

Факультет машинобудування та транспорту

Кафедра технологій та автоматизації машинобудування

Подоляк Віталій Анатолійович

спеціальність 131 – «Прикладна механіка»

***Удосконалення верстатного пристосування
для фрезерної операції технологічного процесу
механічної обробки деталі «Втулка 87.92»***

Науковий керівник: к.т.н., доцент каф. ТАМ

Петров Олександр Васильович

Вінниця ВНТУ – 2018 року

Мета та задачі роботи

Метою роботи є мінімізація величини сили закріплення деталі «Втулка 87.92» у верстаному пристосуванні під час обробки на операції фрезерування.

Для досягнення поставленої мети потрібно виконати такі завдання:

- визначити тип виробництва та провести аналіз технологічності деталі;
- вибрати спосіб отримання заготовки та розрахувати її основні розміри;
- виконати проектування послідовностей обробки поверхонь заготовки та операційного технологічного процесу виготовлення деталі;
- виконати опис вибору верстатного обладнання;
- визначити режими різання на заданій операції обробки деталі;
- провести розрахунки та проектування верстатного пристосування для закріплення деталі на технологічній операції механічної обробки;
- провести удосконалення параметрів верстатного пристосування на основі аналітичних розрахунків режимів різання та сили закріплення;
- розрахувати основні економічні показники забезпечення виготовлення деталі «Втулка 87.92»;
- розробити заходи забезпечення умов праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях під час виготовлення деталі «Втулка 87.92».

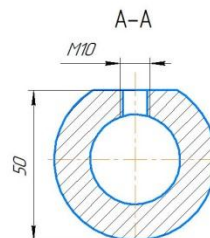
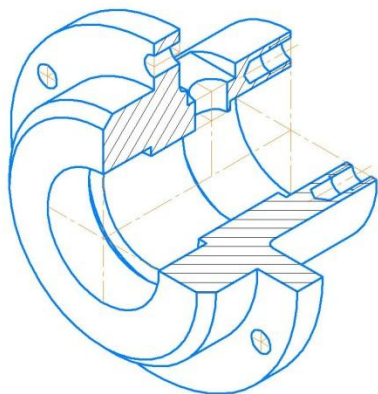
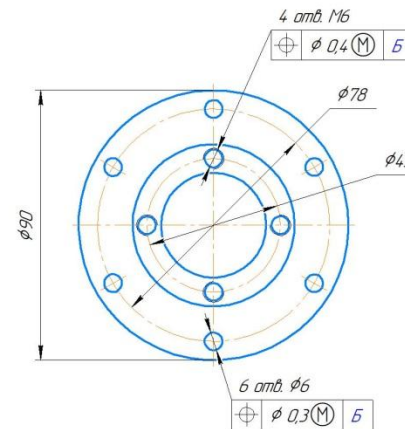
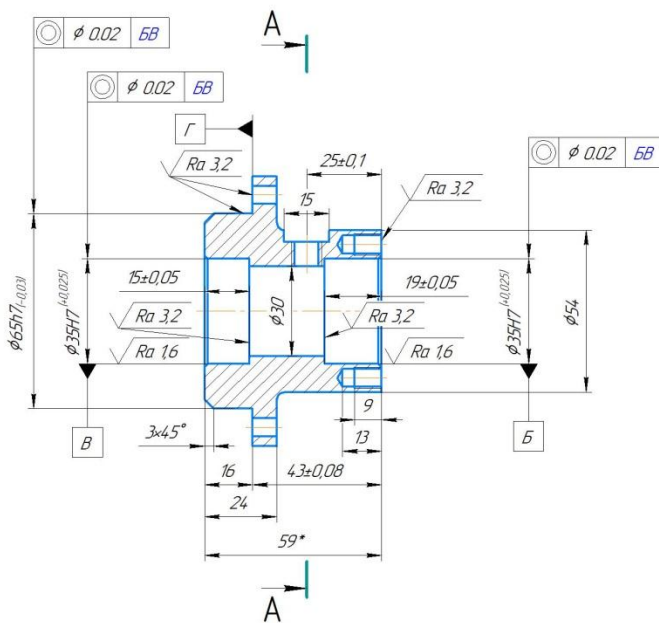
Об'єкт дослідження – механічна обробка різанням поверхонь деталі «Втулка 87.92».

Предмет дослідження – технологічний процес механічної обробки деталі «Втулка 87.92» та її закріплення у верстатному пристосуванні.

