

СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

Факультет інженерії

Кафедра Машинознавства та обладнання промислових підприємств

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА  
до бакалаврської роботи

освітньо-кваліфікаційного рівня *бакалавр*

спеціальності *131 прикладна механіка*  
спеціалізації *технології машинобудування*

на тему «***Розробка технологічного процесу виготовлення деталі (колесо  
зубчасте КЦ 452.02), з проектуванням механічної ділянки по її  
виготовленню***»

Виконав: здобувач вищої освіти групи ТМ-15д

Рубас Ю.М.

(прізвище, та ініціали)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Керівник Алтухов В.М.

(прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Завідувач кафедри Архипов О.Г.

(прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Рецензент Шевченко О.В.

(прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_ (підпис)

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка 95 с., 17 табл., 7 рис., 14 джерел.

У бакалаврській роботі розроблено технологічний процес виготовлення деталі «Колесо зубчасте КЦ 452.02».

Проведено критичний аналіз норм точності деталі й аналіз на технологічність. Розглянуті варіанти отримання заготовки. Розраховані режими різання й проведено нормування операцій. Спроектовано верстатне пристосування. Спроектовано ділянку механічної обробки. Проведено розрахунок собівартості деталі й економічного ефекту зміни технологічного процесу.

На основі отриманих результатів розроблено комплект технологічної документації.

### ГРАФІЧНА ЧАСТИНА

Креслення деталі.....	A3
Креслення заготовки.....	A3
Розрахунково-технологічна карта на операцію 015 .....	A1
Розрахунково-технологічна карта на операцію 020 .....	A1
Пристосування верстатне .....	A1
Проект ділянки.....	A1
Усього в листах формату A1.....	4,5

Комплект технологічної документації на 23 сторінках.

## ЗМІСТ

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ.....	5
ВСТУП .....	6
1 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА .....	7
1.1 Службове призначення та аналіз властивостей матеріалу деталі.....	7
1.2 Визначення типу виробництва .....	7
1.3 Аналіз існуючого на підприємстві технологічного процесу .....	8
1.4 Вибір виду та методу виготовлення заготовки .....	11
1.5 Проектування технологічного маршруту обробки деталі .....	15
1.6 Вибір і обґрунтування технологічних баз.....	22
1.7 Вибір обладнання та пристосувань .....	24
1.8 Визначення режимів обробки і основного часу.....	26
1.9 Розробка розрахунково-технологічної карти .....	32
1.10 Вибір спеціального ріжучого інструменту .....	33
1.11 Вибір конструкції вимірювального інструмента.....	33
2 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА .....	38
2.1 Призначення і пристрій пристосування.....	38
2.2 Розрахунок пристосування для зубошліфування .....	39
3 ОРГАНІЗАЦІЯ І ПЛАНУВАННЯ ВИРОБНИЦТВА .....	42
3.1 Визначення програми запуску деталей у виробництво .....	42
3.2 Визначення кількості робочих місць .....	43
3.3 Вибір організаційної форми виробництва деталі .....	47
4 ПЛАНУВАННЯ ЦЕХУ .....	51
4.1 Вибір і обґрунтування характеристик виробничої будівлі.....	51
4.2 Проектування верстатного відділення.....	53

4.6	Проектування системи прибирання стружки .....	53
5	ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА .....	57
5.1	Калькуляція собівартості деталі .....	57
5.2	Техніко-економічні показники роботи ділянки .....	58
6	ОХРАНА ПРАЦІ .....	63
6.1	Охорона праці в машинобудуванні .....	63
6.2	Заходи, спрямовані на підвищення рівня техніки безпеки .....	64
6.3	Заходи, спрямовані на захист навколишнього середовища .....	65
6.4	Захист від шуму і вібрації .....	66
7	НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА .....	71
7.1	Загальні відомості .....	71
7.2	Способи автоматизації виробництва .....	73
7.3	Система автоматизованого проектування .....	74
7.4	Автоматизовані складські системи .....	76
8	ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ .....	79
8.1	Управління цивільної оборони .....	79
8.2	Сили і засоби для проведення рятувальних і невідкладних робіт .....	81
	ВИСНОВКИ .....	84
	ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ .....	85
	ДОДАТОК 1 .....	87
	ДОДАТОК 2 .....	88
	ДОДАТОК 3 .....	89
	ДОДАТОК 4 .....	90
	ДОДАТОК 5 .....	91
	ДОДАТОК 6 .....	94

## СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ

НВ - твердість по Брінелю.

НРС - твердість по Роквеллу.

РТК - розрахунково-технологічна карта.

ІТР - інженерно-технічні робітники.

МОР - мастильно-охолоджуюча рідина.

ЛКМ - литі композиційні матеріали.

НС - надзвичайна ситуація.

ТБ - техніка безпеки.

АТС - автоматизовані транспортні системи.

АНС - автоматизовані накопичувальні систем.

АСК - автоматизовані системи контролю.

САПР - система автоматизованого проектування.

ЕОМ - електронна обчислювальна машина.

АСС - автоматизовані складські системи.

РНАВР - рятувальні і невідкладні аварійно-відновлювальні роботи.

## ВСТУП

Одну з провідних ролей в економічному розвитку країни грає така важлива галузь промисловості, як машинобудування.

Важливою умовою поліпшення якості продукції машинобудування є постійне вдосконалення існуючих технологічних процесів виготовлення деталей і розробка нових, що невід'ємно пов'язане з впровадженням у виробництво нового машинобудівного обладнання, розробленого на базі передових досягнень науково-технічного прогресу.

У даній дипломній роботі розглядається технологічний процес виготовлення деталі "зубчасте колесо", вивчений в ході переддипломної виробничої практики. Здійснено аналіз технологічності деталі з урахуванням всіх поверхонь, що підлягають обробці різанням. Обрані бази для обробки. Виконано вибір металообробного обладнання, металорізального інструмента, призначені режими обробки, розглянуті методи контролю готового виробу.

Крім розробки технологічного процесу із застосуванням верстатів з ЧПУ, важливим фактором, що впливає на ефективність машинобудівного виробництва, є грамотне планування розташування обладнання в цехах.

У даній дипломній роботі розглянуто питання планування ділянки цеху для виробництва заданої деталі. При плануванні участку враховувалися маршрутна карта виготовлення деталі, габарити вибраного обладнання, спосіб переміщення заготовки між верстатами, а також раціональне використання виробничих площ цеху.

## 1 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

### 1.1 Службове призначення та аналіз властивостей матеріалу деталі

Деталь зубчасте колесо входить в механізми коробки передач, редуктори, передні бабки верстатів, передавальні механізми верстатів і призначена для точної передачі обертального руху між валами при відносно невеликих значеннях крутного моменту.

Згідно з вимогами креслення, зубчасте колесо виготовляється із сталі 40Х. Цей вуглецевий якісний сплав з легкістю переносить температурні випробування в діапазоні 200-600 °С. При питомій вазі в 7826 кг / м<sup>3</sup>, цей метал має високу твердість -  $HV 10^{-1} = 170\text{МПа}$ .

Щільність сталі 40Х по ГОСТ 4543-71 становить 7826-7595 кг / м<sup>3</sup> в діапазоні 20-800°С.

Вуглецева якісна сталь 40Х, твердість по Брінеллю якої становить 170МПа, має модуль пружності в  $E 10^{-5} = 2\text{МПа}$  (при 20 °С) і межа міцності 245 МПа.

Інші фізичні і механічні характеристики сталі 40Х представлені в таблиці 1.1:

Таблиця 1.1 - Хімічний склад сталі 40Х (ГОСТ 4543-71)

<i>C</i> , %	<i>Si</i> , %	<i>Mn</i> , %	<i>Ni</i> , %	<i>S</i> , %	<i>P</i> , %	<i>Cr</i> , %	<i>Ti</i> , %	<i>Cu</i> , %
0,42- 0,50	0,17- 0,37	0,5-0,8	до 0,25	до 0,04	до 0,035	до 0,25	0,03- 0,09	до 0,25

### 1.2 Визначення типу виробництва

Попередньо тип виробництва визначаємо в залежності від маси та річного обсягу випуску деталі «Колесо зубчасте». Маса деталі  $m = 15,36$  кг,

річний обсяги випуску деталі  $N = 15000$  шт. на рік. Залежність типу виробництва від обсягу випуску деталей наведено у таблиці 1.2

Таблиця 1.2 -Залежність типу виробництва від обсягу випуску (од.)  
та маси деталі

Маса деталі, кг	Тип виробництва				
	один.	дрібносер.	середньосер.	крупносер.	Масове
<1,0	<10	10-2000	1500-100 000	75 000-200 000	200 000
1,0-2,5	<10	10-1000	1000-50 000	50 000-100 000	100 000
2,5-5,0	<10	10-500	500-35 000	35 000-75 000	75 000
5,0-10	<10	10-300	300-25 000	25 000-50 000	50 000
> 10	<10	10-200	200-10 000	10 000-25 000	25 000

Висновок: виходячі з початкових даних доцільніше вибрати крупносерійний тип виробництва

Серійне виробництво характеризується виготовленням обмеженої номенклатури продукції партіями (серіями), що повторюються через певні проміжки часу. Залежно від розміру серії розрізняють дрібносерійне, середнє серійне і крупносерійне виробництва. Особливості організації серійного виробництва полягають в тому, що вдається спеціалізувати робочі місця для виконання декількох подібних технологічних операцій, поряд з універсальним застосовувати спеціальне устаткування і технологічне оснащення, широко застосовувати працю робітників середньої кваліфікації, ефективно використовувати обладнання і виробничі площі, знизити, порівняно з одиничним виробництвом, витрати на заробітну плату.

Серійне виробництво характерно для випуску продукції усталеного типу. Для обраного типу вибираємо групову форму організації виробництва.



### 1.3 Аналіз існуючого на підприємстві технологічного процесу

На підприємстві заготовка виготовляється в умовах середньосерійного виробництва, що зумовлює хід технологічного процесу.

Для середньосерійного виробництва, характерне застосування універсального устаткування, ріжучого і вимірювального інструментів, універсальної оснастки з ручним затиском.

Устаткування на ділянці, що працює в умовах среднесерійного виробництва, розташовується по групах. Передача деталей між операціями здійснюється за допомогою тельфера і навантажувача. Розряд робіт на кілька одиниць вище, ніж на проектованій ділянці.

Маршрутний технологічний процес обробки деталі на базовій ділянці представлений в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 - Базовий технологічний процес

№ операції	Найменування операції	Устаткування	Оснащення
005	Відрізна	напівавтомат стрічковий	Мв-2000
010	Токана	Верстат токарно гвинторізний 16К20	16К20 патрон 3-х кулачковий самоцентруючийся, оправлення
015	Токана	Верстат токарно- гвинторізний 16К20	16К20 патрон 3х кулачковий самоцентруючийся, оправлення для кріплення заготовки

Продовження таблиці 1.3

020	Свердлильна	Верстат вертикально свердлильний 2Н125	Свердло Ø14, шаблон, затискачі для установки заготовки на столі верстата, опорне кільце для установки заготовки на столі верстата
025	Розгортання	Верстат вертикально свердлильний 2Н125	Розгортка Ø20, затискачі для установки заготовки на столі верстата, опорне кільце,
030	Зубофрезер- ування	Напівавтомат зубофрезерний 53А10	Фреза черв'ячна модульна модуль 5 довжина 90мм
045	Термічна	Установка для загартування зубів струмами високої частоти	-
050	Контрольна	Стіл контрольний	Штангенциркуль, крокомір, Зубоміри, биттеміри (індикатор годинникового типу в комплекті)

Існуючий технологічний процес виготовлення деталі передбачає використання не стандартного круглого прокату Ø210 мм для отримання заготовки. Так само в технологічному процесі не передбачено застосування верстатів з ЧПУ, що збільшує час виготовлення деталі і знижує точність її виготовлення.

Доцільно вибрати більш раціональний спосіб отримання заготовки, а також застосувати в маршрутному технологічному процесі операції, що виконуються на верстатах з ЧПУ.

