

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Факультет: механический
Кафедра: ТМ и РМ
Направление: ЭТК
Профиль: Технический сервис в АПК
Форма обучения: очная
Курс, группа: 3, ЭТК 302

ЮЛЬБЕРДИН РОБЕРТ РАЯНОВИЧ

КУРСОВАЯ РАБОТА

по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация»

Расчет посадок гладких цилиндрических и типовых соединений, расчет размерной цепи

«К защите допускаю»

Руководитель:

канд.техн.наук, доцент Фаюршин А.Ф.

(ученая степень, звание, Ф.И.О)

(подпись)

« ____ » _____ 2018г.

Оценка при защите:

(подпись)

« ____ » _____ 20 __ г.

УФА-2018

РЕФЕРАТ

Курсовая работа содержит 20 листов, 6 рисунков, 7 таблиц, 10 источников литературы, 1 лист формата А4 графического материала.

РАСЧЕТ ПОСАДОК ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ, ШПОНОЧНЫХ СОЕДИНЕНИЙ, ВЫБОР ПОСАДОК ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ И РАСЧЕТ РАЗМЕРНОЙ ЦЕПИ

Объектом курсовой работы является узел, используемый в машиностроении.

Основное содержание курсовой работы состоит в выборе посадок различных соединений, оформление рабочих чертежей, узла и деталей, описание конструкции узла, обоснование выбора окончательных видов обработки, выбор средств измерений и решение размерной цепи. Исходными данными для выполнения курсовой работы является индивидуальное задание, выдаваемое преподавателем. Задание включает пять задач по различным видам соединений заданного узла и расчетом размерной цепи.

					МФ11.04.8000.000ПЗ				
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					
Разраб.		Юльбердин Р.Р.			Расчет посадок гладких цилиндрических и типовых соединений, расчет размерной цепи	Лит.		Лист	Листов
Провер.		Фаюшин А.Ф.						4	20
						БГАУ 2018,ЭКТ302			
Н. Контр.									
Утв.									

ОГЛАВЛЕНИЕ

Описание конструкции узла	6
1 Расчёт и выбор посадки соединения	7
2 Выбор посадок подшипников качения	10
3 Расчёт количества групп деталей для селективной сборки соединения требуемой точности	12
4 Посадка шлицевого соединения	14
5 Расчёт размерной цепи	16
Библиографический список	20

					<i>МФ11.048000.000ПЗ</i>	

Описание конструкции узла

Редуктор червячный состоит из корпуса 10 в котором установлен вал 16, передающий крутящий момент от червячного колеса через шпонку 15 исполнительному механизму. Червячное колесо состоит из ступицы 14 и венца 12 стянутых болтами 13 и гайками 11. Левая часть редуктора опирается на шариковый радиальный подшипник 7, который для удобства монтажа установлен в корпус 10 с помощью стакана 8. Вал в сборе с деталями удерживается в корпусе 10 с помощью втулки 6 и крышки 3. В крышке 3 установлена ручка. Подшипник 7 удерживается на валу с помощью кольца 9 и шайбы 5. Шайба зафиксирована на валу с помощью болтов 4.

					МФ11.048000.000ПЗ	Лист
						6
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1 РАСЧЕТ И ВЫБОР ПОСАДКИ СОЕДИНЕНИЯ .

Дано:

Номинальный размер: $\varnothing 71\text{мм}$;

Предельные расчетные зазоры: $S_{p(\max)} = 70 \text{ мкм}$, $S_{p(\min)} = 19 \text{ мкм}$;

Система полей допусков - cH (посадка в системе отверстия)

1.1 Определение среднего значения числа единиц допуска

Определим допуск зазора

$$TS = S_{p(\max)} - S_{p(\min)}, \quad (1.1)$$

$$TS = 70 - 19 = 51 \text{ мкм}$$

Определим число единиц допуска

$$a_{cp} = TS / (2 \cdot i), \quad (1.2)$$

где TS - допуск зазора, мкм;

$i = 1,856 \text{ мкм}$ - единица допуска [2].

$$a_{cp} = 51 / (2 \cdot 1,856) = 13,73$$

$$a = 16$$

1.2 Определение качества точности изготовления деталей

Назначаем IT7 – качество седьмой [2].

1.3 Определение значения предельных технологических зазоров

Определим шероховатость деталей соединения

$$R_{zD} = R_{zd} = 0,125 \cdot TD(Td), \quad (1.3)$$

где $TD(Td) = 30 \text{ мкм}$ - числовое значение поля допуска (таблица 1 [2]).

$$R_{zD} = R_{zd} = 0,125 \cdot 30 = 3,75 \text{ мкм}$$

Принимаем стандартное значение $R_{zD} = R_{zd} = 3,2 \text{ мкм}$ (таблица 3 [7]).

Определим предельные технологические зазоры

$$S_{T(\max)} = S_{p(\max)} + 1,4 \cdot (R_{zD} + R_{zd}) \quad (1.4)$$

$$S_{T(\min)} = S_{p(\min)} + 1,4 \cdot (R_{zD} + R_{zd}), \quad (1.5)$$

где $S_{p(\max)}$ и $S_{p(\min)}$ - расчетные предельные зазоры;

R_{zD} - величина шероховатости отверстия;

R_{zd} - величина шероховатости вала.

$$S_{T(\max)} = 70 - 1,4 \cdot (3,2 + 3,2) = 61 \text{ мкм}$$

$$S_{T(\min)} = 19 - 1,4 \cdot (3,2 + 3,2) = 10 \text{ мкм}$$

1.4 Выбор стандартной посадки

Выбираем основное отклонение вала по условию

$$|es| \geq S_{T(\min)}, \quad (1.6)$$

$$|es| \geq 10$$

Выбираем $es = g = -10 \text{ мкм}$ (таблица 3 [2]).

Выбираем табличные значения полей допусков (таблица 5 [2])

- для отверстия $TD = 30 \text{ мкм}$, качество 7;

- для вала $Td = 19 \text{ мкм}$, качество 6.

