



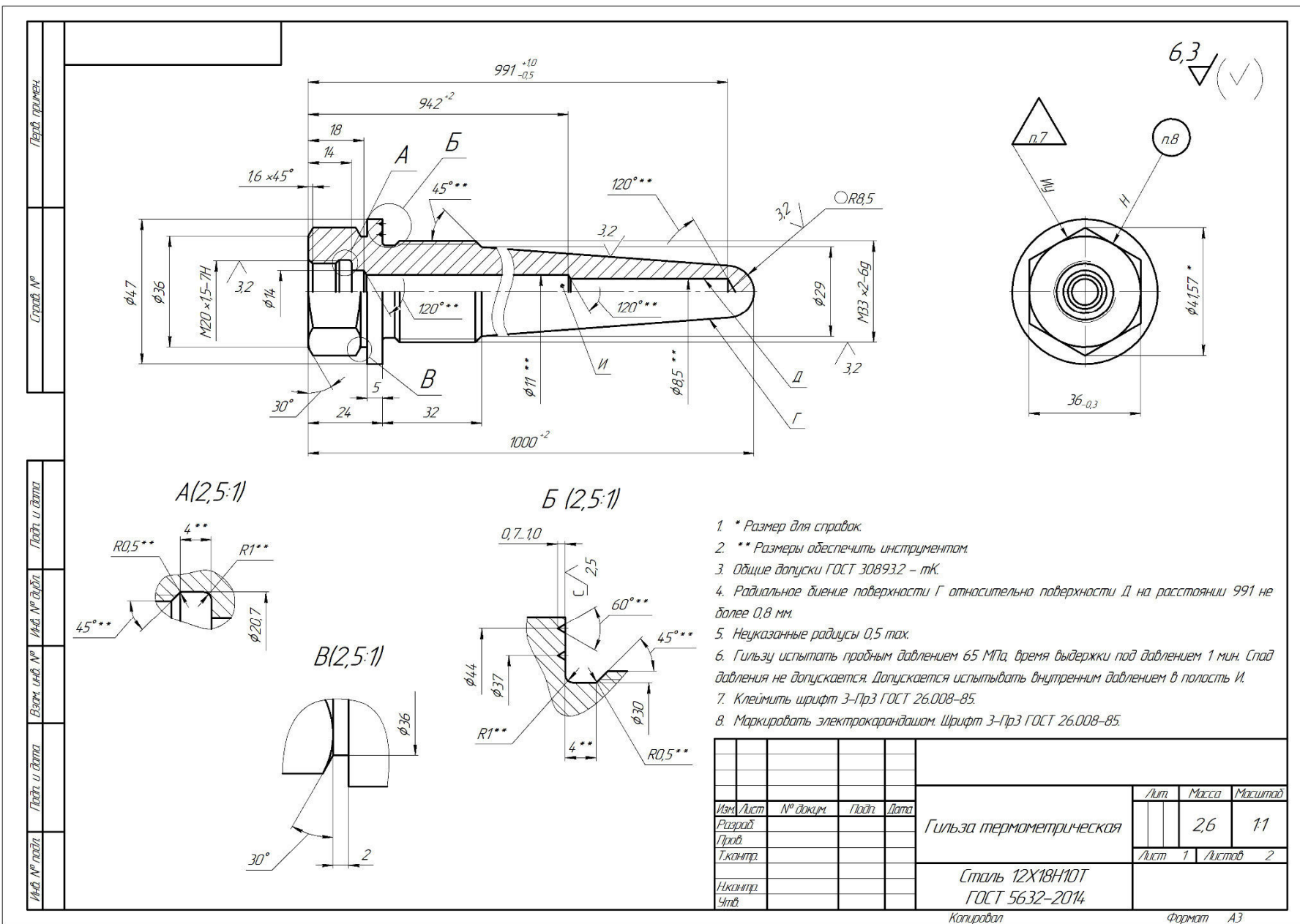
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Южно-Уральский государственный университет
Факультет «Механико-технологический»
Кафедра «Технология автоматизированного машиностроения»



Разработка оснастки для уменьшения увода оси инструмента в условиях глубокого сверления

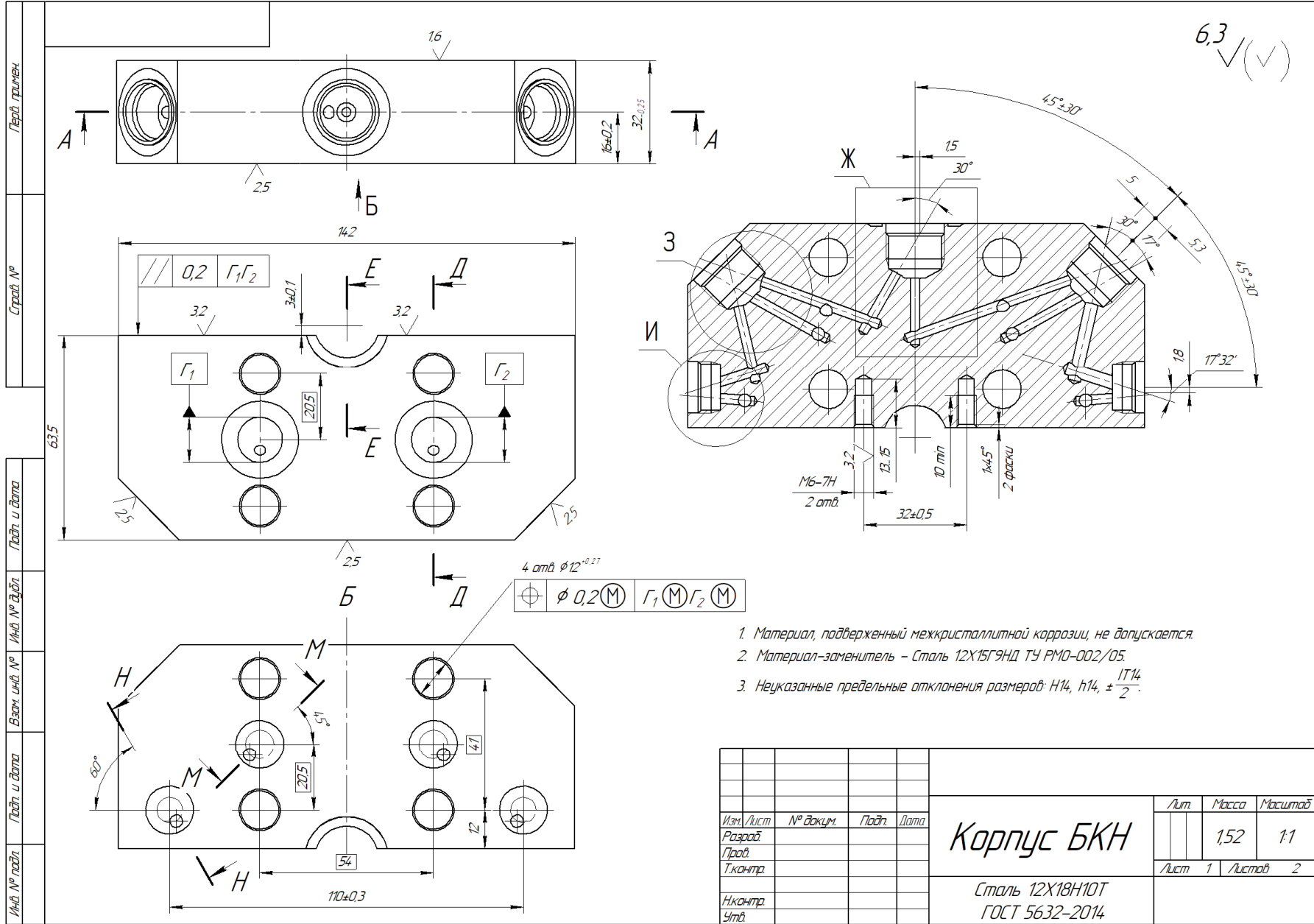
Работу выполнил:
Студент группы П-261
Емельянов А.Н.
Руководитель работы:
Щуров И.А.

Чертеж термометрической гильзы



Чертеж корпуса БКН

6,3 $\sqrt{(\checkmark)}$



1. Материал, подверженный межкристаллитной коррозии, не допускается.
2. Материал-заменитель - Сталь 12Х15Г9НД ТУ РМО-002/05.
3. Неуказанные предельные отклонения размеров: Н14, н14, ± $\frac{IT14}{2}$.

