

2 КОНСТРУКТОРСКИЙ РАЗДЕЛ

2.1 Кондуктор для сверления отверстий

2.1.1 Назначение и описание работы приспособления

Кондуктор предназначен для сверления двух отверстий $\varnothing 8.95^{0.26}_{-0.26}$ на глубину 12мм, зенковки фасок, цековки двух отверстий $\varnothing 16$ и нарезания резьбы M10x1-7H на глубину 12 мм. Шероховатость поверхностей Ra 10 и Ra 20. Деталь устанавливается на палец 3 и фиксирует свое положение фиксатором 9. Палец крепится к корпусу с помощью штифта 13 и трех винтов 10. Деталь зажимается при помощи гайки 8 и шайбы 7. Сверху находится кондукторная плита 6, которая крепится к колодке при помощи штифта 12. Колодка крепится к корпусу при помощи двух штифтов 24,23 и винтов 17. Кондукторная плита устанавливается на опору 4, тем самым фиксируя свое положение и зажимается винтом запорным 16 сверху. В кондукторную плиту устанавливается втулка 17, через которое пойдет сверло.

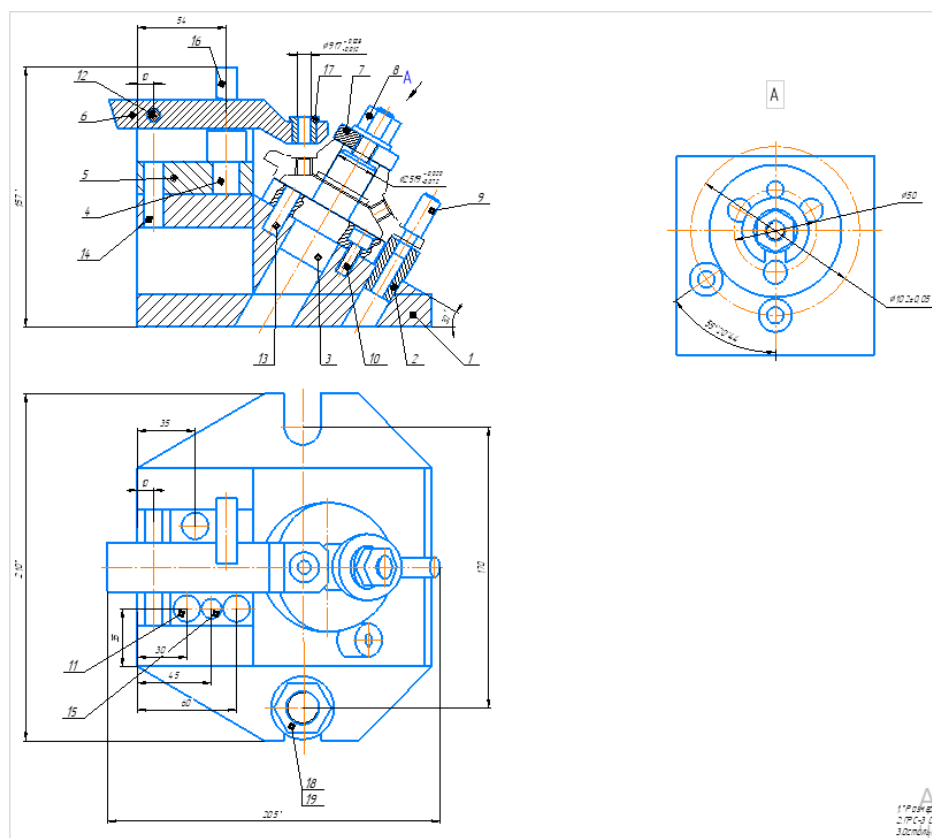


Рисунок 2.1 – Чертеж приспособления

					КСК-6025-6151203А	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

2.1.2 Расчет приспособления на точность

Суммарная погрешность элементов приспособления $\varepsilon_{пр}$, предназначенных для установки заготовки для сверления отверстия $\varnothing 8.95$ мм, определяется по формуле, мм [19, формула 3.1]:

$$\varepsilon_{пр} \leq \delta - K_T \cdot \sqrt{(K_{T1} \cdot \varepsilon_6)^2 + \varepsilon_3^2 + \varepsilon_{уст}^2 + \varepsilon_{и}^2 + \varepsilon_{п}^2 + (K_{T2} \cdot \omega)^2}, \quad (2.1)$$

