

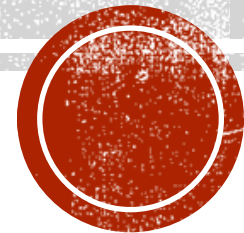
ТЕМА МКР: УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ ДЕТАЛІ ТИПУ «КОРПУС КЛАПАНА Г.36.004»

Виконав: студент група 1ПМ-19М

Молчанов Ярослав Анатолійович

Керівник: к.т.н., старший
викладач кафедри ТАМ

Піонткевич Олег Володимирович



М. ВІННИЦЯ, 2020

МЕТА МКР: УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ ЗАГОТОВКИ ДЕТАЛІ ТИПУ «КОРПУС КЛАПАНА Г.36.004» НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ ОБЛАДНАННЯ З ЧПК, ЩО ЗАБЕЗПЕЧУЄ НЕОБХІДНУ ТОЧНІСТЬ, ЯКІСТЬ ПРОДУКЦІЇ ПРИ ЗМЕНШЕННІ ЇЇ СОБІВАРТОСТІ.

Для досягнення поставленої мети потрібно виконати такі **ЗАВДАННЯ:**

- провести огляд технології виготовлення деталі типу «Корпус»;
- на основі робочого креслення деталі виконати якісний та кількісний аналіз технологічності конструкції деталі;
- встановити тип виробництва та форму організації роботи;
- вибрати метод та оптимальний спосіб виготовлення заготовки, виконавши відповідне техніко-економічне обґрунтування;
- вибрати методи обробки поверхонь деталі «Корпус клапана»;
- обґрунтувати вибір чистових та чорнових технологічних баз;
- розробити декілька варіантів маршруту механічної обробки заготовки деталі типу «Корпус клапана»;
- вибрати кращий з розроблених маршрутів механічної обробки за мінімумом приведених витрат;
- розрахувати режими різання та виконати нормування операцій технологічного процесу;
- встановити приведену програму виробів;
- розрахувати кількість обладнання та працівників, що необхідні для забезпечення механічної обробки деталі;
- розробити комп'ютерну програму, призначену для автоматизації розрахунку кількості обладнання та коефіцієнтів завантаження на ділянці (в цеху) механічної обробки за заданими початковими даними;
- провести розрахунок економічної доцільності впровадження удосконаленого ТП;
- розробити заходи з охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях.

НАУКОВА НОВИЗНА ОДЕРЖАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

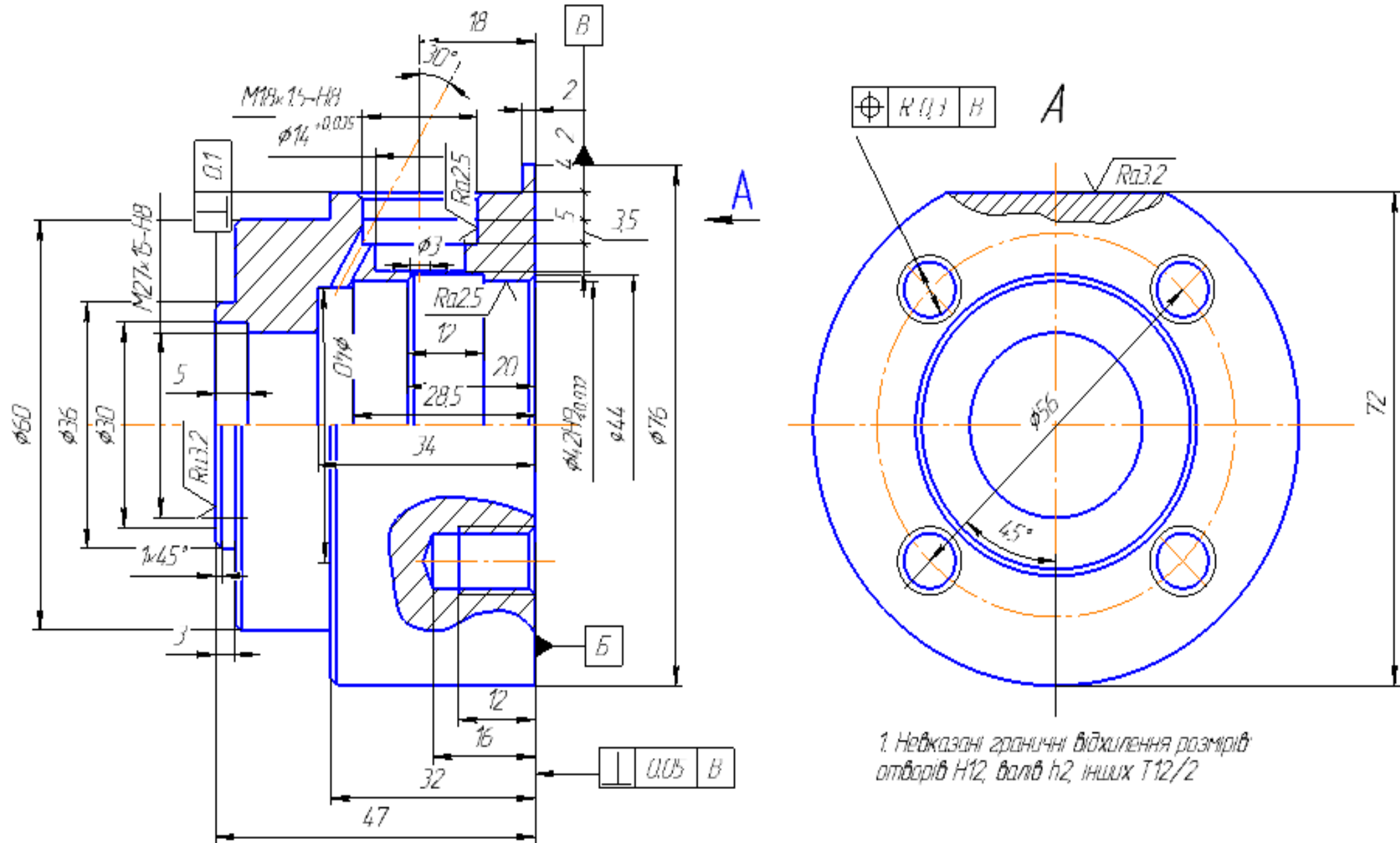
Отримала подальший розвиток алгоритм та блок-схема розрахунку кількості обладнання та коефіцієнтів завантаження на дільниці (в цеху) механічної обробки заготовок деталей машин за такими початковими даними, як приведена річна програма обробки деталей, кількість операцій технологічного процесу механічної обробки розрахункового представника, а також для кожної операції технологічного процесу основний і штучно-калькуляційний час виконання операції та ефективний річний фонд часу роботи верстата.