#### 1.4 Вибір виду та методу виготовлення заготовки

Від правильного вибору заготовки залежить подальший хід технологічного процесу. Основною вимогою, що пред'являються до заготівлі, є максимальне наближення форми і розмірів заготовки до форми і розмірів деталі.

Метод отримання заготовки впливає на форму заготовки, величину і розташування припусків, що відбивається на трудомісткості обробки, а, отже, на собівартість її виготовлення.

Вибір методу отримання заготовки залежить від конструкції деталі, її матеріалу, а також від технічних вимог до якості деталі. У машинобудуванні розрізняють наступні основні види заготовок: лиття чорних і кольорових металів; поковки і штампування, зварні заготовки, заготовки з сортового і листового прокату, заготовки з неметалів

Розглянемо отримання заготовки методом поковки. Загальний вигляд заготовки представлений на рисунку 1.1.

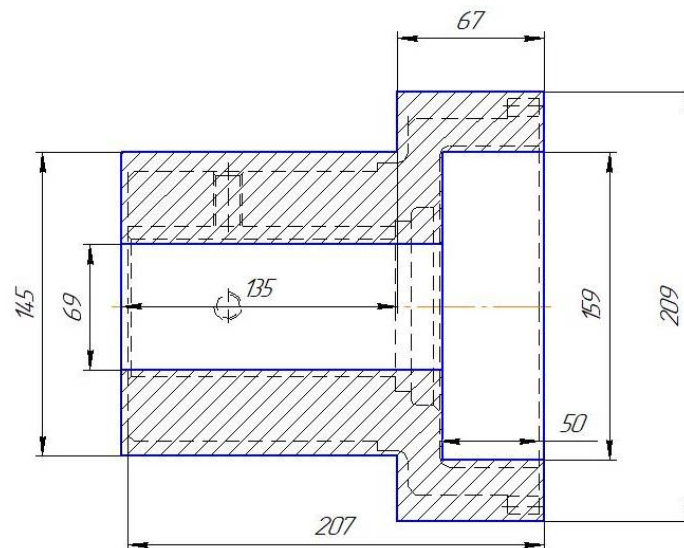


Рисунок 1.1 - Заготовка поковка

Визначимо показники за допомогою яких вибирається припуск на обробку: по групі точності; за матеріалом М1; За складністю З1.

Визначимо коефіцієнт використання матеріалу:

$$K_{\text{вм}} = \frac{M_{\text{д}}}{M_{\text{з}}}, \quad (1.1)$$

де  $M_{\text{д}}$  - маса деталі, кг  $M_{\text{д}} = 15.36$  кг

$M_{\text{з}}$  - маса заготовки, кг;

Маса заготовки визначається за формулою:

$$M_{\text{з}} = V_{\text{з}} \cdot j \quad (1.2)$$

де  $j$  - щільність матеріалу, г / мм<sup>3</sup> для сталі  $j = 7,826$  г/мм<sup>3</sup>;

$V_{\text{з}}$  - обсяг заготовки, м<sup>3</sup>.

Обсяг заготівлі поковки визначається за формулою:

$$V_{\text{з}} = V_{\text{к1}} + V_{\text{к2}} + V_{\text{к3}} \quad (1.3)$$

де:  $V_{\text{к1}}$ - обсяг кільця діаметром Ø209 мм прямокутного перетину з внутрішнім діаметром Ø159 мм, шириною 50 мм і товщиною 50 мм;

$V_{\text{к2}}$  - обсяг кільця діаметром Ø209 мм прямокутного перетину з внутрішнім діаметром Ø69 мм, шириною 17 мм і товщиною 140 мм;

$V_{\text{к3}}$  - обсяг кільця діаметром Ø145 мм прямокутного перетину з внутрішнім діаметром Ø69 мм, шириною 135 мм і товщиною 76 мм.

$$V_{\text{к}} = W \cdot T \cdot \pi \cdot (D + T), \quad (1.4)$$

де  $W$  - товщина кільця;

$T$  - ширина кільця;

D - внутрішній діаметр кільця.

Для кільця об'ємом  $V_{к1}$ :

$$V_{к1} = 0,05 \cdot 0,05 \cdot 3,14 \cdot (0,159 + 0,05) = 0,0016 \text{ м}^3.$$

Для кільця об'ємом  $V_{к2}$ :

$$V_{к2} = 0,14 \cdot 0,017 \cdot 3,14 \cdot (0,069 + 0,017) = 0,00064 \text{ м}^3$$

Для кільця об'ємом  $V_{к3}$ :

$$V_{к2} = 0,076 \cdot 0,135 \cdot 3,14 \cdot (0,069 + 0,135) = 0,00106 \text{ м}^3$$

Визначимо обсяг заготівлі:

$$V_3 = 0,0016 + 0,00064 + 0,00106 = 0,0033 \text{ м}^3.$$

Визначимо масу заготовки:

$$M_3 = 0,0033 \cdot 7826 = 26,11 \text{ кг}$$

Визначимо коефіцієнт використання матеріалу по з урахуванням заданої маси деталі:

$$\text{КИМ} = \frac{15,36}{26,11} = 0,59$$

Визначаємо вартість заготовки:

$$C_3 = C_m \cdot M_3 - (M_3 - M_d) \cdot \frac{C_{отх}}{1000} \quad (1.5)$$

де  $C_m$  - вартість матеріалу заготовки, для сталі середня оптова ціна 26900 грн за тону;

$C_{отх}$  - вартість відходів, для стружки легованої сталі 2500 грн / тону.

Розрахуємо вартість заготовки отриманої методом кування, якщо  $C_m = 26,9$  грн / кг., Масу заготовки беремо з попереднього пункту.

$$C_3 = 26,9 \cdot 26,11 - (26,11 - 15,36) \cdot \frac{2500}{1000} = 675,48 \text{ грн.}$$

Визначення витрати металу за ГОСТ 14.201-73.

Норма витрати металу визначається в залежності від маси заготовки, кількості деталей, одержуваних з однієї заготовки і виду заготовки. У загальному випадку норма витрати металу на одну деталь визначається за формулою:

$$N_{расх} = \frac{M_3}{K_d} \cdot \left(1 + \frac{D}{100}\right) \quad (1.7)$$

де  $M_3$  маса заготовки,

$K_d$  - кількість деталей, одержуваних з однієї заготовки,

$D$  - додатковий відсоток витрати (на, кувальних окалину і т.д.) (прийняти в межах 5-10 %).

$$N_{расх} = K_{Г} \frac{26,11}{1} \cdot \left(1 + \frac{5}{100}\right) = 27,41$$

### 1.5 Проектування технологічного маршруту обробки деталі

При проектуванні технологічного маршруту обробки велике значення має тип виробництва. При розробці технологічного процесу керуються такими принципами:

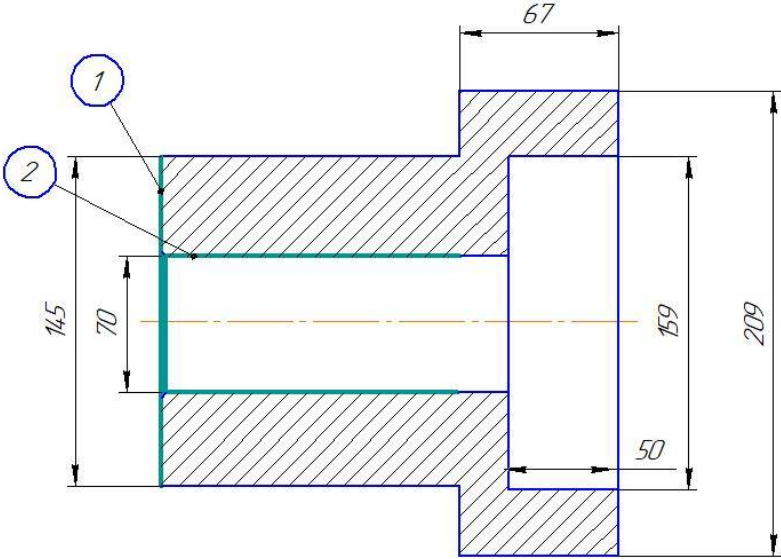
- в першу чергу обробляють ті поверхні, які є базовими при подальшій обробці;
- після цього обробляють поверхні з найбільшим припуском;
- далі виконують обробку поверхонь, зняття металу з яких в найменшій мірі впливає на жорсткість заготовки;
- на початку технологічного процесу слід проводити операції, на яких можна очікувати появу шлюбу через прихованих дефектів металу (тріщин, раковин і т.д.);
- поверхні, пов'язані між собою допусками на взаємне розташування, необхідно по можливості обробляти за один установ;

На вибір обладнання впливають такі чинники:

- річна програма випуску деталей;
- тип виробництва;
- розміри деталі;
- розміри і розташування оброблюваних поверхонь;
- вимоги до точності, шорсткості поверхні та економічності обробки;
- необхідність найбільш повного використання верстатів по потужності і завантаження;
- простота їх обслуговування;
- вартість верстатів.

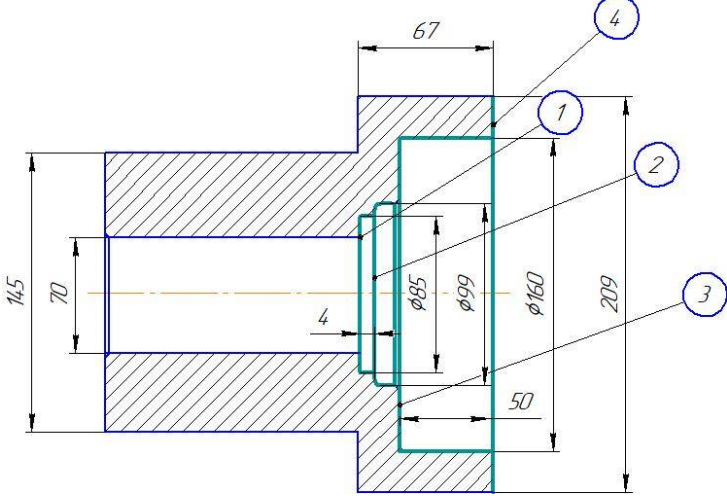
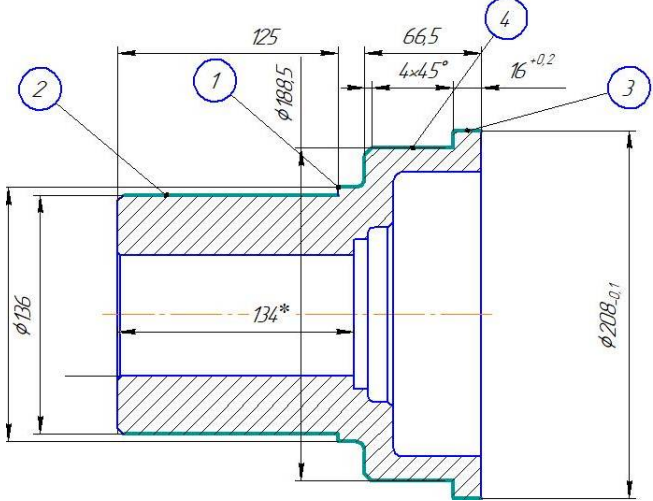
Маршрутний технологічний процес (проектний варіант) наведено в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 - Маршрут обробки деталі КЦ-452.02