где δ – допуск, выполняемого при обработке размера заготовки $\delta = 0,43$ мм;

K_T – коэффициент, учитывающий отклонения рассеяния значений составляющих величин от закона нормального распределения, $K_T = 1$ [19, с. 85];

K_{T1} – коэффициент, учитывающий уменьшение предельного значения погрешности базирования при работе на настроенных станках, $K_{T1} = 0,8$ [19, с. 85];

ε_6 – погрешность базирования определяется для размера Н исходя из схемы установки, показанной на рисунке 2.2, по формуле [20, таблица 74]:

$$\varepsilon_6 = 0,5 \cdot (\Delta + T_d + T_D); \quad (2.16)$$

$$\varepsilon_6 = 0,5 \cdot (0,03 + 0,052 + 0,052) = 0,067 \text{ мм} = 67 \text{ мкм};$$

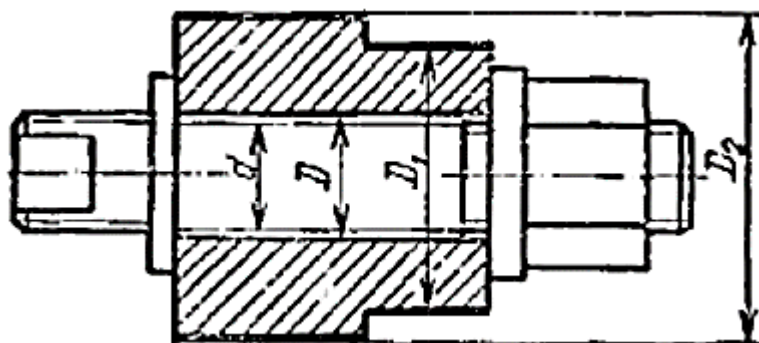


Рисунок 2.2 — Схема установки для определения погрешности базирования

ε_3 – погрешность закрепления заготовки, возникающая в результате действия сил зажима, $\varepsilon_3 = 0,225$ мм [19, таблица ПЗ];

ε_y – погрешность установки приспособления на станке, погрешность установки ε_y приспособления на станке зависит от смещения или перекосов корпуса приспособления на столе станка. При установке приспособления в центре станка по Т-образному пазу погрешность установки найдем по формуле:

$$\varepsilon_y = \frac{l \cdot s}{l_{\text{шп}}}$$

где l – длина обрабатываемой детали, мм; $l = 100$ мм;

s – максимальный зазор в сопряжениях базирующих поверхностей, мм;
 $s = 0,011$ мм;

$l_{\text{шп}}$ – расстояние между штифтами, мм $l_{\text{шп}} = 100$ мм.

$$\varepsilon_y = \frac{100 \cdot 0,011}{100} = 0,011 \text{ мм}$$

$\varepsilon_{\text{и}}$ – погрешность положения заготовки, возникающая в результате изнашивания элементов приспособления, мм [20, с. 169]:

$$\varepsilon_{\text{и}} = \frac{U_0}{\sin \alpha} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4, \quad (2.17)$$

где U_0 – средний износ установочных элементов, $U_0 = 0,05$ мм [20, таблица 81];

k_1 – коэффициент, учитывающий материал заготовки, $k_1 = 1$ [20, таблица 82];

k_2 – коэффициент, учитывающий влияние оборудования, $k_2 = 1,0$ [20, таблица 82];

k_3 – коэффициент, учитывающий условия обработки, $k_3 = 0,94$ [20, таблица 82];

k_4 – коэффициент, учитывающий число установок заготовки, $k_4 = 1,8$ [20, таблица 82];

$$\varepsilon_{\text{и}} = 0,05 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,94 \cdot 1,8 = 0,084 \text{ мм};$$

