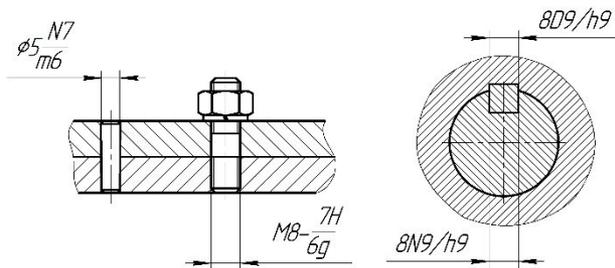
3. Стыки крышек и корпуса уплотнить герметиком У-30М ГОСТ 13489-79.

02.010				Лист	Меня	Изменяет
Исполнитель	Проверен	Утвержден	Дата	Редуктор		
Материал	Уточнение	Изменения	Дата	и		11
				607-721-1		

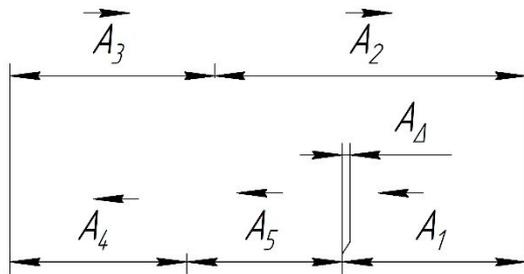


B-B

A-A(1:1)

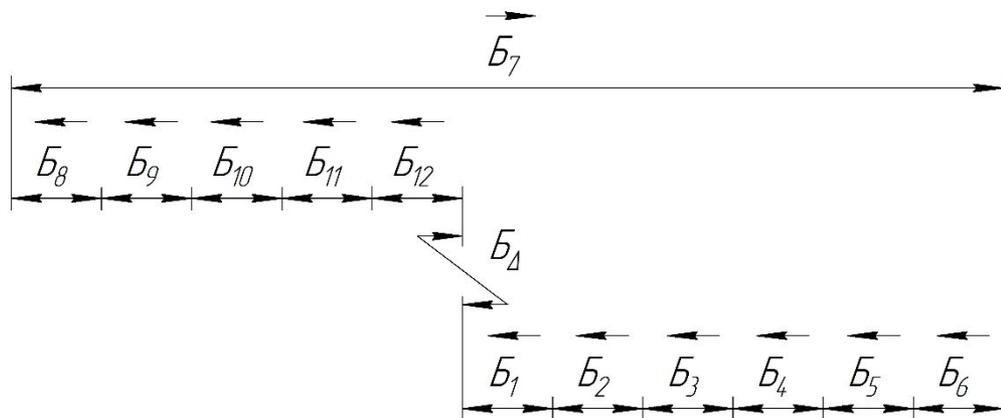


Метод MAX-MIN.