Таким образом, выбранная посадка

$$\text{Посадка } \varnothing 71 \frac{H7}{g6} \left(\begin{matrix} +0,030 \\ 0 \\ -0,010 \\ -0,029 \end{matrix} \right)$$

Проверим соблюдение условия

					МФ11.048000.000ПЗ	Лист
						7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$S_{c(min)} \geq S_{T(min)} \quad (1.7)$$

$$S_{c(max)} \leq S_{T(max)} \quad (1.8)$$

Для выбранной посадки

$$10 \text{ мкм} = 10 \text{ мкм}$$

$$59 \text{ мкм} \leq 61 \text{ мкм}$$

1.5 Назначение завершающего технологического процесса обработки деталей

Уточним шероховатость поверхности деталей

$$R_{zD} = 0,125 \cdot TD,$$

$$R_{zD} = 0,125 \cdot 30 = 3.75 \text{ мкм}$$

$$R_{zd} = 0,125 \cdot Td,$$

$$R_{zd} = 0,125 \cdot 19 = 2.375 \text{ мкм}$$

Выбираем стандартные значения шероховатостей [1].

$$R_{zD} = R_{zd} = 3.2 \text{ мкм}$$

Назначаем окончательную обработку деталей [1].

- отверстие – шлифование чистовое;

- вал – шлифование чистовое.

1.6 Выбор измерительных средств

Средства измерения выбираем из условия

$$\pm \Delta_{lim} \leq \pm \delta, \quad (1.9)$$

где $\pm \delta$ - допустимая погрешность измерений

$\pm \Delta_{lim}$ - предельная погрешность измерительного средства

Определим допустимые погрешности измерений (таблица II.1 [1])

- отверстие - $\delta = \pm 5 \text{ мкм}$;

- вал - $\delta = \pm 4 \text{ мкм}$.

Для измерения отверстия выбираем индикаторный нутромер с измерительной головкой точностью 0,002 мм, тип стойки – НИ1, при работе в границах участка 0,003 мм с предельной погрешностью измерений $\pm \Delta_{lim} = 3,5 \text{ мкм}$ [5].

Для измерения вала выбираем микрометр рычажный типа МР с отсчетом 0,002 мм, при работе в стойке с предельной погрешностью $\pm \Delta_{lim} = 4 \text{ мкм}$ [5].

Таблица 1.1 - Результаты выбора средств измерений [5]

Наименование детали, ее номинальный размер, поле допуска	Величина допуска изделия IT, мм	Допустимая погрешность измерения $\pm \delta$, мкм	Предельная погрешность измерительного средства $\pm \Delta_{lim}$, мкм	Наименование измерительного средства	Концевые меры для настройки	
					разряд	класс
Вал Ø 71 g6	0,019	4	4	Микрометр рычажный МР с отсчетом 0,002 мм в стойке	-	-
Отверстие Ø 71H7	0,030	5	3,5	Нутромер индикаторный точностью 0,002 мм. Границы участка 0,003 мм. Стойка НИ1.	-	-

1.7 Построение схемы полей допусков

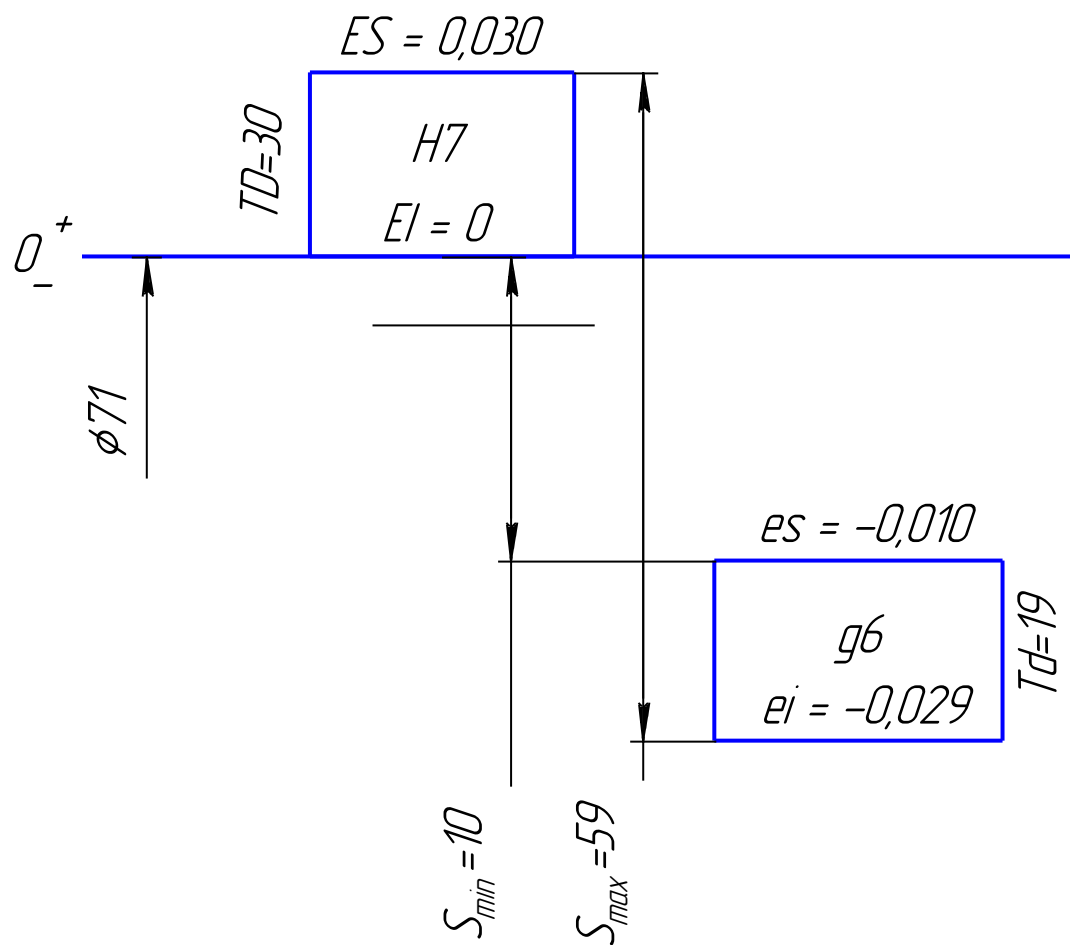


Рисунок 1.1 – Схема полей допусков

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

МФ11.048000.000ПЗ

Лист

9

2 ВЫБОР ПОСАДОК ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ

Исходные данные:

Диаметр посадки – $d_3 = 25\text{мм}$

Радиальная нагрузка на подшипник - $P = 7\text{кН}$

Условия работы - вибрация.