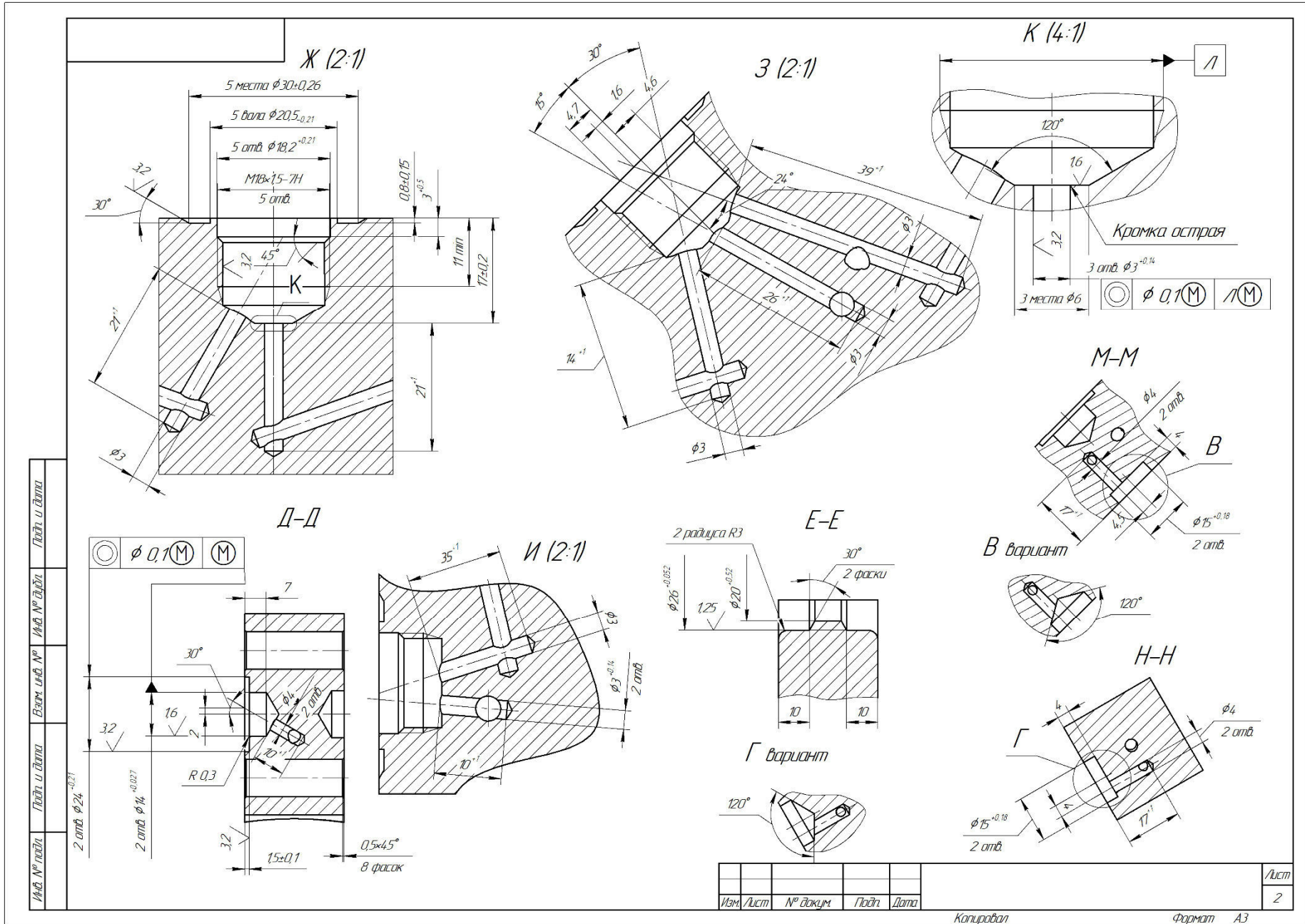
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит	Масса	Масштаб
Разраб						1,52	1:1
Проб.					Лист 1	Листов 2	
Т.контр.							
Н.контр.							
Утв.							

Корпус БКН

Сталь 12Х18Н10Т
ГОСТ 5632-2014

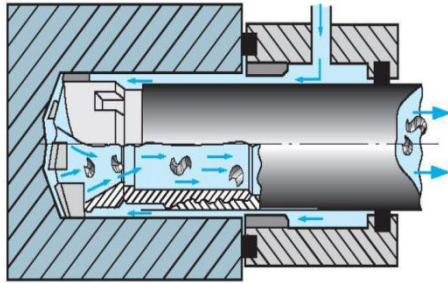
Копировал Формат А3

Перв. примен.
Справ. №
Лист и дата
Изм. № докум.
Взам. инв. №
Лист и дата
Изм. № лист.

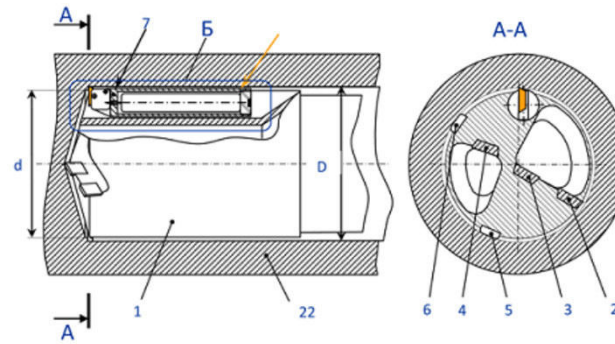


Методы повышения точности оси отверстия при глубоком сверлении

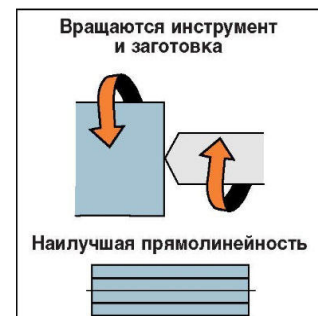
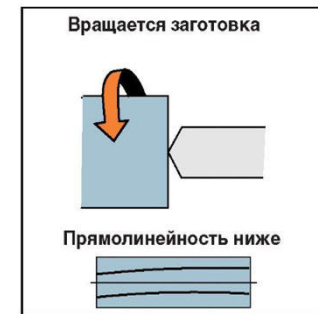
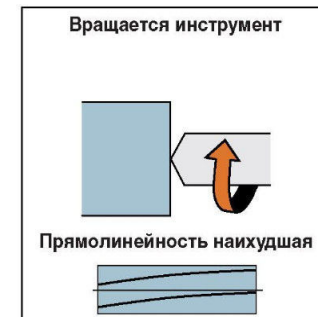
Технология сверления



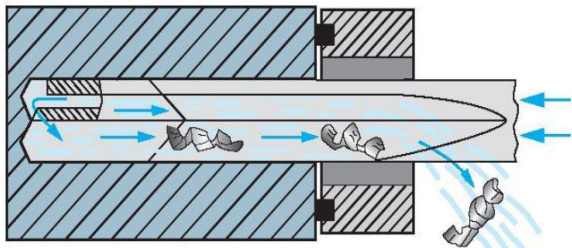
Инновационные методы стабилизации положения инструмента



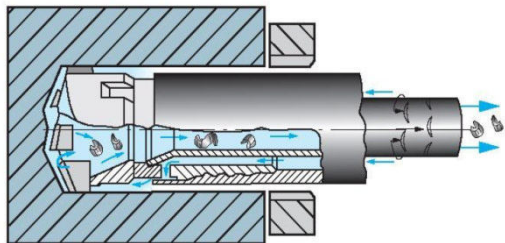
Кинематика сверления



Технология сверления BTA STS



технология сверления ружейным сверлом



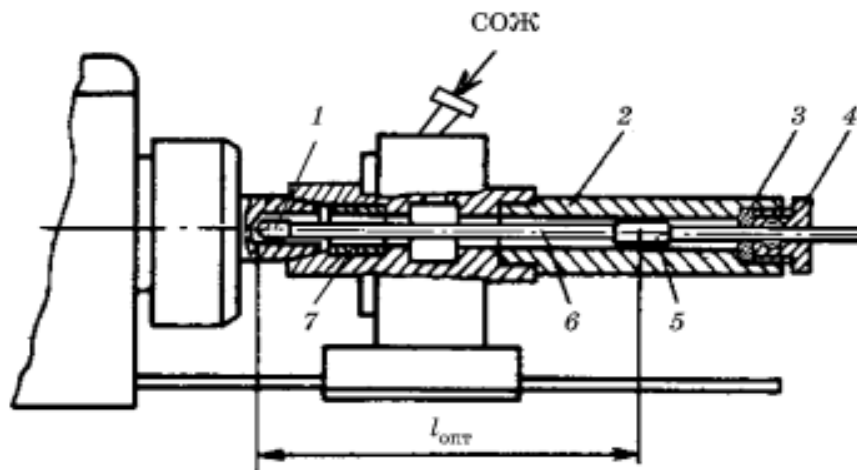
Эжекторная технология сверления

Применяемые в практике приспособления и их недостатки



Недостатки

1. Малая жесткость инструмента
2. Дополнительные погрешности при сварке стебля
3. Низкая технологичность