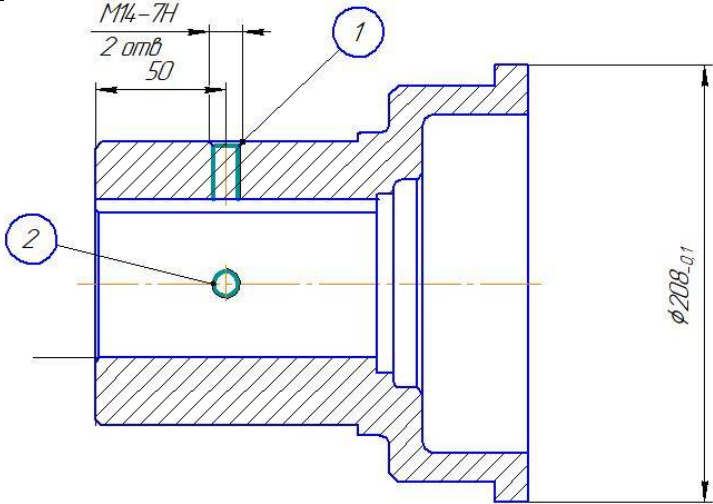
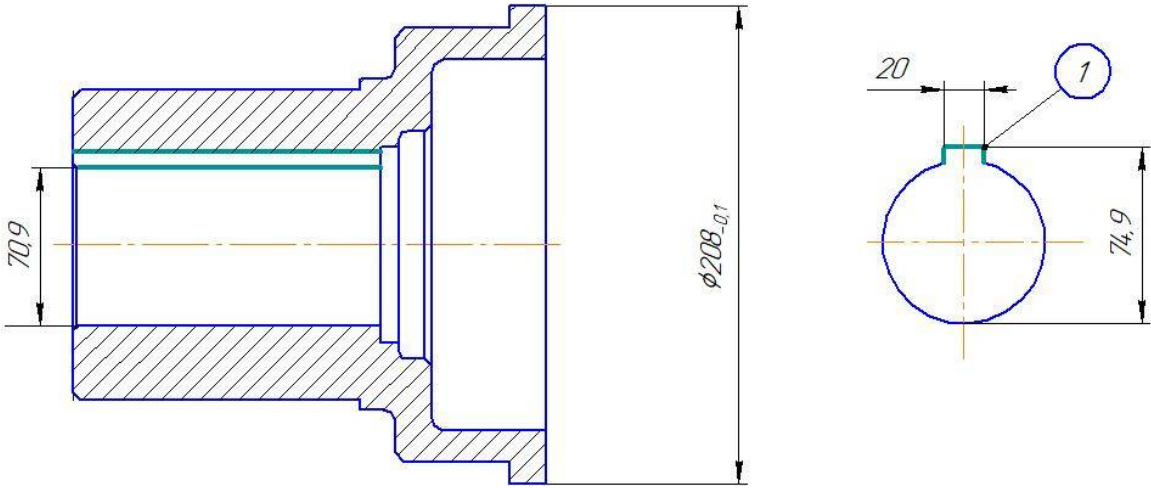
№ опер.	Найменування операції	Операційний ескіз и схема установки	Обладнання	Перехід
005	Заготівельна			За техпроцесом
007	Термічна			Нормалізація
010	Токарна з ЧПУ	 <p>The drawing shows a cross-section of a stepped shaft with the following dimensions: total length 209, diameter of the main section 145, diameter of the smaller section 70, diameter of the largest section 159, length of the largest section 67, and length of the smaller section 50. Callout 1 points to the top surface of the largest section, and callout 2 points to the inner hole of the smaller section.</p>	Токарно-карусельний верстат 1A512МФ3 з ЧПУ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Встановити, закріпити, зняти</li> <li>2. точить торцеву поверхню 1</li> <li>3. Розточити отвір 2 з утвореннями фаски</li> <li>4. Контроль 50%</li> </ol>



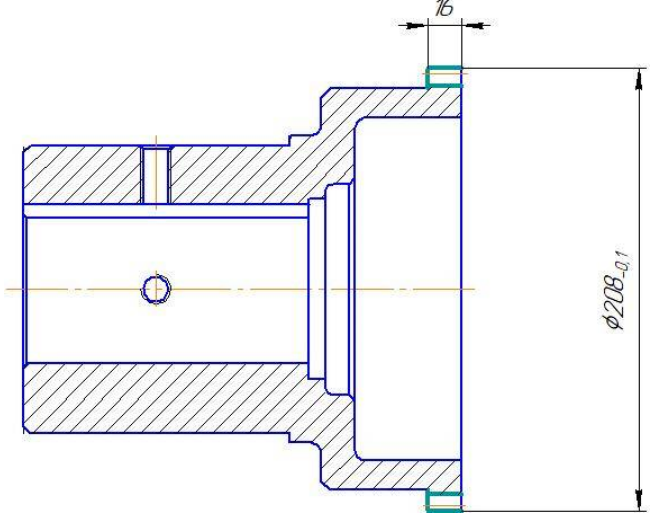
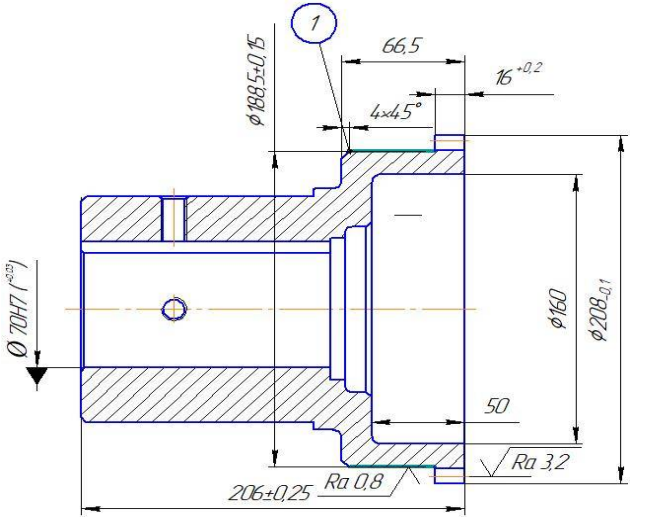
Продовження таблиці 1.4

015	Токарна з ЧПУ		Токарно-гвинторізний верстат 16K20T1 з ЧПУ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Встановити, закріпити, зняти</li> <li>2. Розточити отвори 1,3</li> <li>3. Розточити отвір 2 з утвореннями фаски</li> </ol>
020	Токарна з ЧПУ		Токарно-гвинторізний верстат 16K20T1 з ЧПУ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Встановити, закріпити, зняти</li> <li>2. точити поверхні 1-4</li> <li>3. точити поверхню 4 з утвореннями фаски</li> </ol>

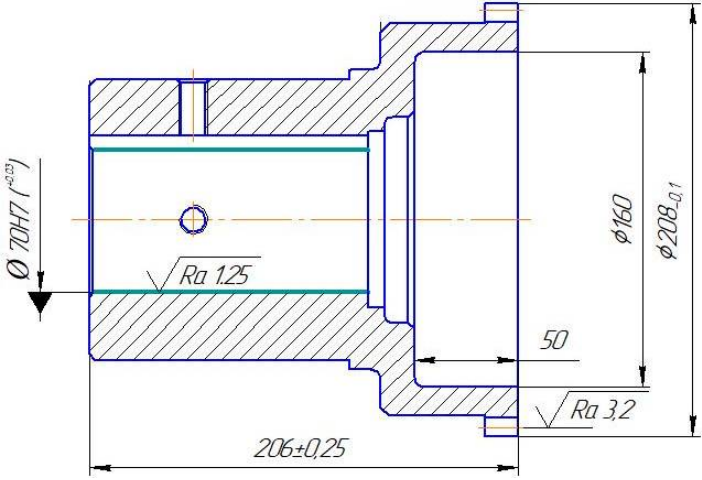
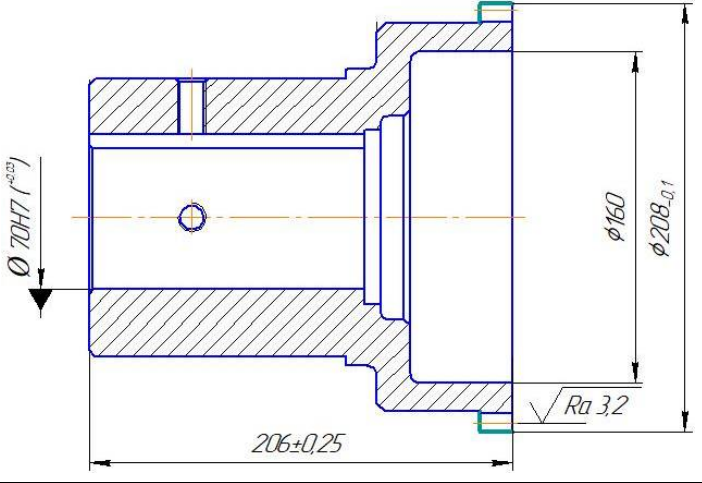
Продовження таблиці 1.4

030	Вертикально - свердлильна		Токарно-карусельний верстат 1A512МФ3 з ЧПУ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Встановити, закріпити, зняти</li> <li>2. Свердлити отвори 1, 2</li> <li>3. Нарізати різьбу в отворах 1, 2</li> </ol>
025	Шпоночно - протяжна		гідравлічний протяжний верстат ВМ25	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Встановити, закріпити, зняти</li> <li>2. Протягати паз шпонки 1</li> </ol>

## Продовження таблиці 1.4

035	зубофрезерна		Зубофрезерний напівавтомат 53A50	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Встановити, закріпити, зняти</li> <li>2. Фрезерувати зубці 1</li> <li>5. Контроль 70%</li> </ol>
040	Круглошліфувальна		Шліфувальний верстат 3M152	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Встановити, закріпити, зняти</li> <li>2. Шліфувати поверхню 1</li> </ol>

Продовження таблиці 1.4

045	Внутрішньошліфувальна		Шліфувальний верстат 3М152	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Встановити, закріпити, зняти</li> <li>2. Шліфувати поверхню 1</li> </ol>
050	Зубошліфувальна		верстат REISHAUER RZ 400	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Встановити, закріпити, зняти</li> <li>2. Шліфувати поверхню зубців 1</li> </ol>

Продовження таблиці 1.4

055	слюсарна			
060	Термічна			
065	Контрольна			

## 1.6 Вибір і обґрунтування технологічних баз.

Базою називається поверхню, вісь, лінія або точка, що належить деталі і служить для базування.

Базування - надання заготівлі орієнтованого положення щодо осей координат.

При розробці технологічного процесу важливе місце займає вибір технологічних баз, що визначають положення заготовки при її обробці. Від правильного вибору баз багато в чому залежить точність деталі, що виготовляється. Вибір технологічних баз проводимо з урахуванням принципів базування:

- за чорнову базу (базу на першій операції механічної обробки) приймаємо поверхню в подальшому не оброблювану або має найменший припуск;

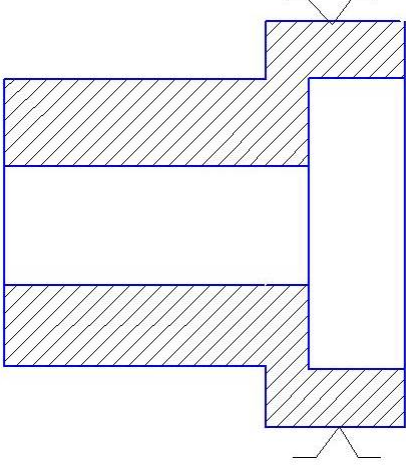
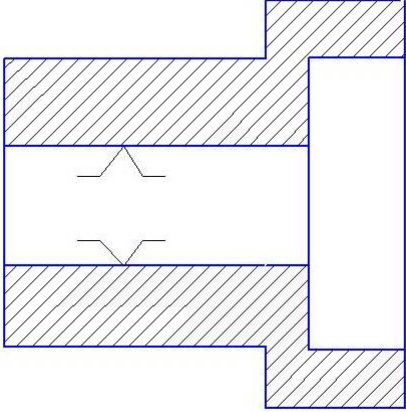
- чорнову базу можна використовувати більш ніж один раз;

- рекомендується поєднувати технологічну базу з вимірювальної та конструкторської (принцип суміщення баз);

- рекомендується приймати за технологічну базу одну і ту ж поверхню (принцип сталості баз).

Користуючись принципами базування, вибираємо в якості баз поверхні, зазначені на рисунках у таблиці 1.5.

Таблиця 1.5 - Вибір базових поверхонь.