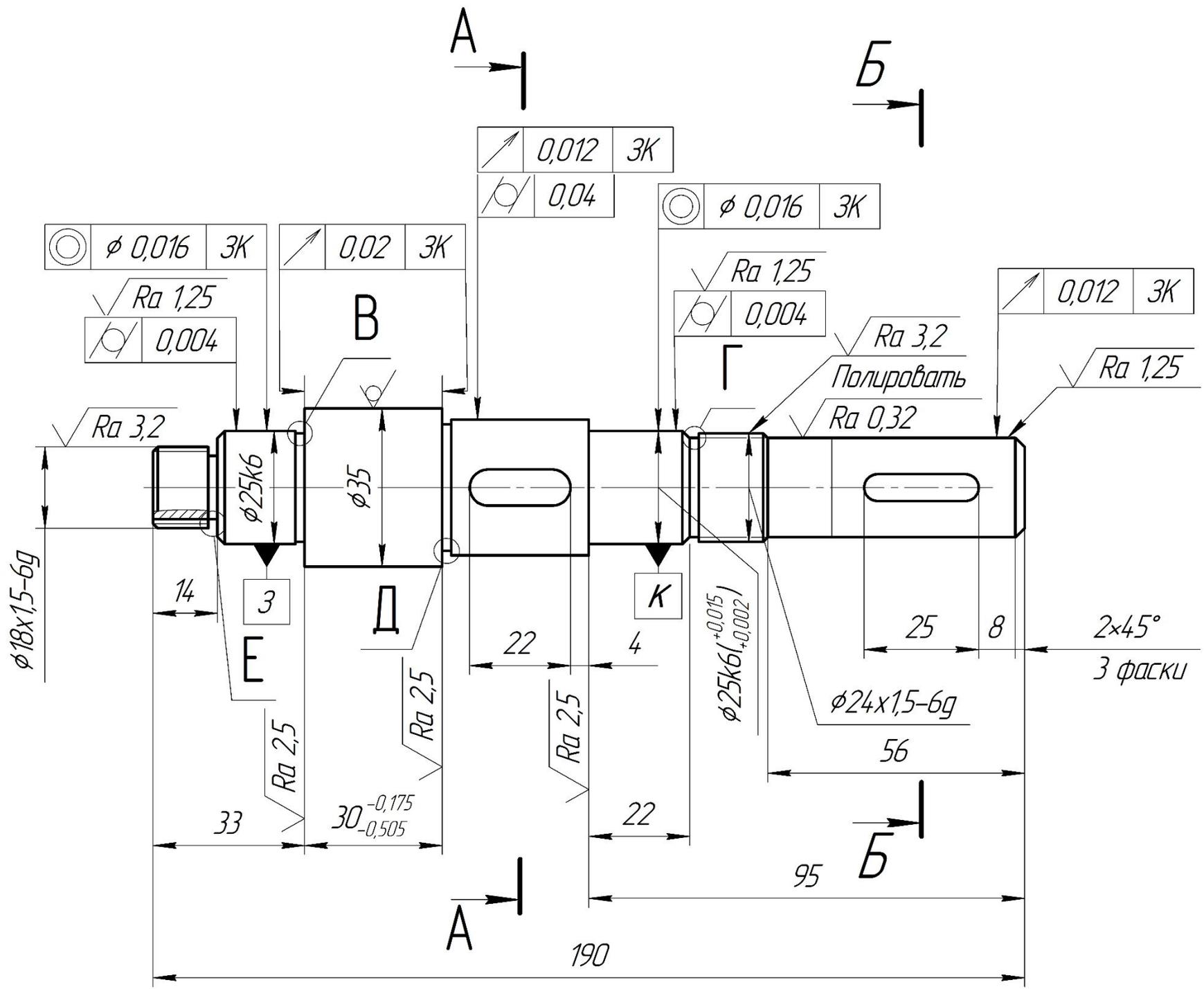


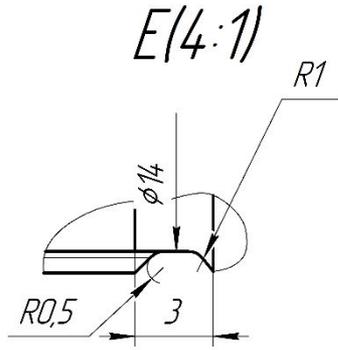
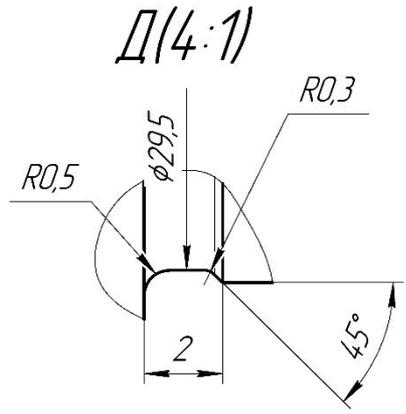
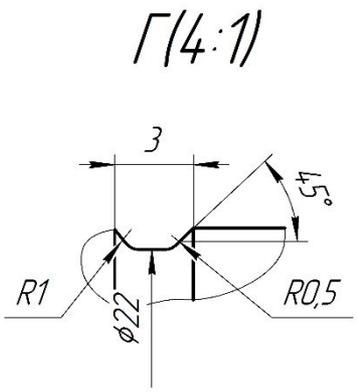
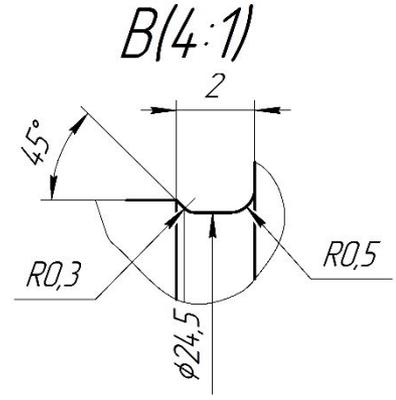
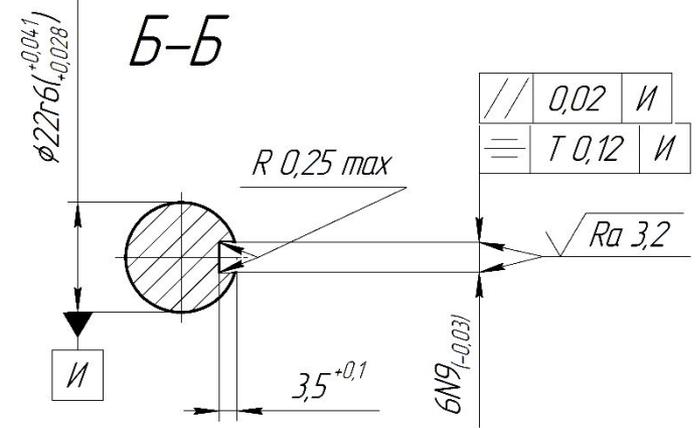
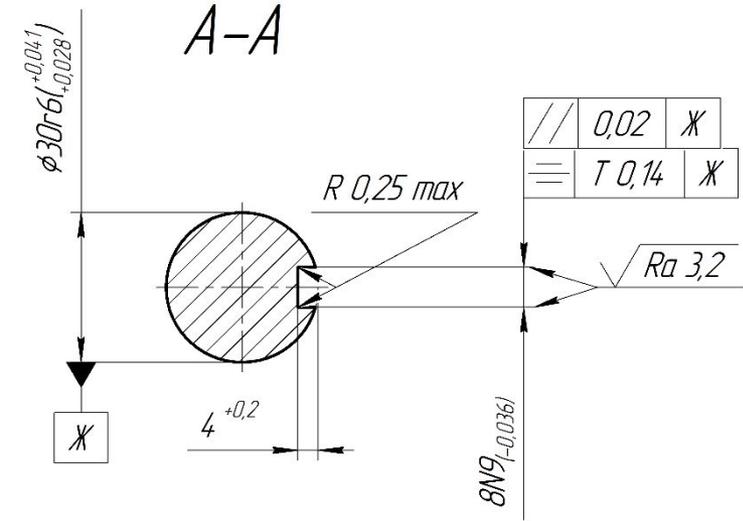
MAX-MIN	
A ₁	15 _{-0.12}
A ₂	28 ^{-0.134} _{-0.218}
A ₃	6±IT11/2(±0.0375)
A ₄	8±IT10/2(±0.029)
A ₅	11 _{-0.110}
A _Δ	0 ^{+0.6} _{+0.1}

Метод вероятностный.