Решение:

2.1 Выбор конструктивных размеров подшипника

Таблица 2.1 - Выбор подшипника

Номер подшипника	C, кН	P / C
105	11,2	0,625
205	14	0,5
305	22,5	0,311
405	36,4	0,192

По заданию нагрузка на подшипник с вибрацией, следовательно, режим работы нормальный. Для нормального режима работы необходимо выполнение условия

$$0,07 < P / C < 0,15$$

Для выбранного подшипника выписываем конструктивные размеры. Для подшипника 405 в соответствии с ГОСТ 8338-75: [4]

- внутренний диаметр - $d = 25\text{мм}$
- наружный диаметр - $D = 80\text{мм}$
- ширина - $B = 21\text{мм}$
- радиус закругления фаски - $r = 2,5\text{мм}$

2.2 Обоснование характера нагрузки подшипника

По заданию нагрузка на подшипник сопровождается вибрацией

2.3 Выбор вида нагружения колец подшипника

Внутреннее кольцо – имеет циркуляционное нагружение, нагрузка воспринимается последовательно всей окружностью (кольцо вращается вместе с сопрягаемой деталью).

Наружное кольцо – имеет местное нагружение, нагрузка воспринимается ограниченным участком окружности (кольцо неподвижное).

2.4 Выбор посадки подшипника

Определим интенсивность радиальной нагрузки на циркуляционно нагруженное кольцо (в нашем случае наружное) по формуле

$$P_R = \frac{R}{B_p} * K_{\Pi} * F * F_A, \quad (2.1)$$

где $R = P = 7 \text{ кН}$ - радиальная нагрузка на подшипник

B_p - рабочая ширина подшипника, мм

$K_{\Pi} = 1,3$ - динамический коэффициент посадки при вибрации/3/

$F = 1$ - коэффициент, учитывающий степень ослабления посадочного натяга (при массивном вале)

$F_A = 1$ - коэффициент неравномерности распределения радиальной нагрузки между рядами двухрядных или между сдвоенными подшипниками (для однорядного подшипника).

Рабочая ширина подшипника

$$B_p = (B_k - 2r) \cdot n = (21 - 2 \cdot 2,5) \cdot 1 = 16 \text{ мм}$$

где $n = 1$ - количество подшипников на одной опоре.

$$P_R = \frac{7 \cdot 1000}{16} \cdot 1,3 \cdot 1 \cdot 1 = 568,75 \text{ кН/м}$$

Выбираем поле допуска для вала - k6.

Условное обозначение соединения "вал - внутреннее кольцо подшипника

$$\varnothing 25 \frac{L0}{k6}$$

где L0 - поле допуска внутреннего кольца подшипника нулевого класса точности.

Для местно нагруженного кольца (в нашем случае наружного) выбираем поле допуска - H7.

Условное обозначение соединения "наружное кольцо подшипника - корпус"

$$\varnothing 80 \frac{H7}{l0}$$

где l0 - поле допуска наружного кольца подшипника нулевого класса точности.

2.5 Построение схем полей допусков

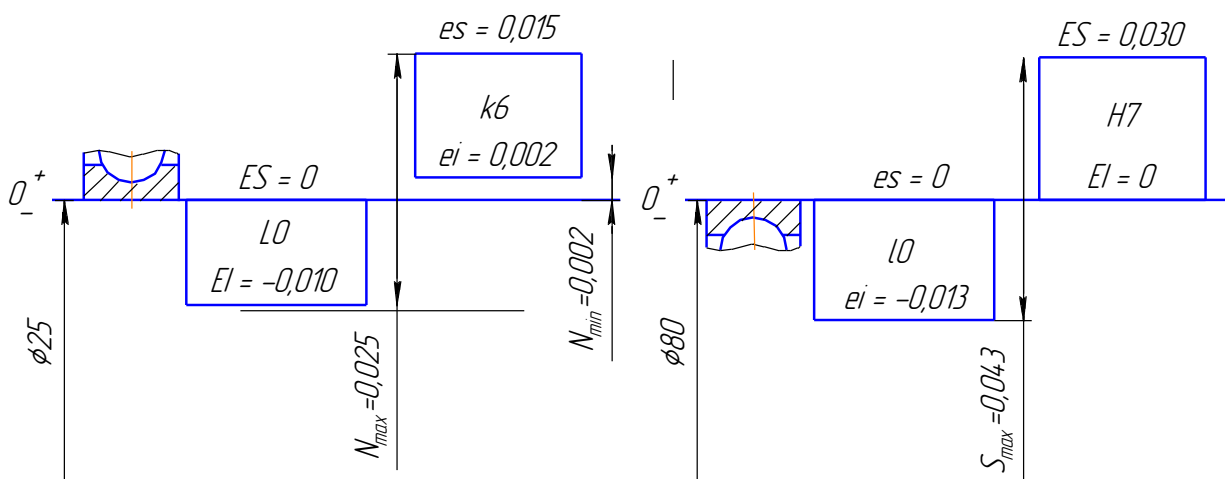


Рисунок 2.1 - Схемы полей допусков соединений

3 РАСЧЁТ КОЛИЧЕСТВА ГРУПП ДЕТАЛЕЙ ДЛЯ СЕЛЕКТИВНОЙ СБОРКИ СОЕДИНЕНИЯ ТРЕБУЕМОЙ ТОЧНОСТИ

Дано:

Условное обозначение посадки $\varnothing 32 \text{ H}10/ \text{ d}10$;

Групповой допуск - 35 мкм.

3.1 Определение значения допусков, предельных отклонений и предельных размеров вала и отверстия

Посадка в системе вала (ch)

Основное отклонение отверстия $H = EI = 0$ мкм (таблица 3 [2])

Поле допуска отверстия $TD = 100$ мкм (таблица 1 [2])

Верхнее отклонение отверстия

$$ES = EI + TD, \quad (3.1)$$

$$ES = 0 + 100 = 100 \text{ мкм}$$

Предельные размеры отверстия определим по формулам

$$D_{\min} = D_H + EI, \quad (3.2)$$

$$D_{\min} = 32 + 0 = 32,0 \text{ мкм}$$

$$D_{\max} = D_H + ES, \quad (3.3)$$

$$D_{\max} = 32 + 0,0100 = 32,01 \text{ мкм}$$

Основное отклонение вала $d = es = -0,080$ мкм (таблица 2 [2])

Поле допуска вала $TD = 100$ мкм (таблица 1 [2])

Нижнее отклонение вала

$$ei = es - Td, \quad (3.4)$$

$$ei = -80 - 100 = -180 \text{ мкм}$$

Предельные размеры вала определим по формулам

$$d_{\min} = d_H + ei, \quad (3.5)$$

$$d_{\min} = 32 + (-0,0180) = 31,982 \text{ мкм}$$

$$d_{\max} = d_H + es, \quad (3.6)$$

$$d_{\max} = 32 + 0,080 = 32,080 \text{ мкм}$$

В данной посадке диаметры отверстия больше диаметров вала, следовательно посадка с зазором.