№ операції	Технологічні бази
010 015 025 030 045	
020 035 040 050	

### 1.7 Вибір обладнання та пристосувань

Основним технологічним обладнанням в машинобудівній промисловості як і раніше залишаються металорізальні верстати. Технічні характеристики металорізальних верстатів, обраних за проектним варіанту маршрутної технологічної карти, наведені в таблиці 1.6.

Таблиця 1.6 Характеристика вибраних верстатів.

Марка верстата	Технічні характеристики верстата
Верстат 1A512MФ3 з ЧПУ	<p>Частота обертання шпинделя супорта 1 діапазон, хв-1-11 - 400</p> <p>Частота обертання шпинделя супорта 2 діапазон, хв-1 14 - 1600</p> <p>Регулювання подач супорта безступінчасте</p> <p>Потужність двигуна головного приводу, 30 кВт</p> <p>Потужність свердлильного приводу 10 кВт</p> <p>Найбільший діаметр оброблюваної деталі, мм 1250</p> <p>Найбільша висота оброблюваної деталі, мм тисячу</p> <p>Діаметр планшайби, мм 1120</p>
Токарно-гвинторізний верстат 16К20Т1 з ЧПУ	<p>Найбільший діаметр оброблюваної деталі, мм:</p> <p>при установці над станиною - 400</p> <p>при установці над супортом - 115</p> <p>Найбільша довжина обробки, мм - 900</p> <p>Подачі, мм / об:</p> <p>Поздовжні - 0,01</p> <p>Поперечні - 0,005 - 1,4</p> <p>Максимальна робоча подача, мм / хв:</p> <p>Поздовжня - 2000</p> <p>Поперечна - 1100</p> <p>Швидкість швидких переміщень, мм / хв:</p> <p>Поздовжніх - 6000</p> <p>Поперечних - 5000</p> <p>Дискретність переміщень, мм:</p> <p>Поздовжніх - 0,01</p> <p>Поперечних - 0,005</p> <p>Крок нарізання різьблення, мм - 0,01 - 40,959</p>



Продовження таблиці 1.6

<p>Зубофрезерний напівавтомат 53A50</p>	<p>Найбільший діаметр нарізувальних коліс, мм 500</p> <p>Найбільший кут нахилу зубів нарізувальних коліс, град. <math>\pm 60</math></p> <p>Найбільший вертикальний хід фрези, мм 360</p> <p>Найбільший діаметр фрези, встановленої в супорті, мм 180</p> <p>Осьове переміщення фрези, мм 200</p> <p>Подача, мм / об .:</p> <p>вертикальна 0,75-7,5</p> <p>радіальна 0,2-2,25</p> <p>осьова 0,13-2,6</p> <p>Найбільший діаметр оброблюваної деталі, 500 мм</p> <p>Найбільший модуль оброблюваних зубчастих коліс 10</p> <p>Довжина зуба нарізувального колеса, мм 350</p> <p>Мінімальна частота обертання шпинделя об / м: 40</p> <p>Максимальна частота обертання шпинделя, об / м: 405</p> <p>12,5</p>
<p>Зубошліфувальний верстат REISHAUER RZ 400</p>	<p>Максимальний діаметр зубчастого колеса 400 мм</p> <p>Максимальна ширина зубчастого колеса 250 мм</p> <p>Мінімальний модуль 0,5</p> <p>Максимальний модуль 8</p> <p>Кількість зубів від 5 до 5000</p> <p>Мінімальний діаметр оброблюваного колеса 10 мм</p> <p>Потужність, кВт: 7,5</p>

Відповідно з проектним варіантом маршрутної технологічної карти, для всіх операції вибирається стандартний металорізальний і міряльний інструмент. Опис обраного інструменту наведено в таблиці 1.7.

Таблиця 1.7 - Вибір різального та вимірювального інструментів

Модель верстата	Ріжучий інструмент	Міряльний інструмент
1A512МФ3	1. різець прохідний відігнутий Т15К6 з $\varphi = 45^\circ$ 2. різець розточний Т15К6 з $\varphi = 60^\circ$ 3. різець розточний канавковий Т15К5 з $\varphi = 0^\circ$ 4. свердло спіральне $\square 10$ Р6М52	штангенциркуль ШЦ-111-1000-0,1 Калібр пробка $\varnothing 20$
16К20Т1	1. різець прохідний відігнутий $\varphi = 450$ 2. різець прохідний завзятий $\varphi = 900$ 3. різець фасонний правий Т15К6 4. різець фасонний лівий Т15К6	штангенциркуль ШЦ-111-1000-0,1
53А10	Фреза черв'ячна модульна, модуль 5, довжина 90	крокомір БВ 50-0, штангензубоміри ШЗН-18
REISHAUER RZ 400	Модульний абразивний круг.	крокомір БВ 50-0 штангензубоміри ШЗН-18

### 1.8 Визначення режимів обробки і основного часу.

Аналітичний розрахунок режимів обробки для однієї з операцій проектної маршрутної технологічної карти.

Операція 10 Токарна. Точіння торцевої поверхні.

верстат 1A512МФ3, паспортні дані вказані в таблиці 1.6.

Товщина  $h = 65$  мм

Число проходів  $i = 2$ .

1) Визначення глибини різання.

Глибина різання визначається за формулою:

$$t = \frac{z}{i} \quad (1.8)$$

де:  $z$ - значення припуску на обробку поверхні

$i$  - число проходів

$$t = \frac{2,5}{2} = 1,25 \text{ мм}$$

2) Визначення величини подачі.

Подача на оборот шпинделя приймається за довідковими даними в залежності від умов обробки. Приймаємо  $S_o = 0,5$  мм / об. Обраний верстат по паспорту має безступінчасте регулювання величини подачі.

3) Визначення розрахункової швидкості різання.

Розрахункова швидкість різання визначається за формулою:

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} \cdot K_v \quad (1.9)$$

де  $C_v$  - поправочний коефіцієнт, що враховує умови обробки

$T$  - період стійкості різця, за довідковими даними  $T = 60$  хв

$t$  - глибина різання

$s$ - величина подачі за паспортом верстата

$K_v$  - поправочний коефіцієнт.

$m, x, y$  - показники ступеня, за довідковими даними

Поправочний коефіцієнт визначається за формулою:

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{\Gamma v} \cdot K_{Иv} \quad (1.10)$$

де  $K_{mv}$  коефіцієнт, що враховує вид матеріалу заготовки

$K_{\Gamma v}$  - коефіцієнт що враховує стан поверхні заготовки

$K_{Иv}$  - коефіцієнт що враховує вид матеріалу інструменту.

Коефіцієнт, що враховує вид матеріалу заготовки:

$$K_{mv} = K_r \cdot \left(\frac{750}{\sigma}\right)^{n_v} \quad (1.11)$$

де  $\sigma$  - характеристика матеріалу заготовки по табл. 1.1

$K_r$  - поправочний коефіцієнт, вибирається за довідковими даними

$n_v$  - показник ступеня, вибирається за довідковими даними

$$K_{mv} = 1 \cdot \left(\frac{750}{670}\right)^1 = 1,12$$

$$K_v = 1,12 \cdot 0,8 \cdot 0,65 = 0,58$$

$$V = \frac{350}{60^{0,20} \cdot 1,25^{0,15} \cdot 0,5^{0,35}} \cdot 0,58 = 111,5 \text{ м/хв} \quad (1.12)$$

4) Визначення числа обертів шпинделя верстата.

$$n = \frac{V \cdot 1000}{\pi \cdot D} \quad (1.13)$$

де  $V$  - розрахункова швидкість різання

$D$  - діаметр заготовки за завданням

$$n = \frac{111,5 \cdot 1000}{3,14 \cdot 209} = 169 \text{ хв}^{-1}$$

Приймаємо  $N_{\text{ст}} = 170 \text{ хв}^{-1}$  по паспорту верстата

5) Визначення дійсної швидкості різання.

$$V_{\text{д}} = \frac{\pi \cdot D \cdot n_{\text{ст}}}{1000} \quad (1.14)$$

$$V_{\text{д}} = \frac{3,14 \cdot 209 \cdot 170}{1000} = 111,6 \text{ м/хв} \quad (1.15)$$

6) Визначення сили різання.

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot s^y \cdot V^n \cdot K_p \quad (1.16)$$

де  $C_p$  - коефіцієнт, що залежить від умов обробки

$t$  - глибина різання

$s$  - величина подачі

$V$  - дійсна швидкість різання

$x, y, n$  - показники ступеня

$K_p$  - поправочний коефіцієнт

Поправочний коефіцієнт  $K_p$  визначаємо за формулою:

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp} \quad (1.17)$$

$$K_p = 1,5 \cdot 1,2 \cdot 0,9 \cdot 0,8 \cdot 1,2 = 1,55$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 1,25^1 \cdot 0,5^{0,75} \cdot 111,6^{-0,15} \cdot 1,55 = 1714,68 \text{ кН} \quad (1.18)$$

7) Визначення потужності, що витрачається на різання.

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1000 \cdot 60} \quad (1.19)$$

$$N = \frac{1714,68 \cdot 111,6}{1000 \cdot 60} = 3,15 \text{ кВт} \quad (1.20)$$

8) Визначення коефіцієнта використання верстата з урахуванням прийнятого коефіцієнта корисної дії.

Коефіцієнт корисної дії верстата за діючими нормативами приймаємо рівним 0,75

Параметри обробки на інші операції проектної маршрутної технологічної карти наведено у таблицях 1.8, 1.9, 1.10, 1.11.

Таблиця 1.8 - Токарні операції

№ операції	Марка верстата	Режими обробки		
		Глибина різання, мм	Подача, мм/об	Число обертів, хв <sup>-1</sup>
010	Токарно - карусельний верстат 1А512МФ3	2	0,5	90
015	Токарно - гвинторізний верстат 16К20Т1	2	0,5	90
020				

Таблиця 1.9 - Зубофрезерні операції.

№ операції	Марка верстата	Зміст операції	режими обробки	
			Подача, мм / об	Швидкість різання, м / хв
35	Зубофрезерний напівавтомат 53А50	Попереднє фрезерування зубчастого вінця	1,1	15
		Чистове фрезерування зубчастого вінця	0,8	7,5

Таблиця 1.10 - Свердлильні операції.

№ операції	Марка верстата	режими обробки	
		Подача, мм / об	Швидкість різання, м / хв
30	Свердлильний привід верстата 1A512МФ3	0,38	27

Таблиця 1.11 - Зубошліфувальні операції.

№ операції	Марка верстата	Зміст операції	режими обробки	
			Поздовжня подача, мм/хід	Радіальна подача, мм/хід
50	REISHAUER RZ 400	Попереднє шліфування зубчастого вінця	0,5	0,04
		Остаточне шліфування зубчастого вінця	0,2	0,01

### 1.9 Розробка розрахунково-технологічної карти

Розробка операцій, що виконуються на верстатах з ЧПУ, включає наступні етапи:

1. Розробка технологічного процесу обробки включає в себе наступні етапи:- визначення схеми базування;



- визначення послідовності обробки;
- вибір ріжучого інструменту;
- складання схеми операційного технологічного процесу.

## 2. Складання керуючої програми.

У проектному маршрутному технологічному процесі виготовлення деталі «зубчасте колесо», розробленому в п.1.4, для ряду операцій було прийнято рішення використовувати такі верстати з ЧПУ:

1.Токарно-карусельний верстат 1А512МФ3 (модифікація зі свердлильним приводом).

2.Токарно-гвинторізний верстат 16К20Т1.

Характеристики верстатів приведені в таблиці 1.7.

Застосовувані інструменти і оснащення наведені в таблиці 1.8.

Вибір баз обробки наведено в таблиці 1.5.

Обробка приведена в графічній частині дипломної роботи (Формат А1)

### 1.10 Вибір спеціального ріжучого інструменту

Найбільш складною операцією проектної маршрутної технологічної карти є нарізування профілю зубчастого вінця. У зв'язку з заданими розмірами виробу, раціональним методом нарізання зубчастого вінця буде метод обкатки. Ріжучим інструментом, застосовуваним для методу обкатки, є черв'ячна модульна фреза.

