

*Магістерська кваліфікаційна робота
на тему:*

*УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ
ДЕТАЛІ ТИПУ «КРОНШТЕЙН Ж7-УДН-20В.00.025»*

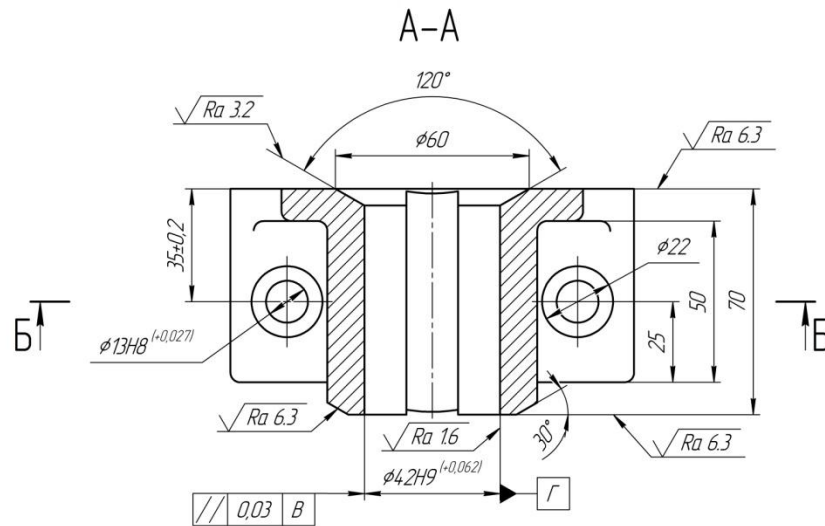
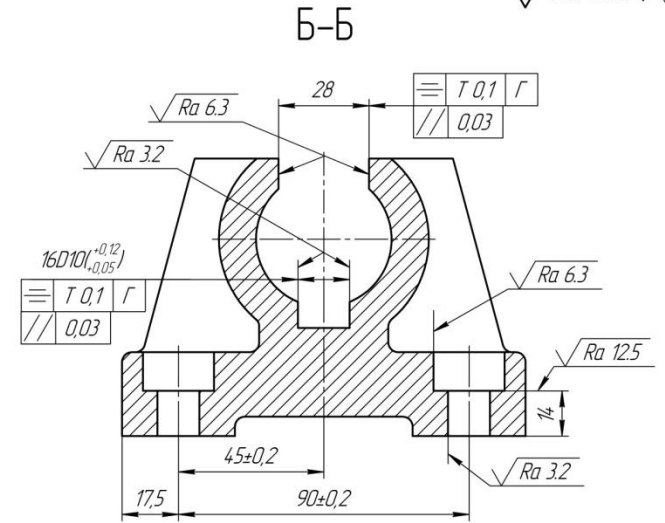
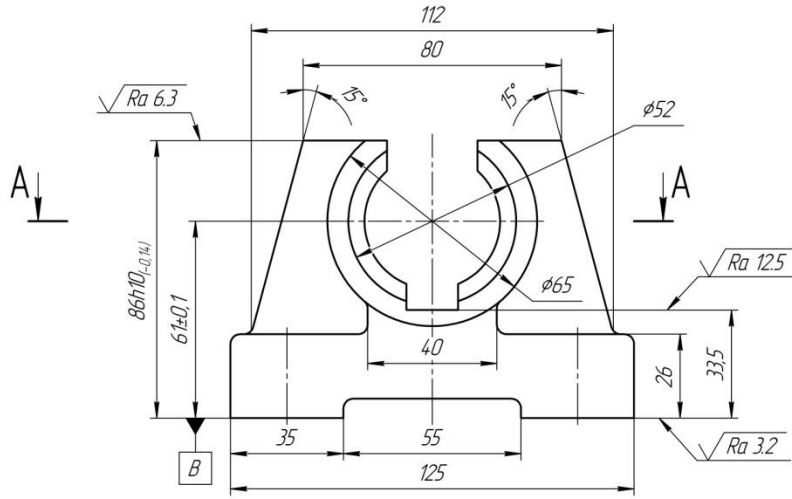
*Керівник: к.т.н. доц.
Дусанюк Ж.П.
Розробив: ст. гр. ІТМ-14м
Моргун І.Д.*

МЕТА РОБОТИ:

Метою магістерської кваліфікаційної роботи (МКР) є удосконалення технології механічної обробки заготовки деталі з урахуванням передових технологій і нових методів обробки подібних заготовок.

ЗАДАЧІ РОБОТИ:

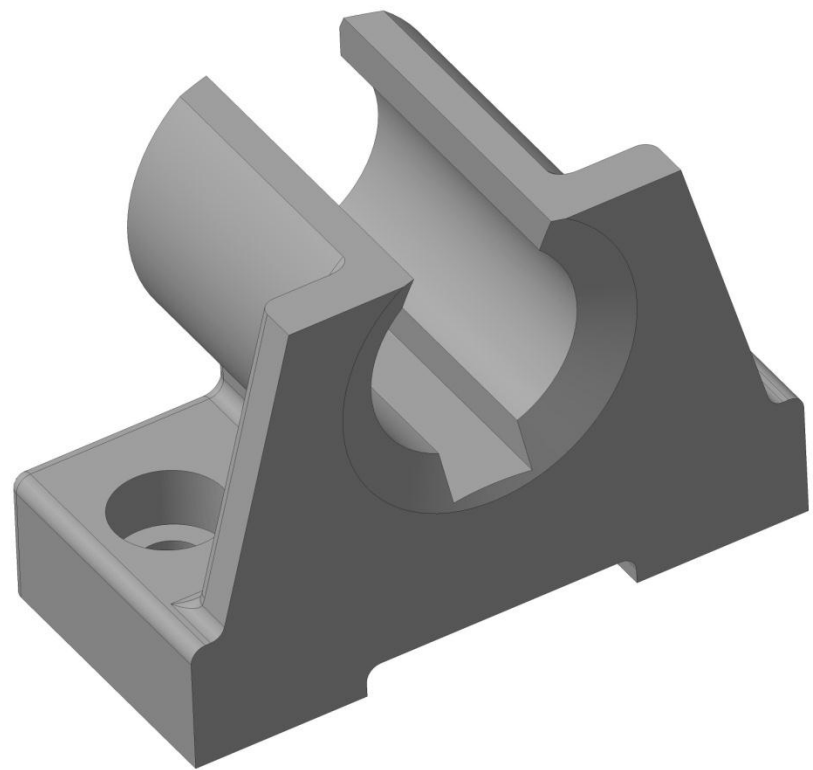
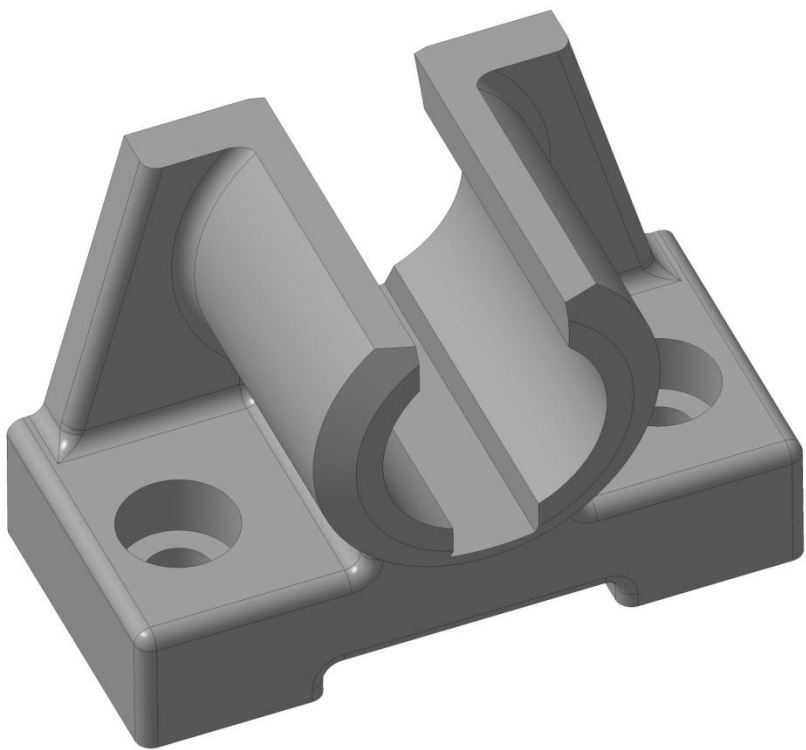
- варіантний вибір способу виготовлення заготовки;
- проектування маршруту механічної обробки з використанням сучасних верстатів з ЧПК;
- розмірно-точнісне моделювання ТП механічної обробки;
- визначення оптимальних режимів різання;
- дослідження впливу точності виготовлення заготовки деталі на кількість ступенів механічної обробки, трудомісткість, собівартість обробки та виготовлення;
- проектування технологічного оснащення;
- розрахунок кількості обладнання;
- розрахунок кількості працівників;
- розрахунок площі ділянки.