Втулка 87.92

08-26.МКР.013.00.001

$\sqrt{Ra\ 12,5\ (\checkmark)}$

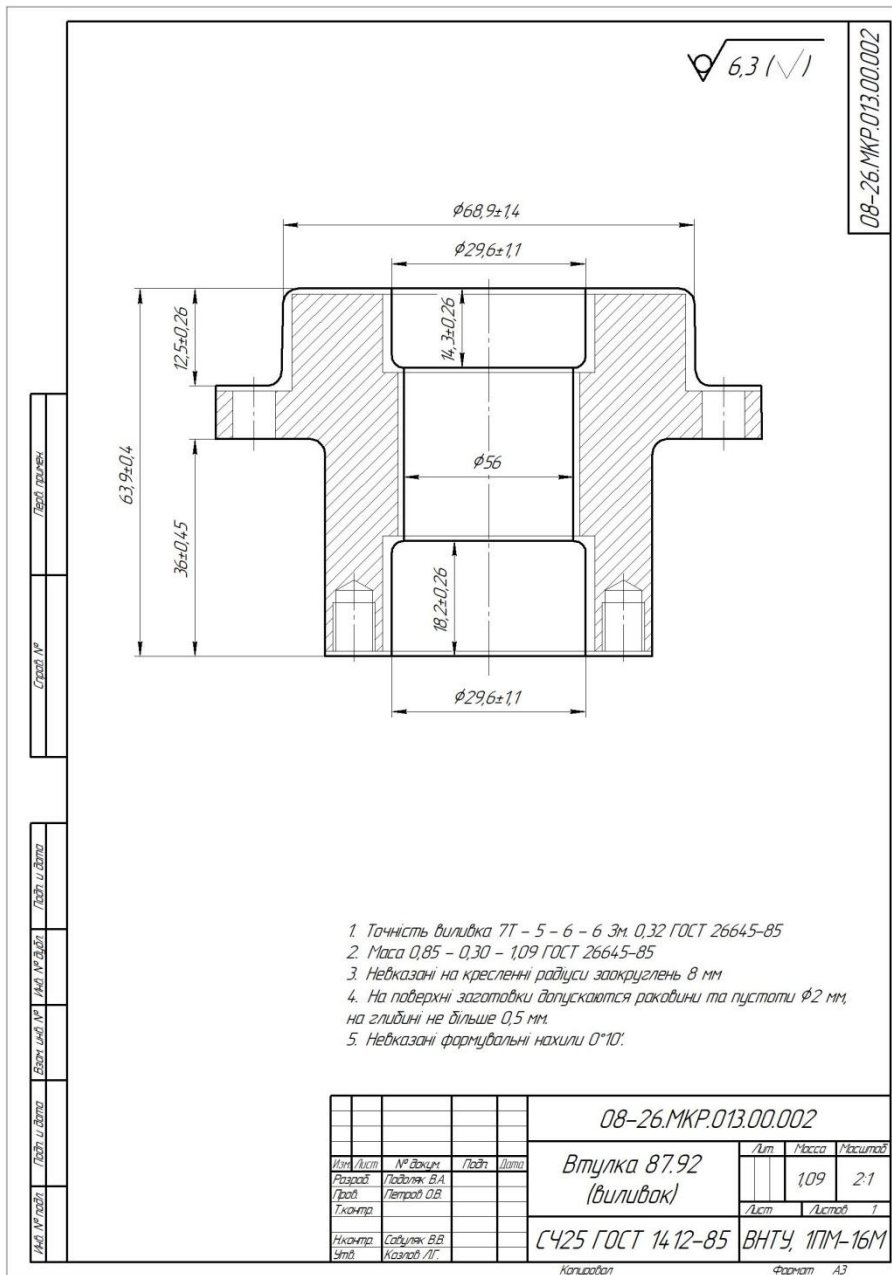


- 1 Неказані граничні відхилення розмірів Н14, h14, IT₇^{к/с}
- 2 Відхилення від перпендикулярності спільної осі отворів Б і В відносно бази Г не більше 0,02 мм
- 3 Неказані либарні радіуси 2 мм

				08-26.МКР.013.00.001			
Мен. Лист	№ докум.	Підп.	Дата	Втулка 87.92	Лист	Масо	Масштаб
Розроб.	Підпроект	В.А.			1	1:1	
Проб.	Петраш	О.В.			Лист	Листов	1
Нормат.	Сабунж	В.В.		СЧ 25 ГОСТ 14.12-85			ВНТУ, ППМ-16М
Змін.	Козлов	Л.Г.		Копіювати			Формат А2

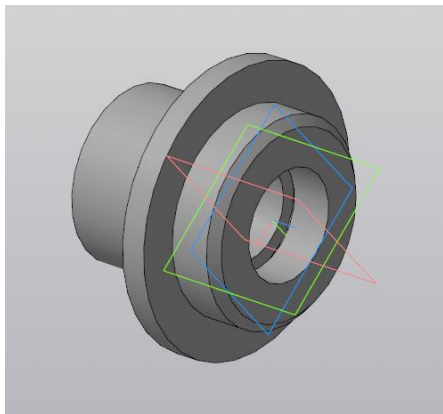
Листів разом: _____
Сторін № _____
Листів у збірці: _____
Листів у збірці: _____
Листів у збірці: _____
Листів у збірці: _____

Заготовка деталі "Втулка 87.92"