3.2 Определение значений предельных зазоров

Предельные зазоры определим по формуле

$$S_{\max} = D_{\max} - d_{\min}, \quad (3.7)$$

$$S_{\max} = 32,01 - 31,982 = 0,028 \text{ мкм}$$

$$S_{\min} = D_{\min} - d_{\max}, \quad (3.8)$$

$$S_{\min} = 32,0 - 32,080 = -0,080 \text{ мкм}$$

Допуск зазора определим по формуле

$$TS_{\text{тех}} = S_{\max} - S_{\min}, \quad (3.9)$$

$$TS_{\text{тех}} = 280 - 80 = 200 \text{ мкм}$$

3.3 Определение числа групп вала и отверстия

Количество групп определим по формуле

$$n_{\text{гр}} \geq TS_{\text{тех}} / TS_{\text{гр}}, \quad (3.10)$$

$$n_{\text{гр}} \geq 200 / 35 = 4,71$$

					<i>МФ11.048000.000ПЗ</i>	Лист
						12
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Принимаем $n_{cp} = 5$.

Определим групповые допуски деталей

$$Td_{гр} = TD_{гр} = Td/n_{гр}, \quad (3.11)$$

$$Td_{гр} = 100/5 = 20 \text{ мкм}$$

3.4 Построение схемы полей допусков заданного соединения

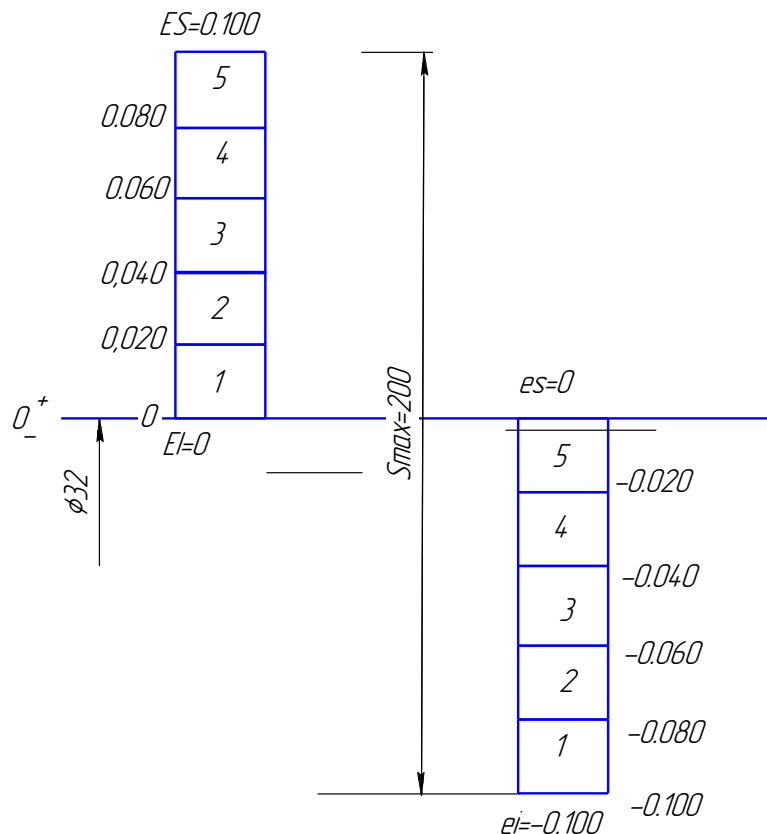


Рисунок 3.1 - Схема полей допусков соединения $\text{Ø}32\text{H}10/\text{d}10$ детали которого рассортированы на пять размерных групп

3.5 Составление карты сортировщика

Таблица 3.1 - Карта сортировщика для сортировки на 5 разных групп деталей соединений

Номер размерной группы		Размеры деталей	
		отверстие	вал
1	от	32,0	31,900
	до	32,020	31,920
2	свыше	32,020	31,920
	до	32,040	31,940
3	свыше	32,040	31,940
	до	32,060	31,960
4	свыше	32,060	31,960
	до	32,080	31,980
5	свыше	32,080	31,980
	до	32,100	32,0

4 ПОСАДКА ШПОНОЧОГО СОЕДИНЕНИЯ

Дано:

Наружный диаметр - $D = 39,5$ мм

Конструкция шпонки – призматическая

4.1 Определение размеров шпоночного соединения

Согласно заданию размер d_6 составляет 39,5 мм. Размеры шпоночного соединения принимаем по диаметру вала исполнение 1 [6].

$$b \times h \times d = 6 \times 10 \times 25 \text{ мм};$$

- ширина $b = 6$ мм
- высота $h = 10$ мм
- длина $l = 25$ мм
- глубина паза на валу $t_1 = 7.5$ мм
- глубина паза во втулке $t_2 = 2.8$ мм

4.2 Выбор полей допусков в соединении по ширине шпонки

Вид соединения - нормальное (массовое производство).

Выбираем поля допусков в сопряжении шпонка-паз вала (втулки): [3]

- для ширины шпонки -h9
- для ширины паза вала -N9
- для ширины паза втулки -Js9

4.3 Определение предельных отклонений для посадочных размеров

а) соединение "шпонка-паз вала"

$$S_{\max} = ES - ei, \quad (4.1)$$

$$S_{\max} = 0 - (-30) = 30 \text{ мкм};$$

$$N_{\max} = es - EI, \quad (4.2)$$

$$N_{\max} = 0 - (-30) = 30 \text{ мкм};$$

$$TN(S) = TD + Td, \quad (4.3)$$

$$TN(S) = 30 + 30 = 60 \text{ мкм};$$

б) соединение "шпонка-паз втулки"