Метод вероятностный	
B ₁	22 _{-0.33}
B ₂	30 ^{-0.175} _{-0.505}
B ₃	6 _{-0.18}
B ₄	15 _{-0.12}
B ₅	11 _{-0.11}
B ₆	8±IT10/2(±0.029)
B ₇	140 _{-0.63}
B ₈	9±IT13/2(±0.11)
B ₉	13 _{-0.27}
B ₁₀	12 _{-0.12}
B ₁₁	6 _{-0.18}
B ₁₂	8±IT13/2(±0.11)
B _Δ	0 ^{+0.5} _{-0.5}





Выбор полей допусков размеров.

- Диаметр ступеней вала под подшипники – $\varnothing 25k6$. Поле допуска k6 является предпочтительным при выборе полей допусков под подшипники.
 - Диаметр ступи вала под зубчатое колесо – $\varnothing 30r6$.
 - Диаметр ступени вала под резьбу – M18-6g.
 - На глубину шпоночного паза назначаем допуск +0,2 мм (ГОСТ 23360-78).
 - На ширину шпоночного паза назначаем поле допуска – 8N9.
 - На длине свободной ступени вала допуск 0.33 (рассчитано в размерной цепи).
- На остальные размеры назначаем допуски по 14 квалитету: h14, H14, $\pm IT14/2$.

Назначение допусков формы расположения элементов.

1. Допуски цилиндричности посадочных поверхностей:

– Для подшипников определяется по формуле: $T \approx 0,3 \cdot t$, где t – допуск посадочной поверхности вала диаметром $\varnothing 25$ мм. Таким образом: $T \approx 0,3 \cdot 0,013 = 0,004$ мм. Данный допуск задаётся для того, чтобы ограничить отклонения геометрической формы этих поверхностей и тем самым ограничить отклонения геометрической формы дорожек качения колец подшипников.

– Для зубчатого колеса под поверхность вала диаметром $\varnothing 30$ мм: $T \approx 0,3 \cdot t = 0,3 \cdot 0,013 = 0,004$ мм. Данный допуск задаётся для того, чтобы ограничить концентрацию давлений на вал.

2. Допуски соосности посадочных поверхностей:

– Для подшипников на диаметре $\varnothing 25$ мм относительно их общей оси ЗК по 7-му квалитету допуск $T = 0,016$ мм. Данный допуск задают для того, чтобы ограничить перекос колец подшипников качения.

3. Допуски на радиальное бтиеие вала упирающиеся в:

- Кольцо на диаметре $\varnothing 25\text{мм}$: $T=0,02\text{ мм}$ [8, стр. 305] .
- Зубчатое колесо на диаметре $\varnothing 30\text{ мм}$: $T=0,02\text{ мм}$ [8, стр. 305].

4. Допуски параллельности и симметричности шпоночного паза на ступени вала под колесо:

- Допуск параллельности определяется следующим образом: $T_{//}=0,6 \cdot t(\text{шп. п.})$, где $t(\text{шп. п.})$ – допуск на ширину шпоночного паза. $T_{//}=0,6 \cdot 0,036=0,02\text{ мм}$. Допуск симметричности определяется следующим образом: $T_{\equiv}=4 \cdot t(\text{шп. п.})=4 \cdot 0,036=0,14\text{ мм}$.

Назначение шероховатости поверхностей.

Назначим к данному валу на основании рекомендаций следующие параметры шероховатости поверхностей:

- Посадочные поверхности под подшипники – $Ra = 1,25\text{ мкм}$. Такая шероховатость назначается для того, чтобы подшипник плотно прилегал к валу, и не было деформации дорожек качения подшипника.

- Торец вала, в которую упирается зубчатое колесо – $Ra = 2,5\text{ мкм}$.

- Торец вала, в которую упирается кольцо – $Ra = 2,5\text{ мкм}$.

- Боковая поверхность шпоночного паза – $Ra = 3,2\text{ мкм}$.