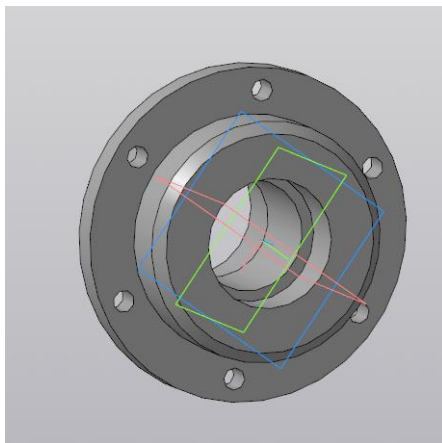


Тривимірний модель деталі “Втулка 87.92”

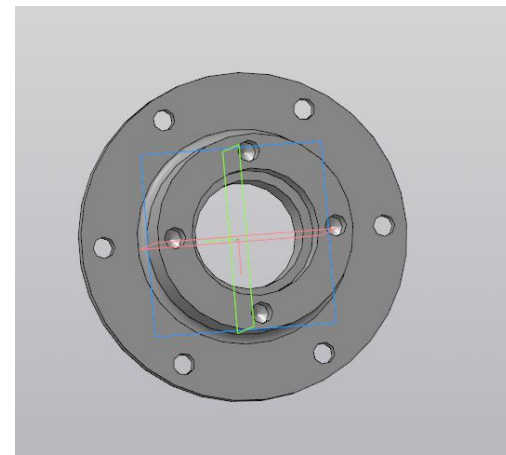
Операція 1
(Видавлюванням)



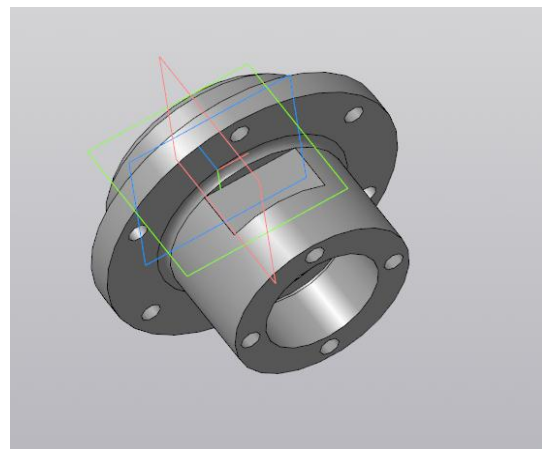
Операція 2
(Вирізати обертання і масив)



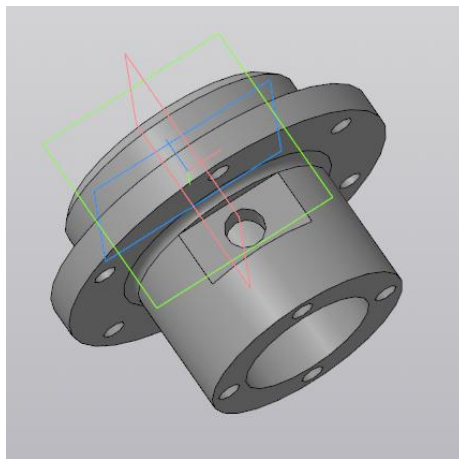
Операція 3
(Вирізати обертання і масив)



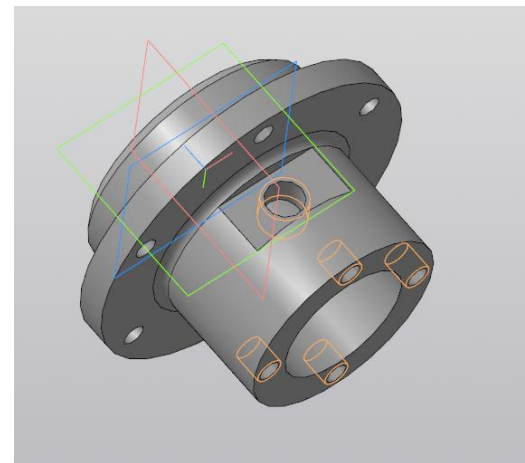
Операція 4
(Вирізати видавлюванням лиску)



Операція 5
(Вирізати видавлюванням)