$$S_{\max} = ES - ei, \quad (4.4)$$

$$S_{\max} = 15 - (-30) = 45 \text{ мкм};$$

$$N_{\max} = es - EI, \quad (4.5)$$

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

$$TN(S) = TD + Td, \quad (4.6)$$

$$TN(S) = 45 + 45 = 90 \text{ мкм};$$

$$TN(S) = N_{\max} + S_{\max}, \quad (4.7)$$

$$TN(S) = 15 + 45 = 60 \text{ мкм}.$$

					<i>МФ11.048000.000ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

Схема полей допусков шпонка – паз втулки

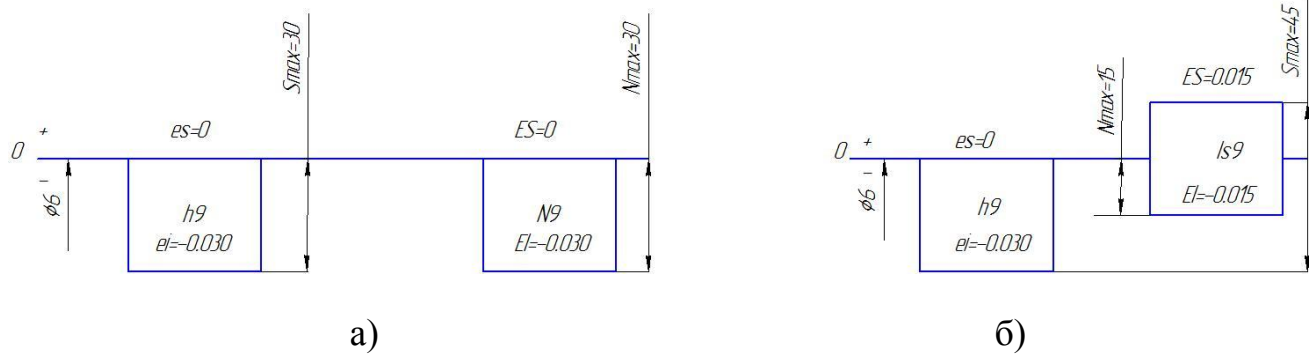


Рисунок 4.1 - Схемы полей допусков: а) наружного диаметра, б) ширины

4.3 Размеры шлицевого соединения

Таблица 4.1 - Размерные характеристики деталей шпоночного соединения

Наименование размера	Номинальный размер, мм	Поле допуска	Допуск, мм	Предельные отклонения, мм		Предельные размеры, мм	
				верхн.	нижн.	max	min
Ширина шпонки	6	h9	0,030	0	-0,030	6,0	6,970
Ширина паза вала	6	N9	0,030	0	-0,030	6,0	6,970
Ширина паза втулки	6	Js9	0,030	0,015	-0,015	6,015	6,985

4.4 Построение эскиза соединения и его деталей

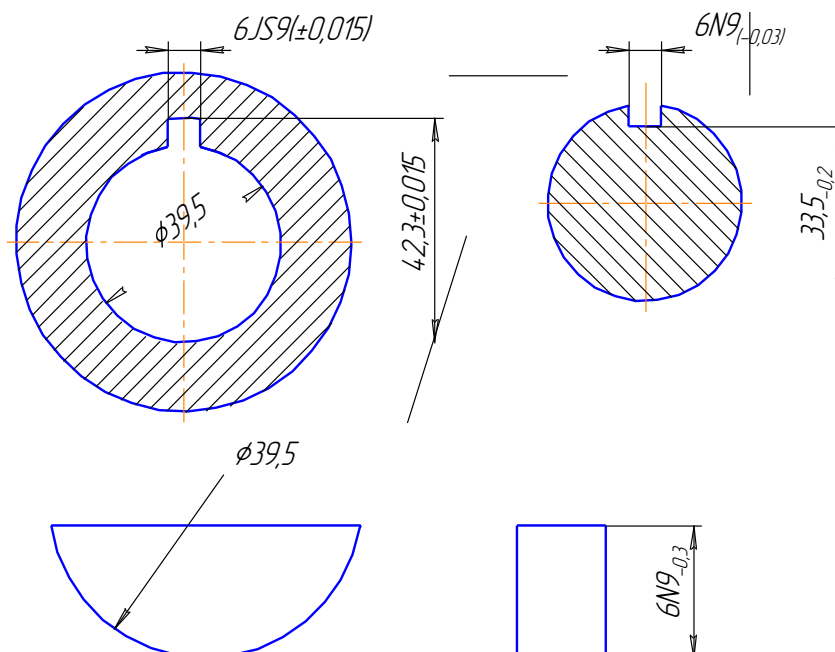


Рисунок 4.2 –Эскизы шпоночного соединения и его деталей

5 РАСЧЁТ РАЗМЕРНОЙ ЦЕПИ

Дано:

Номинальный размер замыкающего звена - $A_{\Delta} = 3^{+0,5}_{-0,5}$ мм.

5.1 Составление размерной цепи

Начинается построение схемы от одной стороны замыкающего звена и заканчивается у другой (рисунок 5.1).

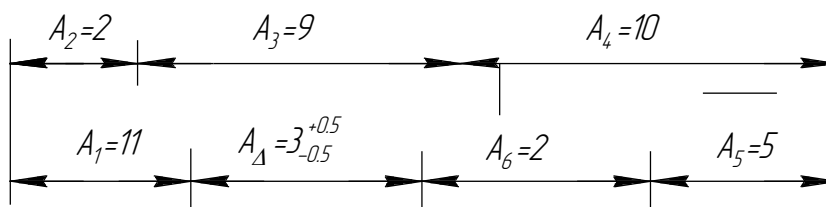


Рисунок 5.1 - Схема размерной цепи

Общее количество звеньев - 6.

Звенья A_2, A_3, A_4 – увеличивающие, ЗВЕНЬЯ A_1, A_5, A_6 – уменьшающие.

Правильность составления размерной цепи и согласованность длин звеньев проверяем по формуле

$$A_{\Delta} = \sum A_{ув} - \sum A_{ум}, \quad (5.1)$$

$$A_{\Delta} = 2 + 9 + 10 - 11 - 2 - 5 = 3$$

Условие соблюдается.