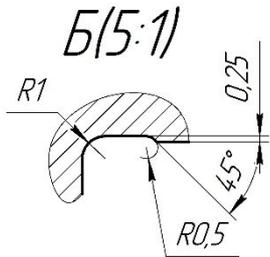
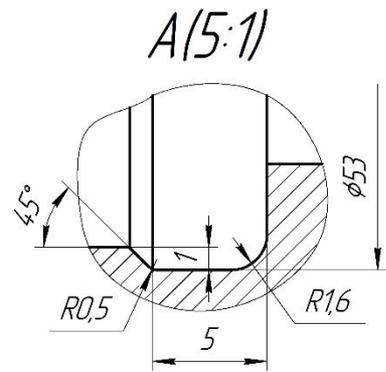
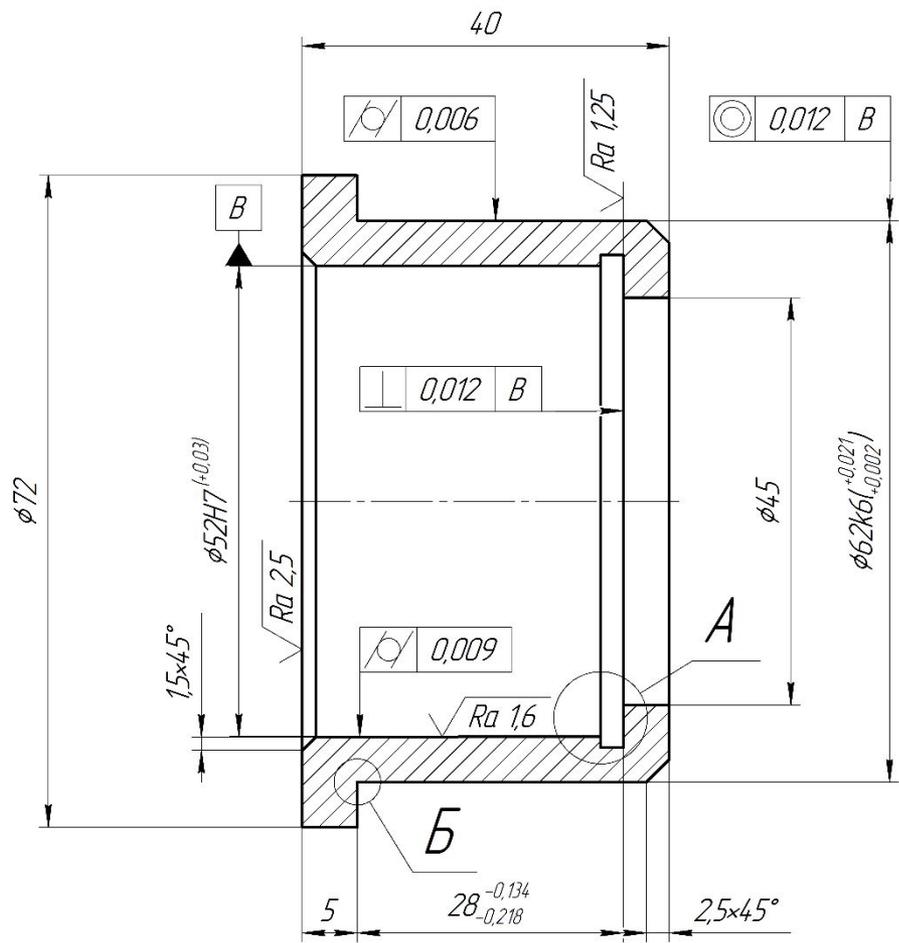
- Шероховатость резьбовой поверхности – $Ra = 3,2\text{ мкм}$.

- Шероховатость остальных поверхностей – $Ra = 6,3\text{ мкм}$.

КОМПАС-3D V16 Учебная версия © 2015 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.
 Инв. № подл. Подл. и дата Изм. № докл. Подл. и дата Стр. №

КР по МСУС 02.010.002

√ Ra 6,3 (√)



1. HB 260..285
2. Неуказанные предельные отклонения: валов - h14, отверстий - H14, остальных - ±IT14/2.
3. Острые края притупить R0,5.

				КР по МСУС 02.010.002			
Изм. Лист	№ док.м.	Подл.	Дата	Стакан	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Григорьев Г.К.					0,50	2:1
Пров.	Исакова Н.В.				Лист	Листов 1	
Т.контр.							
И.контр.				Сталь 45 ГОСТ 1050-88			Б07-721-1
Утв.				Копировал			Формат А3

Выбор полей допусков размеров.

Поле допуска диаметра центрирующего стакана – $\varnothing 62K6$.

Поле допуска диаметра отверстия стакана под подшипник – $\varnothing 52H7$.

Допуск на размер принадлежащий стакану, расстояние между опорными торцами – $28_{-0,218}^{-0,134}$ (задается и расчетов размерной цепи).

На остальные размеры назначаем допуски по 14 квалитету: $h14, H14, \pm IT14/2$.

Назначение допусков формы расположения элементов.

Назначим допуски формы и расположения элементов стакана:

1. Допуски цилиндричности поверхностей стакана:

– допуск цилиндричности стакана: $T \approx 0,3 \cdot t$, где t – допуск поверхности стакана диаметром $\varnothing 62$ мм. Таким образом: $T \approx 0,3 \cdot 0,019 = 0,006$ мм.

– Допуск цилиндричности отверстия стакана под подшипник $\varnothing 52$ мм: $T \approx 0,3 \cdot t = 0,3 \cdot 0,03 = 0,009$ мм.

2. Допуск соосности стакана на $\varnothing 62$ мм: $T = 0,012$ мм.

3. Допуск перпендикулярности торца стакана, об который упирается подшипник: $T = 0,012$ мм.

Назначение шероховатости поверхностей.