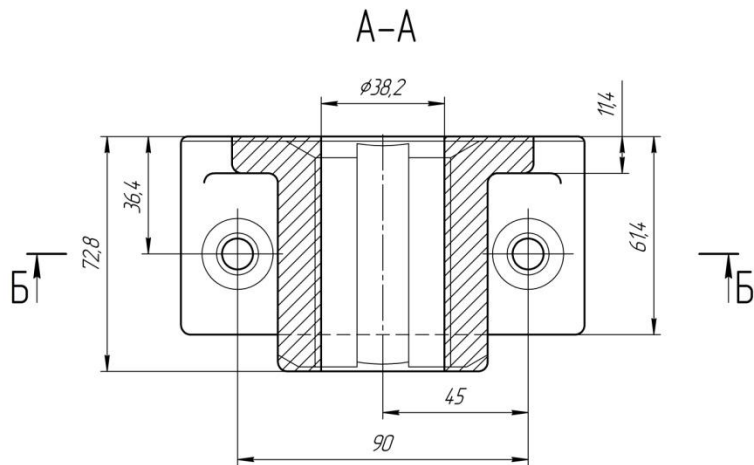
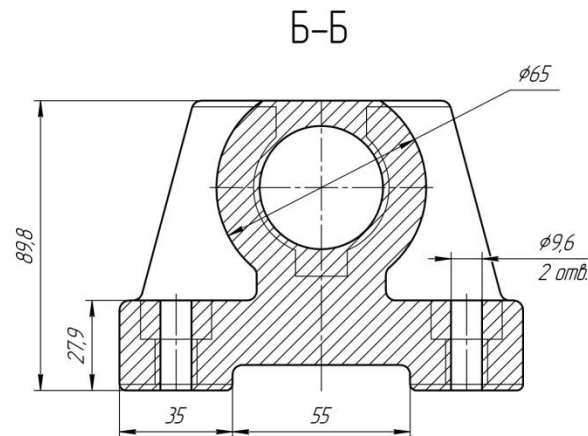
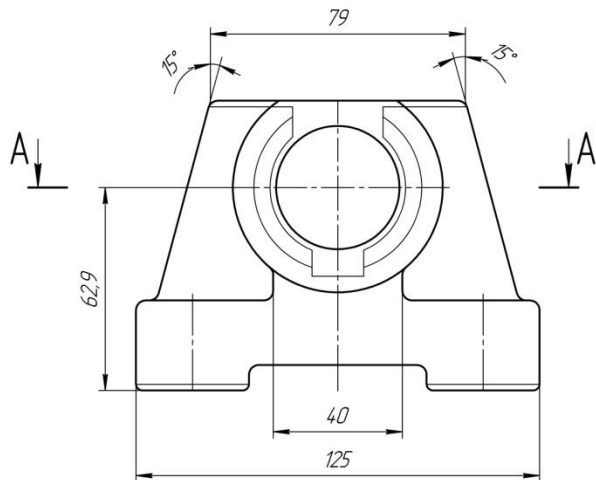


- Невказані ливарні радіуси 2...4 мм, нахили 0°34'.
- Невказані граничні відхилення розмірів Н14, h14, ±₂IT14.

				08-26.МКР.005.00.001 КД		
Имя/Лист	№ докум.	Лист	Дата	Лист	Масса	Масштаб
Разработ	Мерзлин				2,2	1:1
Проб	Височник			Лист	Листов	1
Т.контр.				БрА9Ж3Л ГОСТ 493-79 ВНТУ зр.1ТМ-14М		
Н.контр.	Височник			Копировал		
Эль.	Сидок			Формат А2		

3D модель деталі "Кронштейн Ж7-УДН-20В.00.025"





1. Точність виливка 8-4-8-9 по ГОСТ 26645-85.
2. Маса 2,47-0,214-0,367-3,051 ГОСТ 26645-85.
3. Невказані ливарні радіуси R=2..4 мм, нахили 0°34.
4. Допускаються раковини, пустоти $\phi 1,2$ мм на глибині 1,4 мм.

				08-26.МКР.005.00.002 К3		
Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разработ	Морозин				2,776	1:1
Проб.	Лисенчук			Лист	Листов	1
Т.контр.				BrA9ЖЗЛ ГОСТ 493-79		ВНТУ, зр. 1ТМ-14М
Н.контр.	Лисенчук			Копировал		Формат А2
Чтв.	Сидяк					

Лист 1 з 1

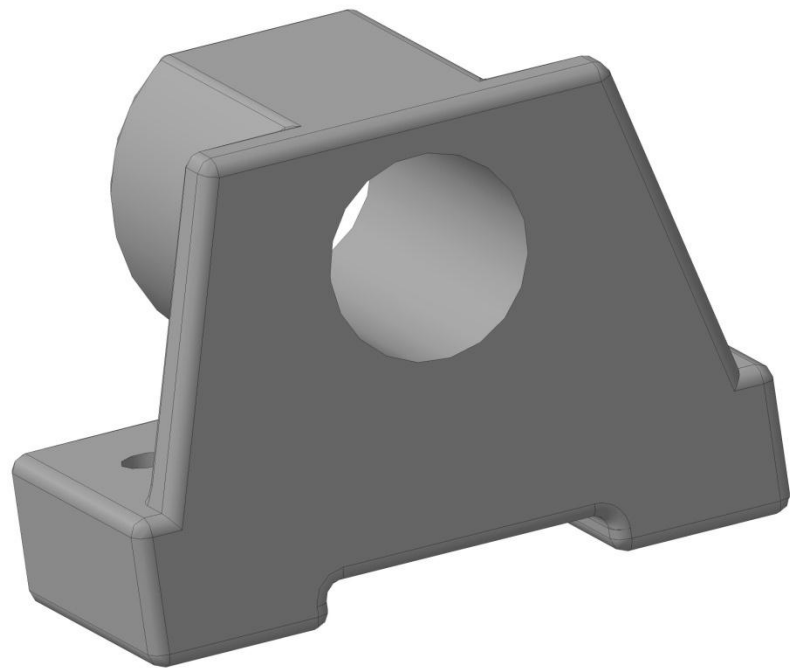
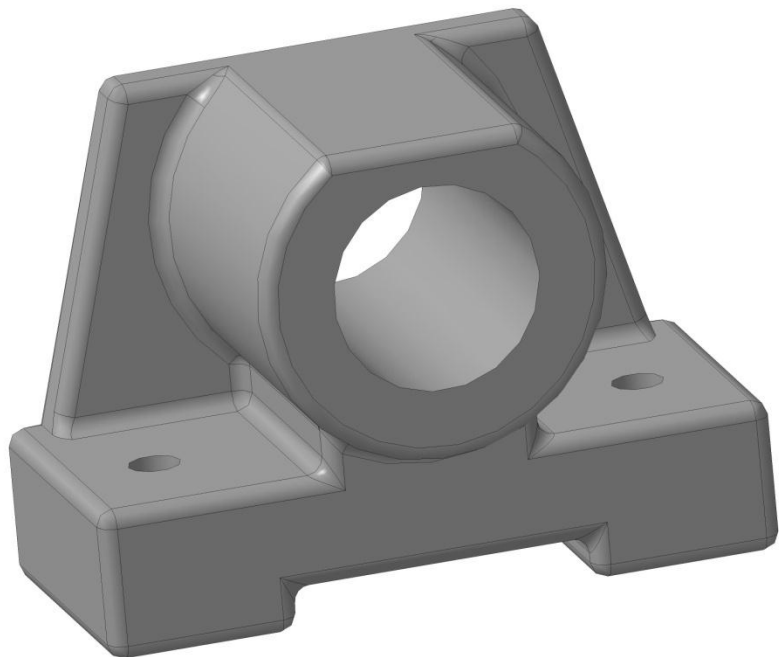
Стр. 1 з 1