5.2 Расчет размерной цепи на максимум-минимум

Допуск замыкающего звена вычисляем по формуле

$$TA_{\Delta} = ESA_{\Delta} - EIA_{\Delta}, \quad (5.2)$$

$$TA_{\Delta} = 0,5 - (-0,5) = 1,0 \text{ мм} = 1000 \text{ мкм}$$

Средний коэффициент точности $a_{ср}$ определим по формуле

$$a_{ср} = \frac{TA_{\Delta} - \sum TA_{изв}}{\sum i_{опр}},$$

$$a_{ср} = \frac{1000 - 0}{1,083 + 0,542 + 0,898 + 0,733 + 0,542} = 213,083 \quad (5.3)$$

Стандартное ближайшее значение коэффициента точности «а» равно 250 [2], что соответствует 13 качеству точности. Находим по принятому качеству (таблица 1. [2]) числовые значения допусков для рассчитываемых звеньев и заносим в предпоследнюю строку таблицы 5.1. Корректирующим выбираем звено

Таблица 5.1- Значения единиц допуска и допуски звеньев A_4

Обозначение звена	A_1	A_2	A_3	A_5	A_6
Номинальный размер	11	2	9	5	2
Единица допуска	1,083	0,542	0,898	0,898	0,542
Допуски табличные, мкм	270	140	220	180	140
Допуски принятые, мкм	270	140	220	180	140

Отклонения на звенья назначаем, руководствуясь принципом: допуск назначается «в тело», т. е. для охватывающих размеров - как на основное отверстие, для охватываемых - как на основной вал. Если размер не «вал» и не «отверстие», то назначаются симметричные отклонения:

$ESA_1=135;$ $EIA_1=-135$ мкм;
 $ESA_2=70;$ $EIA_2=-70$ мкм;
 $ESA_3=110;$ $EIA_3=-110$ мкм;
 $ESA_5=90;$ $EIA_5=-90$ мкм;
 $ESA_6=70;$ $EIA_6=-70$ мкм.

Проверяем назначенные допуски по условиям:

$$ES A_{\Delta} = \sum ES A_{yB} - \sum EI A_{yM}, \quad (5.4)$$

$$ES A_4 = \sum ES A_{yB} - ES A_{\Delta} - \sum EI A_{yM},$$

$$ES A_4 = 500 - 70 - 110 - 135 - 90 - 70 = 25$$

$$EIA_{\Delta} = \sum EIA_{yB} - \sum ESA_{yM}, \quad (5.5)$$

$$EI A_4 = \sum EI A_{yB} - EI A_{\Delta} - \sum ES A_{yM},$$

$$EI A_4 = -500 + 70 + 110 + 135 + 90 + 70 = -25$$

Определим допуск корректирующего звена

$$TA_4 = ES A_4 - EI A_4 = 25 + 25 = 50 \text{ мкм}$$

Проверяем принятые допуски по условию

$$TA_{\Delta} = \sum TA = TA_1 + TA_2 + TA_3 + TA_4 + TA_5 + TA_6, \quad (5.6)$$

$$TA_{\Delta} = 270 + 140 + 220 + 50 + 180 + 140 = 1000$$

Результаты расчетов на максимум-минимум заносим в последнюю строку таблицы 5.3.

5.3 Расчет размерной цепи вероятностным методом.

Средний коэффициент точности размерной цепи a_{cp}

$$a_{cp} = \frac{\sqrt{TA_{\Delta}^2 - \sum (TA_{изв})^2}}{\sqrt{\sum (i_{опр})^2}}, \quad (5.7)$$

$$a_{cp} = \frac{\sqrt{1000^2 - 0}}{\sqrt{(1,083^2 + 0,542^2 + 0,898^2 + 0,898^2 + 0,733^2 + 0,542^2)}} = 505,688$$

Стандартное ближайшее значение коэффициента точности «а» равно 400 [2], что соответствует 14 качеству точности. Находим по принятому качеству (таблица 1 [2]) числовые значения допусков для рассчитываемых звеньев и заносим в предпоследнюю строку таблицы 5.2. Корректирующим выбираем звено A_1

Таблица 5.2- Значения единиц допуска и допуски звеньев A_4

Обозначение звена	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6
Номинальный размер	2	9	10	5	2
Единица допуска	0,542	0,898	1,083	0,898	0,542
Допуски табличные, мкм	250	360	360	300	250
Допуски принятые, мкм	250	360	360	300	250

Отклонения на звенья назначаются, руководствуясь принципом: допуск назначается «в тело», т. е. для охватывающих размеров - как на основное отверстие, для охватываемых - как на основной вал. Если размер не «вал» и не «отверстие», то назначаются симметричные отклонения.

$$ESA_2=125; \quad EIA_2=-125 \text{ мкм};$$

$$ESA_3=180; \quad EIA_3=-180 \text{ мкм};$$

$$ESA_4=180; \quad EIA_4=-180 \text{ мкм};$$

$$ESA_5=150; \quad EIA_5=-150 \text{ мкм};$$

$$ESA_6=125; \quad EIA_6=-125 \text{ мкм}.$$

Отклонения для корректирующего звена

$$ES A_1 = ECA_1 + TA_1 / 2 = 0 + 725 / 2 = 362,5 \text{ мкм} \quad (5.8)$$

$$EI A_1 = ECA_1 - TA_1 / 2 = 0 - 725 / 2 = -362,5 \text{ мкм} \quad (5.9)$$

Проверяем принятые допуски по условию

$$TA_{\Delta} = \sqrt{\sum (TA)^2} = \sqrt{TA_1^2 + TA_2^2 + TA_3^2 + TA_4^2 + TA_5^2 + TA_6^2} \quad (5.10)$$

$$TA_1^2 = \sqrt{1000^2 - 250^2 - 360^2 - 360^2 - 300^2 - 250^2} = \sqrt{525800} = 725^2$$

Таблица 5.3 - Результаты расчета размерной цепи

Обозначение звена		A _Δ	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆
Вид звена		зам.	умен.	увел.	увел.	увел.	умен.	умен.
Размер по чертежу, мм		3	11	2	9	10	5	2
Размер после корректировки,		3	11	2	9	10	5	2
Единица допуска, мкм		-	1,083	0,542	0,898	0,898	0,733	0,542
Расчет методом максимума-минимума								
Допуск, мкм	табл.	-	270	140	220	220	180	140
	прин.	-	270	140	220	50	180	140
Отклонения, мкм	верх.	0,5	135	70	110	25	90	70
	нижн.	-0,5	-135	-70	-110	-25	-90	-70
Результаты расчета, мм		3 ^{+0,5} _{-0,5}	11 ^{+0,135} _{-0,135}	2 ^{+0,07} _{-0,07}	9 ^{+0,110} _{-0,110}	10 ^{+0,025} _{-0,025}	5 ^{+0,09} _{-0,09}	2 ^{+0,07} _{-0,07}
Расчет вероятностным методом								
Допуск, мкм	табл.	-	360	250	360	360	300	250
	прин.	-	725	250	360	360	300	250
Отклонения, мкм	верх.	0,5	362,5	125	180	180	150	125
	нижн.	-0,5	-362,5	-125	-180	-180	-150	-125
Координата середины поля допуска, мкм		0	0	0	0	0	0	0
Результаты расчета, мм		3 ^{+0,5} _{-0,5}	11 ^{+0,362} _{-0,362}	2 ^{+0,125} _{-0,125}	9 ^{+0,180} _{-0,180}	10 ^{+0,180} _{-0,180}	5 ^{+0,150} _{-0,150}	2 ^{+0,125} _{-0,125}