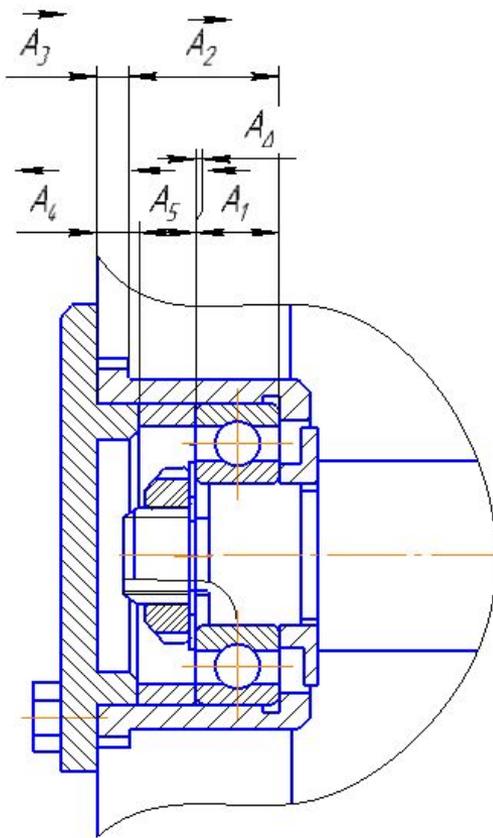
К данному стакану на основании рекомендаций назначены следующие параметры шероховатости поверхностей:

– Торцевая поверхность стакана, об которую упирается подшипник качения – $Ra = 1,25$ мкм. Такая шероховатость назначается для того, чтобы не было перекоса колец подшипника.

– Цилиндрическая поверхность сопряжения стакана с подшипником – $Ra = 1,6$ мкм.

– Торцевая поверхность стакана $\varnothing 52$ – $Ra = 2,5$ мкм.

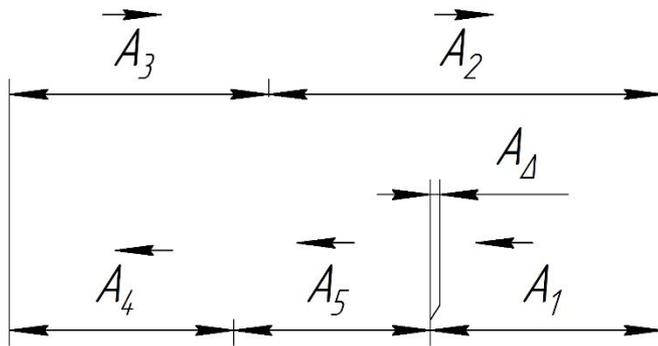
Расчет размерной цепи на обеспечение зазора
между подшипником и втулкой.



Номинальное значение размера зазора равно 0 мм, наибольший предельный размер – $A_{\Delta_{max}} = 0,5$ мм, наименьший предельный размер – $A_{\Delta_{min}} = 0,05$ мм.

Звено A_1 – общая ширина подшипника. A_2 – размер, принадлежащий стакану, расстояние между опорными торцами. A_3 – размер, принадлежащий корпусу. A_4 – размер, принадлежащий крышке, длина буртика крышки. A_5 – размер втулки, расстояние между опорными торцами. Звено A_{Δ} – исходно-замыкающее звено, сборочный зазор между втулкой и крышкой.

Метод MAX-MIN.



MAX-MIN	
A_1	$15_{-0,12}$
A_2	$28_{-0,218}^{-0,134}$
A_3	$6 \pm IT11/2 (+0,0375)$
A_4	$8 \pm IT10/2 (+0,029)$
A_5	$11_{-0,110}$
A_6	$0_{+0,1}^{+0,6}$