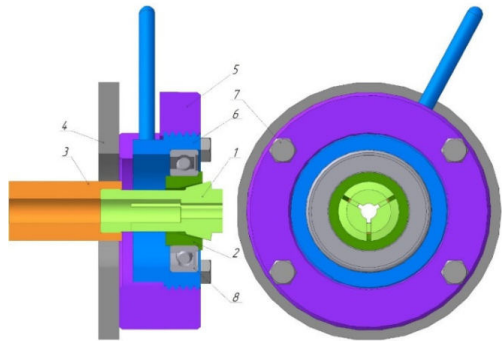
1. Малая глубина сверления
2. Большие габариты оснастки

Цель : уменьшение отклонения от прямолинейности оси отверстия в условиях глубокого сверления путем разработки специального технологического оснащения

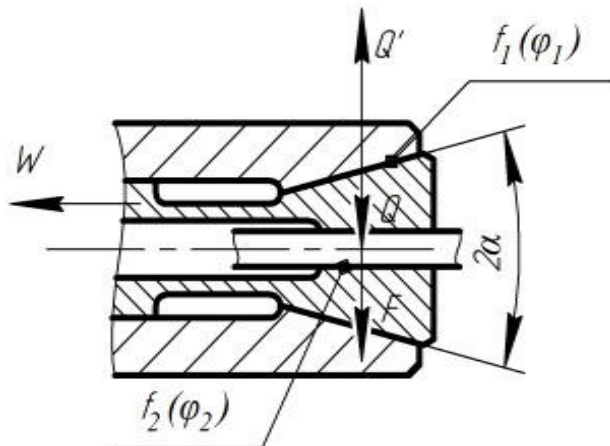
Задачи :

- Выделение основных параметров процесса резания, на которые возможно воздействовать оснасткой для уменьшения увода оси инструмента
- Проектирование оснастки для уменьшения увода оси инструмента и расчет её эффективности
- Разработка метода уменьшения увода оси, полученного при глубоком сверлении на последующих операциях.
- Разработка метода стабилизации оси инструмента во время обработки, посредством электромагнитных сил
- Проектирование приспособления стабилизации оси инструмента, расчет магнитных карт, сил и распределении нагрузки во время работы оснастки.

Станочное приспособление для повышения скорости резания и бесступенчатого изменения вылета сверла



1 – зажимная цанга по ГОСТ 2876-80, 2 – Зажимное кольцо, 3 – полый вал, 4 – неподвижная стенка для крепления, 5 – корпус, 6 – резьбовой стакан, 7 – болты М8х50 по ГОСТ 1591, 8- подшипник 60107 по ГОСТ 7242-81.



$$W = W_1 + W_2$$

$$W_1 = Q(\operatorname{tg}(\alpha + \varphi_1))$$

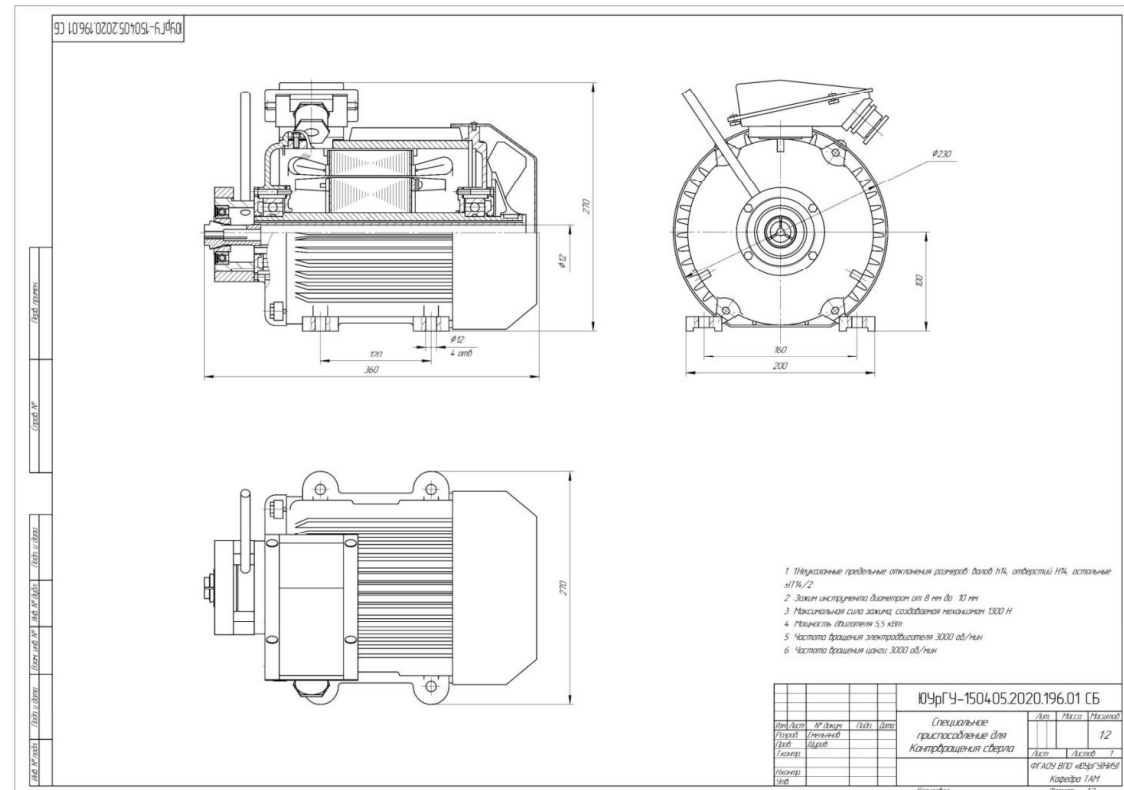
$$W_2 = F(\operatorname{tg}(\alpha + \varphi_1))$$