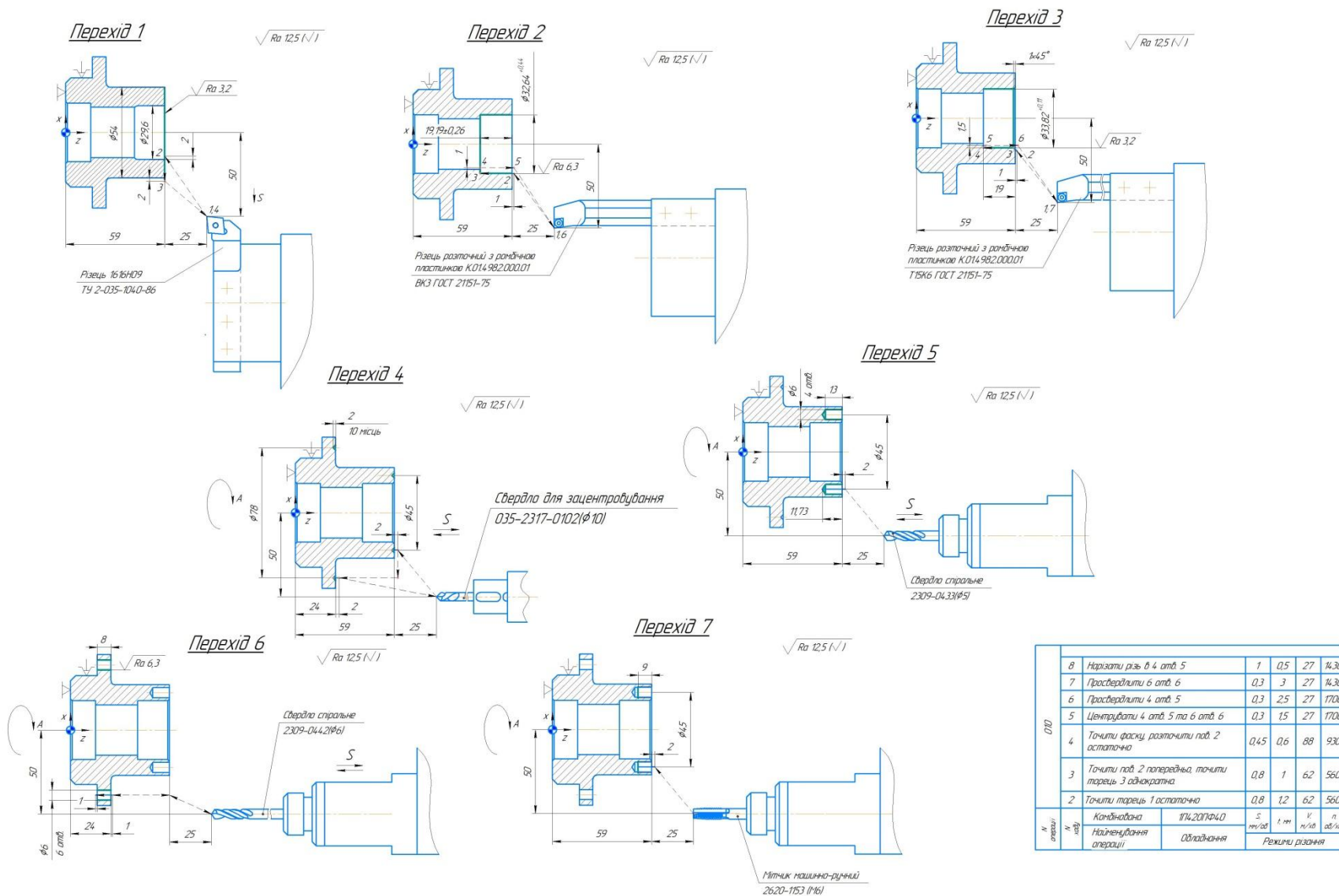
Операція 6
(Позначення різи)



ТП механічної обробки деталі “Втулка 87.92”