ПРАКТИЧНЕ ЗНАЧЕННЯ ОДЕРЖАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

Удосконалено технологію механічної обробки заготовки деталі «Корпус клапана Г.36.004» за рахунок застосування сучасних підходів для машинобудівного виробництва.

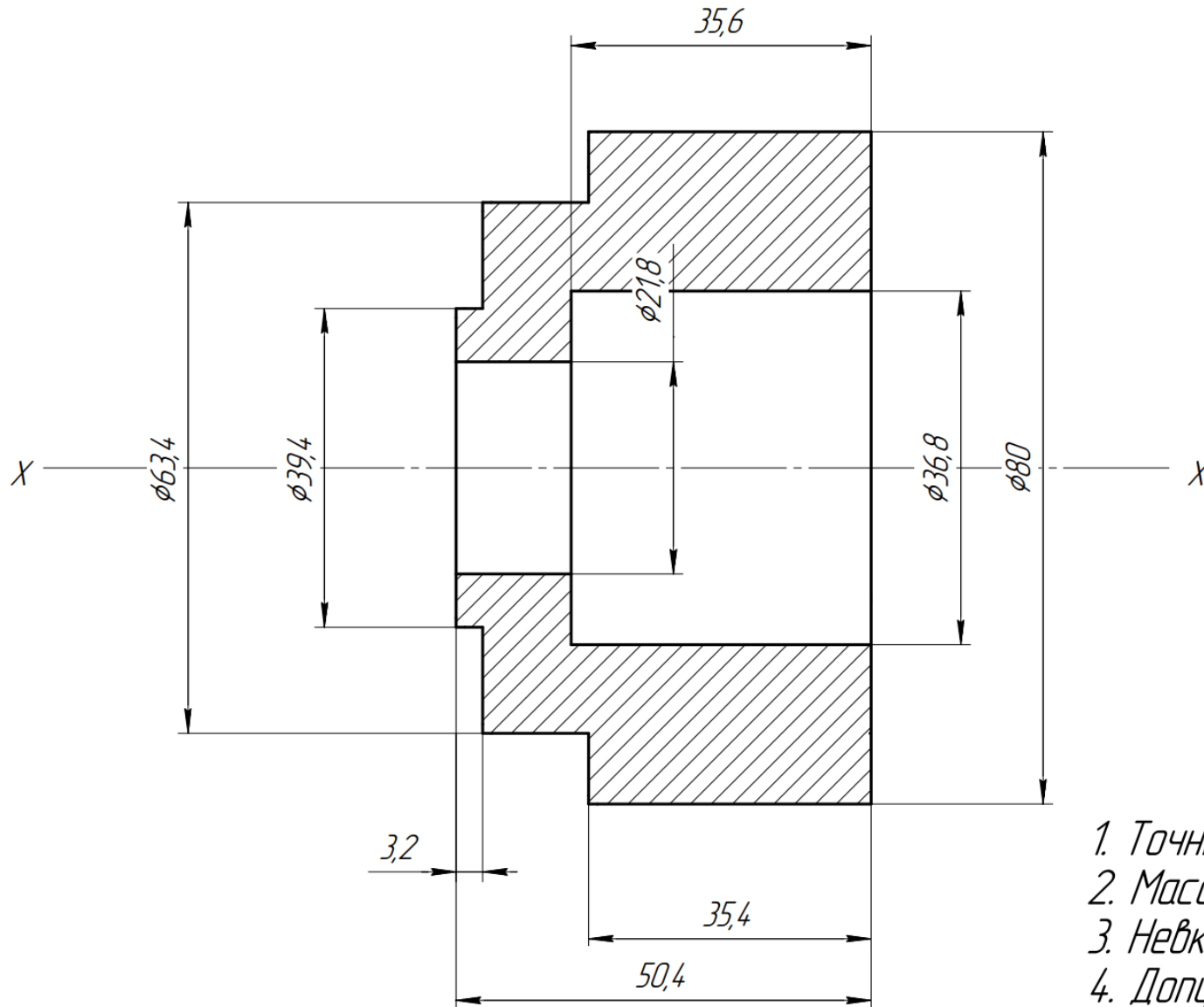
Створено комп'ютерну програму «Розрахунок кількості обладнання та коефіцієнтів завантаження на дільниці (в цеху) механічної обробки», яка призначена для автоматизації процесу розрахунку кількості обладнання та коефіцієнтів завантаження на дільниці (в цеху) механічної обробки заготовок деталей машин. Програма має зручний інтерфейс, містить набір довідникових даних і може бути корисна студентам, що навчаються за спеціальністю 131 «Прикладна механіка» та інженерам для розрахунків у сфері машинобудування.