$$W = (Q + F)(\operatorname{tg}(\alpha + \varphi_1))$$

$$Q = \frac{K}{f_2} \sqrt{\frac{M_{\text{к}}^2}{r^1} + P^2_{\text{x}}};$$

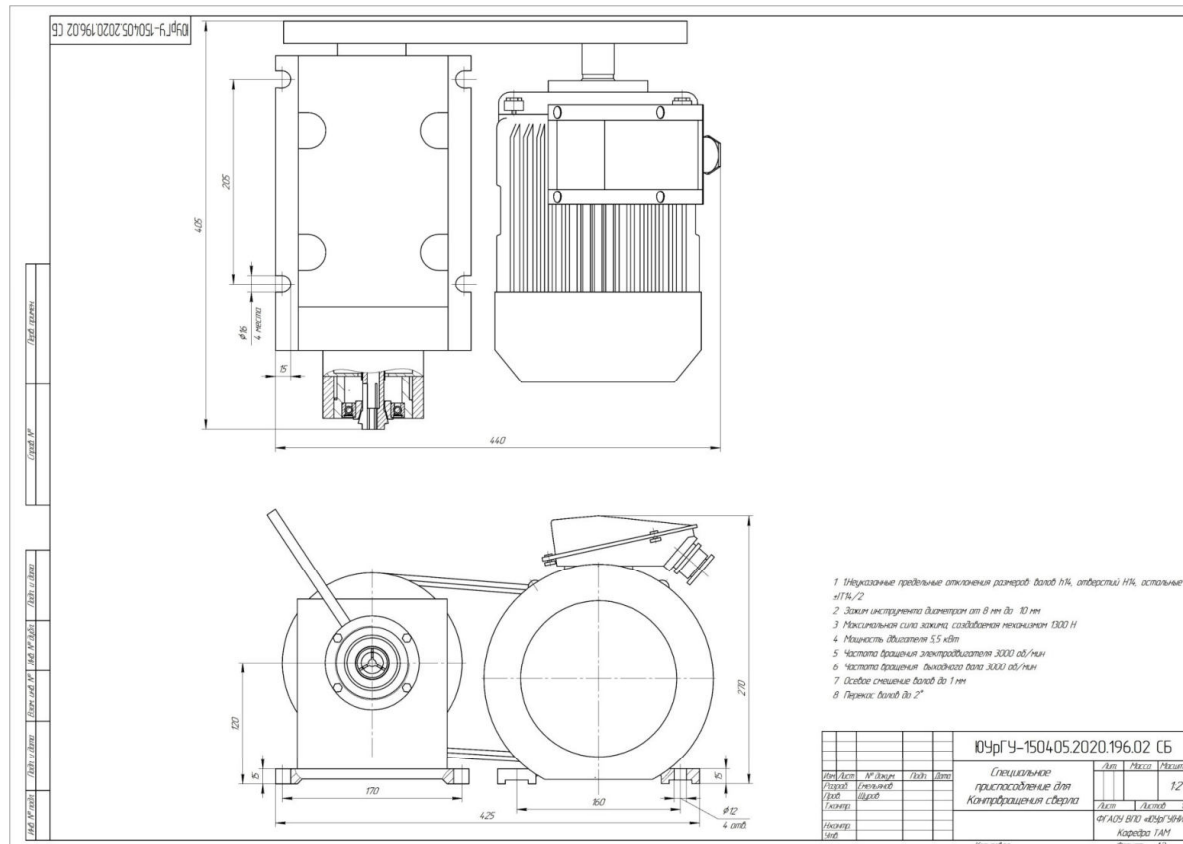
$$F = \frac{3EI\delta}{10l^3} n$$

Конструкция №1



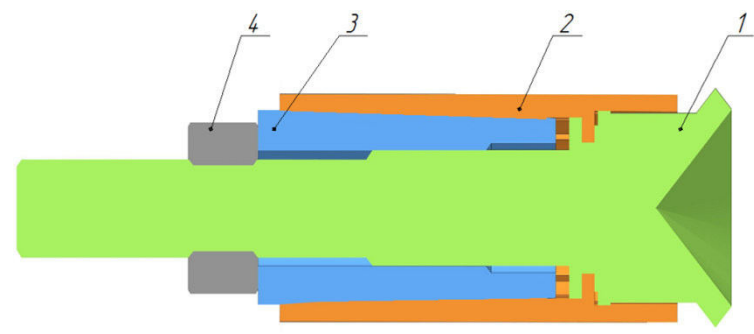
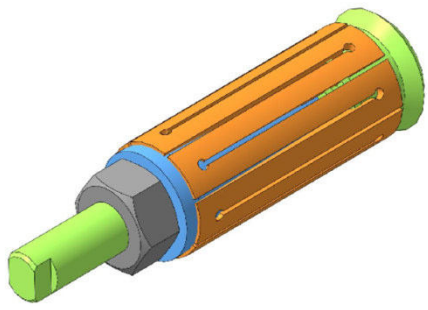
Станочное приспособление для повышения скорости резания и бесступенчатого изменения вылета сверла

Конструкция №2

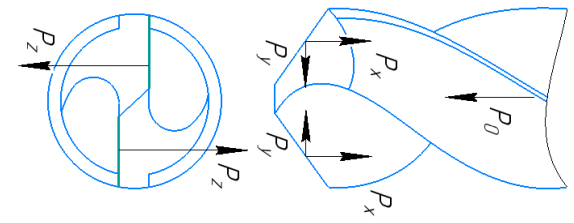
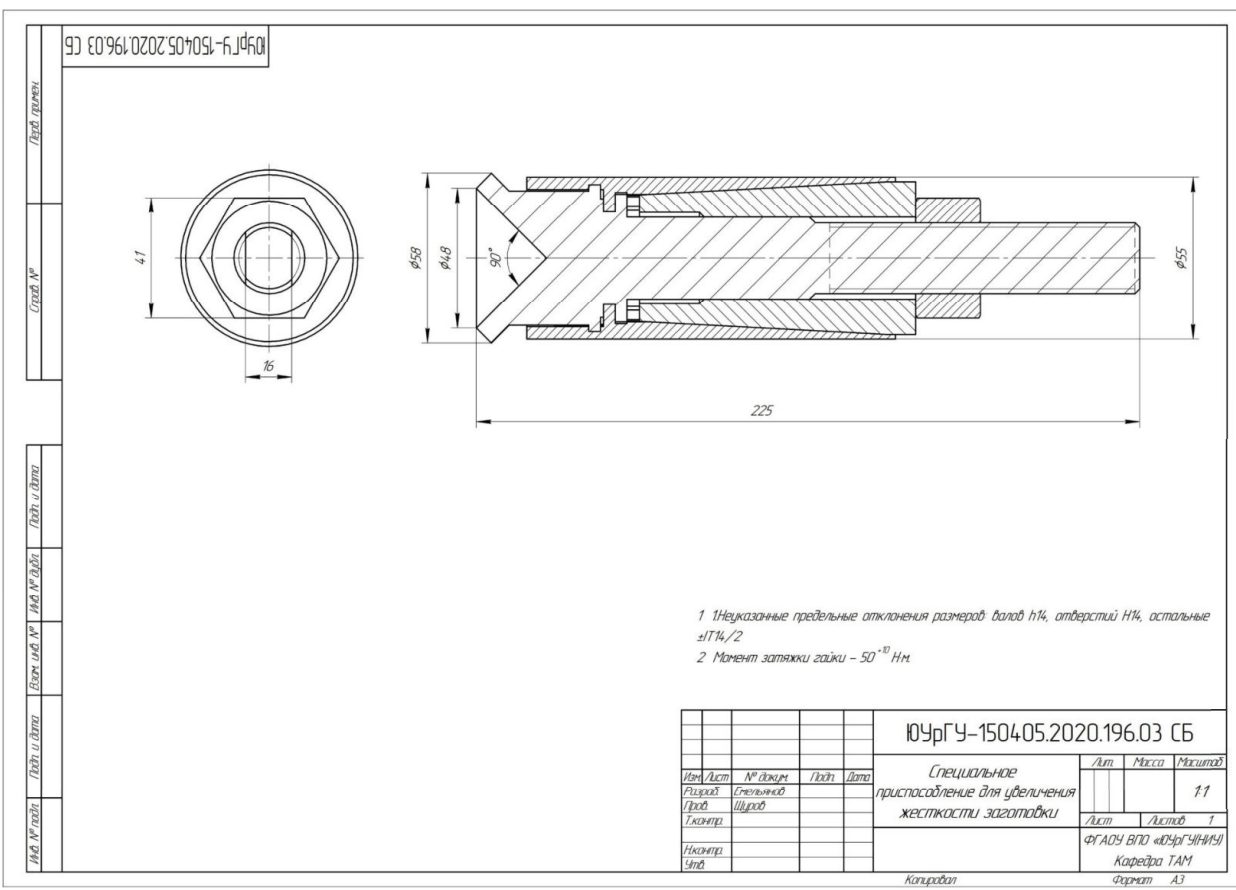


Скорость резания, мм/мин	Увод, мм	Уменьшение увода от начального значения, %
236	9,5707	0
240	9,4986	0,75
245	9,4109	1,67
250	9,3257	2,56
255	9,2430	3,42
260	9,1626	4,26
265	9,0844	5,08
270	9,0083	5,88
275	8,9342	6,65
280	8,8621	7,40
285	8,7917	8,14
290	8,7232	8,86
295	8,6564	9,55
300	8,5911	10,24
305	8,5275	10,90
310	8,4653	11,55
315	8,4046	12,18
320	8,3452	12,80
325	8,2872	13,41

Приспособление для увеличения жесткости закрепления заготовки



1 – тяга,
 2 – разжимная цанга
 7112-1494 по ГОСТ
 31.1066.02-85,
 3–корпус, 4 – гайка.



$$P_z = P_{z_{max}} - P_{z_{min}}$$

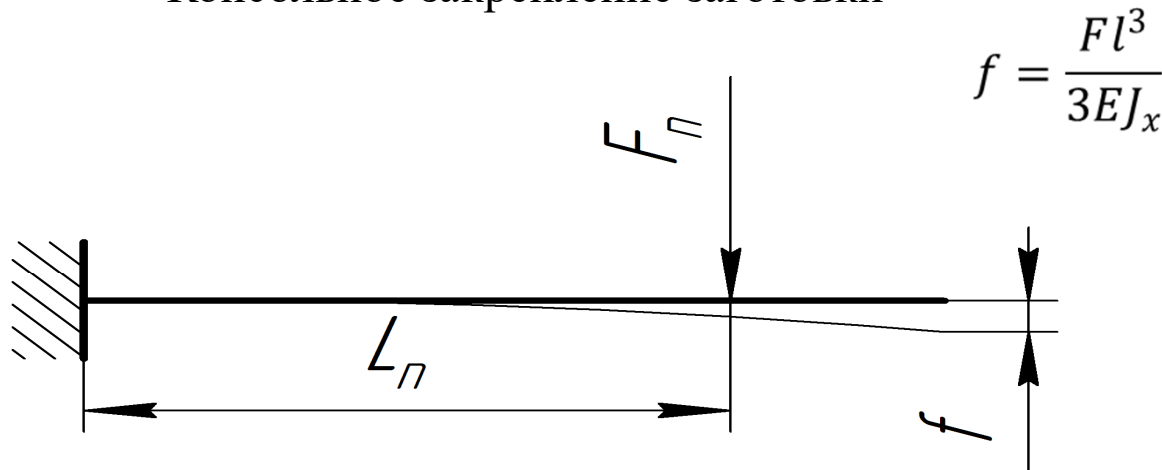
$$P_{z_{max}} = 0,9\sigma_B S_z t (1 + ctg(\theta_{max}))$$