Лист 1 з 1

Лист 1 з 1

Лист 1 з 1

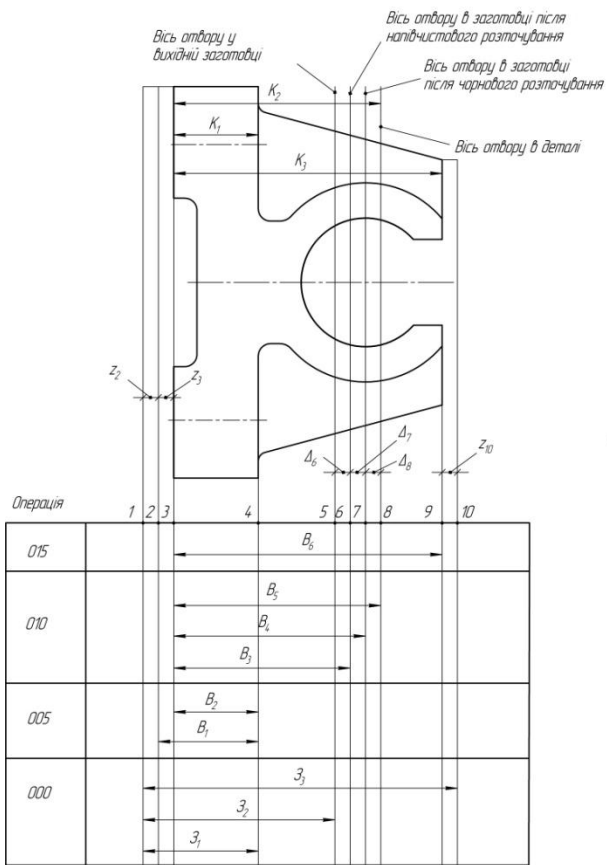
3D модель заготовки деталі "Кронштейн Ж7-УДН-20В.00.025"



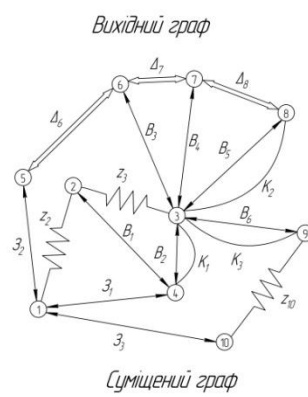
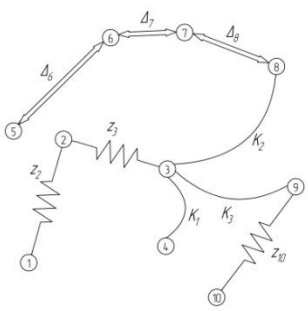
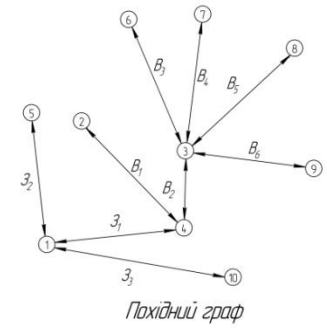
Модернізований маршрут механічної обробки

№ опер.	Найменування операції та зміст переходу	Схема установки деталі та ескіз обробки	Обладнання
005	<p><i>Вертикально-фрезерна з ЧПК</i></p> <ol style="list-style-type: none"> Встановити і закріпити заготовку. Фрезерувати площину ① в розмір 27,5 попередньо. Фрезерувати площину ① в розмір згідно ескізу. Розточити два отвори ② в розмір $\phi 12,2^{+0,18}$. Розвернути два отвори ② в розмір $\phi 12,8^{-0,07}$. Розвернути два отвори ② в розмір згідно ескізу. Зняти заготовку. 		<p>Вертикально-фрезерний з ЧПК ЛТ260МФ3</p>
010	<p><i>Токарно-револьверна з ЧПК</i></p> <p><i>Установ 1</i></p> <ol style="list-style-type: none"> Встановити та закріпити заготовку. Підрізати торець ① в розмір згідно ескізу. Зенкувати фаску ③ в розмір згідно ескізу. Розточити отвір ② в розмір $\phi 4,15^{+0,25}$. Розточити отвір ② в розмір $\phi 4,19^{-0,1}$. Розточити отвір ② в розмір згідно ескізу. Переустановити деталь. <p><i>Установ 2</i></p> <ol style="list-style-type: none"> Точити фаску ⑤ та підрізати торець ④ в розмір згідно ескізу. Зняти заготовку. 		<p>Токарно-револьверний з ЧПК 1В340Ф30</p>
015	<p><i>Вертикально-фрезерна з ЧПК</i></p> <ol style="list-style-type: none"> Встановити і закріпити заготовку. Фрезерувати площину ① в розмір згідно ескізу. Фрезерувати паз ② в розмір згідно ескізу. Фрезерувати паз ③ в розмір згідно ескізу. Фрезерувати два заглиблення ④ в розмір згідно ескізу. Зняти деталь. 		<p>Вертикально-фрезерний ЧПК ЛТ260МФ3</p>

Розмірний аналіз модернізованого технологічного процесу



Розмірна схема технологічного процесу



Таблиця мінімальних і максимальних припусків

	Z_2	Z_3	Z_{10}
Z_{\max} , мм	3,14	1,56	5,4
Z_{\min} , мм	1,2	0,2	1,4

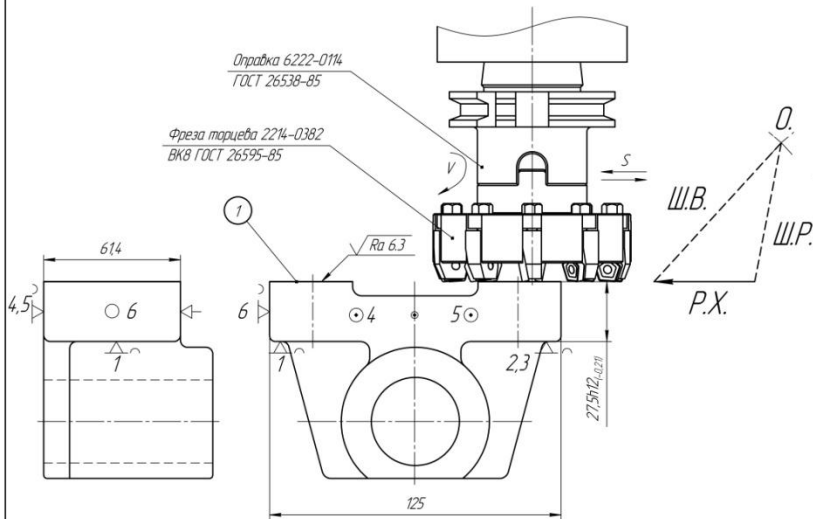
Таблиця рівнянь технологічних розмірних ланцюгів

№ п/п	Розробкове рівняння	Вихідне рівняння	Невідомий розмір
1	$-K_1 + B_2 = 0$	$K_1 = B_2$	B_2
2	$-K_2 + B_3 = 0$	$K_2 = B_3$	B_3
3	$-K_3 + B_4 = 0$	$K_3 = B_4$	B_4
4	$z_3 + B_2 - B_1 = 0$	$z_2 = B_1 - B_2$	B_1
5	$z_2 + B_1 - z_1 = 0$	$z_2 + z_1 - B_1 = 0$	z_1
6	$-\Delta_8 - B_1 + B_3 = 0$	$\Delta_8 = B_3 - B_1$	B_1
7	$-\Delta_7 - B_3 + B_4 = 0$	$\Delta_7 = B_4 - B_3$	B_3
8	$-\Delta_6 - z_3 + z_1 - B_2 + B_3 = 0$	$\Delta_6 = z_1 - z_2 - B_2 + B_3$	z_2
9	$z_{10} - z_3 + z_1 - B_2 + B_3 = 0$	$z_{10} = z_3 - z_1 + B_2 - B_3$	z_3

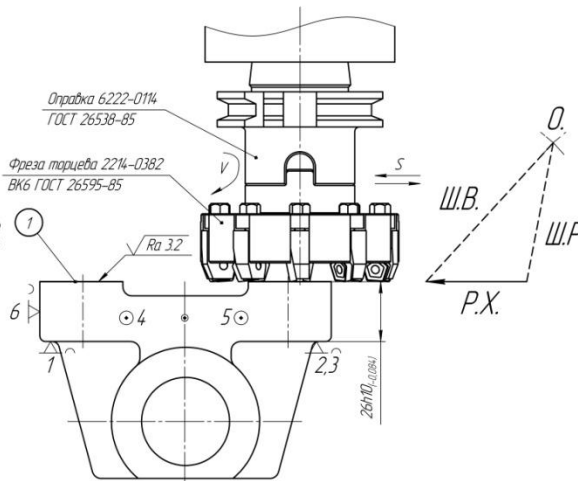
Таблиця значень технологічних розмірів, розмірів вихідної заготовки та допуски цих розмірів, мм

Позначення розміру	Граничні значення розмірів		Допуск	Номинальний розмір	Значення розміру у технологічному документі	Значення розміру на кресленні вихідної заготовки
	мінімальний розмір	максимальний розмір				
B_1	26,2	27,04	0,84	27,04	$27,04_{-0,84}$	-
B_2	25,48	26	0,52	26	$26_{0,52}$	-
B_3	60,63	61,27	0,74	61	$61 \pm 0,37$	-
B_4	60,77	61,23	0,46	61	$61 \pm 0,23$	-
B_5	60,9	61,1	0,2	61	$61 \pm 0,1$	-
B_6	85,86	86	0,14	86	$86_{0,14}$	-
z_1	28,24	29,34	1,1	29	-	$28,79 \pm 0,55$
z_2	64,6	66	1,4	65,3	-	$65,3 \pm 0,7$
z_3	90,36	91,76	1,4	91,06	-	$91,06 \pm 0,7$