КОНСТРУКЦІЯ ДЕТАЛІ «КОРПУС КЛАПАНА Г.36.004»



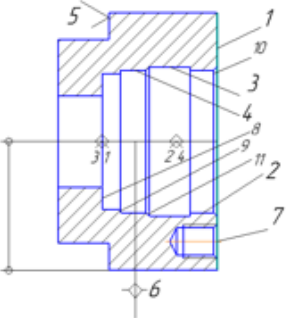
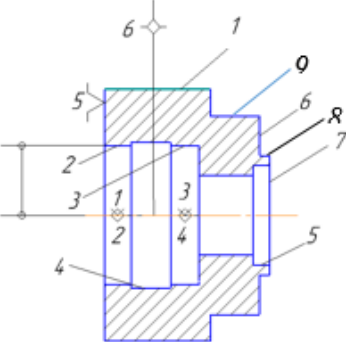
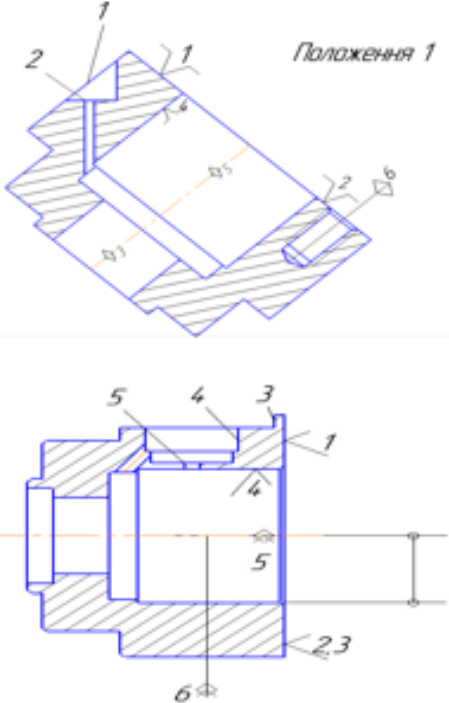
ЗАГОТОВКА ДЕТАЛІ «КОРПУС КЛАПАНА Г.36.004»

$\sqrt{12,5 (\sqrt{I})}$

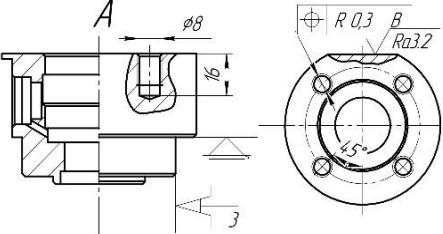
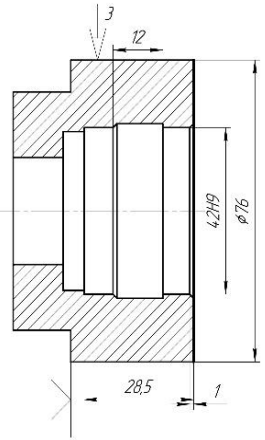
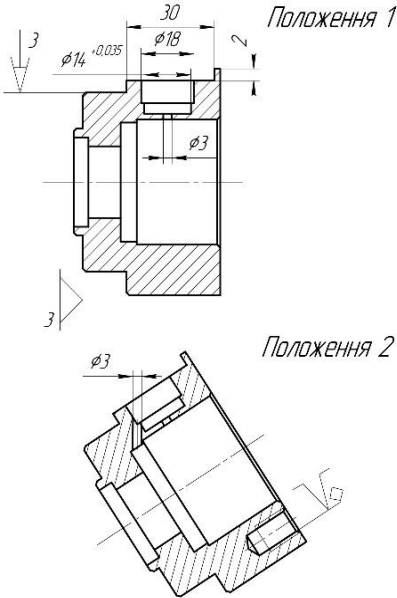
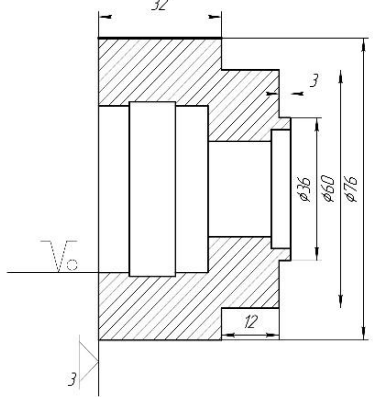


1. Точність виливка 9Т-7-12-9Т ГОСТ 26645-85
2. Маса 0,84 - 0,15960 - 0,3094 - 1,309
3. Невказані радіуси $R = 15$ мм
4. Допускаються раковини, пустоти на глибині 2мм.