Черв'ячні фрези є багатолезовим інструментом з кінструктивно обкатним рухом. При обробці вісь фрези і вісь нарізається колеса (шестерні) перехрещуються.

Для виконання операції зубофрезерування вибираємо стандартну червячну модульну насадну цільну фрезу по ГОСТ 9324-80 з модулем 5 і довжиною 90 мм.

Метод зубофрезерування є високопродуктивним, універсальним і досить точним, тому черв'ячні фрези набули великого поширення в промисловості при

всіх типах виробництва. При обробці застосовують спеціальні зубофрезерні верстати вітчизняного виробництва мод.53А10, 5До310, 5А324П та ін., а також верстати зарубіжних фірм. Точність зубонарізування коліс залежить від класу точності застосовуваної черв'ячної фрези і точності верстата. Загальний вигляд обраної фрези наведено на рисунку 1.2.

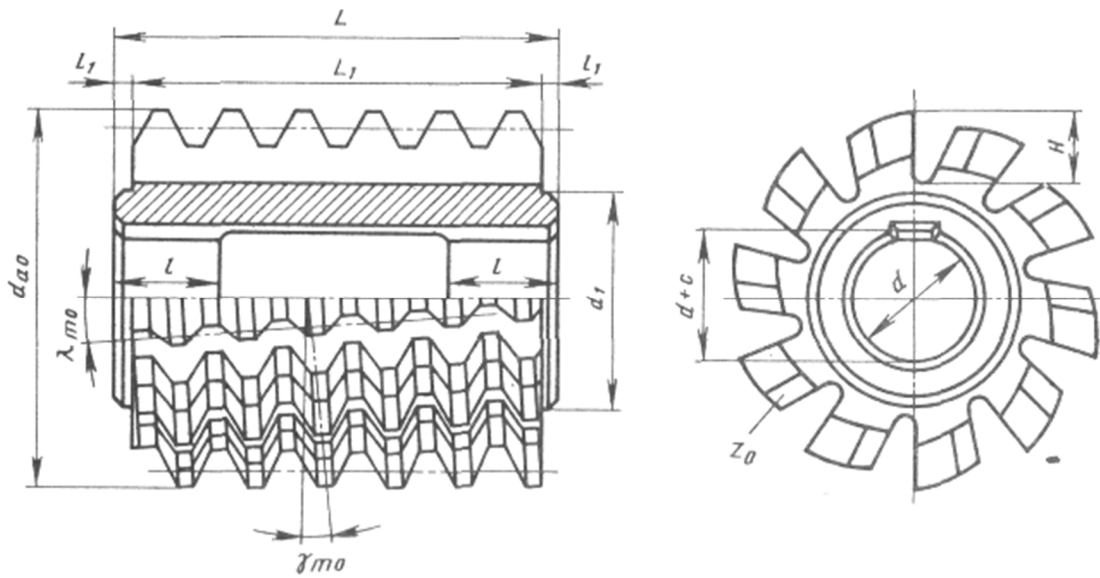


Рисунок 1.2 - Черв'ячна зуборізна фреза, загальний вигляд.

В основу черв'ячних фрез для нарізування евольвентних циліндричних зубчастих коліс покладено евольвентний черв'як. Для точного нарізування зубів колеса необхідно, щоб ріжучі кромки черв'ячної фрези знаходилися на поверхні евольвентного черв'яка. Однак такі фрези застосовуються дуже рідко через складність їх виготовлення і контролю.

Широке поширення отримали фрези, розроблені на наближених методах профілювання, з розташуванням бічних ріжучих крайок на гвинтових поверхнях, досить близьких до евольвентної гвинтової поверхні.

В обох випадках похибки наближеного профілювання спрямовані з тіла зубів фрези, за рахунок чого виходять невеликі зрізи профілю у головок і ніжок зубів нарізаються коліс. Однак за своїм характером і числовим

значенням похибки профілю зубчастих коліс іноді бувають більше розмірів зрізів, допустимих на вихідний контур.

Похибка профілювання черв'ячних фрез по нормальному перерізу можна зменшити шляхом коригування кута профілю. При профілюванні по нормальному перерізу з кутом профілю  $20^\circ$  для фрез з модулем  $t_0$ , рівним 3, 5, 8, 12 і 16 мм, Похибка відповідно становить 2, 6, 16, 34 і 72 мкм, а для фрез з кутом профілю  $20^\circ 3'$  При тих же модулях відповідно дорівнює 2; 4,2; 11,4; 28 і 55 мкм, тобто менше для фрез з  $t_0 > 5$  мм в середньому в 1,3 рази, ніж в першому випадку.

За ГОСТ 9324-80Е чистові черв'ячні фрези класів точності ААА, АА і А виготовляються з модифікацією профілю зубів і без модифікації. Фрези повинні виготовлятися трьох типів: тип 1 - цілісні прецизійні з  $t_0 = 1-10$  мм, Класів точності ААА і АА; тип 2 - цілісні загального призначення в залежності від  $t_0 = 1-20$  мм класів точності від АА до D; тип 3 - збірні з  $t_0 = 8-25$  мм класів точності А, В, С і D.

При проектуванні і розрахунку черв'ячних фрез вихідними даними є наступні параметри колеса:  $t_0$ ,  $os$ ,  $h_a$ ,  $h_f$ ,  $S_n$ ,  $z_2$ , напрямок (праве або ліве) і кут нахилу зубів, опрацьований матеріал, його твердість, ступінь точності, шорсткість поверхні  $R_a$  ( $R_z$ ), вид подальшої обробки, розміри модифікації профілю зубів.

### 1.11 Вибір конструкції вимірювального інструмента

Особливо високі вимоги пред'являються до контролю биття зубчастого колеса. Проектний варіант маршрутної технологічної карти передбачає використання для контролю биття виготовляється зубчастого колеса спеціальне пристосування - Биттеміри Б-10. Конструкція даного пристосування є типовою. Дане пристосування дозволяє здійснити контроль биття зубчастого колеса за допомогою індикатора годинникового типу.

Технічні характеристики вимірювального пристосування представлені в табл. 1.12.

Таблиця 1.12 - Технічні характеристики вимірювального пристосування

характеристика	значення характеристики
Модуль контрольованих коліс, мм	1 ... 10
Діаметр контрольованих циліндричних коліс, мм:	
зовнішнього зачеплення	20 ... 400
внутрішнього зачеплення	60 ... 250
Діаметр контрольованих конічних коліс, мм	20 ... 320
Найбільший кут ділильного конуса конічного колеса, град	60
Найбільша довжина валкового колеса, мм	350
Ціна поділки відлікового пристрою, мм	0,001
Габаритні розміри приладу, мм	760×625×400
Сумарна похибка за технічними умовами заводу, мм	0,003

Опис способу застосування вимірювального пристосування:

Перед проведенням вимірів безпосередньо на приладі необхідно ретельно протерти зуби перевіряється колеса, центру приладу, центрові отвори оправлення або валкового колеса, вимірювальний наконечник. Вимірювальний наконечник вибирається з штатного набору відповідно до величини модуля колеса. Вимірювальний наконечник закріплюється в цанзі. Для перевірки радіального биття насадними зубчастого колеса його надягають щільно (без люфту і перекосу) на точну оправлення. Рекомендується застосовувати оправлення, биття яких не повинно

перевищувати для зубчастих коліс 6 ступеня точності - 0,005 мм; 7 ступеня - 0,01 мм; 8 і 9 ступенів - 0,02 мм. Оправлення з колесом встановлюється в центрах приладу. Легкість обертання її забезпечується регулюванням гвинта рукоятки, при цьому необхідно стежити за тим, щоб не було качки оправлення. Вал - шестерні встановлюють безпосередньо в центрах приладу.

Далі робота проводиться в наступному порядку.

Вимірювальна бабка вручну підводиться до перевіряється виробу, між шестернею і вимірювальним наконечником забезпечується зазор 4-5 мм, після чого бабка закріплюється рукояткою.

Обертанням маховика вимірювальний вузол підводять до перевіряється зубчастому колесу і вводять вимірювальний наконечник в контакт з бічними поверхнями зубів з натягом 1,5-2 мм.

Шток індикатора підводиться до упору і дається натяг 1,5-2 обороту стрілки по шкалі, після чого індикатор закріплюється гвинтом. Область індикаторів встановлюється на нуль.

Рукояткою наконечник виводиться з западини зубів.

Оправлення з колесом вручну повертається на один кутовий крок до поєднання наступної западини з вимірювальним наконечником. Після цього знімається показання індикатора.

Вимірювальний наконечник послідовно вводиться в усі западини зубчастого вінця. За розмахом показань індикатора визначають величину биття.

## 2 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

### 2.1 Призначення і пристрій пристосування

Виконання операцій технологічного процесу обробки зубчастого колеса передбачає застосування спеціальних пристосувань. Використання верстатних пристосувань дозволяє усунути розмітку, вивірення деталі при встановленні, розширює технологічні можливості устаткування, підвищує точність обробки та продуктивність праці, поліпшує його умови, дозволяє строго регламентувати тривалість виконання операцій, знижує аварійність.

Спроектоване пристосування повинно відповідати ряду вимог:

- повинно бути достатньо жорстким для забезпечення заданої точності обробки;
- зручним в роботі та швидкокодуючим;
- просте за конструкцією та дешеве у виготовленні;
- доступне для ремонту та заміни зношених частин;
- безпечним в експлуатації;

Вихідними даними при конструюванні пристосування є креслення заготовки та деталі, програма випуску виробів, карта технологічного процесу.

В умовах серійного виробництва при частій зміні оброблюваних деталей на їх установку і закріплення в ручну витрачається до 30% допоміжного часу. Щоб скоротити ці витрати часу в даному дипломному проекті для шліфування застосовується спеціальне пристосування.

В дипломному проекті розроблено та спроектовано пристосування для шліфування зубів зубчастого колеса. Пристосування розміщується на столі шліфувального верстата, його корпус 1 кріплять болтами.

На підставці монтується змінний центруючий пристрій 4 і підтискається до опори 3. Стисле повітря потрапляючи в порожнину В, опускає поршень 7 з штоком 5 вниз і швидко знімною шайбою 8,

відбувається закріплення деталі. Після обробки деталі, при перемиканні крану система, під дією пружин 6, приходить в початкове положення.

## 2.2 Розрахунок пристосування для зубошліфування

Розрахунок зусилля на штоку визначається :

$$Q = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) \cdot \eta p g_1; \quad (2.1)$$

де  $D = 125\text{мм}$  – діаметр циліндра,

$d = 30\text{мм}$  – діаметр штока;

$\eta = 0,85$  – КПД;

$g = 40 \dots 60$  кгс – зусилля зажиму;

$p = 4 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2}$  – тиск стислого повітря;

$$Q = \frac{3,14}{4} (125^2 - 30^2) \cdot 4 \cdot 0,85 \cdot 60 = 156 \text{ кгс.}$$

У даному випадку зусилля затиску  $W=Q$  дорівнює зусиллю на штоку, оскільки затиск діє безпосередньо через шток.

$$P_z = \frac{N \cdot 60 \cdot 102}{\delta} = \frac{0,20 \cdot 60 \cdot 120}{35,2} = 34,8 \text{ кгс.} \quad (2.2)$$

Розрахунок пристосування на точність

$$\varepsilon_{\text{пр}} = \delta - \kappa \sqrt{(\kappa_1 \cdot \varepsilon_6)^2 + \varepsilon_3^2 + \varepsilon_{\text{усл}}^2 + \varepsilon_{\text{изн}}^2 + \varepsilon_{\text{п}}^2 + (\kappa_2 \cdot \omega)^2} \quad (2.3)$$

$\delta$  – допуск,  $\delta = 0,042\text{мм}$ ;

Пристосування виставляється з точністю до 0,05 мм. Індикатором  $\delta = 0,042 + 0,05 = 0,092$ ,  $\kappa = 1,2$  – коефіцієнт, що враховує можливий відступ від нормального розподілу певних складових.