$$P_{z_{min}} = 0,9\sigma_B S_z t (1 + ctg(\theta_{min}))$$

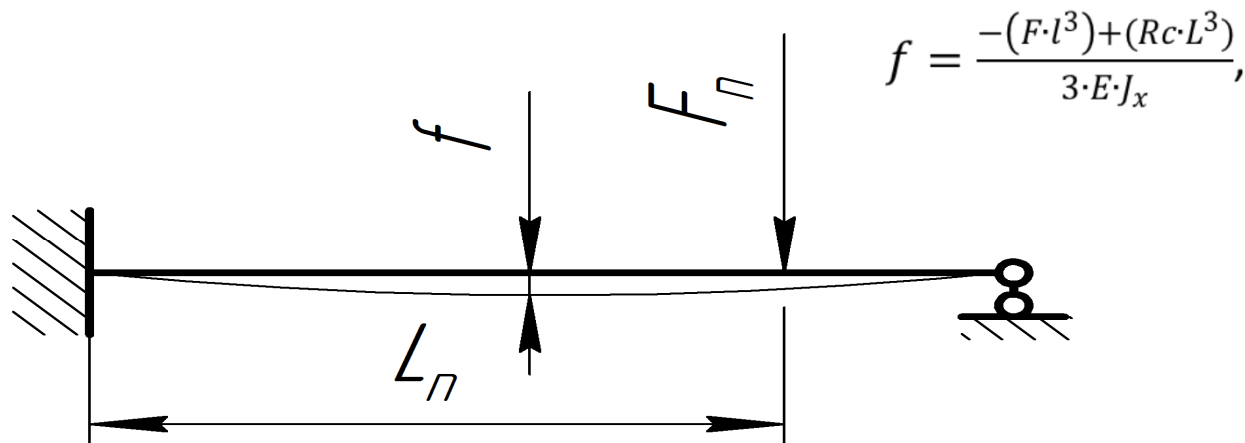
$$J_c = \frac{P_z}{y}$$

Расчет приспособления для увеличения жесткости закрепления заготовки

Консольное закрепление заготовки

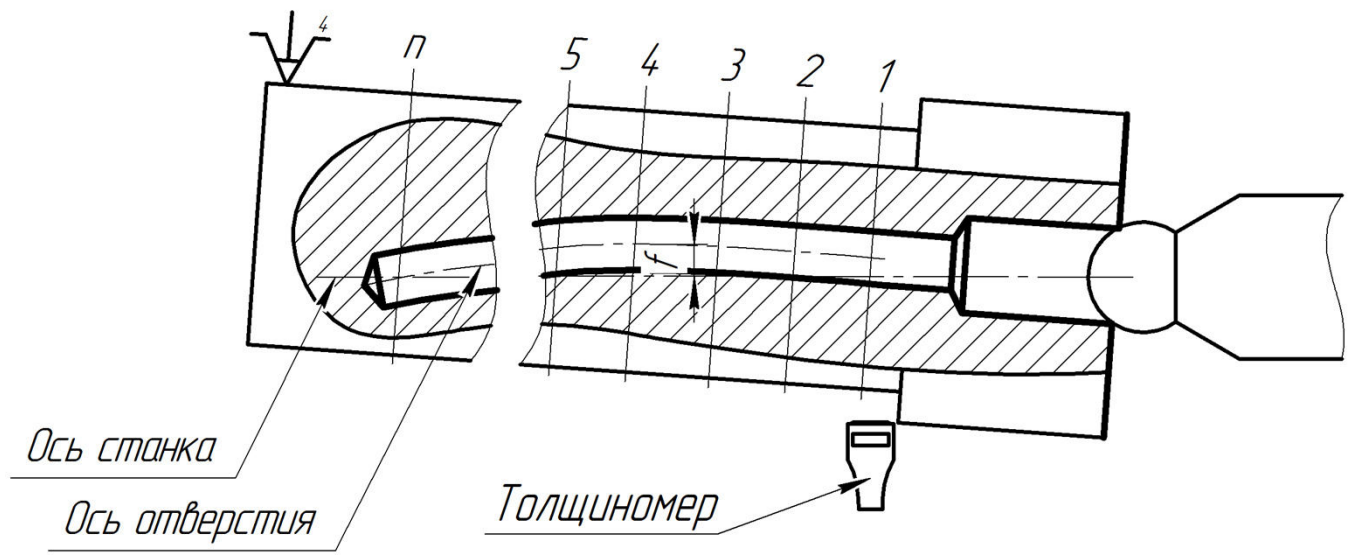
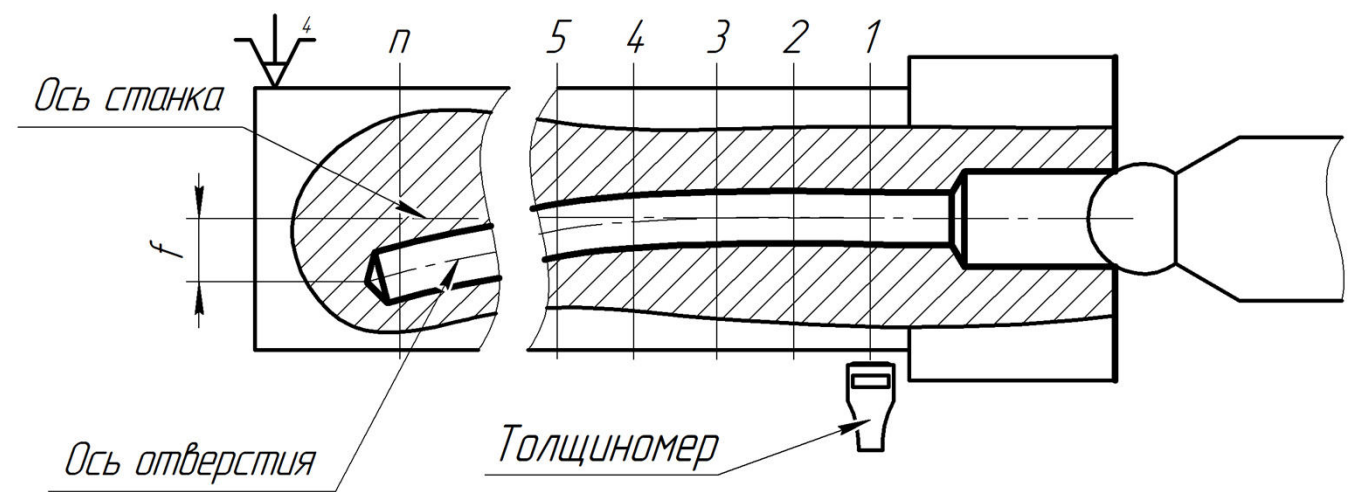


Закрепление заготовки с приспособлением

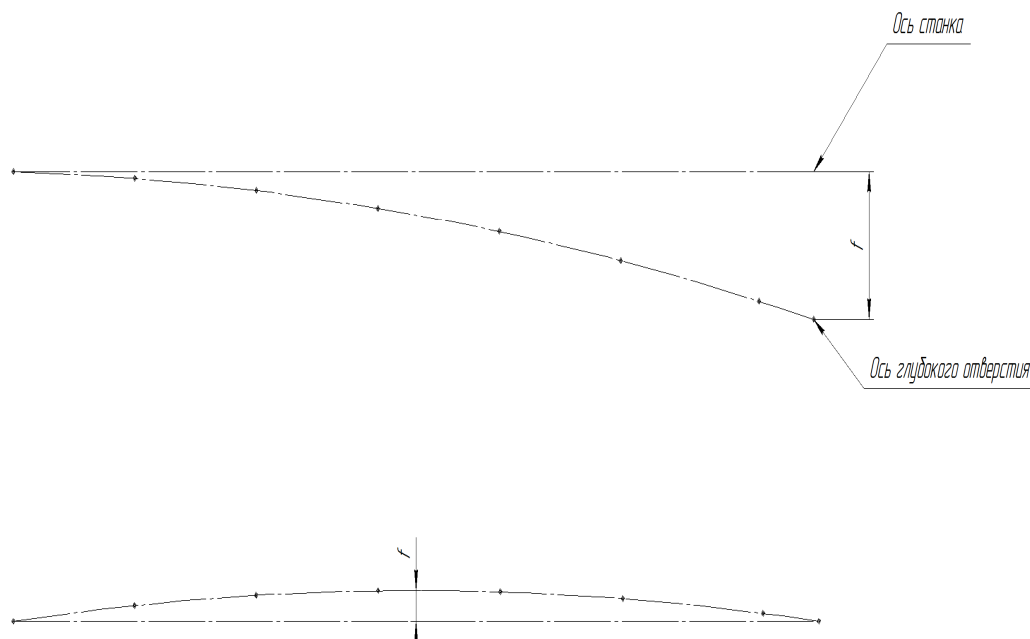


Длина сверления L, мм	Прогиб балки f, мм	
	Без приспособления	С приспособлением
100	0,00	0,25
200	0,02	0,48
300	0,07	0,68
400	0,16	0,83
500	0,31	0,93
600	0,54	0,95
700	0,85	0,89
800	1,27	0,72
900	1,81	0,42
1000	2,48	0