МАРШРУТ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ ЗАГОТОВКА ДЕТАЛІ «КОРПУС КЛАПАНА Г.36.004» (1-Й МАРШРУТ)

Номер, назва і зміст операції	Ескіз обробки зі схемою базування	Тип і модель верстата			
<p>005 Комбінована</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Встановити заготовку, закріпити заготовку; 2. Точити поверхню 1 попередньо; 3. Точити поверхню 2 попередньо; 4. Точити канавку 3; 5. Центрувати 4 отвори 7; 6. Свердлити 4 отвори 7; 7. Нарізати різь в отворах 7; 8. Точити поверхню 1 остаточно; 9. Точити фаску 10, точити поверхню 2 попередньо; 10. Точити поверхню 2 остаточно. 11. Зняти заготовку 		<p>Тип і модель верстата Токарний Багатоцільовий 1П420ПФ40</p>	<p>7. Точити поверхню 7 попередньо; 8. Точити поверхню 7 остаточно; 9. Зняти заготовку.</p>		
<p>010 Токарна з ЧПК</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Встановити заготовку, закріпити заготовку; 2. Точити поверхню 7 попередньо; 3. Точити торець 6 одноразово; 4. Точити поверхню 9 одноразово; 5. Точити торець 10 одноразово; 6. Точити поверхню 1 		<p>Токарно з ЧПК 1В340Ф30</p>	<p>015 Комбінована</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Встановити заготовку 2. Центрувати отвір 1; 3. Свердлити отвір 1; 4. Свердлити отвір 2; 5. Розвернути стіл; 6. Центрувати отвір 4; 7. Фрезерувати площину 3; 8. Свердлити отвір 4, 5; 9. Розвернути отвір 4, 5; 10. Розвернути отвір 4, 5 остаточно. 11. Зняти деталь 		<p>Багатоцільовий ЛТ260МФ3 з поворотним столом</p>

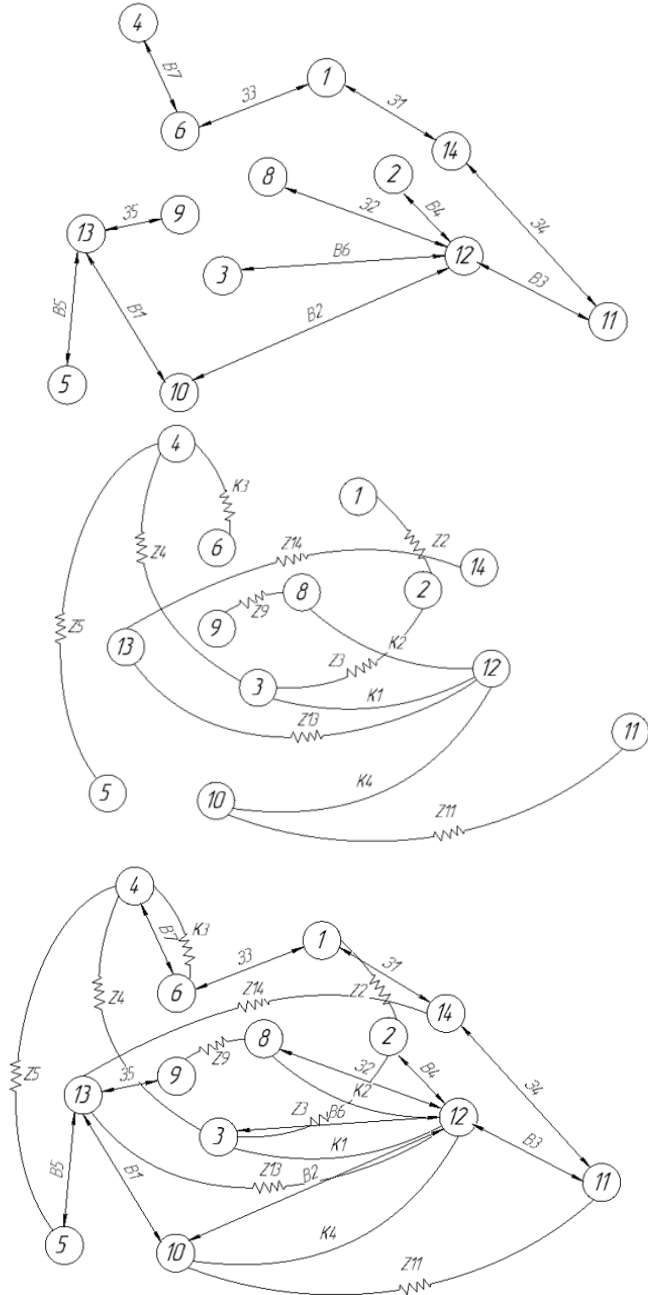
МАРШРУТ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ ЗАГОТОВКА ДЕТАЛІ «КОРПУС КЛАПАНА Г.36.004» (2-Й МАРШРУТ)