1.  $\varepsilon_6 = 0$  – погрішність базування

2.  $\varepsilon_3 = 0,025$  мм

3. погрішність зносу настановних елементів пристосування складе

$$\varepsilon_{\text{изн}} = 0,02 \text{ мм}$$

4.  $\varepsilon_{\text{уст}} = 0,015$  мм

5.  $\varepsilon_{\text{п}} = 0$  – погрішність зміщення різального інструменту

6. Економічна точність обробки по довіднику

$$\omega = 0,05 \text{ мм};$$

$$\kappa_2 = 0,7; \kappa_2 \omega = 0,7 \cdot 0,05 = 0,035$$

де  $\kappa_2 = 0,6 \cdot 0,8$

$$\varepsilon_{\text{пр}} = 0,092 - 1,2 \cdot \sqrt{0^2 + 0,025^2 + 0,015^2 + 0,02^2 + 0^2 + 0,035^2} = 0,032 \text{ мм}$$

Розрахунок на міцність самої навантаженої деталі, якою є шток.

З умови міцності на розрив слідує:

$$[\sigma_p] = \frac{Q}{F} \quad (2.4)$$

де  $Q$  – сила тяги, кгс ;

$$Q = 156 \text{ кгс};$$

$$F = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{\pi \cdot 30^2}{4} = 706,5 \text{ мм}^2$$



$$\sigma_p = \frac{156}{706,5} = 0,22 \text{ кгс/мм}^2$$

$[\sigma_p] = 25 \text{ кгс/мм}^2$  – допустиме напруження на розрив

$$[\sigma_p] \geq \sigma_p \quad 0,22 \leq 25$$

Можемо зробити висновок, що конструкція штока пристосування надійна

### 3 ОРГАНІЗАЦІЯ І ПЛАНУВАННЯ ВИРОБНИЦТВА

#### 3.1 Визначення програми запуску деталей у виробництво

Кількість деталей в операційній партії можна розрахувати за формулою:

$$n \approx \frac{N_{з.м} \cdot a}{F_э} \quad (3.1)$$

де  $N_{з.м}$  - місячна програма запуску деталей, од .;

$a = 5 \dots 10$  - необхідний запас для забезпечення безперервної роботи складального цеху або ділянки, днів. Приймаємо  $a = 5$  днів;

$F_э$  - ефективний місячний фонд часу роботи, днів. Приймаємо  $F_э = 21$ .

Місячна програма запуску визначається за формулою:

$$N_{з.м} = \frac{N_з}{12}, \text{ шт.} \quad (3.2)$$

де  $N_з$  - річна програма запуску.

$$N_з = N \cdot 1,15 \quad (3.3)$$

де  $N=15000$  - річна програма випуску виробів за завданням, од.;

1,15 - коефіцієнт, який враховує незавершене виробництво.

Програма запуску складає:

$$N_з = 15000 \cdot 1,15 = 17250 \text{ од.}$$

Місячна програма запуску:

$$N_{з.м.} = \frac{N_3}{12} = \frac{17250}{12} = 1438 \text{ од.} \quad (3.4)$$

Операційна партія становить:

$$n \approx \frac{N_{з.м.} \cdot a}{F_3} = \frac{1438 \cdot 5}{21} = 342 \quad (3.5)$$

### 3.2 Визначення кількості робочих місць

Середнє штучно-калькуляційний час операцій механічної обробки розраховується за формулою:

$$t_{шт. к. ср} = \frac{\sum_{i=1}^m t_{шт. к. i}}{n}, \quad (3.6)$$

де  $t_{шт. к. i}$  - штучно-калькуляційний час  $i$ -ї операції механічної обробки, хв .;

$n$  - кількість операцій механічної обробки.

Перелік операцій технологічного процесу механічної обробки представлений в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 - Маршрут виготовлення деталі "Колесо зубчасте"

№ операції	Найменування операції	Модель верстата	Штучний час на операцію $t_{шт.}$ , хв..
005	Заготівельна	-	-
010	Токарна з ЧПУ	1A512MФ3	8,41
015	Токарна з ЧПУ	16K20T1	10,15

Продовження таблиці 3.1

020	Токарна з ЧПУ	16K20T1	9,21
025	Шпоночно- протяжна	BM25	6,68
030	Вертикально - свердлильна	1A512MФ3	4,76
035	Зубофрезерна	53A50	12,14
040	Круглошліфувальна	3M152	7,42
045	Внутрішньошліфувальна	3M152	6,14
050	Зубошліфувальна	RZ 400	11,87

Підставляючи штучно-калькуляційний час кожної операції, визначається середній штучно-калькуляційний час операцій:

$$t_{\text{шт.к.ср}} = \frac{8,41+10,15+9,21+6,68+4,76+12,14+7,42+6,14+11,87}{8} = 8,53 \text{ хв.}$$

Визначається середнє завантаження одного робочого місця даної деталі в місяць:

$$T_{\text{ср м}} = N_{\text{з.м}} \cdot t_{\text{шт.к.ср}} = 1438 \cdot 8,53 = 12777,94 \text{ хв.} \quad (3.7)$$

де  $N_{\text{з.м}} = 1438$  - місячна програма запуску

Питома трудомісткість місячної програми запуску деталі при числі змін  $j=45$ :

$$T_{N\%} = \frac{T_{\text{ср.м}} \cdot 100}{F_{\text{з.м}} \cdot 60} = \frac{100 \cdot 12777,94}{60 \cdot 300} = 70,9 \% \quad (3.8)$$

де  $F_{\text{з.м}}$  - ефективне фонд часу обладнання, м При кількості змін  $j = 45$   
Ефективний місячний фонд часу ставити  $F_{\text{з.м}} = 300$  годин.

Місячний ефективний фонд часу роботи обладнання для випуску даної

деталі (в годинах):

$$f_{e.m} = \frac{F_{з.м} \cdot \Phi}{j} = \frac{300 \cdot 5}{45} = 33,3 \text{ год.} \quad (3.9)$$

Розрахункова кількість верстатів на кожній операції визначається за формулою:

$$C_{pi} = \frac{N_{з.м} \cdot t_{шт.к.i}}{60 \cdot f_{э.м}} \quad (3.10)$$

Кількість та завантаження устаткування, необхідного для виконання операцій, визначаються в наступний порядку:

- розрахункова кількість обладнання (робочих місць) для виконання і-ої операції:

$$P_{ip} = \frac{T_{шт-кі} \cdot N}{60 \cdot F \cdot K_B}, \quad (3.11)$$

де  $T_{шт-кі}$  - штучно-калькуляційній годину і-тій операції, хв;

$N$  - річний обсяг випуску деталі;

$F = 4055$  - річний фонд часу роботи обладнання у две зміни, годину;

$K_B = 1,1 \dots 1,3$  - коефіцієнт Виконання норм часу.

- Прийнято Кількість устаткування (робочих місць)  $P_{in}$  отримуються, округляючи розрахункова кількість  $P_{ip}$  до найближчого більшого цілого.

- коефіцієнт завантаження і-го робочий місця виконання і-тій операції, при обсязі випуску заданої деталі:

$$\eta_{ip} = \frac{P_{ip}}{P_{in}} \quad (3.12)$$

Розрахунковий коефіцієнт завантаження не повинен перевищувати нормативного значення (для серійного виробництва).  $\eta_{ip}\eta_n\eta_n = 0,8\dots 0,85$

Річний обсяги випуску деталі:  $N = 15000$  шт.

Підставивши чисельні значення в формули отримаємо:

- операція 010:

$$P_{010p} = \frac{8,41 \cdot 15000}{60 \cdot 4055 \cdot 1,1} = 0,47;$$

$$\eta_{005p} = \frac{0,47}{1} = 0,47$$

- операція 015:

$$P_{015p} = \frac{10,15 \cdot 15000}{60 \cdot 4055 \cdot 1,1} = 0,56;$$

$$\eta_{010p} = \frac{0,56}{1} = 0,56$$

- операція 020:

$$P_{020p} = \frac{9,21 \cdot 15000}{60 \cdot 4055 \cdot 1,1} = 0,45;$$

$$\eta_{015p} = \frac{0,45}{1} = 0,45$$

- операція 025:

$$P_{025p} = \frac{6,68 \cdot 15000}{60 \cdot 4055 \cdot 1,1} = 0,37;$$

$$;\eta_{025p} = \frac{0,37}{1} = 0,37$$

- операція 030:

$$P_{030p} = \frac{4,76 \cdot 15000}{60 \cdot 4055 \cdot 1,1} = 0,26;$$

$$\eta_{030p} = \frac{0,26}{1} = 0,26$$

- операція 035:

$$P_{035p} = \frac{12,14 \cdot 15000}{60 \cdot 4055 \cdot 1,1} = 0,68;$$

$$\eta_{035p} = \frac{0,68}{1} = 0,68$$

- операція 040:

$$P_{040p} = \frac{7,42 \cdot 15000}{60 \cdot 4055 \cdot 1,1} = 0,41; ;$$

$$\eta_{040p} = \frac{0,41}{1} = 0,41$$

- операція 045:

$$P_{055p} = \frac{6,14 \cdot 15000}{60 \cdot 4055 \cdot 1,1} = 0,34;$$

$$\eta_{055p} = \frac{0,34}{1} = 0,34$$

- операція 050:

$$P_{055p} = \frac{11,87 \cdot 15000}{60 \cdot 4055 \cdot 1,1} = 0,66;$$

$$\eta_{055p} = \frac{0,66}{1} = 0,66$$

Так як завантаження верстатів не досягає нормованого значення, то для їх більшого завантаження операції, що виконуються на однакових верстатах, будемо виконувати на одному.  $\eta_n = 0,8 \dots 0,85$

Операції 015, 020, можемо виконувати на одному верстаті 16К20Т1. Тоді коефіцієнт завантаження верстата дорівнює:

$$\eta_{1p} = \frac{0,45+0,37}{1} = 0,82.$$

Операції 010, 030 Можемо виконувати на одному верстаті 1А512МФ3. Тоді коефіцієнт завантаження верстата дорівнює:

$$\eta_{2p} = \frac{0,47+0,26}{1} = 0,73.$$

Операції 040, 045 Можемо виконувати на одному верстаті 3М152. Тоді коефіцієнт завантаження верстата дорівнює:

$$\eta_{2p} = \frac{0,41+0,34}{1} = 0,75.$$

Середній коефіцієнт завантаження:

$$\eta_{\text{ср}} = \frac{0,82+0,73+0,75+0,68+0,66}{5} = 0,73.$$

Розрахункове та прийнята кількість устаткування, коефіцієнт завантаження обладнання для кожної операції зведемо в таблицю 3.2.



Таблиця 3.2 - Розрахункова та прийнята кількість устаткування, коефіцієнт завантаження обладнання для кожної операції

№ операції	найменування операції	модель верстата	$P_{ip}$	$P_{in}$	$\eta_{ip}$
010	Токарна з ЧПУ	1A512MФ3	0,47	1	0,73
015	Токарна з ЧПУ	16K20T1	0,82	1	0,82
020	Токарна з ЧПУ				
025	Шпоночно- протяжна	BM25	0,37	1	0,37
030	Вертикально - свердлильна	1A512MФ3	0,26	1	0,73
035	Зубофрезерна	53A50	0,68	1	0,68
040	Круглошліфувальна	3M152	0,75	1	0,75
045	Внутрішньошліфувальна	3M152			
050	Зубошліфувальна	RZ 400	0,66	1	0,66

### 3.3 Вибір організаційної форми виробництва деталі

Визначимо мінімальну економічно доцільну програму випуску виробів для організації поточного виробництва за формулою:

$$N_{min} = \frac{60 \cdot F_{эф} \cdot \eta_{зср}}{t_{шт.ср}} \quad (3.13)$$

де  $F_{эф}$  - ефективний фонд часу роботи обладнання, приймаємо  $F_{эф} = 4015$  годин;

$\eta_{зср}$  - середній коефіцієнт завантаження устаткування, приймаємо  $\eta_{зср} = 0,73$

$t_{шт.ср}$  - штучний середній час виготовлення деталі по основним механічним операціямі, визначається за формулою:

$$t_{шт.ср} = \frac{\sum_{i=1}^n t_{шти}}{n} \quad (3.14)$$

де  $t_{шти}$  - час виконання механічної операції

$n$  - кількість механічних операцій.