№ Операції	Назва операції та зміст переходів	Операційний ескіз	Тип і модель обладнання	№ Операції	Назва операції та зміст переходів	Операційний ескіз	Тип і модель обладнання
005	<p>Токарно-револьверна з ЧПК</p> <p>1. Встановити заготовку 2. Точити пов. 1 згідно ескіза, пов. 2 попередньо в розмір $\phi 67,56_{-0,017}^{+0,017}$, пов. 3 попередньо в розмір $\phi 51_{-0,16}^{+0,16}$. 3. Розточити пов. 4, попередньо в розмір $\phi 34,64_{-0,014}^{+0,014}$, точити торцев. 5 попередньо в розмір $14,7_{+0,26}^{+0,26}$, розточити пов. 6 в розмір $\phi 28$. 4. Точити фаску 7, точити пов. 2 і 3 згідно ескіза. 5. Точити фаску 8, розточити пов. 4 згідно ескіза, точити торцев. 5 згідно ескіза, розточити пов. 6 згідно ескіза. 6. Зняти заготовку</p>		Токарний верстат з ЧПК 1B34.0Ф30	015	<p>Свердильно-фрезерна з ЧПК</p> <p>1. Встановити заготовку 2. Фрезерувати пов. 1 згідно ескіза 3. Центрувати отв. 2 4. Просвердлити отв. 2 в розмір $\phi 9,5$ 5. Нарізати різь М10 в отв. 2 6. Зняти заготовку</p>		Вертикально свердильний з ЧПК 2P135Ф2
010	<p>Кандинда</p> <p>1. Встановити заготовку 2. Точити торцев. 1 згідно ескіза 3. Точити пов. 2, попередньо в розмір $\phi 34,64_{-0,014}^{+0,014}$, точити торцев. 3 згідно ескіза. 4. Точити фаску 4, розточити пов. 2 згідно ескіза. 5. Центрувати 4 отв. 5 і 6 отв. 6 6. Просвердлити 4 отв. 5 в розмір $\phi 5$ 7. Просвердлити 6 отв. 6 в розмір $\phi 6$ 8. Нарізати різь М6 в 4 отв. 5 і 2 отв. 6 12. Зняти заготовку</p>	<p>A (1:2)</p>	Токарний багатопрохідний верстат з ЧПК 1П4.20ПЧ40	020	<p>Токарно-револьверна з ЧПК</p> <p>1. Встановити заготовку 2. Точити пов. 1 згідно ескіза 3. Розточити пов. 2 в розмір $\phi 34,893_{-0,008}^{+0,008}$, розточити пов. 3 в розмір $\phi 29,5$, точити торцев. 4 згідно ескіза 4. Розточити пов. 2, 3 згідно ескіза 5. Зняти заготовку</p>		Токарно-револьверний високої точності 160НТ
025	<p>Токарно-револьверна з ЧПК</p> <p>1. Встановити заготовку 2. Точити пов. 1 згідно ескіза, точити пов. 2 в розмір $\phi 65,292_{-0,014}^{+0,014}$. 3. Розточити пов. 3 в розмір $\phi 34,893_{-0,008}^{+0,008}$ 4. Розточити пов. 3 згідно ескіза 5. Зняти заготовку</p>		Токарний багатопрохідний верстат з ЧПК 1П4.20ПЧ40	025	<p>Токарно-револьверна з ЧПК</p> <p>1. Встановити заготовку 2. Точити пов. 1 згідно ескіза, точити пов. 2 в розмір $\phi 65,292_{-0,014}^{+0,014}$. 3. Розточити пов. 3 в розмір $\phi 34,893_{-0,008}^{+0,008}$ 4. Розточити пов. 3 згідно ескіза 5. Зняти заготовку</p>		Токарно-револьверний високої точності 160НТ

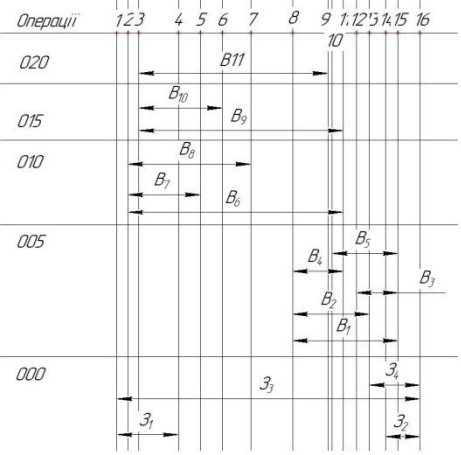
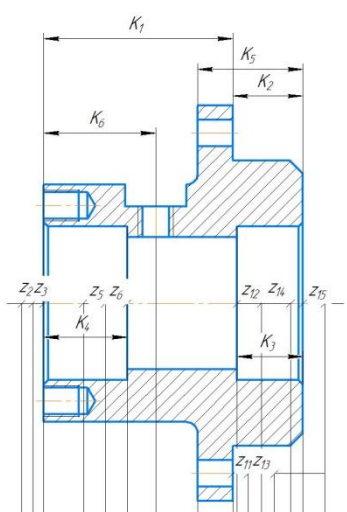
Карта наладки на операцію 010



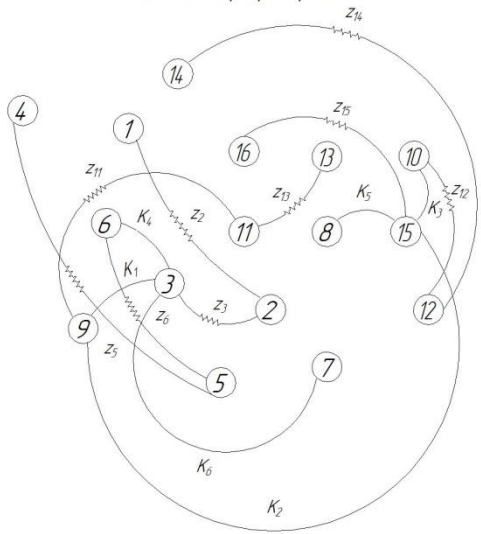
№ операцыі	№ шпінду	Канфігурацыя Назначэння операцыі	D10			
			S	V _{ср}	V _{макс}	а _{ср}
8		Нарэзаць рызь в 4 атб 5	1	0,5	27	14,30
7		Просверліць 6 атб 6	0,3	3	27	14,30
6		Просверліць 4 атб 5	0,3	2,5	27	1700
5		Цэнтраваткі 4 атб 5 та 6 атб 6	0,3	1,5	27	1700
4		Точыць фаску разточны паў 2 астаночна	0,45	0,6	88	930
3		Точыць паў 2 папярэдня, точыць торцець 3 аднакрата	0,8	1	62	560
2		Точыць торцець 1 астаночна	0,8	1,2	62	560
		Канфігурацыя	114.207P40			
		Назначэння операцыі	Облашчванне			
			Рэжымі рэзанання			