№ операції	Назва та зміст переходів	Операційний ескіз	Тип і модель обладнання	015	Вертикально-свердлильна		Вертикально-свердлильний з ЧПК 2P135Ф2
005	<p>Токарно-револьверна з ЧПК</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Встановити заготовку; 2. Точити поверхню $\phi 76$ попередньо; 3. Точити поверхню 28,5 попередньо; 4. Точити канавку 12 остаточно; 5. Точити поверхню $\phi 76$ остаточно; 6. Точити фаску 1, точити поверхню 28,5 попередньо; 7. Точити поверхню 28,5 остаточно; 8. Зняти заготовку. 		Токарно-револьверний з ЧПК 1B340Ф30	020	<p>Комбінована</p> <p><i>Положення 1</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Встановити заготовку; 2. Фрезерувати поверхню 30 попередньо; 3. Фрезерувати поверхню 30 остаточно; 4. Центрувати отвір $\phi 14$; 5. Свердлити отвір $\phi 14$; 6. Зенкерувати отвір $\phi 14$; 7. Розточити отвір $\phi 14$; 8. Свердлити отвір $\phi 3$; 9. Зенкерувати отвір $\phi 18$; 10. Нарізати різь в отворі $\phi 18$ <p><i>Положення 2</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 11. Свердлити отвір $\phi 3$; 12. Зняти заготовку. 		Багатоцільовий ЛТ260МФ3 з поворотним столом
010	<p>Токарна з ЧПК</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Встановити заготовку; 2. Точити поверхню $\phi 36$ попередньо; 3. Точити торець 3 одноразово; 4. Точити поверхню $\phi 60$ одноразово; 5. Точити торець 12 одноразово; 6. Точити поверхню $\phi 76$ одноразово; 7. Точити поверхню $\phi 36$ попередньо; 8. Точити поверхню $\phi 36$ остаточно; 9. Зняти заготовку. 		Токарна з ЧПК 1П420ПФ30				

РОЗМІРНО-ТОЧНІСНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

Технологічні розміри, розміри заготовки та припуски

Суміщений граф-дерево
 Вихідний граф-дерево
 Похідний граф-дерево

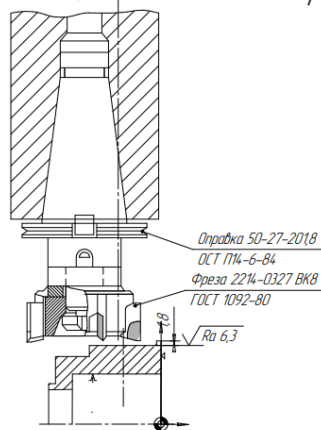


Позначення розміру	Граничні значення розміру		Допуск	Номинальний розмір	Значення розміру у технологічному документі	Значення розміру у накресленні
	Мінімальний розмір	Максимальний розмір				
B_1	34,5	37,6	1,4	36,05	36,1	-
B_2	36,5	36,8	1,4	36,65	36,7	-
B_3	32,9	35,4	1,4	34,15	34,2	-
B_4	46,4	48,1	1,6	47,25	47,3	-
B_5	45,1	46,4	1,6	45,75	45,8	-
B_6	48,7	50,3	1,6	49,5	49,5	-
B_7	3	3,6	0,8	3,3	3,3	-
B_8	35,4	36,5	1,4	35,95	36	-
$З_1$	49,8	50,7	1,6	50,25	-	50,3
$З_2$	28,6	31	1,4	29,8	-	30
$З_3$	13,2	13,6	0,8	13,4	-	13,5
$З_4$	48,4	49,2	1,4	48,8	-	48,9
$З_5$	45,4	47,6	1,4	46,5	-	46,5