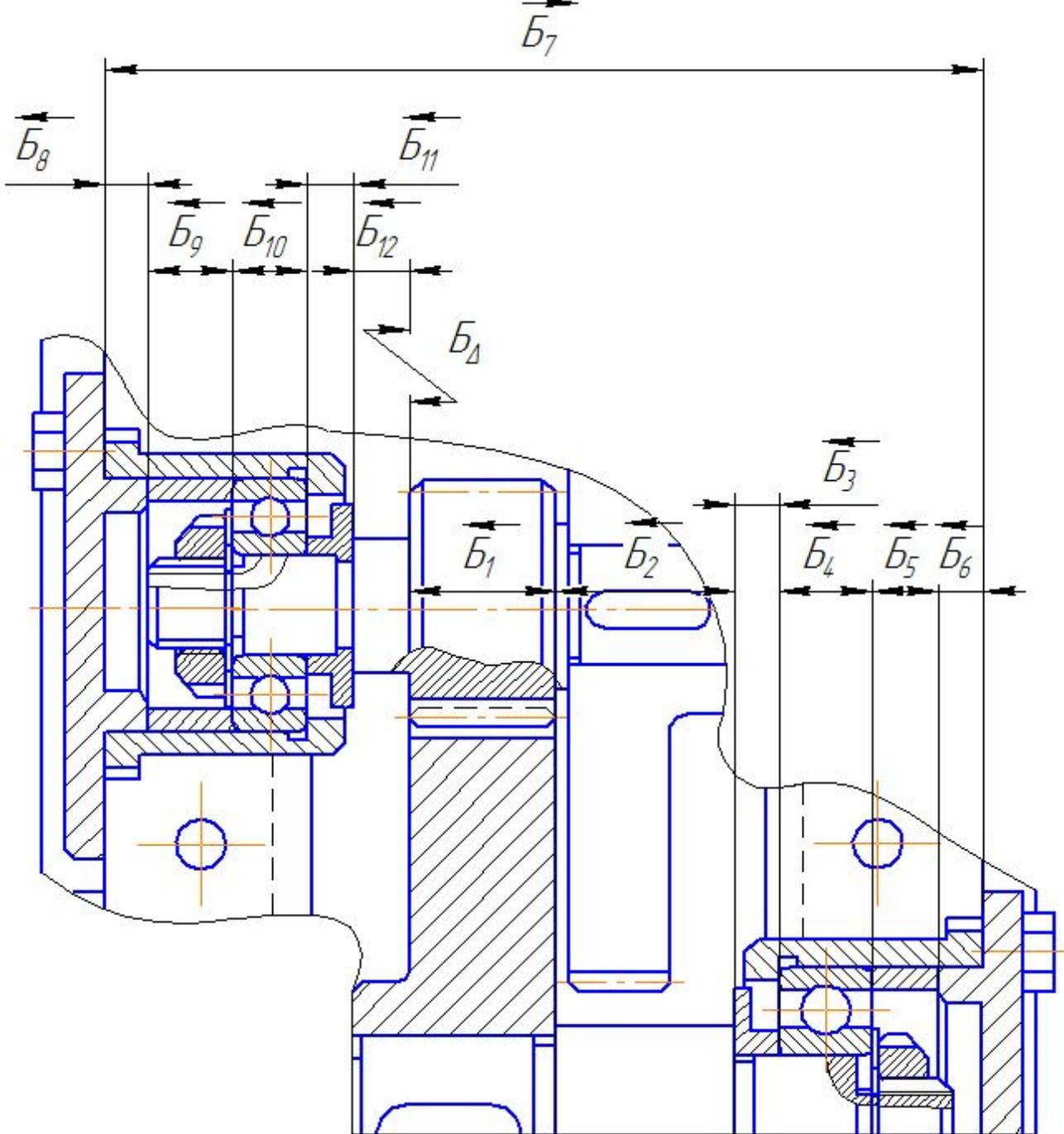
Таблица расчёта размерной цепи на обеспечение сборочного зазора между крышкой и втулкой.

Величина исходно-замыкающего звена: 0,02-0,5 мм. Метод расчёта: max-min.

Метод обеспечения точности исходно-замыкающего звена: метод полной взаимозаменяемости.

№											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1		15	станд.	-	0,12	0	-0,12	-	-	-	
2		28	±	1,31	0,84	-0,134	-0,218	-	10		0,084
3		6	±	0,73	0,075	+0,375	-0,375	-	11	0,075	
4		8	±	0,9	0,058	+0,029	-0,029	-	10		0,058
5		11	h	1,08	0,110	0	-0,110	-	11	0,110	
6		0	исх-зам	-	0,45	+0,5	+0,05	0,275	-	-	-

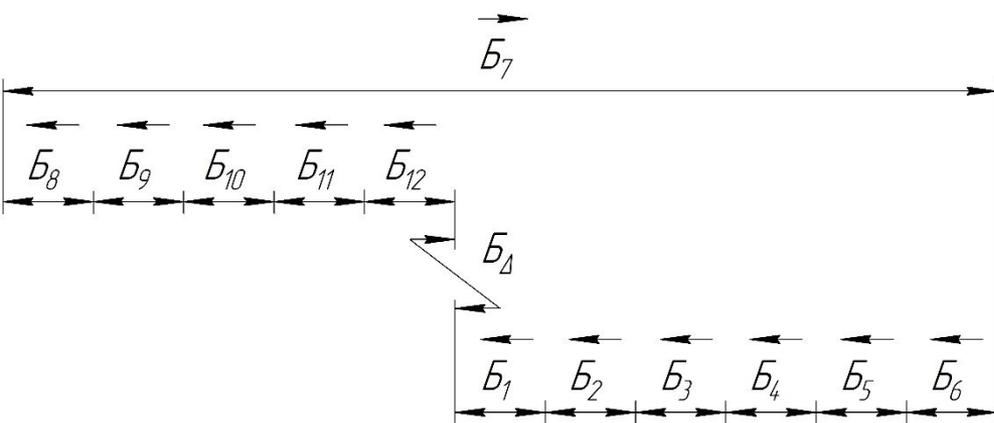
Расчет размерной цепи на
совпадение по торцам шестерни и колеса.



Номинальное значение размера зазора равно 0 мм, наибольший предельный размер – $B_{\Delta_{max}} = 0,5$ мм, наименьший предельный размер – $B_{\Delta_{min}} = -0,5$ мм.

Звено B_1 – ширина шестерни и колеса. B_2 – размер, принадлежащий валу, длина ступени вала. B_3 – размер, принадлежащий кольцу, расстояние между опорными торцами. B_4 – общая ширина подшипника. B_5 – размер втулки, расстояние между опорными торцами. B_6 – размер, принадлежащий крышке, длина буртика крышки. B_7 – размер, принадлежащий корпусу, расстояние между опорными торцами. B_8 – размер, принадлежащий крышке, длина буртика крышки. B_9 – размер втулки, расстояние между опорными торцами. B_{10} – общая ширина подшипника. B_{11} – размер, принадлежащий кольцу, расстояние между опорными торцами. B_{12} – размер вала-шестерни, длина ступени вала-шестерни. Звено B_{Δ} – исходно-замыкающее звено.