ε_n – погрешность от перекоса инструмента, $\varepsilon_n = 0,02$ мм,

K_{T2} – коэффициент, учитывающий долю погрешности обработки в суммарной погрешности, $K_{T2}=0,6$ [19, с. 85];

ω – экономическая точность обработки, $\omega=0,08$ мм [19, табл. П6];

$$\varepsilon_{\text{пр}} \leq 0,43 - 1 \cdot \sqrt{(0,8 \cdot 0,067)^2 + 0,225^2 + 0,016^2 + 0,084^2 + 0,02^2 + (0,6 \cdot 0,08)^2} = 0,39 \text{ мм}.$$

Следовательно, суммарная погрешность элементов приспособления, предназначенных для установки заготовки для выполнения сверления отверстия $\varnothing 8.95$ мм, не должна превышать 0,39 мм.

					КСК-6025-6151203А	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

2.1.3 Расчет необходимого усилия зажима

На заготовку при сверлении действует крутящий момент $M_{кр}$, пытающийся её повернуть, и осевая сила P_0 , прижимающая заготовку к приспособлению.

Необходимое усилие зажима W , Н, определяется по формуле [19, таблица 4.4]

$$W = \frac{K \cdot P_0(\cos 30)}{f_1}, \quad (2.18)$$

где f_1 – коэффициент трения, $f_1 = 0,16$ [13, с. 118, таблица 12];

$P_0 = 1060 \text{ Н}$

K – коэффициент запаса, вводимый в формулу для обеспечения надежного закрепления заготовки [13, с. 117]:

$$K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6, \quad (2.19)$$

где K_0 – гарантированный коэффициент запаса, $K_0 = 1,5$ [13, с. 117];

K_1 – коэффициент, учитывающий неравномерность сил резания из-за непостоянства снимаемого при обработке припуска, $K_1 = 1,2$ [13, с. 117];

K_2 – коэффициент, учитывающий увеличение силы резания при затуплении инструмента, $K_2 = 1,0$ [13, с. 118, таблица 11];

K_3 – коэффициент, учитывающий увеличение сил резания при прерывистой обработке, $K_3 = 1,0$ [13, с. 117];

K_4 – коэффициент, учитывающий постоянство усилия зажима, $K_4 = 1,0$ [13, с. 117];

K_5 – коэффициент, характеризующий эргономику ручных зажимных механизмов, $K_5 = 1,0$ [13, с. 117];

K_6 – коэффициент, учитывающийся при установке заготовки базовой плоской поверхностью на постоянные опоры и наличии моментов, стремящихся повернуть эту заготовку, $K_6 = 1,5$ [13, с. 117];

$$K = 1,5 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,5 = 2,7;$$

$$W = \frac{2,7 \cdot 1060 \cdot \cos 30}{0,16} = 2759 \text{ Н}$$

Зная необходимое усилие зажима, производим расчёт зажимного устройства – винта, производим расчет зажимного усилия.

Определяем номинальный диаметр резьбы d_p , мм:

					КСК-6025-6151203А	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

$$d_p = C \cdot \sqrt{\frac{W}{[\sigma]}}, \quad (2.20)$$

где C – коэффициент; для основной метрической резьбы $C=1,4$;
 $[\sigma]$ – допустимое напряжение растяжения-сжатия; для стали Сталь 35
 $[\sigma] = 275$ МПа.

$$d_p = 1,4 \cdot \sqrt{\frac{2759}{275}} = 7,02 \text{ мм.}$$

По конструктивным соображениям принимаем гайку М12 из-за большого посадочного диаметра детали.