Підставивши в формули відомі величини, отримуємо:

$$N_{min} \frac{60 \cdot 4015 \cdot 0,73}{8,53} = 20616$$

Порівняємо  $N_{min}$  із заданою програмою:

$$15000 = N_3 > N_{min}$$

Так як  $N_{min} > N_3$  приймаємо групову (не потокову) форму виробництва.

При груповій організації виробництва кожен виробничий процес поділяється на напівавтономні підрозділи. Потім всі підрозділи ув'язуються в єдине ціле одним завданням - орієнтацією на споживача.

Під груповий організацією виробництва розуміють таку форму побудови виробничих процесів, організаційно - технологічною основою якої є детальна (предметна) спеціалізація на рівні цехів, дільниць і багатомономенклатурних поточкових ліній і уніфікована технологія обробки та збірки предметів праці. Групове виробництво передбачає предметну або подетальну спеціалізацію. При цьому створюється певна концентрація і спеціалізація необхідних для цього коштів праці.

Уніфікація частин деталей дозволяє використовувати групову організацію виробництва при відновленні деталей. При цьому підвищується обсяги випуску на відповідних технологічних операціях, що виробляти до використання більш продуктивного обладнання, та скорочуються витрати на підготовку виробництва і обслуговування виробничого процесу.

## 4 ПЛАНУВАННЯ ЦЕХУ

### 4.1 Вибір і обґрунтування характеристик виробничої будівлі

Одноповерхові будівлі мають ряд переваг перед багатоповерховими будинками. Багатоповерхові будівлі застосовуються в легкому машинобудуванні при обмеженій площі будівельної ділянки, тому приймаємо одноповерхову будівлю. Одноповерхові будівлі можуть мати повний або неповний каркас. У будівель з повним каркасом вертикально несучими елементами є колони; Зовнішні стіни виконують захисну функцію. У будівель з неповним каркасом колони розміщуються всередині будівлі, а по периметру функції несучих елементів виконують стіни. У масовому будівництві беруть головним чином схему з повним каркасом, яка дозволяє використовувати уніфіковані будівельні конструкції та відповідає всім вимогам, тому застосовуємо схему з повним каркасом.

Покрівлі будівель можуть бути скатними і плоскими; можуть бути світлоаераційні ліхтарі (ліхтарні покрівлі) та можуть не мати таких (безфонарне). Приймаємо скатну покрівлю зі світлоаераційними ліхтарями, так як така покрівля дозволить поліпшити освітлення та аерацію цеху.

Габарити будівлі:

В одному виробничому приміщенні зазвичай розміщують кілька цехів з однорідними технологічними процесами. Габарити будівлі рекомендується формувати з уніфікованих типових секцій (УТС). УТС має розміри  $72 \times 72$  м. та площу  $5184 \text{ м}^2$ . Якщо потрібна будівля з більшою площею, то до УТС додають ще одну секцію  $72 \times 72$  м. у напрямку ширини будівлі. Для проєктованого цеху приймаємо виробничу будівлю, що складається з однієї УТС  $72 \times 72$  м.

Сітка колон:

Сітка колон характеризує співвідношення кроку колон та ширини прольоту (АВ). Відстані А і В вимірюються між осями колон.

Для виробничих будівель механічних і складально цехів рекомендується застосовувати уніфіковані сітки колон з розмірами 1218 м.

Висоту прольоту розраховують виходячи з типу підйомно-транспортного обладнання, габаритів оброблюваних деталей, висоти технологічного обладнання. Остаточне приймається уніфіковане значення висоти прольоту секції, найближче до розрахункового значення.

$$H = A1 + A2 + A3 + A4 + A5 + A6.$$

$A1 = 3650$  мм (висота верстата найвищого на ділянці);

$A2 = 400$  мм (страховий зазор);

$A3 = 1000$  мм (габарит вантажу);

$A4 = 1000$  мм (висота строп);

$A5 = 500$  мм (Резерв при верхньому положенні гака);

$A6 = 1500$  мм (За ГОСТ 7890-67).

$$H = 3650 + 400 + 1000 + 1000 + 500 + 1500 = 8050 \text{ мм}$$

Відповідно до діючих норм технологічного проектування приймаємо висота прольотів в межах 8,1 м. Схему прольоту будівлі цеху наведено на рисунку 4.1.

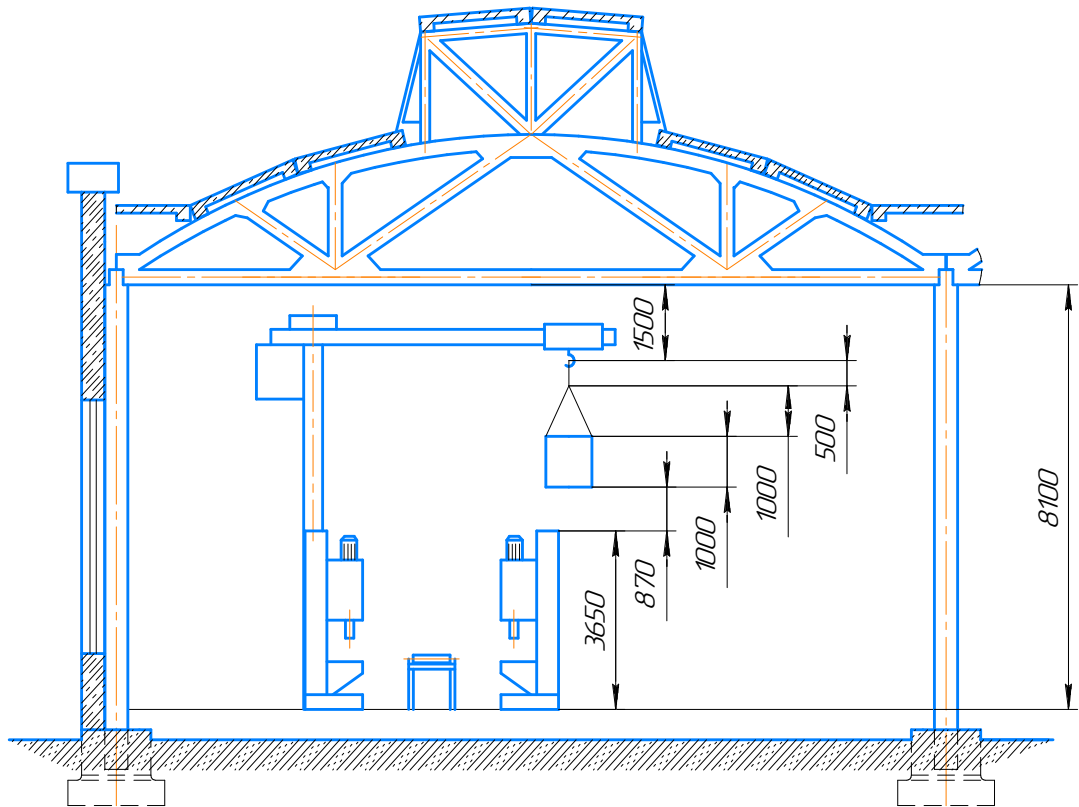


Рисунок 4.1 - Висота прольоту будівлі цеху

#### 4.2 Проектування верстатного відділення

Вибір методу розташування обладнання:

Основним принципом при розробці плану розташування обладнання на ділянці є забезпечення прямоочности руху деталей в процесі їх обробки відповідно до технологічного процесу, а також визначення відстаней между обладнанням, колонами та стінами.

Метод розташування обладнання залежить від способу виробництва та від виду спеціалізації ділянки.

У груповому виробництві обладнання розташовується по ходу технологічного процесу деталі. Схему розташування обладнання наведено на рисунку 4.2.

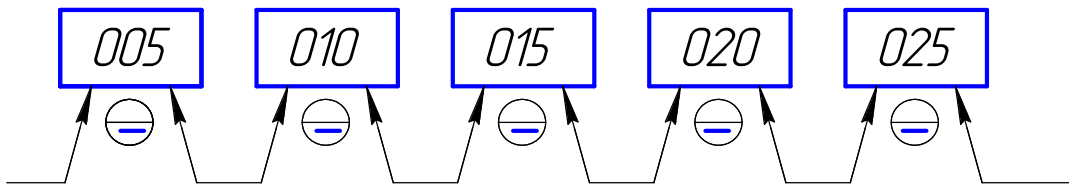


Рисунок 4.2 - Схема розташування обладнання.

Вибір способу орієнтації верстатів відносно поздовжньому проїзду:

Поздовжнє розташування, коли верстат фронтального боку звернений до проїзду - найбільш зручний варіант. При такому розташуванні полегшується подача до верстата заготовок, інструменту, віддалення відходів, підведення комунікацій. Прийємо поздовжнє розташування для верстатів так як їх Кількість невелика и сформованому таким способом ділянку можливо буде вписати в типовий цех.

Вибір відстаней між верстатами:

Для здійснення обслуговування та ремонту обладнання передбачині достатні відстані между верстатами, колонами та стінами, приймаємо:

- від проїзду до фронтального боку верстата (а) -1000 мм;
- між верстатами при розташуванні їх бічними сторонами один до одного (б) - 900 мм;
- від стін, колон до тильної сторони верстата (в) - 800 мм.

Схему розташування технологічного обладнання наведено на рисунку 4.3.

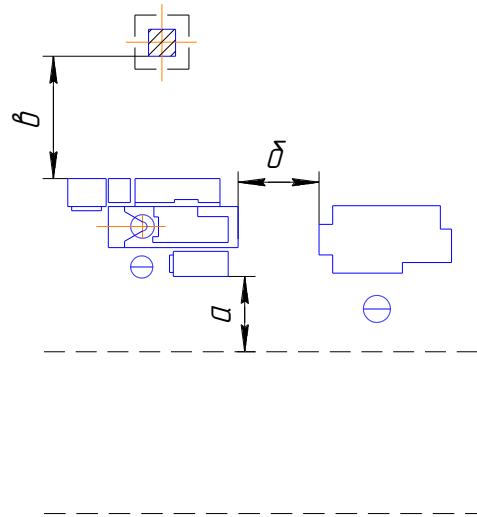


Рисунок 4.3 - Відстані між верстатами та будівельними конструкціями

Ширину поздовжньому проїзду приймаємо 3 метра для проїзду внутрішньоцехового транспорту - електрокару. Ширину магістральних проїздів, за якими здійснюються міжцехові перевезення, приймаємо 5 метрів.

Площа верстатного відділення механічного цеху:

Необхідно визначити площу верстатного відділення точних методів, Виконання на основі планування ділянки. Габарити верстатного відділення розраховуються за формулою:

$$F = A \cdot B, \quad (4.1)$$

де  $A = 48$  м - довжина ділянки;

$B = 6$  м - ширина ділянки.

Загальна площа верстатного відділення, відповідно до плану Розташування обладнання:

$$F = 48 \cdot 6 = 288 \text{ м}^2$$

Установка устаткування при монтажі:

Виходячі з функціонального призначення обладнання та враховуючи технічні характеристики верстатів, приймаються схеми установки за паспортними даними. Для середніх верстатів загального призначення масою в межах 3-10 тон для надійної експлуатації кожен верстат встановлюється на індивідуальний фундамент.

#### 4.3 Проектування системи збирання стружки

Знайдемо кількість виробленої стружки:

$$q_c = \frac{(Q_3 - Q_d)N}{F_{\text{е}}} \quad (4.2)$$

де  $q_c$  - вихід стружки в кг / рік;

$Q_3$  - маса заготовки 26,11 кг;

$Q_d$  - маса деталі 15,36 кг;

$N$  - річний випуск 15000 шт в рік;

$F_{\text{е}}$  - ефективне річний фонд часу обладнання 4015 год/рік.