Метод вероятностный.



Метод вероятностный	
B_1	$22_{-0,33}$
B_2	$30_{-0,775}^{-0,505}$
B_3	$6_{-0,18}$
B_4	$15_{-0,12}$
B_5	$11_{-0,11}$
B_6	$8 \pm IT 10 / 2 (\pm 0,029)$
B_7	$140_{-0,63}$
B_8	$9 \pm IT 13 / 2 (\pm 0,11)$
B_9	$13_{-0,27}$
B_{10}	$12_{-0,12}$
B_{11}	$6_{-0,18}$
B_{12}	$8 \pm IT 13 / 2 (\pm 0,11)$
B_{Δ}	$0_{-0,5}^{+0,5}$

Таблица 4. Таблица расчёта размерной цепи на совпадение по торцам шестерни и колеса.
 Величина исходно-замыкающего звена: $-0,5 \dots +0,5$ мм. Метод расчёта: вероятностный.
 Метод обеспечения точности исходно-замыкающего звена: метод вероятностный.

№											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1		22	h	1,31	0,33	0	-0,33	-		0,33	0,52
2		30	h	1,31	0,33	-0,175	-0,505			0,33	0,52
3		6	h	0,73	0,18	0	-0,18	-		0,18	0,3
4		15	станд	-	0,12	0	-0,12	-	-	-	-
5		11	изв	-	0,11	0	-0,11	-	-	-	-
6		8	изв	-	0,058	+0,029	-0,029	-	-	-	-
7		140	h	2,52	0,63	0	-0,63	-		0,63	1
8		9	±	0,9	0,22	+0,11	-0,11	-		0,22	0,36
9		13	h	1,08	0,27	0	-0,27	-		0,27	0,43
10		12	станд	-	0,12	0	-0,12	-	-	-	-
11		6	h	0,73	0,18	0	-0,18	-		0,18	0,3
12		8	±	0,9	0,22	+0,11	-0,11	-		0,22	0,36
13		0	исх-зам	-	1	+0,5	-0,5	0	-	-	-

Расчёт скобы

Калибры измерительные инструменты, предназначенные для контроля размеров, формы и расположения поверхностей детали.

$d = 25 \pm 0,006$ мм.

$d_{\min} = 25,002$ мм;

$d_{\max} = 25,015$ мм.

По табл. 2 ГОСТ 24853-81 «Калибры гладкие для размеров до 500 мм. Допуски»:

$Z_1 = 3$ мкм – отклонение середины поля допуска на изготовление проходного калибра для вала относительно наибольшего предельного размера вала;

$H_1 = 4$ мкм – допуск на изготовление калибров для вала;

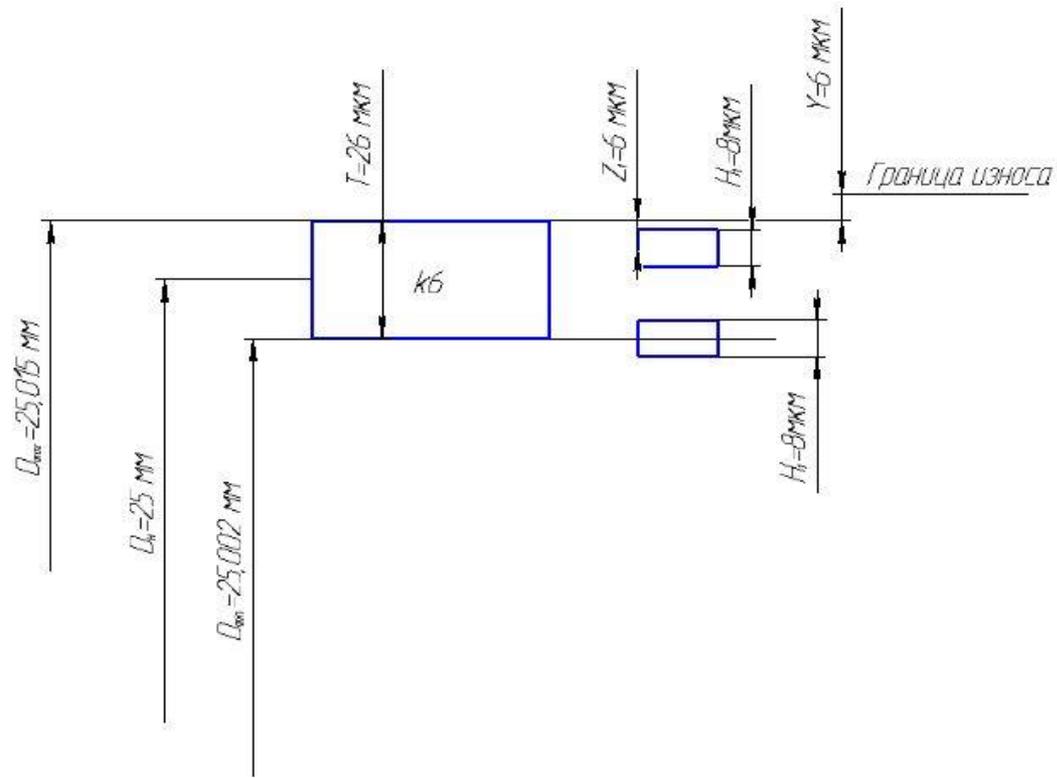
$Y_1 = 3$ мкм – допустимый выход размера изношенного проходного калибра для вала за границу поля допуска изделия

В качестве исполнительного размера калибра-скобы берется его наименьший предельный размер с положительным отклонением, равным допуску на изготовление калибра.