5.4 Сравнение методов расчетов

Применение вероятностного метода расчета позволяет увеличить допуски рассчитываемых звеньев в 0,8...7 раза. Отсюда следует, что при первом методе расчетов получаются более точные значения полей допусков, следовательно, этот метод необходимо применять при расчете более точных, ответственных сопряжений.

					<i>МФ11.048000.000ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						19
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики : ГОСТ 2789-73 [Электронный ресурс]. Режим доступа : <http://gostedu.ru/1419.html>. –18.04.2018.
2. Единая система допусков и посадок. Общие положения, ряды допусков и основных отклонений : ГОСТ 25346-89 [Электронный ресурс]. - Режим доступа : https://znaytovar.ru/gost/2/GOST_2534689_Osnovnye_normy_vz.html. - 18.04.2018.
3. Стандарт организации. Порядок оформления рукописи на правах рукописи. СТО 00493586-005-2018. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://edu.bsau.ru/mod/assign/view.php?id=147992>. – 19.04.2018.
4. . Подшипники качения. Сборник государственных стандартов. Ч.1 – Москва : Издательство стандартов, 1989. – 439 с.
5. РД 50-98-86 «Методические указания. Выбор универсальных средств измерений линейных размеров до 500 мм (По применению ГОСТ 8.051-81)». - Москва : Издательство стандартов, 1987. – 80 с.
6. Анухин В.И. Допуски и посадки. Выбор и расчёт, указание на чертежах: учебник / В.И. Анухин- 2-е издание, переработанное и дополненное. – Санкт-Петербург : Издательство СПбГТУ, 2001. – 218 с.
7. Мягков В.Д. Допуски и посадки. Справочник. Ч.2 – Ленинград : Машиностроение, 1983. – 446 с.
8. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник / Леонов О. А [и др.]. – Москва : КолосС, 2013. – 567 с.
9. Фаюршин А.Ф. Метрология, стандартизация и сертификация. Практикум. – Уфа : БГАУ, 2018. – 130 с.
10. Фаюршин А.Ф. «Методические указания по выполнению курсовой работы» \ - Уфа : БГАУ кафедра ТМиРМ, 2016. - 8с

РЕЦЕНЗИЯ

на курсовую работу

студента Юльбердин Р.Р. группы ЭТК-302

по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация»

Рецензент канд.техн.наук, доцент Фаюшин А.Ф.

Кафедра «Технология металлов и ремонт машин»

№	Критерии оценки	Макс. балл	Факт. балл	Комментарии
1	соблюдение сроков сдачи работы (по графику СРС)	10		
2	правильность оформления работы (соблюдение СТО)	10		
3	правильность и полнота решения заданий	10		
4	правильность иллюстрирующего/расчетного материала	5		
5	правильность графического материала	5		
6	использование учебников и методических пособий и справочной литературы	10		
7	использование электронных образовательных ресурсов дисциплины, размещенных в ЭБС университета	10		
8	наличие ссылок на использованную библиографию в тексте КР	5		
9	грамотность структурирования работы	5		
10	степень самостоятельности выполнения КР	10		
11	наличие знаний основных положений, понятий и терминологии по дисциплине	10		
12	умение анализировать результаты работы и защищать свою точку зрения	10		
	ИТОГО	100		ОЦЕНКА_____

Критерии оценки:

80-100 баллов – «5»;

60-79 баллов – «4»;

40-59 баллов – «3».

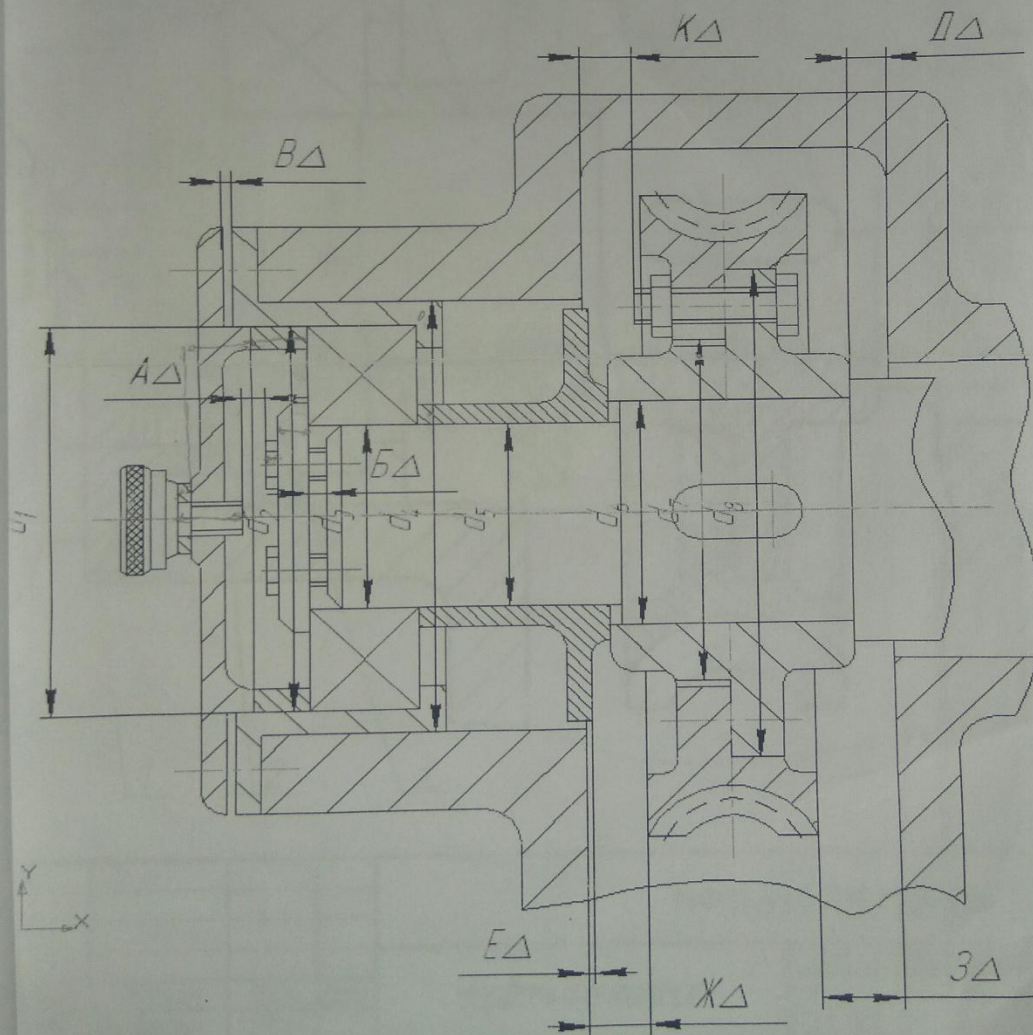
Рецензент _____ «__» _____ 201__ г.
(подпись)