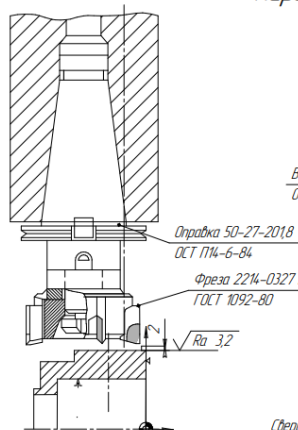
КАРТА НАЛАДКИ НА ОПЕРАЦІЮ 020

08-26.МКР.012.00.006

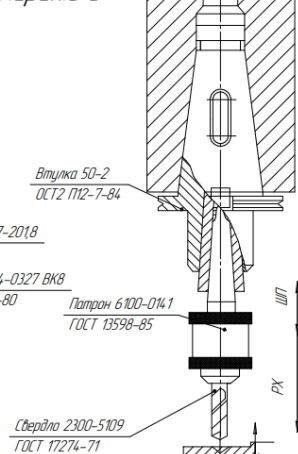
Перехід 1



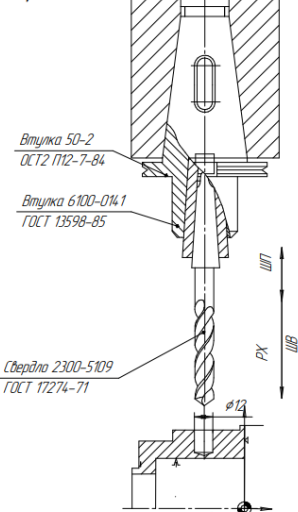
Перехід 2



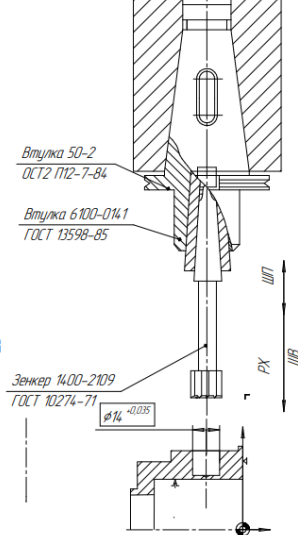
Перехід 3



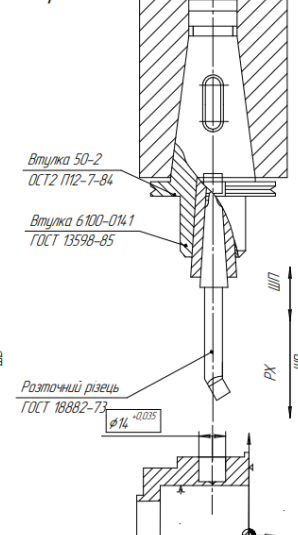
Перехід 4



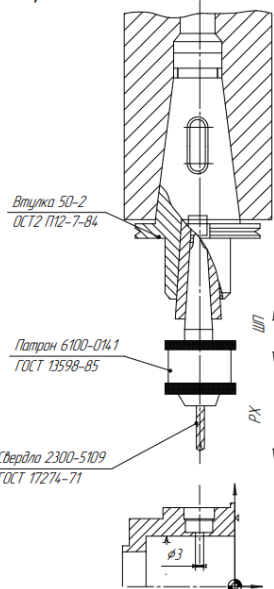
Перехід 5



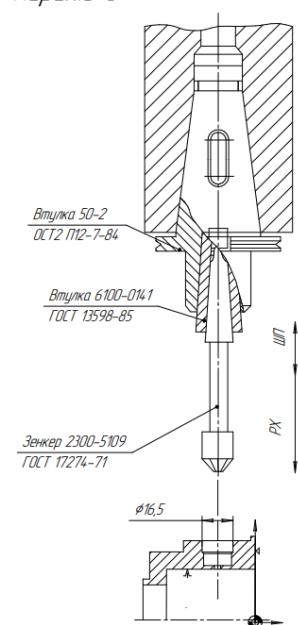
Перехід 6



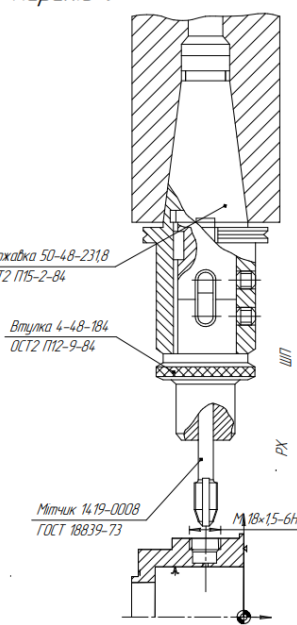
Перехід 7



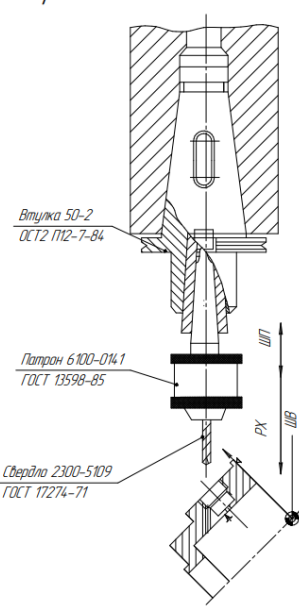
Перехід 8



Перехід 9



Перехід 10



№ операції	Найменування операції	Інструмент	Відсоток	Час, хв	Висота, мм	Різна
10	Свердлити отвір 2		0,25	15	120	16
9	Нарізати різь в отворі 1		0,5	0,2	800	20
8	Зенкерувати отвір 1		0,25	15	120	16
7	Свердлити отвір 6		0,25	15	120	16
6	Разточити отвір 1		2,5	0,12	115,2	15
5	Зенкерувати отвір 1		0,5	0,2	800	20
4	Свердлити отвір 1		1	15	120	16
3	Центрувати отвір 1		5	0,3	4,00	12
2	Фрезерувати остаточно		2,5	0,12	115,2	15
1	Фрезерувати попередньо		2,5	0,13	14,88	23

Фрезерна: 6Р13РФ3
І, мм: 1,0
Висота: 1,0
Різна: 1,0

Найменування операції: Обладнання: Різна різання

08-26.МКР.012.00.006

Карта наладки на операцію 020

Лист: 1
Листів: 1

Зр. ПМ-ТМ
ВНТУ

РОЗРАХУНОК ЕЛЕМЕНТІВ ДІЛЬНИЦІ ТА КІЛЬКОСТІ ПРАЦІВНИКІВ НА ДІЛЬНИЦІ

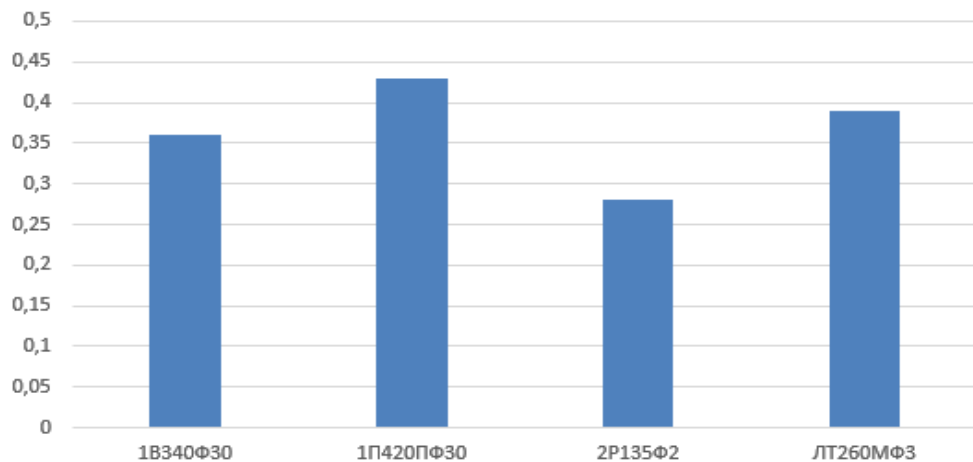
Показники завантаження (використання) верстатів