Определяем момент M , который нужно развить на зажиме, для обеспечения заданной силы зажима, Н · м.

$$M = r_{cp} \cdot W \cdot tg(\alpha + \varphi) + M_{тр}, \quad (2.21)$$

где r_{cp} - средний радиус резьбы, м;

$$r_{cp} = 0,45 \cdot d_{cp}, \quad (2.22)$$

где d_{cp} - средний диаметр резьбы, $d_{cp} = 12$ мм;

$$r_{cp} = 0,45 \cdot 12 = 5,4 \text{ мм} = 0,005 \text{ м.}$$

α - угол подъема резьбы; $\alpha = 2^\circ$;

φ - угол трения в резьбе, $\varphi = 10^\circ$;

$M_{тр}$ - момент трения в месте контакта гайки и шайбы, Н · м;

$$M_{тр} = W \cdot f \cdot r_{cp}, \quad (2.23)$$

где f - коэффициент трения, $f = 0,16$;

r_{cp} - приведенный радиус контакта, $r_{cp} = 0,005$.

$$M_{тр} = 2759 \cdot 0,16 \cdot 0,005 = 2,2 \text{ Н · м};$$

$$M = 0,005 \cdot 2759 \cdot tg(2 + 10) + 2,2 = 12 \text{ Н · м.}$$

Схема взаимодействия сил и усилия зажима представлена на рис. 2.2.