Розмірний аналіз ТП

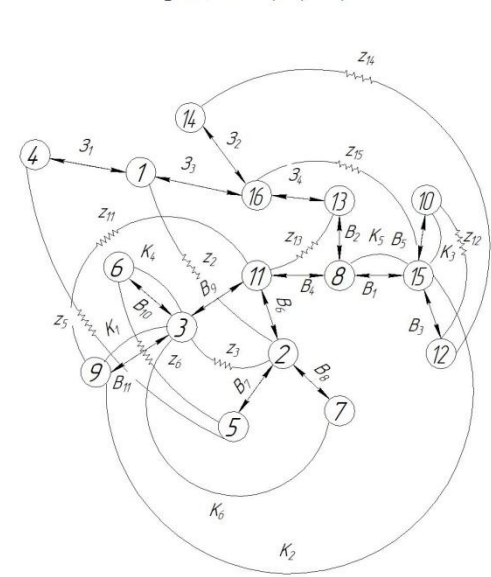
Схема розмірного аналізу



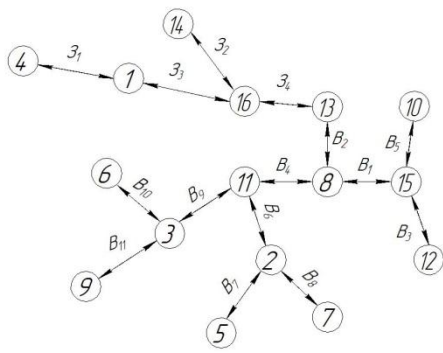
Вихідний граф дерева



Сумщений граф дерева



Похідний граф дерева



Розмір	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	B_6	B_7	B_8	
Допуск, мм	0,52	0,36	0,52	0,36	0,1	0,62	0,52	0,52	
Розмір	B_9	B_{10}	B_{11}	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	
Допуск, мм	0,62	0,13	0,16	0,56	0,56	0,8	0,56		
Припуски	Z_3	Z_2	Z_5	Z_6	Z_{11}	Z_{13}	Z_{12}	Z_{14}	Z_{15}
Z_{min}	1,1	0,6	1,1	0,6	1,1	0,6	0,6	1,1	1,1

Алгоритм розрахунку сили закріплення та параметрів приводу пристосування

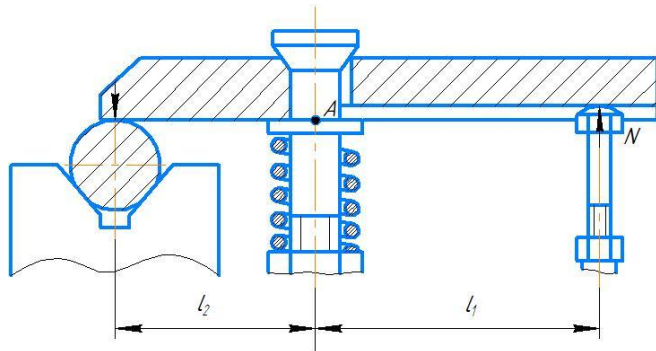


Схема закріплення деталі «Втулка 87.92»

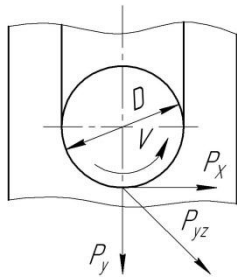
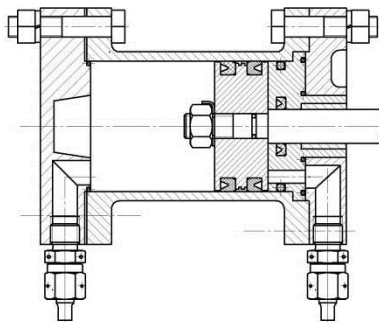


Схема різання



Сила різання:

$$P_Z = \frac{10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S z^y \cdot B^u \cdot z}{D^q \cdot n^w} \text{ Kmp}$$

Коефіцієнти:

$C_p = 12,5$; $x = 0,85$; $u = 1,0$; $y = 0,75$; $w = -0,13$;
 $q = 0,73$, $Kmp = 0,94$.

$$P_y = P_Z \cdot 0,4, (H) \quad P_x = P_Z \cdot 0,55, (H)$$

Сила закріплення:

$$Q_3 = \frac{K_{зан} \cdot P_z \cdot l_2}{2 \cdot 0.707 \cdot f \cdot R_q + f \cdot l_1}; (H) \quad P_B = \frac{Q_3 \cdot l_2}{l_1}; (H)$$