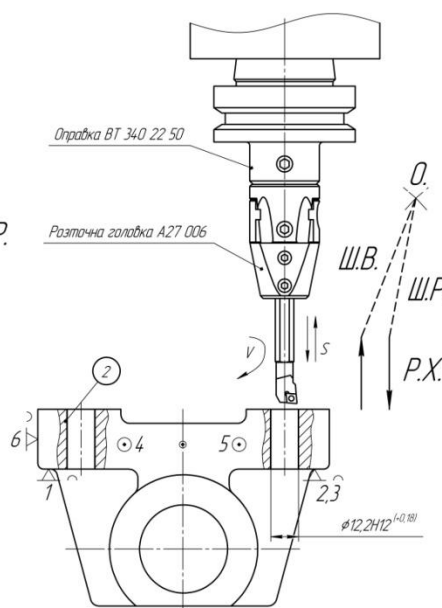
Перехід 2



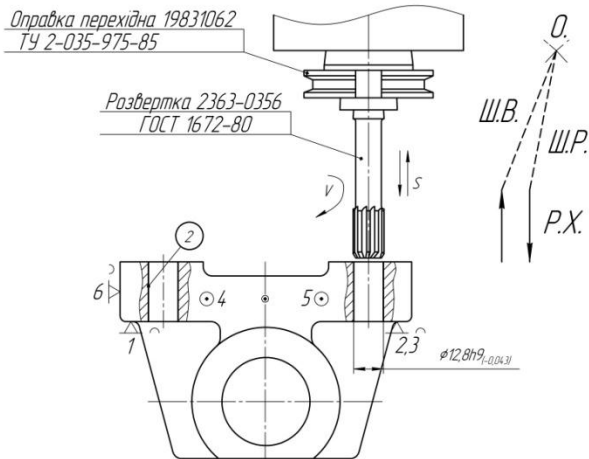
Перехід 3



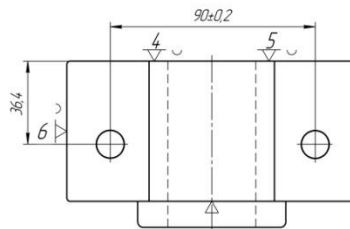
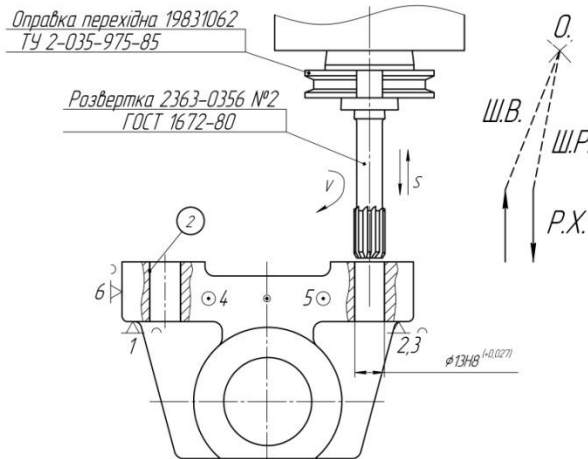
Перехід 4



Перехід 5



Перехід 6



6	Розвернули два отвори 2 зади ескви	0,1	1,9	9,2	226
5	Розвернули два отвори 2 зади ескви	0,3	2,4	7,3	182
4	Розточили два отвори 2 зади ескви	1,3	0,12	91,2	2380
3	Фрезували пласину 1 в разми зади ескви	1,5	0,8	97	386
2	Фрезували пласину 1 в разми зади ескви	3,14	0,2	64,5	257

№ опра	№ пер	Вертикально-фрезерний з ЧПК	ЛТ260МФЗ	l, мм	SIS, мм/хв	V, м/хв	n, об/хв
Режими різання							
08-26.МКР.005.00.003 КН							
Лист	№ доки	Лист	Штук	Лист	Маса	Об'єм	
Карта налагоджень							
Лист	№ доки	Лист	Штук	Лист	Маса	Об'єм	
ВНТУ зр ПТМ-14м							
Калькуляція							
Формат А1							

ВПЛИВ ТОЧНОСТІ ВИГОТОВЛЕННЯ ЗАГОТОВКИ ДЕТАЛІ НА КІЛЬКІСТЬ СТУПЕНІВ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ, ТРУДОМІСТКІСТЬ, СОБІВАРТІСТЬ ОБРОБКИ ТА ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ

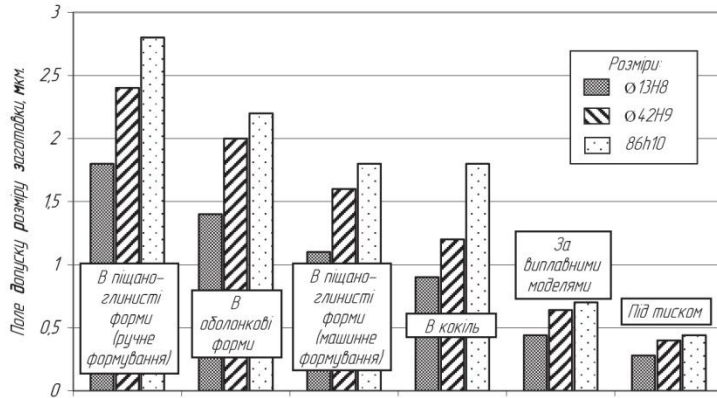
МЕТА ДОСЛІДЖЕННЯ:

Метою дослідження є виявлення характеру впливу точності виготовлення заготовки деталі на кількість ступенів механічної обробки, трудомісткість, собівартість обробки та виготовлення деталі.

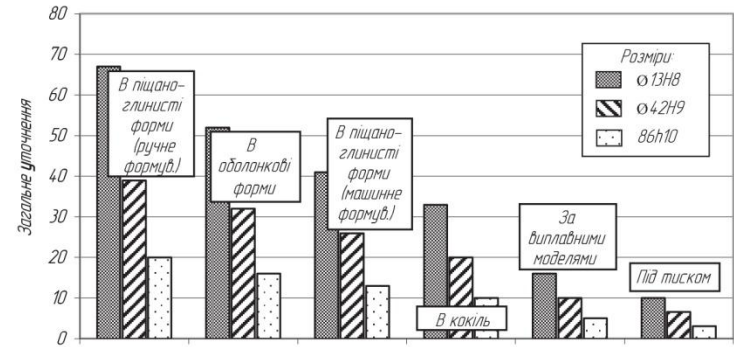
ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ:

- на прикладі конкретної деталі вибрати раціональні способи виготовлення заготовки;
- встановити кількість ступенів механічної обробки для отримання найточніших поверхонь деталі для вибраних способів виготовлення заготовки.
- оцінити залежність між точністю виготовлення заготовки, трудомісткістю, собівартістю обробки та виготовлення деталі.

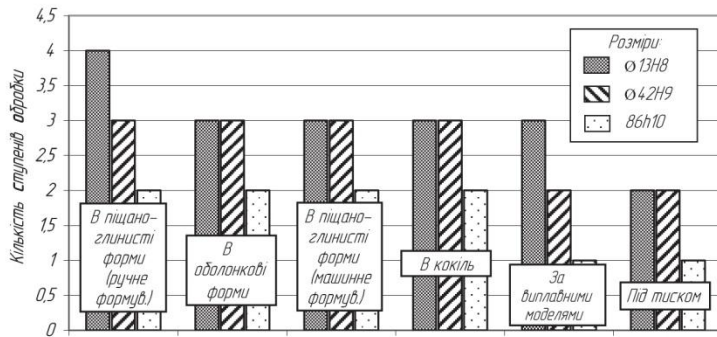
ГРАФІКИ ВПЛИВУ ТОЧНОСТІ ВИГОТОВЛЕННЯ ЗАГОТОВКИ ДЕТАЛІ НА
КІЛЬКІСТЬ СТУПЕНІВ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ, ТРУДОМІСТКІСТЬ, СОБІВАРТІСТЬ ОБРОБКИ ТА ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ



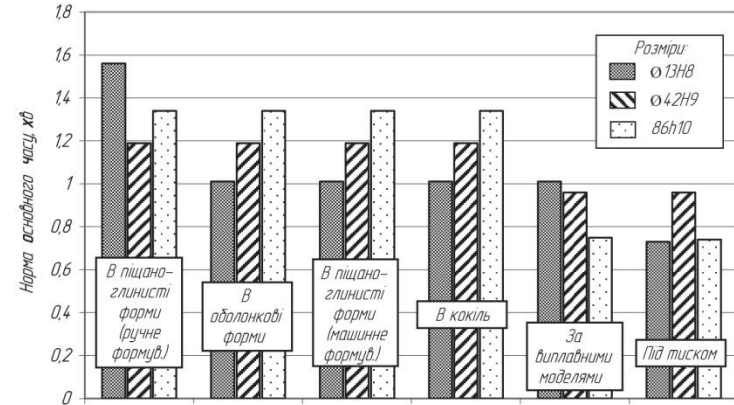
Залежність допусків розмірів заготовки від способу лиття



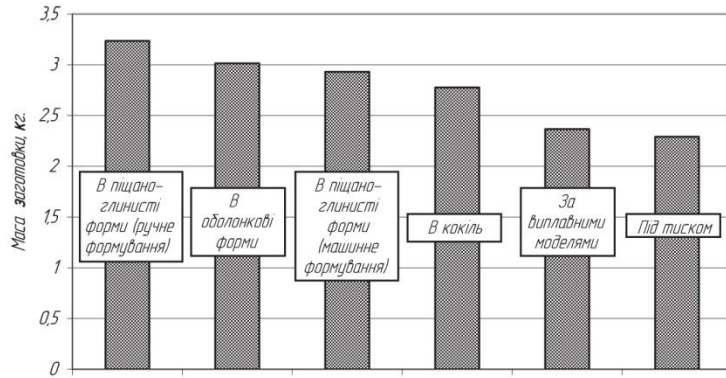
Залежність величини загального уточнення від способу лиття



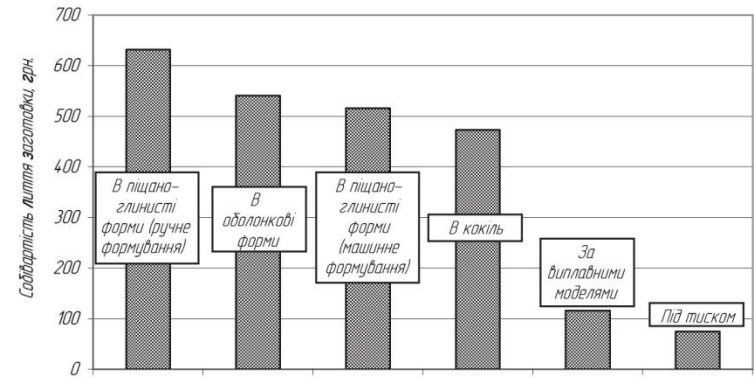
Залежність кількості переходів від способу лиття



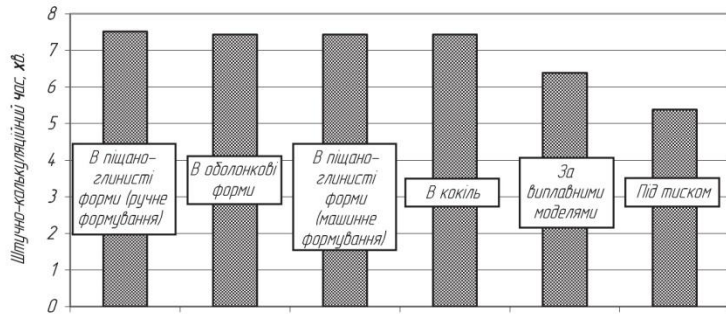
Залежність основного часу на обробку поверхонь від способу лиття



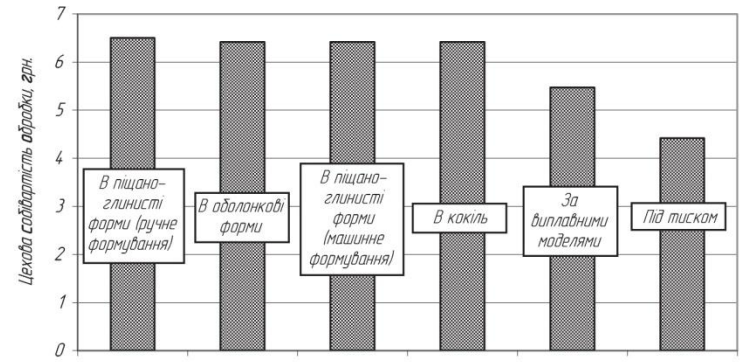
Залежність маси заготовки від способу лиття



Залежність собівартості виготовлення заготовки від способу лиття



Залежність норм штучно-калькуляційного часу від способу лиття



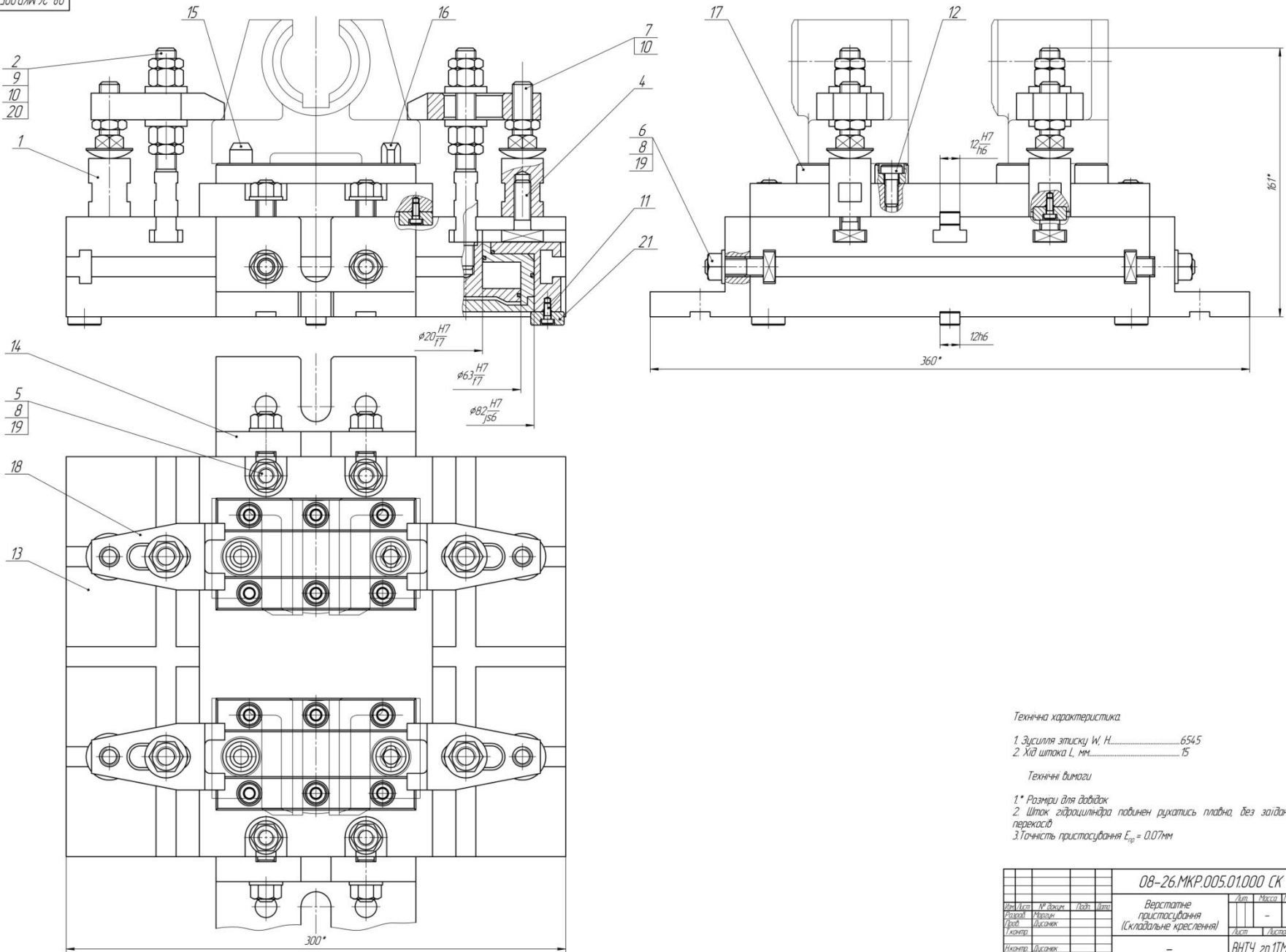
Залежність цехової собівартості обробки поверхонь заготовки деталі від способу лиття

ВИСНОВКИ

– Порівняльний аналіз залежності кількості переходів механічної обробки і норм основного часу від способу лиття показав, що помітне скорочення кількості ступенів і, відповідно, трудомісткості механічної обробки можливе лише за використання точних способів лиття (наприклад, за виплавними моделями чи під тиском), оскільки технологічні можливості сучасних верстатів забезпечують значний діапазон величин проміжних уточнень.