С результатами рецензии ознакомлен. Студент _____

**Индивидуальное задание на выполнение курсовой работы
по дисциплине "Метрология, стандартизация и сертификация"**

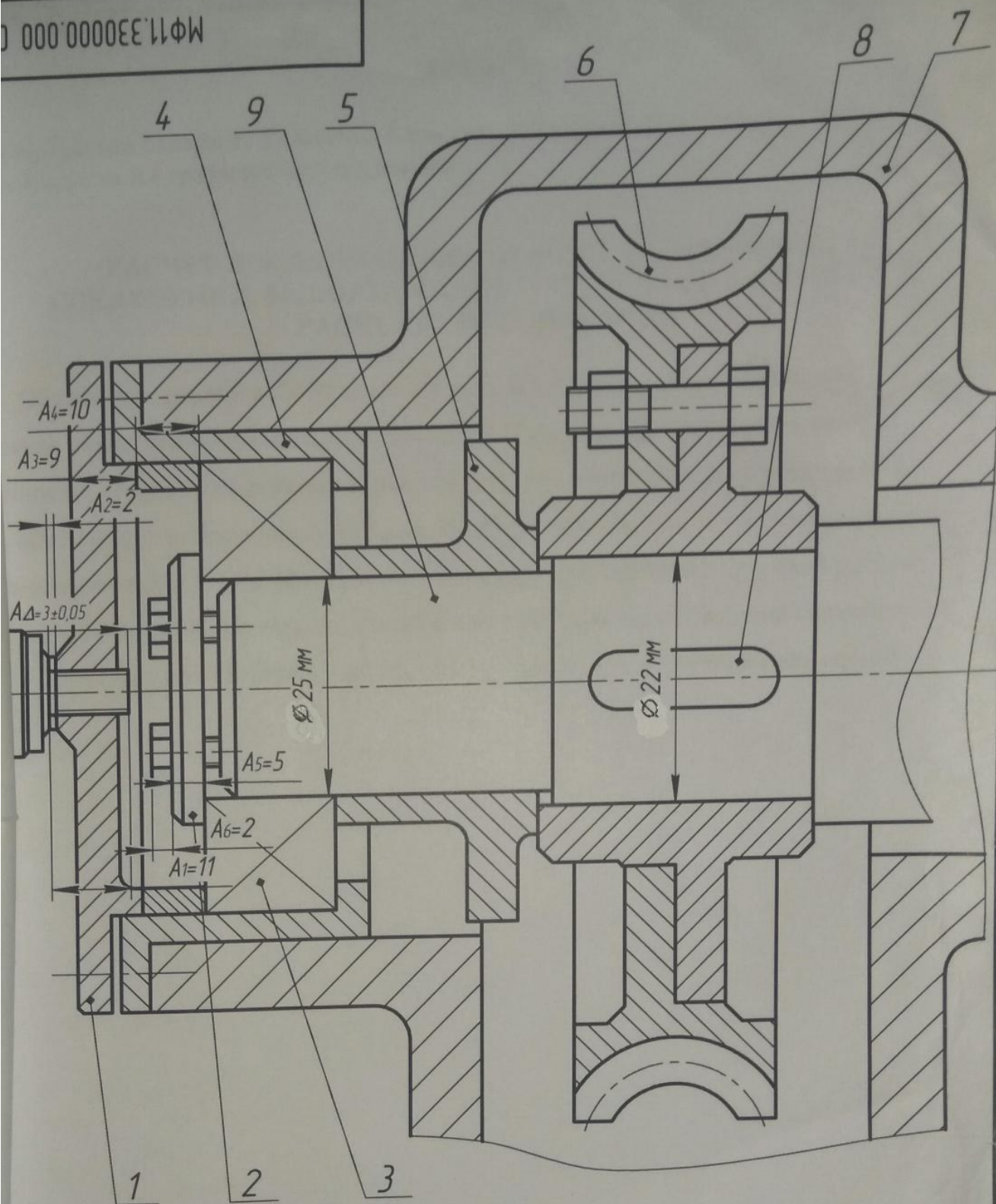
Вариант № **48** Студент Юльбердин Роберт Раянович
Группа ЭТК302
Рисунок 8

Расчет и выбор посадки соединения	$\varnothing 71 \text{ мм}$ $Sp(\text{max})=70 \text{ мкм}$ $Sp(\text{min})=19 \text{ мкм}$ cH	3	Расчет посадок по селективному методу сборки	$\varnothing 32H10/d10$ $T_{гр} 35 \text{ мкм}$
		4	Посадки шпоночного и шлицевого соединения	d_6 призматич.
Выбор посадок подшипников качения	$d_3 = 25 \text{ мм}$ $P = 7 \text{ кН}$ вибрации	5	Расчет размерной цепи	$A_{\Delta} = 3^{+0,5}_{-0,5}$



Проверил: *[Signature]* Получил: *[Signature]*
 2018 г. Оформление КР строго по СТО 00493586-0005-2018 "10" февраля 201 г.

МФ11.330000.000



					МФ11.330000.000 СБ			
					Червячное колесо в сборе	Лит.	Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		К	П	2:1
Разраб.	Юльбердин	Федя				Лист		Листов 1
Пров.	Факрушин					БГАУ 2018, ЭТК-302		
Т.контр.								
Ч.контр.								
Утв.								