№ операції	Назва операцій	Розрахункова кількість верстатів	Прийнята кількість верстатів $C_{пр.шт.}$	$\eta_{з.і}$	$\eta_{з.сер.}$	$\eta_{о.і}$	$\eta_{о.сер.}$
005	Токарно-револьверна	0,239	1	0,239	0,32	0,36	0,36
010	Токарна з ЧПК	0,313	1	0,313		0,43	
015	Вертикально-свердлильна	0,268	1	0,268		0,28	
020	Комбінована	0,517	1	0,517		0,39	

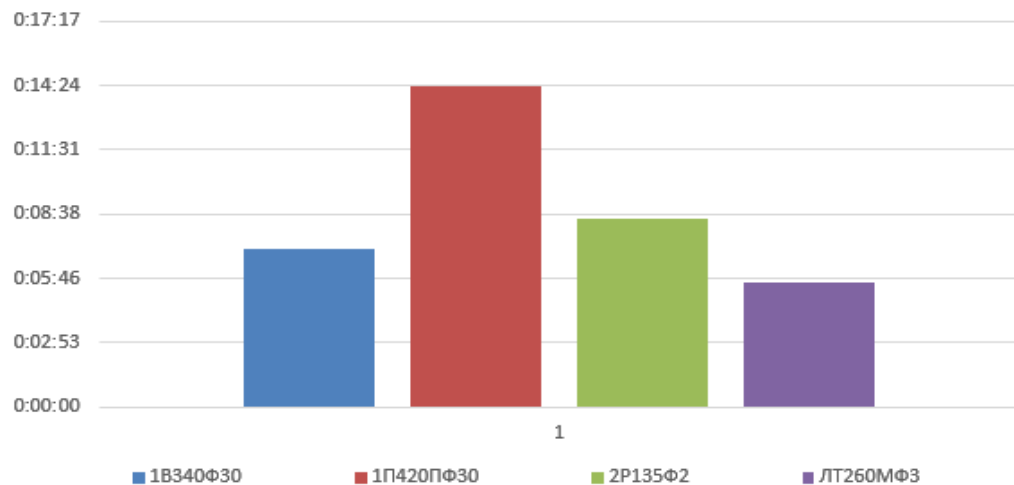
Відомість працюючих на дільниці

Працюючі (категорія)	Загальна кількість	Розподіл по професіям	Розподіл по змінам
Основні робітники	12	Токарі – 6 Фрезерувальники – 6	2 (I зміна); 2 (I зміна); 1 (II зміна)
Допоміжні працівники	4	Контролери – 2 Наладчик – 2	1 (I зміна); 1 (I зміна);
Інженерно-технічні робітники	2	Технологи – 1 Майстри – 1	1 (I зміна); 1 (I зміна);
Службовці	0,25	Бухгалтер – 0,25 ставки на дільниці	0,25 (I зміна)
Молодший обслуговуючий персонал	1	Прибиральник – 1	0,25 (I зміна); 0,25 (II зміна)
Загальна кількість	19,25		

Коефіцієнти завантаження верстатів

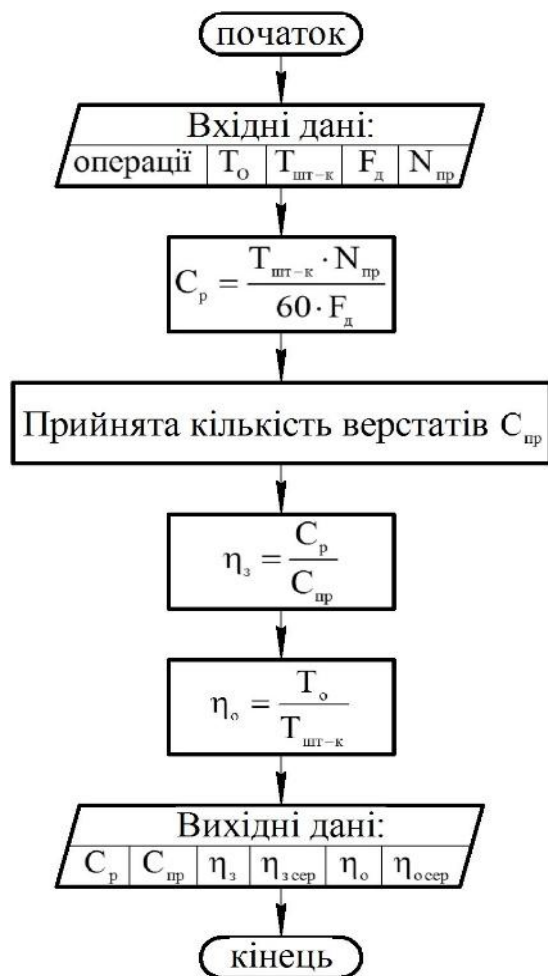


Графік використання обладнання за основним часом



АВТОМАТИЗАЦІЯ РОЗРАХУНКУ КІЛЬКОСТІ ОБЛАДНАННЯ ТА КОЕФІЦІЄНТІВ ЗАВАНТАЖЕННЯ НА ДІЛЬНИЦІ (В ЦЕХУ) МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ ЗАГОТОВОК ДЕТАЛЕЙ

Блок-схема розрахунку кількості обладнання на дільниці (в цеху) механічної обробки на основі алгоритму