– Для наближеного вибору литої заготовки в умовах дрібносерійного і середньосерійного виробництва можна визначати і порівнювати між собою собівартості виготовлення вихідних заготовок з урахуванням коефіцієнта точності маси і виробничих можливостей конкретного підприємства.

– Для уточнених розрахунків під час вибору заготовки слід визначати і враховувати трудомісткість і, відповідно, собівартість механічної обробки поверхонь заготовки та собівартість виготовлення деталі.



Технічна характеристика

- 1 Зусилля злиску W, Н..... 6545
- 2 Хід штока L, мм..... 15

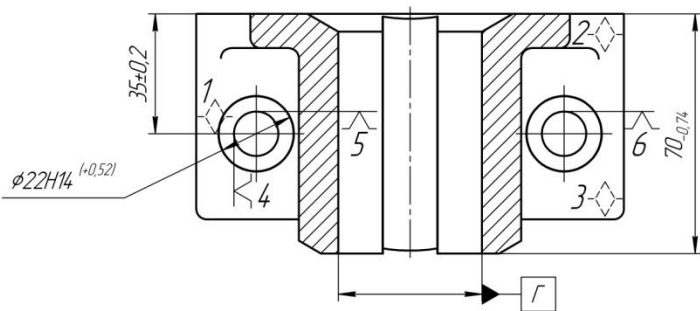
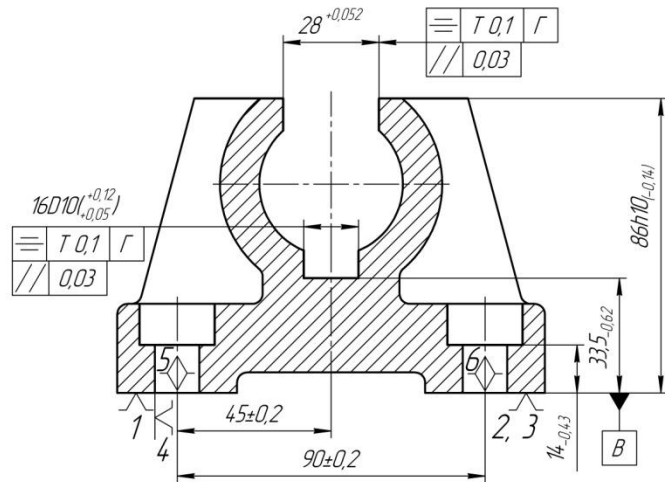
Технічні вимоги

- 1* Розміри для довідок
- 2 Штук гідролінійна повинен рухатись плавна, без заїдань і перекасів
- 3 Точність пристосування $E_{10} = 0.07\text{мм}$

				08-26.МКР.005.01.000 СК			
				Верстатне пристосування (Складальне креслення)			
Лист	Масштаб	Лист	Штук	Лист	Масштаб	Лист	Штук
1	-	1	1	1	-	1	1
				ВНТУ, гр.11М-14м			
				Формат А1			

Шкала: 1:1
 Матеріал: Сталь 45
 Обробка: Шліфування
 Підпис: _____
 Дата: _____

Схема базування заготовки деталі



Таблиця аналізу похибок базування

Назва операції	Размір чи вимога точності	Відсутність чи наявність похибки базування	Фактор, який забезпечує відсутність чи наявність похибки базування
Вертикально-фрезерна з ЧПК	14h14	відсутня	Виконання принципу суміщення баз
	86h10	відсутня	Виконання принципу суміщення баз
	28H14	відсутня	Обробка мірним інструментом
	φ22H14	відсутня	Обробка мірним інструментом
	16010	відсутня	Обробка мірним інструментом
	33,5h14	відсутня	Виконання принципу суміщення баз
	T 0,1 Г	наявна	Принцип постійності баз, буде рівна зазору між отвором і пальцем
	0,03	відсутня	Обробка мірним інструментом
	45±0,2	наявна	Принцип постійності баз, буде рівна зазору між отвором і пальцем
	35±0,2	наявна	Принцип постійності баз, буде рівна зазору між отвором і пальцем
90±0,2	наявна	Принцип постійності баз, буде рівна зазору між отвором і пальцем	

Розрахунок наявної похибки базування:

$$\mu_{\delta} = D_{\max} - d_{\min} \text{ [мм]},$$

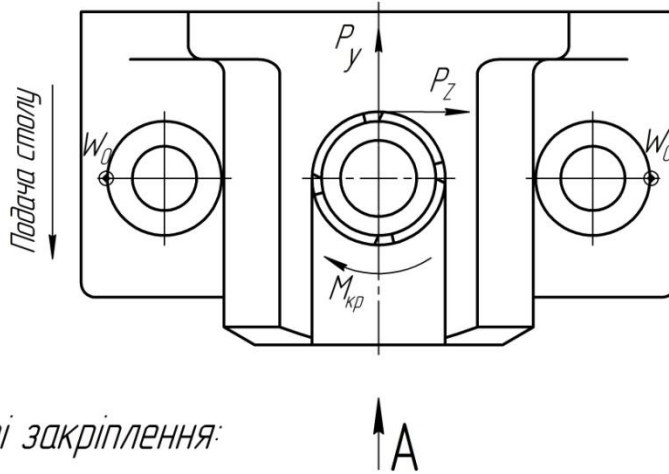
де D_{\max} – максимальний діаметр отвору деталі, $D_{\max} = 13,027$ мм;

D_{\min} – мінімальний діаметр пальця, $D_{\min} = 12,983$ мм;

$$\mu_{\delta} = 13,027 - 12,983 = 0,044 \text{ (мм)}$$

Даний варіант схеми базування забезпечує найбільш якісне отримання розмірів обробляємих поверхонь згідно вимог креслення

Розрахункова схема визначення сили закріплення верстатного пристосування



$$2W_0 - 2R = 0$$

$$2R = 2W_0$$

Умова надійності закріплення:

$$P_y \leq \Sigma F_T, \text{ тобто } P_y < 0,8W$$

$$P_z l = 2W_0 \cdot f_{T_w} \cdot l_1 + 2W_0 \cdot f_{T_{оп}} \cdot l_1$$

Отже:

$$M_{кр} = \frac{P_z \cdot D}{2 \cdot 100}$$

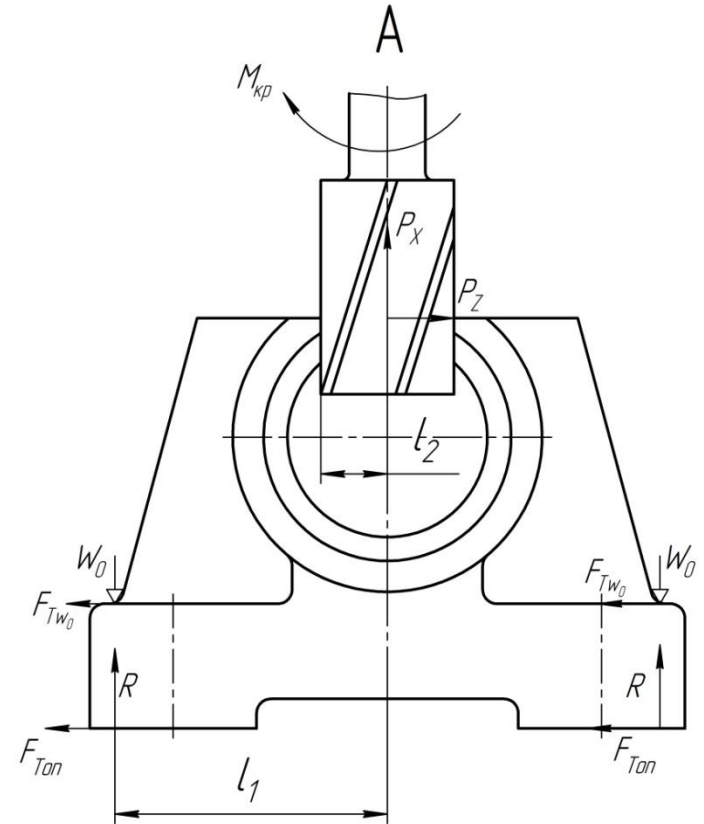
$$M_{кр} = \frac{3500 \cdot 28}{2 \cdot 100} = 490 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