$PR = d_{\max} - Z_1 - H_1/2 = 25,015 - 0,003 - 0,002 = 25,010(+0,004)$ мм.

$HE = d_{\min} - H_1/2 = 25,002 - 0,002 = 25(+0,004)$ мм.

Износ $PR = d_{\max} + Y_1 = 25,015 + 0,003 = 25,018$ мм.



Расчет калибра-пробки для отверстия в стакане

$$D = 52H14(+0,74)$$

$$D_{\min} = 52 \text{ мм};$$

$$D_{\max} = 52,74 \text{ мм}.$$

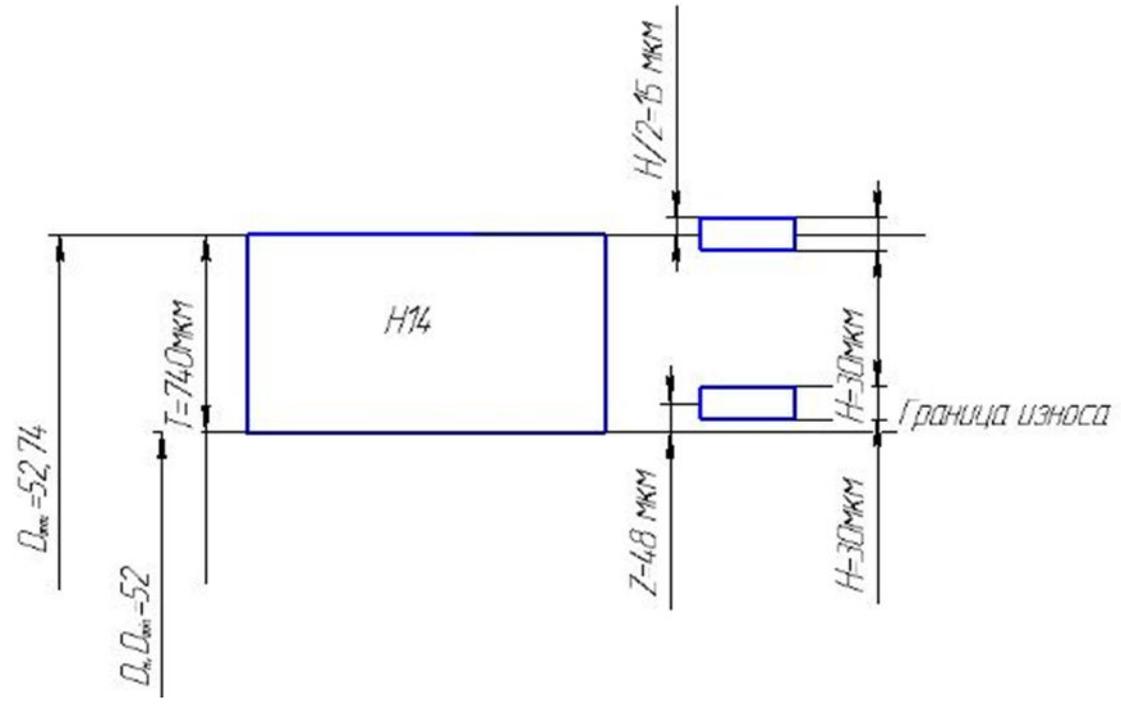
По табл. 2 ГОСТ 24853-81 «Калибры гладкие для размеров 500 мм. До-пуски»:
 $Z = 48 \text{ мкм}$ – отклонение середины поля допуска на изготовление проход-ного калибра для отверстия относительно наибольшего предельного размера вала;
 $H = 30 \text{ мкм}$ – допуск на изготовление калибров для отверстия;
 $Y = 0 \text{ мкм}$ – допустимый выход размера изношенного проходного калиб-ра для отверстия за границу поля допуска изделия.

В качестве исполнительного размера калибра-пробки берется его наибольший предельный размер с отрицательным отклонением, равным до-пуску на изготовление калибра.

$$ПР = D_{\min} + Z + H/2 = 52 + 0,048 + 0,015 = 52,063 = 52,063 (-0,030) \text{ мм}.$$

$$\text{Износ } ПР = D_{\min} - Y = 52 - 0 = 52 \text{ мм}.$$

$$HE = D_{\max} + H/2 = 52,74 + 0,030 = 52,770(-0,030) \text{ мм}.$$



Заключение

Все задачи, приведенные в данной курсовой работе были выполнены, а именно:

1. Выполнен сборочный чертёж цилиндрического, двухступенчатого редуктора с указанием посадок и чертежи двух деталей (стакана и вала).
2. Пронормирована точность данных деталей (размеров, геометрической формы, взаимного расположения поверхностей, шероховатости поверхностей).
3. Выбраны посадки на сопрягающиеся детали в данном редукторе.
4. Рассчитаны размерные цепи на сборочный зазор в фиксирующей опоре и на совпадение по торцам шестерни и зубчатого колеса.
5. Произведён расчёт двух предельных гладких калибров (скобы и пробки) для контроля размеров данных деталей.