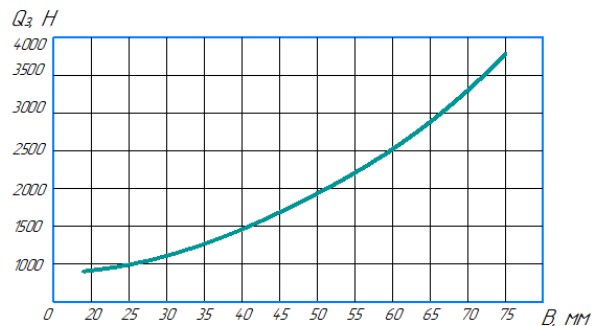
Розрахунок діаметра
пневмоциліндра

$$D = \sqrt{\frac{P_B}{p \cdot \eta}}; (мм)$$

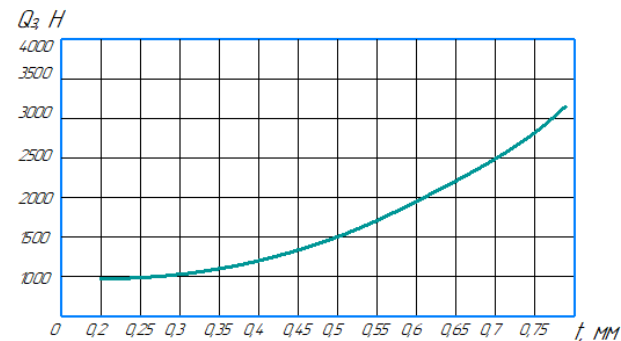
Дослідження залежності сили закріплення від параметрів режимів різання

Діапазон досліджуваних параметрів режимів різання:

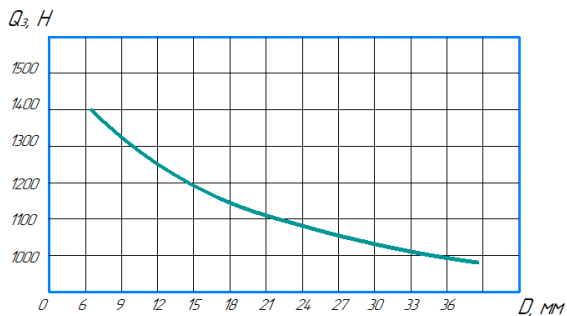
діаметра фрези $D = 6 \dots 40$ мм; - ширина різання $B = 15 \dots 75$ мм; глибина різання $t = 0,2 \dots 0,8$ мм; подача $S_z = 0,2 \dots 0,75$ мм.



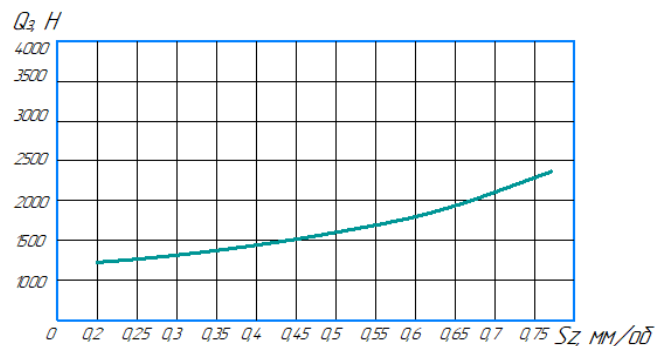
Залежність сили закріплення від ширини різання