$$K_{зоп} = 3,74$$

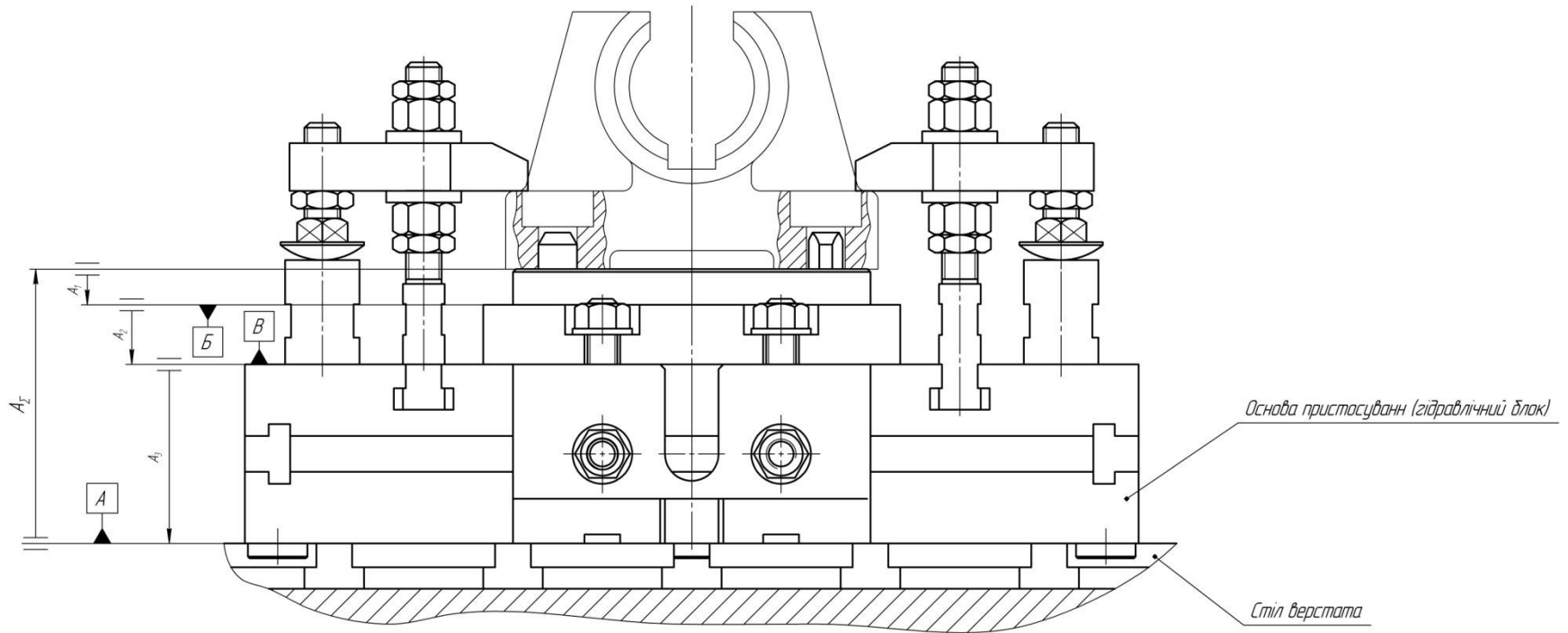
Прийнята сила закріплення:

$$W_{зат,пр} = \frac{P_y}{0,8} \cdot K_{зоп}$$

$$W_{зат,пр} = \frac{1400}{0,8} \cdot 3,74 = 6546 \text{ Н}$$



Розмірний розрахунок пристосування на точність



Розрахункова похибка пристосування

$$E_{пр} \leq T - K_m \times \sqrt{(K_{m1} \times E_{\delta})^2 + E_3^2 + E_u^2 + E_{\text{ли}}^2 + (K_{m2} \times w)^2} = 0,07 \text{ мм}$$

T - допуск виконуємого розміру

E_{δ} - похибка базування

E_3 - похибка закріплення

E_u - похибка установки

$E_{\text{ли}}$ - похибка зношення

$E_{\text{ли}}$ - похибка від перекосу (або зміщення) інструменту

w - економічна точність при обробці

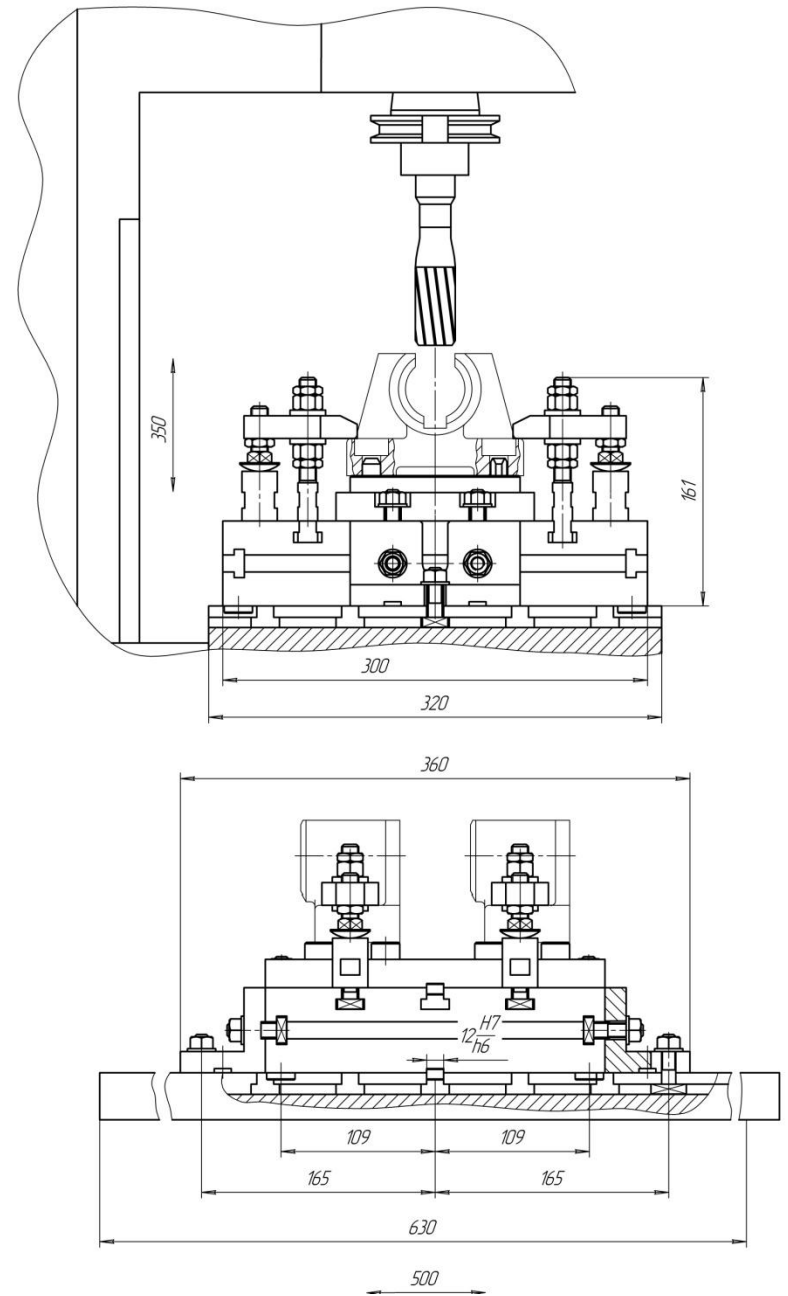
$$E_{пр} < T_{(4,5)} (0,07 \text{ мм} < 0,2 \text{ мм})$$