Метод корректировки положения заготовки на станке



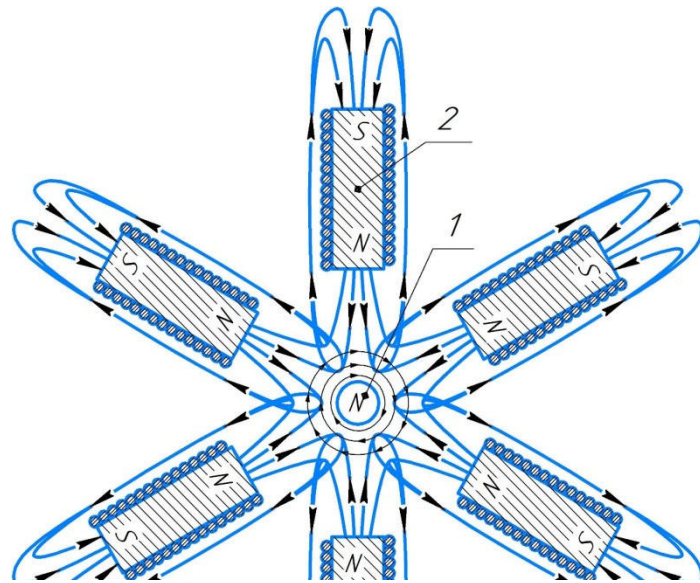
Результаты корректировки положения заготовки на станке



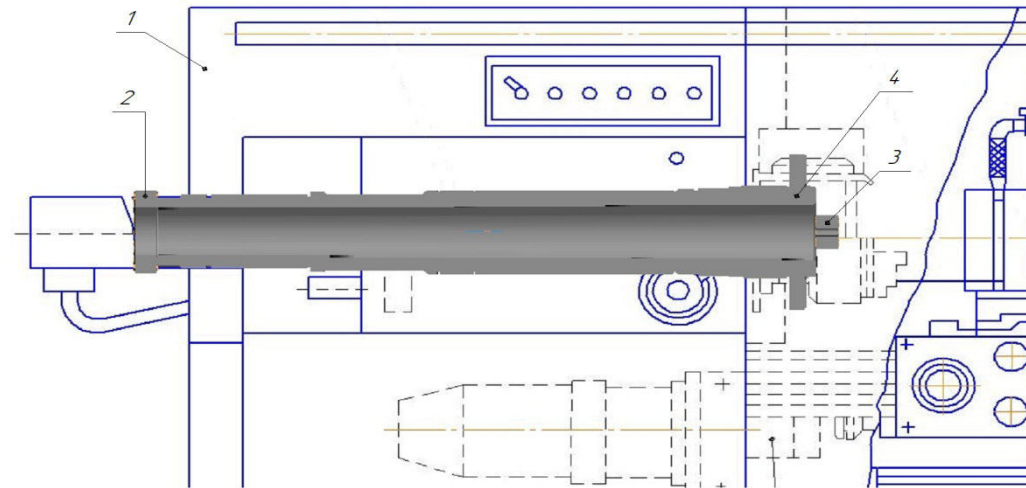
Расстояние на котором производил ись измерения, мм	Увод оси глубокого отверстия после оп. 015, мм	Расстояние между осью станка и глубокого отверстия, мм
0	0,000	0,000
50	-0,413	-0,016
100	-0,826	-0,033
150	-1,238	-0,050
200	-1,65	-0,067
250	-2,062	-0,083
300	-2,475	-0,100
350	-2,887	-0,118
400	-3,299	-0,135
450	-3,711	-0,151
500	-4,124	-0,168
550	-4,536	-0,185
600	-4,948	-0,202
650	-5,36	-0,218
700	-5,773	-0,235
750	-6,185	0,160
800	-7,009	0,144
850	-7,422	0,127
900	-7,834	-0,010
950	-8,126	0,000
1000	-8,235	0,000

Применение электромагнитных сил в процессах резания для повышения точности обработки

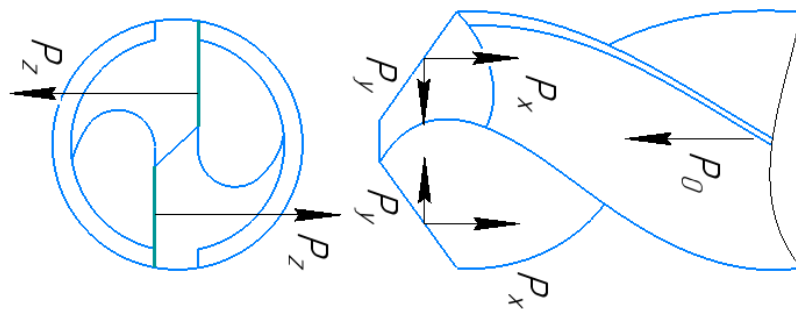
(расчетные схемы)



Компоновка 1



Электромагнит шпинделя



Проектирование приспособлений с удержанием сверла электромагнитными силами

$$F = 401850,5 \cdot B^2 \cdot S$$

$$B = \sqrt{\frac{Pz}{401850,5S}}$$

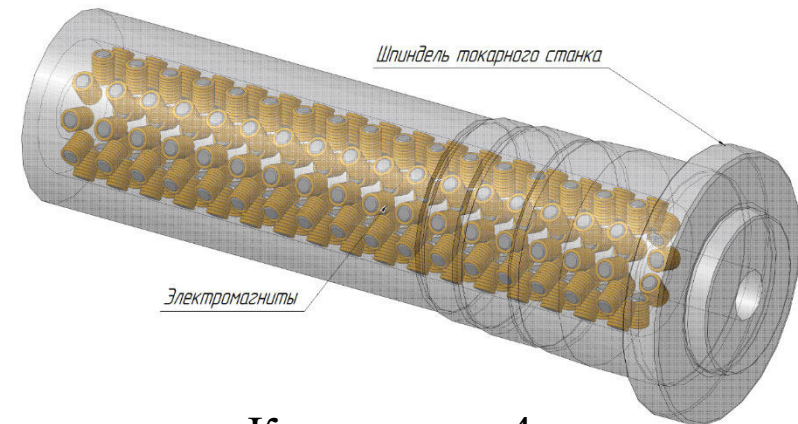
$$B = \frac{M_0 I_B}{2R}$$

$$I_B = IW$$

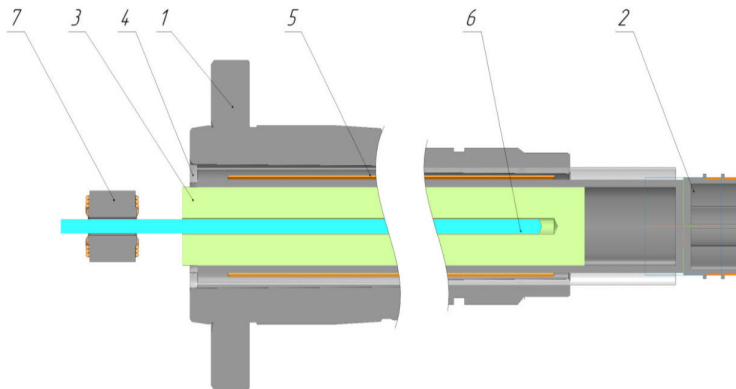
$$B = \frac{M_0 IW}{2R BR}$$

$$W = \frac{M_0 I}{M_0 I}$$

Компоновка 3

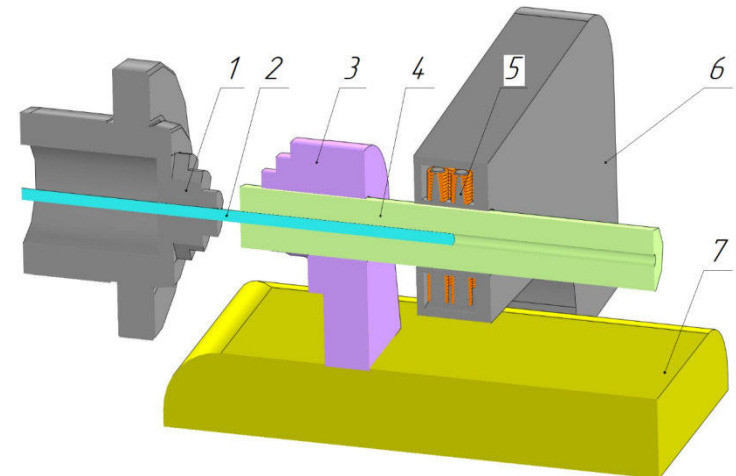


Компоновка 2



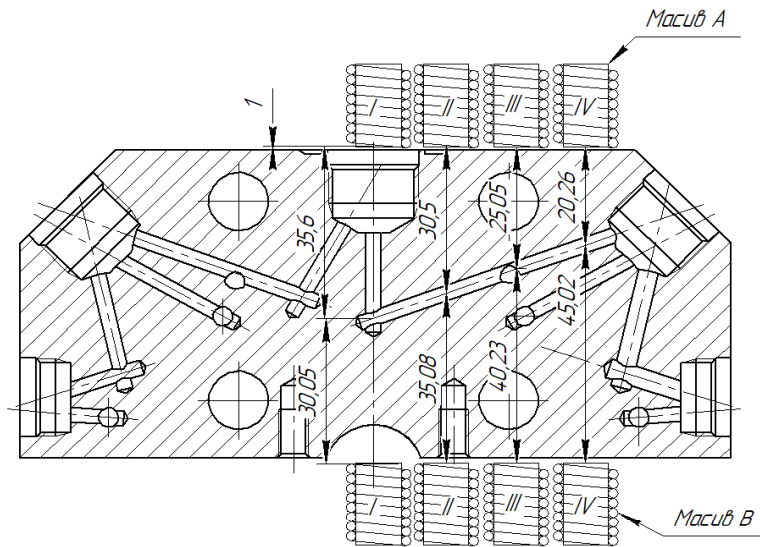
1 – шпиндель токарного станка, 2 – щеточный токоподводящий узел, 3 – заготовка, 4 защитный корпус обмотки стакана, 5 – обмотка стакана, 6 – сверло, 7 – катушка сверла.