Частина коду програми на мові C#

ФОРМУЛА І ФУНКЦІЯ СКРУГЛЕННЯ

```
double result_1 = Math.Round(((num_1 * num_n_1) / (60 * num_2)), 3);
```

```
Cp_1.Text = result_1.ToString();
```

```
double result_2 = Math.Ceiling(result_1);
```

```
Cpr_1.Text = result_2.ToString();
```

```
double result_3 = (result_1 / result_2);
```

```
Nz_1.Text = result_3.ToString();
```

```
double N_sum = (result_3);
```

```
Nsum.Text = N_sum.ToString();
```

КОМП'ЮТЕРНА ПРОГРАМА ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ РОЗРАХУНКУ КІЛЬКОСТІ ОБЛАДНАННЯ ТА КОЕФІЦІЄНТІВ ЗАВАНТАЖЕННЯ НА ДІЛЬНИЦІ (В ЦЕХУ) МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ

Інтерфейс програми для розрахунку кількості обладнання на ділянці (в цеху) механічної обробки на мові C# за допомогою компілятора Microsoft Visual Studio

Розрахунок кількості обладнання та коефіцієнтів завантаження на ділянці (в цеху) механічної обробки

Вхідні дані
Приведена річна програма обробки деталей
Nпр 36000 шт.

Кількість операцій технологічного процесу розрахункового представника
2

	Основний час виконання операцій	Штучно-калькуляційний час виконання операцій	Ефективний річний фонд часу роботи верстатів
005	To 5,54 хв.	Тшт-к 7,31 хв.	Fg 3890 год.
010	To 2,14 хв.	Тшт-к 3,58 хв.	Fg 3890 год.

Розрахувати Зачистити

Вихідні дані

Розрахована кількість верстатів по операціях	Прийнята кількість верстатів по операціях	Коефіцієнт завантаження обладнання	Коефіцієнт використання обладнання за основним часом
Ср 1,128	Спр 2	η_z 0,564	η_o 0,758
Ср 0,552	Спр 1	η_z 0,552	η_o 0,598

Середній коефіцієнт завантаження обладнання η_z сер 0,558

Середній коефіцієнт використання обладнання за основним часом η_o сер 0,678

Розробники Допомога

ВИСНОВКИ

В ході виконання магістерської кваліфікаційної роботи (МКР) було розроблено удосконалений технологічний процес механічної обробки заготовки деталі типу «Корпус клапана Г.36.004» на високопродуктивних верстатах з ЧПК, що зменшило собівартість виробництва.

Під час роботи над першим розділом МКР було проведено аналіз сутності технічної проблеми при виготовленні деталі. Проаналізовано спосіб обробки виходячи із вказаного типу виробництва. На основі існуючого технологічного процесу було прийнято технологію удосконалення техпроцесу виробництва для виготовлення деталі.

В другому розділі проведено аналіз конструкції деталі «Корпус клапана Г.36.004» в результаті якого її технологічність сприяє механічній обробці заготовки. Виходячи із типу виробництва було вибрано спосіб виготовленню заготовки лиття в піщано-глинясті форми для її подальшої обробки. Створено два маршрути механічної обробки. На основі проведеного техніко-економічного порівняння було вибрано найкращий маршрут з різницею в 1,115 рази, щодо собівартістю виготовлення деталі. Визначено різного роду припуски на механічну обробку та проведено розмірно-точнісне моделювання процесу виготовлення корпусу. Призначено режими різання для обробки усіх поверхонь деталі. Оптимізовано режими різання точної поверхні Ø42Н9 за комп'ютерною програмою для збільшення продуктивності. Визначено технічні норми часу на усі операції, при цьому $\sum T_{\text{очн}}=5,33\text{хв}$, а $\sum T_{\text{шт-к}}=9,885\text{хв}$.

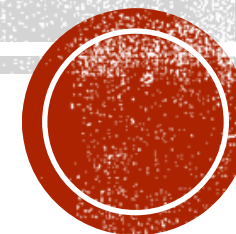
В третьому розділі розраховано дільницю на якій буде проводитись обробка деталі «Корпус клапана Г.36.004». Під час розрахунку знайдено такі параметри: приведена програма (аналітична кількість виготовлених виробів за 1 рік) 26672 шт, кількість верстатів для обробки деталі «Корпус клапана» 4 шт, середній коефіцієнт завантаження обладнання при роботі становить 0,36 та кількість працівників 20, які будуть приймати участь в процесі виробництва.

Автоматизація розрахунку кількості обладнання та коефіцієнтів завантаження на дільниці (в цеху) механічної обробки заготовок деталей проведено в четвертому розділі МКР. Створено алгоритм та програму на мові C# за допомогою компілятора Microsoft Visual Studio для прорахунку кількості обладнання та коефіцієнтів завантаження на дільниці механічної обробки заготовок деталей, що дало змогу підвищити продуктивність підготовки виробництва в 30-40 разів на цьому етапі.

П'яти розділ МКР присвячений економічній доцільності виготовлення виробу в якому зазначено, що річний прибуток виробника складе більше 639 тисяч грн з терміном окупності за 1,39 роки.

В останньому розділі МКР розглянуті питання з охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях. Проаналізовано всі умови праці присутні на дільниці механічної обробки, включаючи: виробничу санітарію, пожежну безпеку, освітлення, шум і т.д., а також дія іонізуючих та електромагнітних випромінювання на електронні та електричні системи.

ДЯКУЮ ЗА
УВАГУ



МОЛЧАНОВ ЯРОСЛАВ
ГРУПА 1ПМ-19М
М. ВІННИЦЯ, 2020 РІК