					КСК-6025-6151203А	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

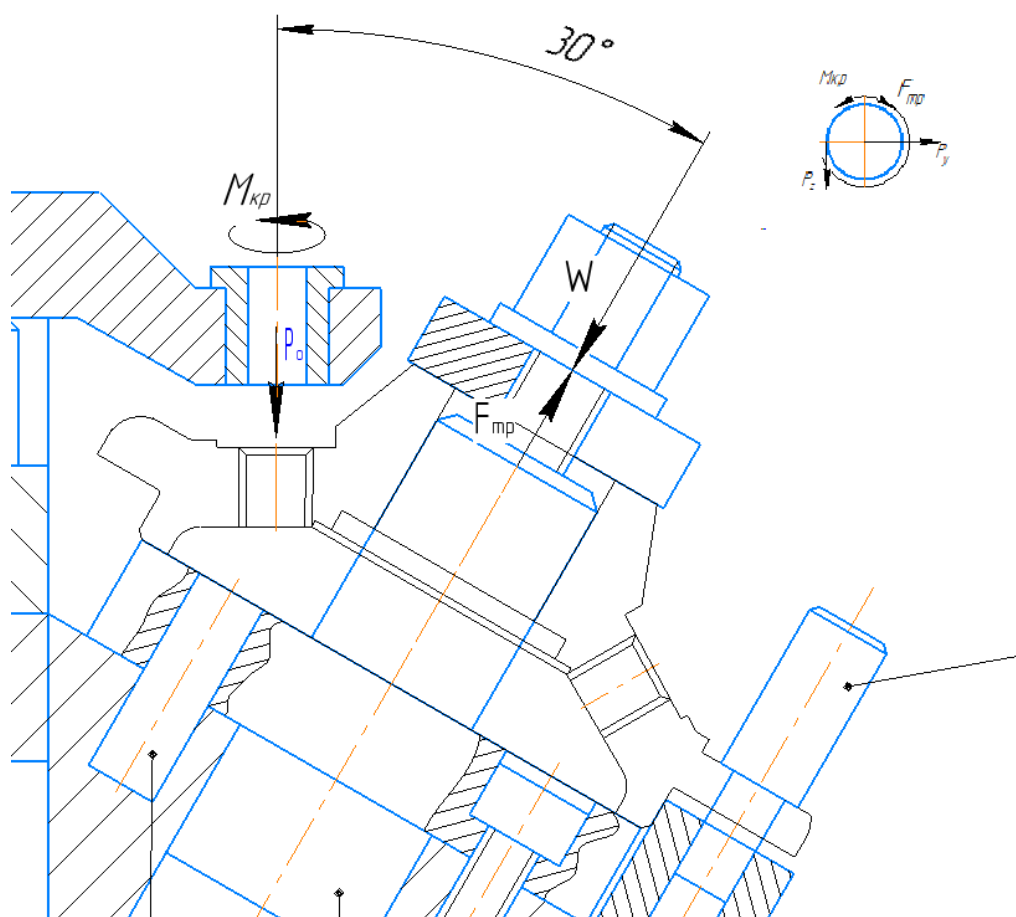


Рисунок 2.2 Схема зажима заготовки

2.1.4 Расчет элементов приспособления на прочность

Произведем расчет болта на прочность, нагруженного осевой силой, по допускаемым напряжениям растяжения по формуле [8]:

$$\sigma_{\text{раст}} = \frac{4 \cdot P_3}{\pi \cdot d^2} \leq [\sigma_{\text{раст}}], \quad (2.24)$$

где $[\sigma_{\text{раст}}]$ – допустимое напряжение растяжения, $[\sigma_{\text{раст}}] = 420$ МПа;

d – диаметр резьбы, мм;

P_3 – усилие на прижим, $P_3 = 2759$ Н.

Рассчитаем диаметр резьбы оправки по допускаемым напряжениям растяжения.

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot P_3}{\pi \cdot [\sigma_{\text{раст}}]}}, \quad (2.25)$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 3776}{\pi \cdot 420}} = 3,38$$

Таким образом, можно принять болт с резьбой М12.

2.2 Адаптер для протягивания шпоночного паза

2.2.1 Назначение и описание работы приспособления

В детали крышка КСК-6025-6151203А нужно проделать шпоночный паз. При крупносерийном производстве нецелесообразно использовать продолжительные по времени операции, в этом случае протягивание обеспечит необходимую операцию за кратчайшее время.

При протягивании деталь центрируется и направляется относительно оси протяжки адаптером 2, который в свою очередь устанавливается в отверстие Ø80 мм планшайбы 2, и фиксируется от смещения штифтом 6. Втулка 4 с одной стороны прижимается адаптером 7 к втулке 5, которая в свою очередь установлена в корпус 1, а с другой стороны адаптер 7 прижимается к корпусу 1 пружиной 3 гайкой 2. Приспособление устанавливается на планшайбу протяжного станка с помощью четырех болтов 8 и четырех гаек 9. Для направления протяжки в адаптере предусмотрен паз шириной 20,14 мм. Во время протягивания сила резания прижимает заготовку к опорной поверхности втулки 4 и корпуса 1, который крепится к станине станка четырьмя винтами. При протягивании заготовка не закрепляется в адаптере, поэтому адаптер не имеет специальных зажимных элементов, неподвижность заготовки обеспечивается силами резания.