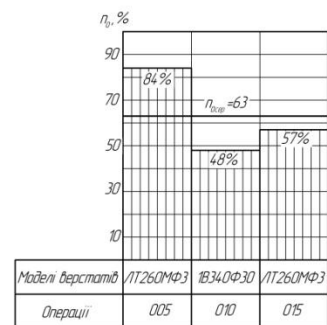
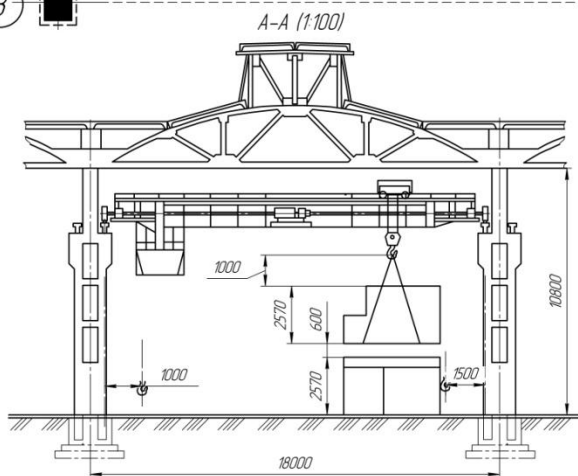
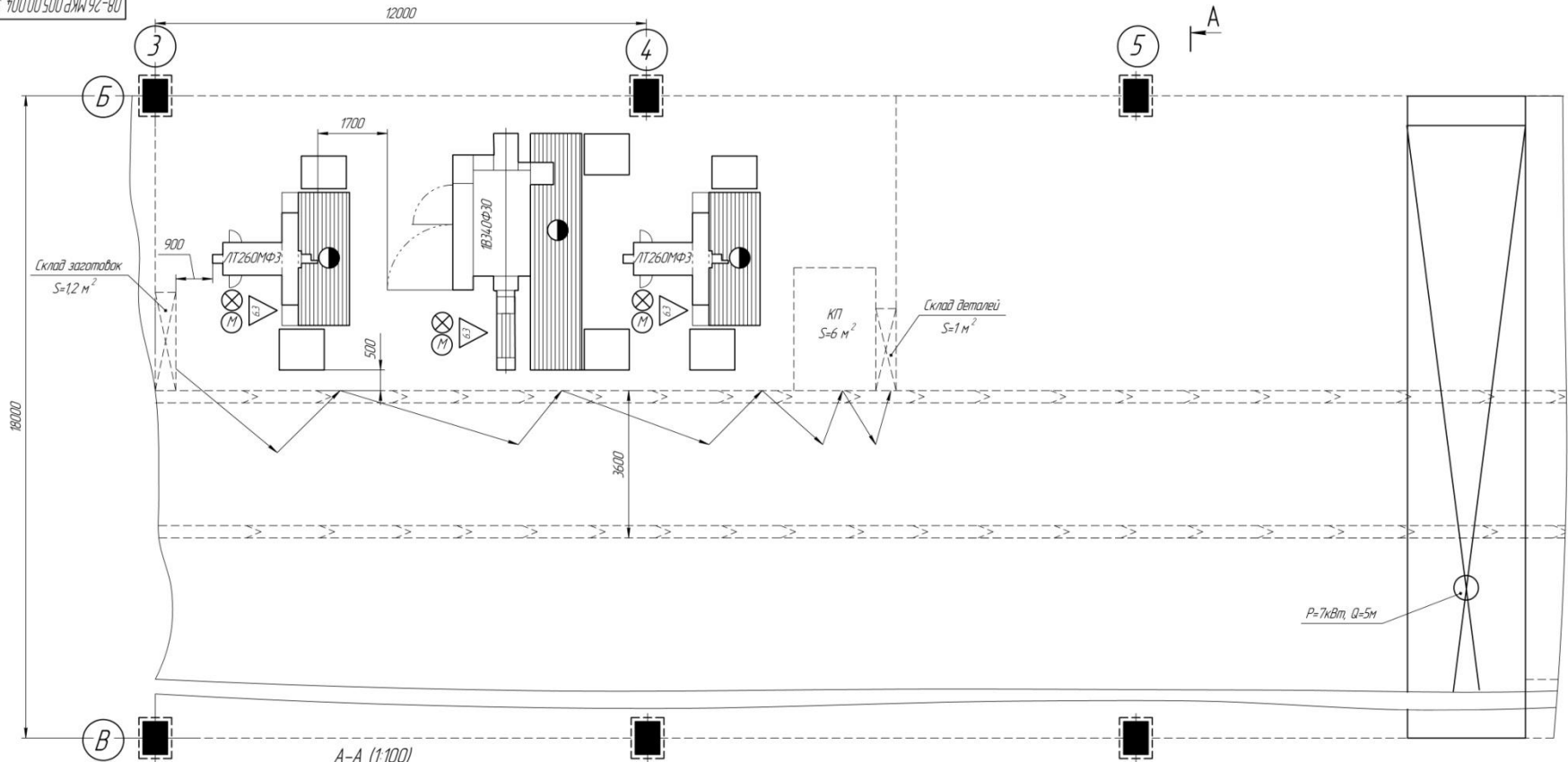
Розрахунок точності складових розмірів

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_3$$

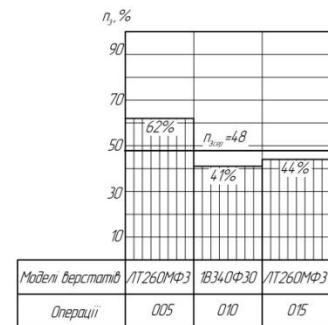
$$0,069 = 0,018 + 0,021 + 0,03$$

Монтаж пристосування на верстаті ЛТ260МФ3





Графік завантаження обладнання



Графік використання обладнання за основним часом

- Технічна характеристика
1. Кількість виробничого обладнання - 3 верстати
 2. Площа дільниці загальна - 130 м², основна - 65 м².
 3. Кількість працюючих основних - 4, допоміжних - 2, ІТР - 1, слухавців - 1, МОП - 1.
 4. Кількість робочих змін - 2.
 5. Транспорт: мостовий кран - 1, електрозв'язок - 1.

				88-26.МКР.005.00.004.3В			
Висота	Маса	Об'єм	Лист	Лист	Маса	Об'єм	
Розмір	Модель	Лист	Лист	План дільниці			150
Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	1
Масштаб	Висота	Лист	Лист	ВНТУ, гр. 11М-14м			
Час	Стор.	Лист	Лист	Формат А1			

Техніко-економічне порівняння

<i>Показник</i>	<i>Базовий ТП</i>	<i>Модернізований ТП</i>
<i>1. Річний випуск виробів, шт.</i>	<i>15000</i>	
<i>2. Приведена програма, шт.</i>	-	<i>66010</i>
<i>3. Спосіб виготовлення заготовки</i>	<i>Лиття в піщано-глинисті форми</i>	<i>Лиття в кокіль</i>
<i>4. Маса заготовки, кг.</i>	<i>3,235</i>	<i>2,776</i>
<i>5. Собівартість виготовлення заготовки, грн</i>	<i>631,6</i>	<i>473</i>
<i>6. Коефіцієнт точності маси заготовки</i>	<i>0,68</i>	<i>0,79</i>
<i>8. Кількість операцій</i>	<i>3</i>	<i>3</i>
<i>9. Кількість верстатів, шт</i>	<i>5</i>	<i>3</i>
<i>10. Кількість ставок працюючих</i>	<i>10,25</i>	<i>7,215</i>
<i>11. Виробнича площа, м².</i>	<i>90</i>	<i>65</i>
<i>12. Загальна площа, м².</i>	<i>155</i>	<i>130</i>
<i>13. Капітальні витрати, грн.</i>	-	<i>3836821,34</i>
<i>14. Собівартість виготовлення деталі, грн.</i>	<i>642,83</i>	<i>484,23</i>
<i>15. Прибуток, грн.</i>	-	<i>2341830</i>
<i>16. Термін окупності, років.</i>	-	<i>1,58</i>

ВИСНОВКИ

У магістерській кваліфікаційній роботі виконані розділи, в яких розглядаються питання удосконалення технології механічної обробки деталі типу «Кронштейн Ж7-УДН-20В.00.025» з урахуванням передових технологій і нових методів обробки подібних заготовок.

Удосконалення здійснено на базі аналізу базового технологічного процесу обробки деталі «Кронштейн», яка є аналогічною до заданої деталі. Орієнтуючись на цей процес було розроблено два модернізованих технологічних процеси механічної обробки для деталі «Кронштейн Ж7-УДН-20В.00.025», один з яких вибраний для подальшого проектування, як оптимальний.

В технологічній частині МКР, окрім вказаного вище, виконаний аналіз технологічності конструкції деталі, визначений тип виробництва та форма організації роботи, виконано варіантний вибір та техніко-економічно обґрунтований методу та способу виготовлення заготовки з розробкою 3D моделі, вибрані способи та кількість ступенів механічної обробки всіх поверхонь деталі, вибрані чорнові та чистові технологічні бази, виконане розмірно-точнісне моделювання розробленого технологічного процесу, проведено аналітичний розрахунок припусків та міжопераційних розмірів на отвір $\varnothing 42H9$, на інші поверхні припуски вибрані нормативним способом, виконано аналітичний розрахунок режимів різання, на 2 переходи – оптимізація режимів обробки на ЕОМ, проведено технічне нормування операцій.

В науковій частині МКР досліджено вплив точності виготовлення заготовки деталі на кількість ступенів механічної обробки, трудомісткість, собівартість обробки та виготовлення деталі.

В розділі «Проектування технологічної оснастки» виконані необхідні обґрунтування та розрахунки пристосування для операції 015, яка виконується на вертикально-фрезерному верстаті з ЧПК моделі ЛТ260МФ3, розроблене складальне креслення цього пристосування.

В розділі, пов'язаному з розрахунком та плануванням ділянки механічного цеху, виконано розрахунок приведеної програми, яка становить 66010 шт. Визначено кількість верстатів, коефіцієнти завантаження використання за основним часом, побудовані відповідні графіки. Прийнята кількість основних робітників – 4, визначена загальна кількість працюючих на ділянці.

В МКР виконані розділи «Економічна частина» та «Охорона праці та безпека життєдіяльності». Перший підтверджує економічну доцільність проведеної роботи, другий дозволив визначити заходи по охороні праці та безпеці життєдіяльності.