Компоновка 4

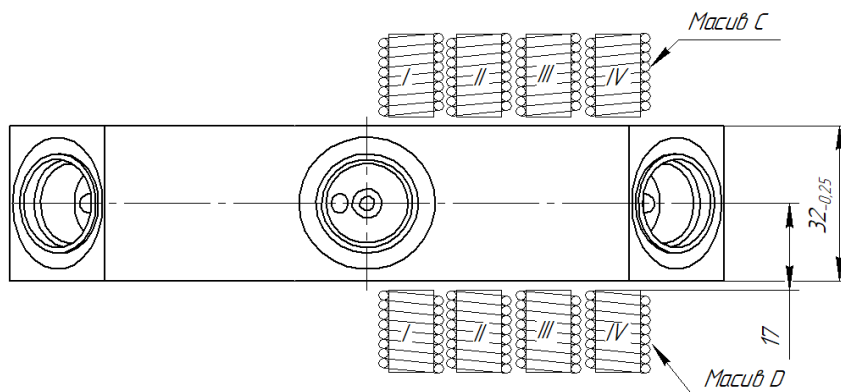


1 – шпиндель станка с кулачковым патроном, 2 – сверло, 3 – стойка с трех кулачковым патроном для крепления обрабатываемой заготовки, устанавливается на суппорт, 4 – заготовка, 5 – катушки индуктивности, 6 – корпус, устанавливаемый на станину станка, 7 – суппорт станка.

Применение электромагнитных сил при обработке отверстий в корпусных деталях



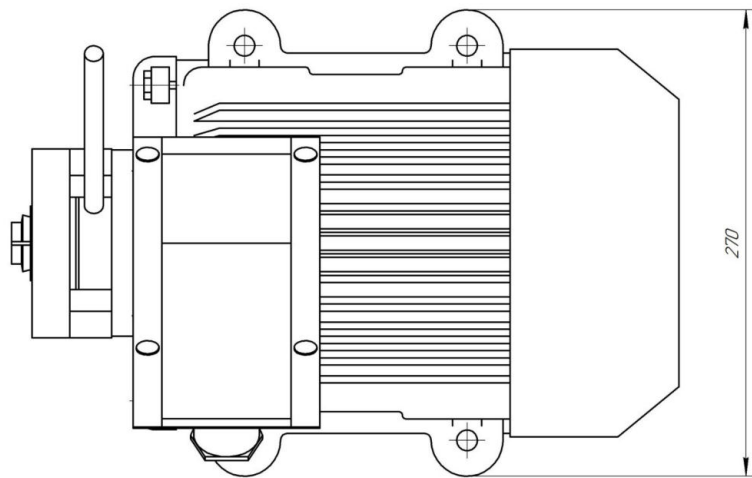
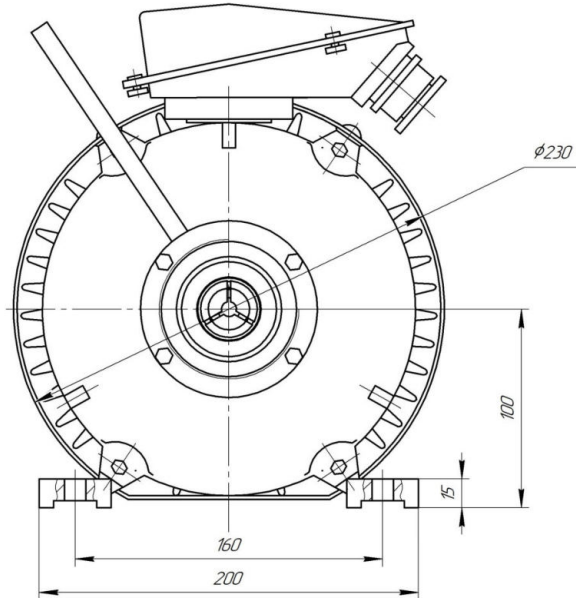
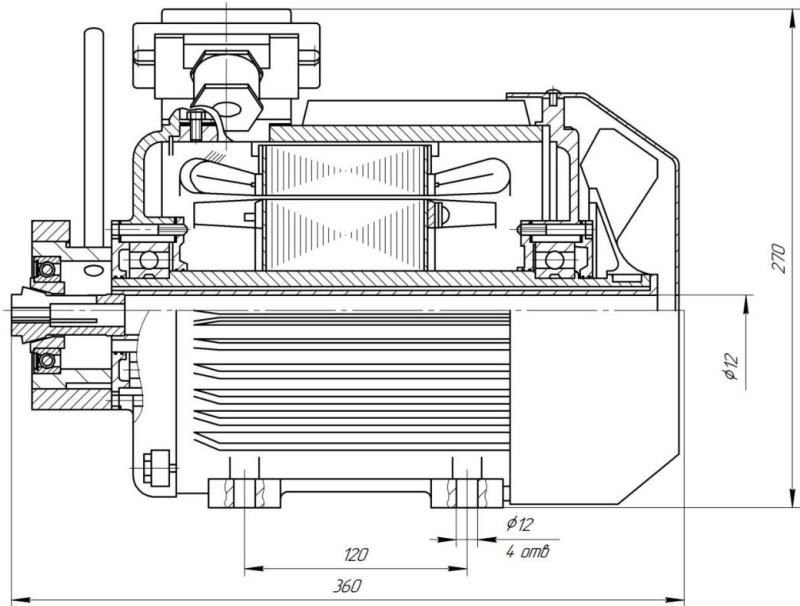
Массив	Зоны							
	I		II		III		IV	
	R,мм	I,A	R,мм	I,A	R,мм	I,A	R,мм	I,A
A	36,6	3,98	30,5	1,26	25,05	0,67	20,26	0,39
B	30,05	3,27	35,08	1,45	40,23	1,07	45,02	0,87
C								
D	17	1,85	17	0,70	17	0,45	17	0,33



ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

По результатам работы сформулированы общие выводы:

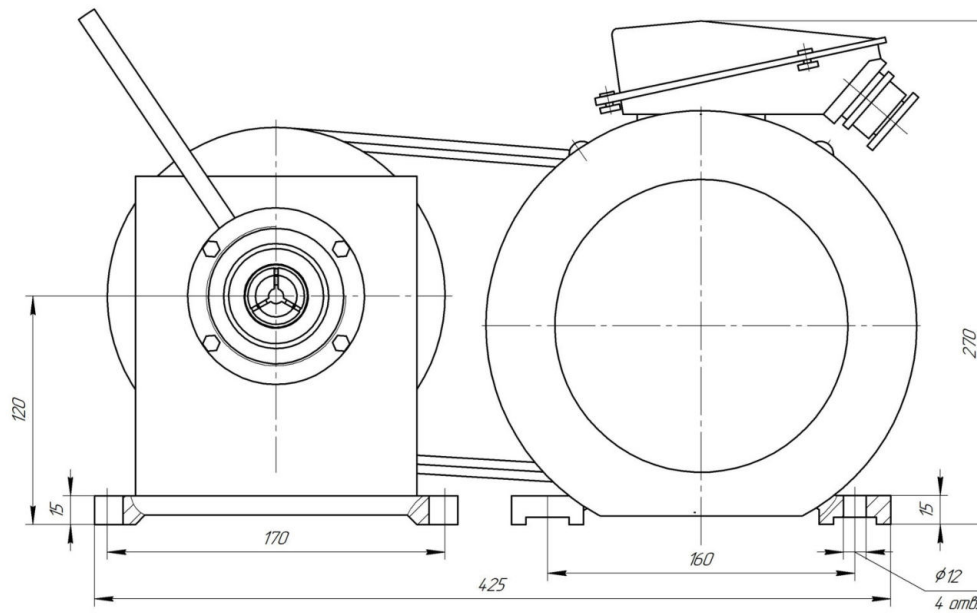
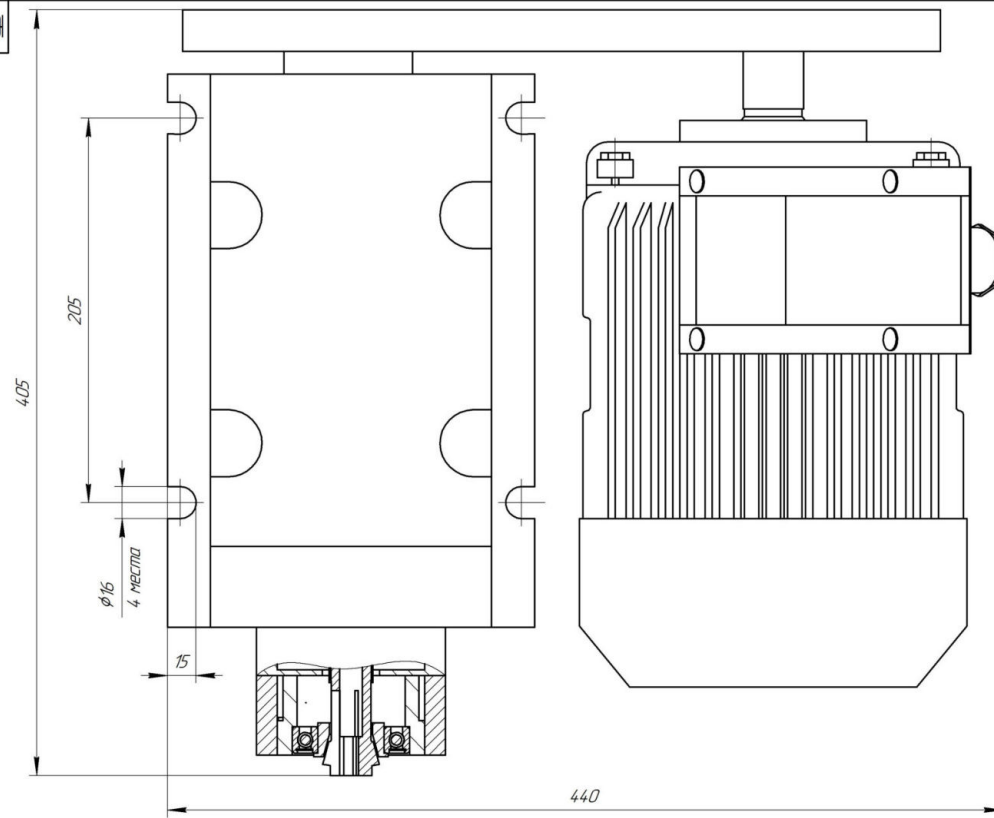
- Для уменьшения увода оси инструмента были выбраны следующие параметры глубоко сверления: скорость резания, жесткость заготовки. Зависимость увода оси инструмента и данных величин были экспериментально подтверждены.
- Расчет эффективности приспособлений показал, что и придание заготовке дополнительной опоры, и увеличение скорости резания позволяет уменьшить увод оси на 13,4% при увеличении скорости резания и на 38,3% от увеличения жесткости заготовки.
- Разработан метод уменьшения увода оси, заключающийся в обработке внешних поверхностей изделия при совмещении с минимальным отклонением оси станка и оси отверстия, полученного при глубоком сверлении. Метод позволяет уменьшить увод оси на 2,85%.
- Разработан метод воздействия на инструмент во время обработки электромагнитными силами для его стабилизации в пространстве.
- Проведенные расчеты показали, что 2 схемы (электромагниты расположены неподвижными кластерами вдоль всей заготовки, магниты располагаются подвижным кластером) можно принят к реализации. Каждая схема обладает как своими достоинствами, так и недостатками. Выбор схемы зависит от условий производства.
- Установлено что метод стабилизации инструмента электромагнитными силами возможно реализовать для сверления в заготовках сложной формы. А также создания умышленного увода сверла в необходимое оператору положение.



- 1 Неуказанные предельные отклонения размеров: валов h14, отверстий H14, остальные ±IT14/2
- 2 Зажим инструмента диаметром от 8 мм до 10 мм
- 3 Максимальная сила зажима, создаваемая механизмом 1300 Н
- 4 Мощность двигателя 5,5 кВт
- 5 Частота вращения электродвигателя 3000 об/мин
- 6 Частота вращения цанги 3000 об/мин

				ЮрГУ-1504.05.2020.196.01 СБ			
Изм./Лист	№ док-м	Подп.	Дата	Специальное приспособление для Контрвращения сверла	Лист	Масса	Масштаб
Разработ	Емельянов						1:2
Проб.	Щураб				Лист	Листов	1
Технир.					ФГАОУ ВПО «ЮЧГУ(НИИ)» Кафедра ТАМ		
Начерт.				Копировал			Формат А2

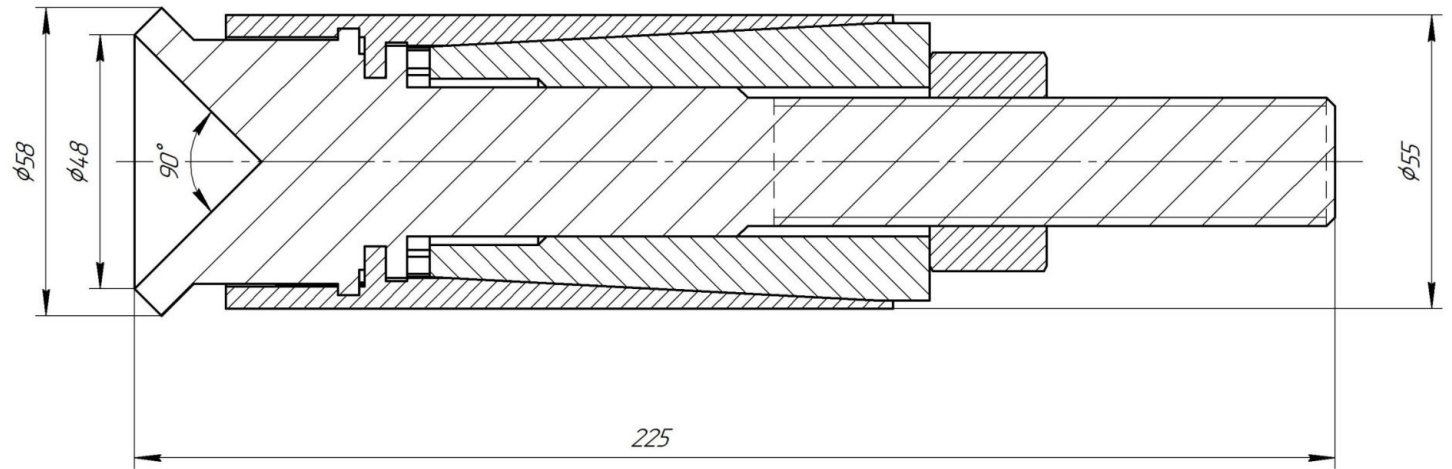
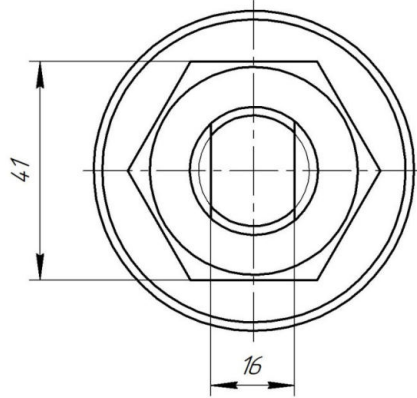
ИИД № подл. / Подп. и дата / Взам инд. № / ИИД № док-м / Подп. и дата / Спроб. № / Тех. проект



- 1 Неуказанные предельные отклонения размеров: валов h14, отверстий H14, остальные $\pm IT14/2$
- 2 Зажим инструмента диаметром от 8 мм до 10 мм
- 3 Максимальная сила зажима, создаваемая механизмом 1300 Н
- 4 Мощность двигателя 5,5 кВт
- 5 Частота вращения электродвигателя 3000 об/мин
- 6 Частота вращения выходного вала 3000 об/мин
- 7 Осевое смещение валов до 1 мм
- 8 Перекас валов до 2°

				ЮрГУ-1504.05.2020.196.02 СБ			
Изм./Лист	№ док-м.	Подп.	Дата	Специальное приспособление для Контрвращения сверла	Лист	Масса	Масштаб
Разработ	Емельянов						12
Проект	Щураб						Лист
Исполн.				ФГАОУ ВПО «ЮУрГУ(НИИУ)»			
Упр.				Кафедра ТАМ			
				Копировал	Формат А2		

ЮУрГУ-1504.05.2020.196.03 СБ



- 1 Неуказанные предельные отклонения размеров: валов h14, отверстий H14, остальные ±IT14/2
- 2 Момент затяжки гайки - 50^{+10} Нм.

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Изм. № докум.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Изм. № подл.

ЮУрГУ-1504.05.2020.196.03 СБ

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Специальное приспособление для увеличения жесткости заготовки	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Емельянов						1:1
Проб.		Щуров						
Т.контр.								
И.контр.								
Утв.								
						Лист	Листов	1
						ФГАОУ ВПО «ЮУрГУ(НИУ) Кафедра ТАМ		

Копировал

Формат А3