					КСК-6025-6151203А	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

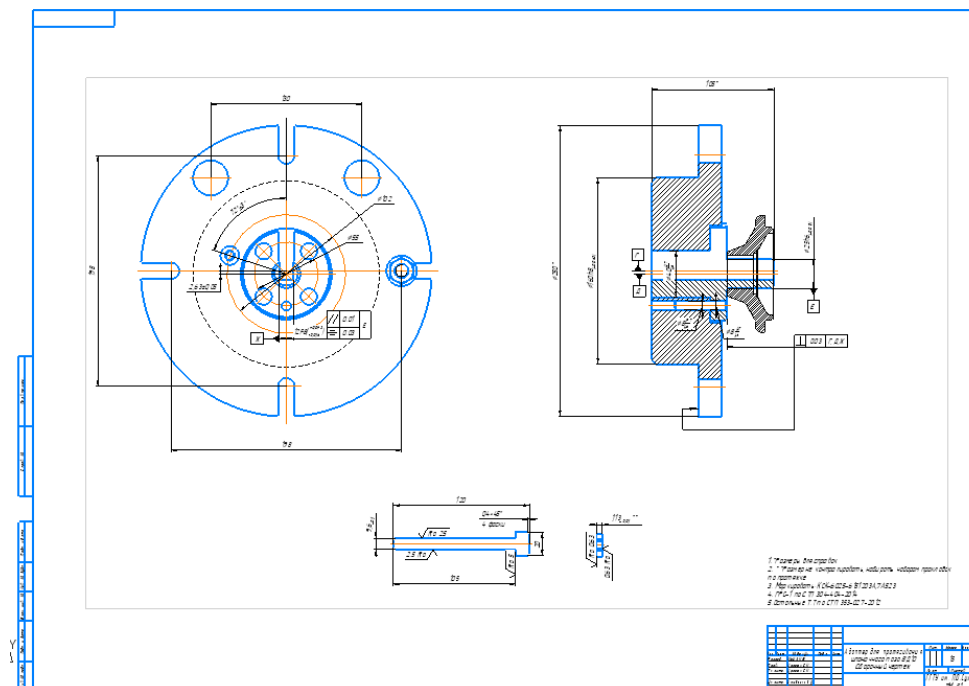


Рисунок 2.3 – Чертеж адаптера

2.1.2 Расчет элементов приспособления на прочность

Произведем расчет на смятие корпуса и две втулки, по допускаемым напряжениям смятия по формуле [8]:

$$\sigma_{CM} = \frac{P_{CT}}{F} \leq [\sigma_{CM}], \quad (2.26)$$

где $[\sigma_{CM}]$ – допустимое напряжение растяжения, для нормализованной стали марки 45 ГОСТ 1050-88 $[\sigma_{CM}] = 196$ МПа;

P_{CT} – наибольшее усилие, развиваемое станком, $P_{CT} = 100$ кН;

F – площадь поперечного сечения, мм².

Находим допустимую площадь поперечного сечения:

$$F_{доп} = \frac{P_{CT}}{[\sigma_{CM}]}$$

$$F_{доп} = \frac{100000}{196} = 510,2 \text{ мм}^2$$

Примем внешний диаметр корпуса $\varnothing 300$ и посадочный диаметр корпуса $\varnothing 150$ и рассчитаем площадь поперечного сечения:

$$F = 0,785 \cdot (D_1^2 - D_2^2)$$

$$F = 0,785(250^2 - 160^2) = 36900 \text{ мм}^2$$

Таким образом, условие выполняется $36900 \text{ мм}^2 \geq 510,2 \text{ мм}^2$

$$\sigma_{см} = \frac{100000}{36900} = 2,71 \text{ МПа}$$

Условие по прочности выполняется $2,71 \text{ МПа} < 196 \text{ МПа}$

2.3 Приспособление для контроля позиционного допуска

2.3.1 Назначение и описание работы приспособления

Приспособление предназначено для контроля торцевого биения.

Для проведения измерения, деталь крышка устанавливается в палец. Снятие показаний происходит с помощью индикатора как разность его наибольшего и наименьшего показаний. Настройка приспособления происходит по эталонной детали, после чего индикатор выставляется на ноль.