Залежність сили закріплення від глибини різання



Залежність сили закріплення від діаметра фрези

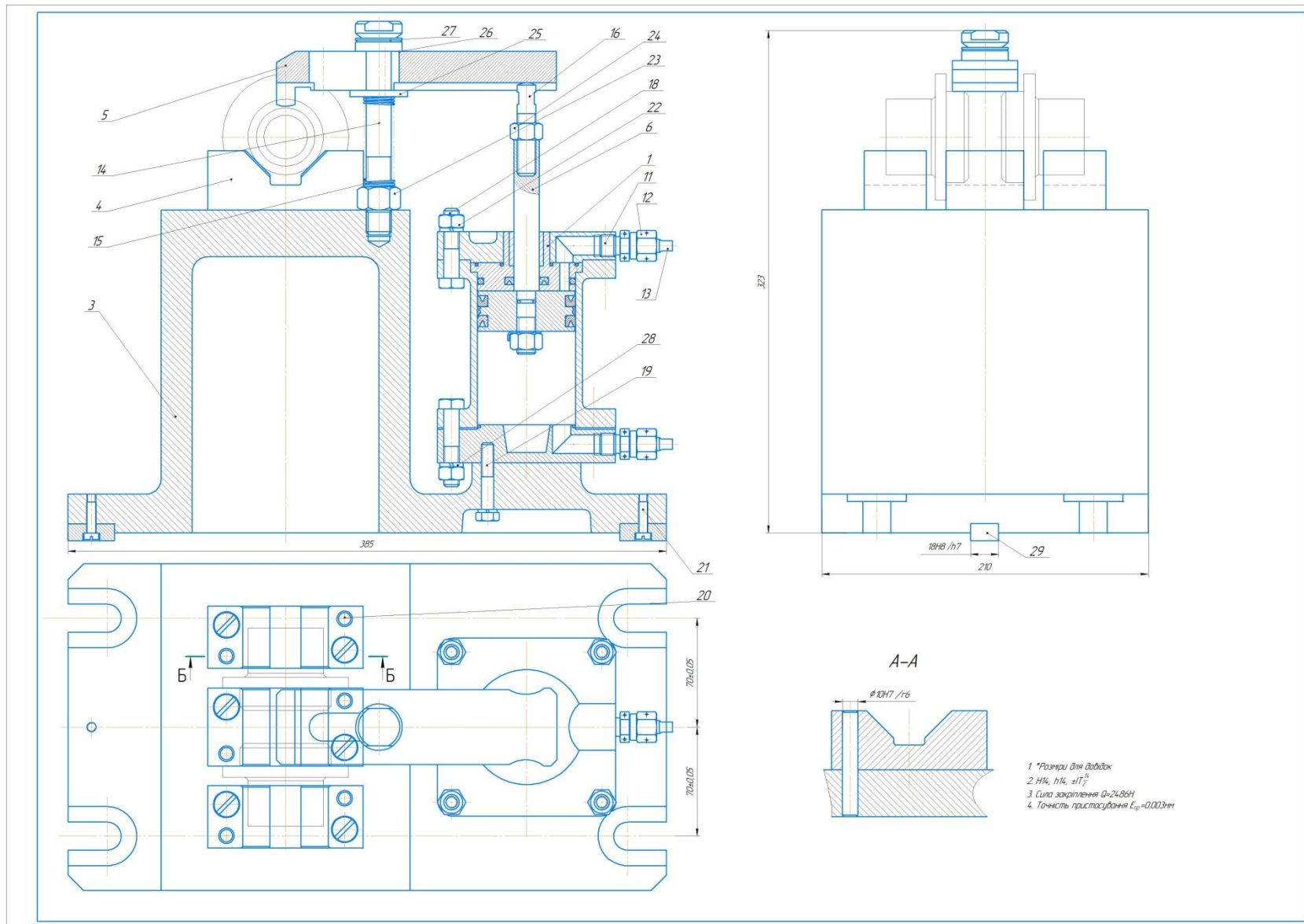


Залежність сили закріплення від подачі

Рекомендовані параметрів режимів різання:

діаметра фрези $D = 22 \dots 36$ мм; ширина різання $B = 20 \dots 45$ мм; глибина різання $t = 0,2 \dots 0,5$ мм; подача $S_z = 0,2 \dots 0,045$ мм.

Верстатне пристосування



Наукова новизна одержаних результатів:

Отримав подальший розвиток метод визначення залежності сили закріплення деталі у верстаному пристосуванні від параметрів режимів різання на технологічній операції її механічної обробки, що дозволяє забезпечувати удосконалення верстатного пристосування на основі мінімізації параметрів силового приводу затискного пристрою .

Практичне значення одержаних результатів:

1. Розроблено заготовку деталі «Втулка 87.92» та технологічний процес механічної обробки її виготовлення, який за умови програми випуску обсягом 3500 шт на рік забезпечує термін окупності вкладених коштів до 3-х років.

2. Розроблено алгоритм розрахунку сили закріплення деталі «Втулка 87.92» у верстатному пристосуванні, що дозволяє вибрати необхідне значення параметрів силового приводу для забезпечення закріплення деталі.

3. Розроблено верстатне пристосування, що забезпечує закріплення деталі «Втулка 87.92» на фрезерній операції.

ВИСНОВКИ

В результаті виконання магістерської кваліфікаційної роботи визначено деталь «Втулка 87.92» є технологічною, а тип виробництва деталі - середньосерійний. На основі розрахованих техніко-економічних показників способів отримання заготовки деталі «Втулка 87.92» визначення, що найраціональнішим є спосіб лиття за виплавними моделями. Виконано проектування послідовностей обробки поверхонь заготовки та операційного технологічного процесу виготовлення деталі з отриманням технологічних карт. Для фрезерної операції механічної обробки деталі «Втулка 87.92» виконано вибір верстатного обладнання та визначено режими різання.

Для удосконалення верстатного пристосування виконано розрахунки та проектування конструкції верстатного пристосування для закріплення деталі на фрезерній механічній обробки деталі «Втулка 87.92». Проведено удосконалення параметрів силового приводу затискного пристрої верстатного пристосування на основі визначеного алгоритму розрахунків режимів різання та сили закріплення.

В магістерській кваліфікаційній роботі розраховані основні економічні показники забезпечення виготовлення деталі «Втулка 87.92», що дозволило забезпечити економічний ефект від реалізації вкладених інвестиції з періодом окупності 2,81 років. Розроблено заходи забезпечення умов праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях під час виготовлення деталі «Втулка 87.92».