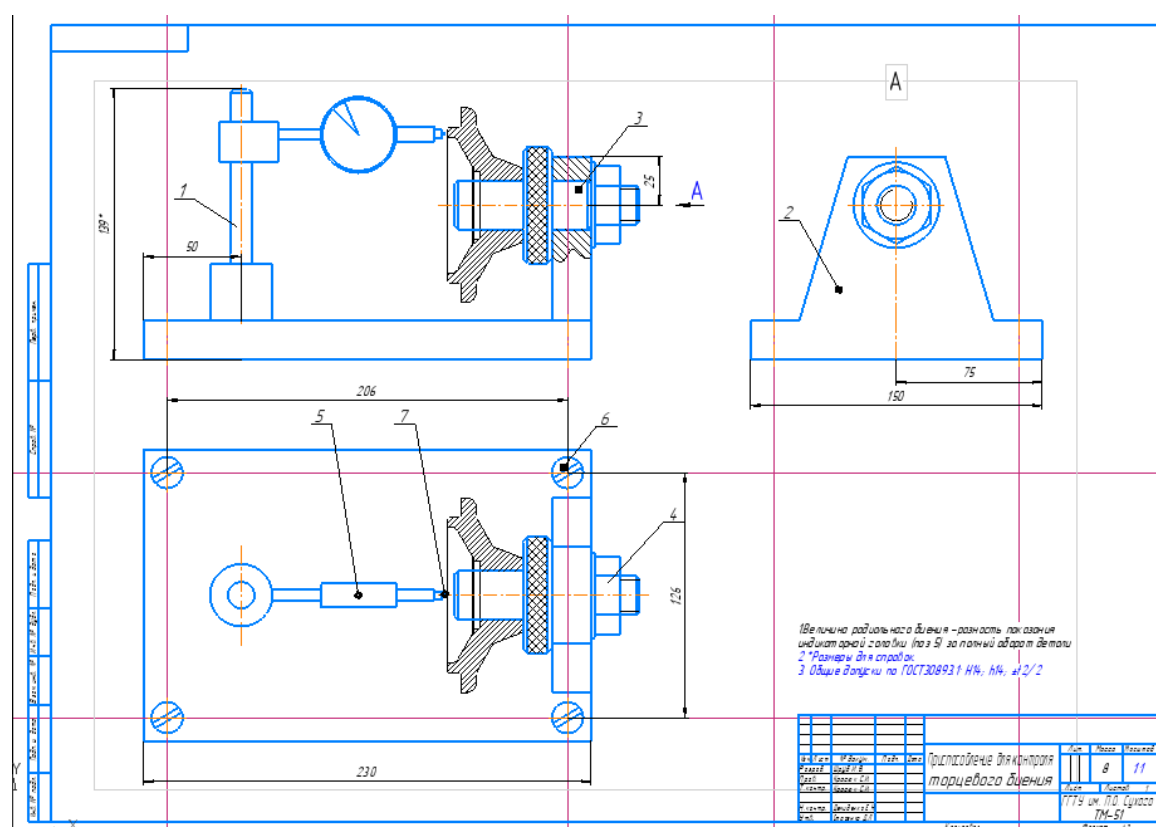


Рисунок 2.5 – Чертеж приспособления для контроля торцевого биения

2.3.2 Расчет приспособления на точность

Чтобы выдержать контролируемый параметр в пределах допуска, определим погрешность приспособления по формуле.

$$\Delta_u = \sqrt{\Delta_1^2 + \Delta_2^2 + \Delta_3^2} \leq (0,1...0,2)\delta, \quad (2.21)$$

где Δ_1 - погрешность свойственная данной системе измерения, мм;
 $\Delta_1 = 0,01\text{мм}$,

Δ_2 - погрешность установки, мм;

$$\Delta_2 = \sqrt{E_{\delta}^2 + E_z^2 + E_{пр.к}^2} = \sqrt{0 + 0 + 0,003^2} = 0,003\text{мм}, \quad (2.22)$$

где E_{δ} - погрешность базирования, $E_{\delta} = 0$;

E_z - погрешность закрепления, $E_z = 0$;

$E_{пр.к.}$ - погрешность, предусмотренная конструкцией, мм $E_{пр.к.} = 0,003\text{мм}$;

Δ_3 - погрешность настройки приспособления по эталону, мм;

$$\Delta_u \leq 0,15 \cdot \delta = 0,15 \cdot 0,3 = 0,045 \quad (2.23)$$

где δ - допуск на выдерживаемый размер, мм; $\delta = 0,3\text{мм}$

$$\Delta_u = \sqrt{0^2 + 0,01^2 + 0,003^2} = 0,011\text{мм} \leq 0,045\text{мм}$$

Из расчётов видно, что конструируемое приспособление обеспечивает необходимую точность измерения.