Підставивши в формулу відомі величини, отримаємо:

$$q_c = \frac{(26,11 - 15,36) \cdot 15000}{4015} = 40.16 \text{ кг/год}$$

Так як на ділянці більшість верстатів - фрезерні та токарні, то буде утворюватися в основному стружка групи 1 - елементоподібна (дрібна крихта, шматочки, висікання). Так як швидкість утворення стружки на ділянці невелика, це дозволе відмовитися від механізованої системи збирання стружки. У проектованій ділянці стружка буде збиратися в ящики для стружки и періодічно вивозиться електрокарами.



## 5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

### 5.1 Калькуляція собівартості деталі

Для складання калькуляції собівартості деталі та коштовитрат на виготовлення деталі визначається вартість матеріалів для виготовлення деталі. для даної деталі заготівлю буде поковка вартістю 675,48 грн. Розрахунок собівартості заготівлі наведено в технологічній частині (див. П. 1.3).

Основна заробітна плата основних робітників цеху визначається за формулою:

$$Z_{осн} = C_{ч} \cdot T_{цех} \cdot 1,43, \text{ грн} \quad (5.1)$$

де  $P_{ax} = 26,55$  - годинна тарифна ставка, грн;

$Z_{осн}$  - заробітна плата основних робітників цеху, грн;

$T_{цех}$  - річна трудомісткість робіт, виконуваних в цеху, нормо-рік ..

$T_{цех} = 45601000 \text{ хв} = 760016 \text{ год.};$

1,43 - коефіцієнт, що враховує всі доплати до прямої заробітної плати;

Для основних робітників заробітна плата в рік. ставити:

$$Z_{осн} = 26,55 \cdot 760016 \cdot 1,43 = 28855147 \text{ грн.}$$

Визначається заробітна плата основних робітників ділянки з випуску однієї деталі зубчасте колесо. Розрахунок оформимо у вигляді таблиці 5.1. Штучний час на операціях наводиться в рік.

Таблиця 5.1 - Фонд заробітної плати основних робочих ділянки по обробці однієї деталі

№ операції	Найменування операції	Т <sub>шт.</sub> , нормо-год.	розряд робіт	Рік. тарифна ставка, грн	Основний фонд зарплати, грн		
					пряма	доплата, 43%	сума
010	Токарна ЧПУ	0,15	III	26,55	4,43	1,91	6,33
015	Токарна ЧПУ	0,12	III	26,55	3,81	1,63	5,44
020	Токарна ЧПУ	0,14	III	26,55	4,23	1,82	6,05
025	Шпоночно-протяжна	0,16	III	26,55	4,78	2,05	6,8
030	Вертикально-свердлильна	0,08	III	26,55	2,21	0,95	3,16
035	Зубофрезерна	0,19	IV	26,55	5,76	2,48	8,24
040	Кругло-шліфувальна	0,12	III	26,55	3,81	1,63	5,44
045	Внутрішньо-шліфувальна	0,14	III	26,55	4,23	1,82	6,05
050	Зубо-шліфувальна	0,18	IV	26,55	5,53	2,37	7,90
разом					38,79	16,68	55,47

З Огляду на чисельність ІТП, СКП и МОП розраховується фонд заробітної плати для категорії працівників, виходячи з посадових окладів:

ІТП: 8890грн;

СКП: 6760 грн;

МОП: 4320 грн

Визначаємо річний фонд заробітної плати ІТП, СКП и МОП:

$$З_{ИТР} = 8890 \cdot 12 \cdot 55 = 5867400 \text{ грн}$$

$$З_{СКП} = 6760 \cdot 12 \cdot 21 = 1703520 \text{ грн}$$

$$З_{МОП} = 4320 \cdot 12 \cdot 13 = 673920 \text{ грн}$$

Розраховуються витрати на утримання та експлуатацію обладнання.  
Вартість верстатів, що використовують на ділянці:

1A512MФ3 - 290 000 грн;

16K20T1- 570 000 грн;

3M152 - 220 000 грн;

53A50 - 250 000 грн;

REISHAUER RZ 400 – 310 000 грн.

Середня вартість одного верстата визначається як:

$$C_{ст.ср} = \frac{\sum_{i=1}^n C_{ст_i}}{n} = \frac{290000+570000+220000+250000+310000}{5} = 328\ 000 \text{ грн, (5.2)}$$

де  $\sum_{i=1}^n C_{ст_i}$  - вартість усіх верстатів ділянки, грн;

$n = 5$  - Кількість верстатів на ділянці.

Середня потужність одного верстата на ділянці можна визначити як:

$$N_{ст.ср} = \frac{\sum_{i=1}^n N_{ст_i}}{n} = \frac{22+15+7,5+10+13}{5} = 13,5 \text{ кВт, (5.3)}$$

де  $\sum_{i=1}^n N_{ст_i}$  - Потужність всіх верстатів ділянки, кВт.

Вартість верстатів в цеху визначається як:

$$C_{ст}^{цех} = C_{ст.ср} \cdot C_{р.ц.} = 328000 \cdot 5 = 1640000 \text{ грн (5.4)}$$

## 5.2 Техніко-економічні показники роботи ділянки

Обчислюється вартість інструментів, приладів, регулююча пристроїв в цеху розраховуються в розмірі 10% від вартості верстатів, встановлених в цеху:

$$C_{инст}^{цех} = 0,1 \cdot C_{ст}^{цех} = 0,1 \cdot 1640000 = 164000 \text{ грн} \quad (5.5)$$

Ціна транспортних засобів цеху складі 2% від вартості верстатів:

$$C_{тр}^{цех} = 0,02 \cdot C_{ст.сп} \cdot C_{р.ц.} = 0,02 \cdot 1640000 = 32800 \text{ грн} \quad (5.6)$$

Знаючи вартість основних фондів цеху, визначається величину амортизаційних відрахувань з розрахунку 12% від загальної вартості верстатів, транспортних засобів и оснащення в цеху, грн:

$$A = (C_{инст}^{цех} + C_{тр}^{цех} + C_{ст}^{цех}) \cdot 0,12 = (1640000 + 164000 + 32800) \cdot 0,12 = 220416 \text{ грн}$$

Витрати на силову електроенергію:

$$Z_{эл} = C_{эл} \cdot \sum M \cdot \Phi_{д.о.} \cdot K_3, \quad (5.8)$$

де  $C_{ив} = 1,68$  грн - ціна 1 кВт електроенергії;

$\sum M$  - сумарна Потужність електродвигунів верстатів цеху, кВт.

Визначається як:

$$\sum M = N_{ст}^{сп} \cdot C_{р.ц} \quad (5.9)$$

Витрати на силову електроенергію визначаються як:

$$Z_{эл} = C_{эл} \cdot N_{ст}^{сп} \cdot C_{р.ц} \cdot \Phi_{д.о.} \cdot K_3 = 1,68 \cdot 13,5 \cdot 5 \cdot 4015 \cdot 0,75 = 341475,75 \text{ грн.} \quad (5.10)$$

Витрати на воду, стиснене повітря іта пар будуть враховані в інших витратах.

Об'єм будівлі цеху:

$$B = П_{ц} \cdot Н = 5184 \cdot 8,1 = 41990,4 \text{ м}^3, \quad (5.11)$$

де  $П_{ц} = 5184 \text{ м}^2$  - площа будівлі цеху;

$Н = 8,1 \text{ м}$  - висота цеху.

Амортизаційні відрахування на будівлі і споруди визначаються за формулою:

$$M = 0,03 \cdot 40 \cdot B = 0,03 \cdot 40 \cdot 41990,4 = 50388,48 \text{ грн} \quad (5.12)$$

Кошторис витрат на утримання та експлуатацію обладнання цеху наведена в табл. 5.2:

Таблиця 5.2 - Кошторис витрат на утримання та експлуатацію обладнання

№ п/п	Найменування статей	Примітки	Сума, грн
1	Амортизаційні відрахування		50388,48
2	Витрати на електроенергію		341475,75
3	Зарплата допоміжних робітників з урахуванням соціального страхування	$Z_{осн} \cdot 1,14$	32894867,58
4	Основна зарплата основних робочих ( $Z_{осн}$ )		28855147

## Продовження таблиці 5.2

5	Відношення витрат на утримання та експлуатацію обладнання до фонду оплати праці	$P_{c.o} = \frac{I}{3_{ocн}}$	31,2
---	---	-------------------------------	------

За розрахунковими даними складемо калькуляцію собівартості деталі у таблиці 5.3.

Таблиця 5.3 - Калькуляція собівартості деталі

№ п/п	Найменування статей	Витрати на 1 деталь, грн	Примітки
1	Вартість заготовки	675,48	Розділ 1.4.
2	Основна зарплата основних робочих	38,79	
3	Додаткова зарплата основних робочих	16,68	43% від п.2
4	Відрахування на соціальне страхування, до пенсійного фонду та центру зайнятості	20,52	37% від (п.2 + п.3)
5	Витрати на утримання та експлуатацію обладнання	31,2	
6	Цехові витрати	20,65	
	Разом цехова собівартість деталі:	803,32	

Висновок: Деталь за розробленим технологічним процесом буде коштувати 803,32 грн.

## 6 ОХОРОНА ПРАЦІ

### 6.1 Охорона праці в машинобудуванні

Охорона праці - це система правил і заходів, що забезпечують безпечну роботу на даному виробництві. При роботі на металорізальному верстаті необхідно передбачити ряд вимог, які б дозволили працюючому виконувати поставлене перед ним завдання в умовах, передбачені конструкторськими документами.

Основними заходами, які зменшують або попереджають травматизм при роботі на ділянці є автоматизація або механізація технологічного процесу.

Крім цього на верстатах встановлюють захисні кожухи на вузлах, які передбачають обертові моменти. Всі захисні кожухи з внутрішньої сторони забарвлюються в жовтий колір (сигнальний), а з зовнішнього боку наноситься знак безпеки згідно з ГОСТ 12.4.025-86 (рівносторонній трикутник жовтого кольору з вершиною догори в чорній рамці і знаком посередині). Під знаком встановлена таблиця з написом "При включеному верстаті не відкривати".

Для орієнтовної оцінки шуму приймають показник, який називається "рівнем шуму" і вимірюється за шкалою "А" шумоміра. Допустимий рівень шуму в приміщеннях, в тому числі і цехах холодної обробки по СН 245-79 становить 71-90 Дб.

Основними заходами, які захищають працюючих від шкідливих впливів шуму і вібрацій є установка верстата на віброопори.

Правильне визначення площі ділянки визначає правильну організацію робочого місця відповідно до наукової організації праці. Завдяки цьому зменшується втома працюючих і зменшується можливість травматизму.

Кожне робоче місце обладнане інструментальною тумбочкою і дерев'яним під представникам, а для видалення стружки з верстата

застосовують спеціальні вбудовані в верстат шнекові та магнітні транспортери, а на свердлильних верстатах - спеціальні гачки і щітки.

У цеху застосовується комбіноване освітлення. Освітленість на підлозі при загальному освітленні повинна бути не менше 150 лк для ламп розжарювання не менше 150 лк для люмінесцентних ламп незалежно від місцевого освітлення.

Як-лікувально-профілактичних заходів припускаємо попередній і періодичний (не рідше одного разу на рік) медогляди працівників цеху, заборона допуску до вібраційних робіт осіб, молодше 18 років і мають відповідні проти покази в стані здоров'я, лікувальну гімнастику і масаж рук

## 6.2. Заходи, спрямовані на підвищення рівня техніки безпеки

Перед початком роботи на проектованій ділянці необхідно перевірити справність обладнання, пристосувань і інструмента, огорожень, захисного заземлення, вентиляції. Перевірити вірність складування заготовок і напівфабрикатів. Під час роботи необхідно виконувати всі правила використання технологічного устаткування дотримуватися правил безпечної експлуатації транспортних засобів, тари і вантажопідйомних механізмів, відповідно до інструкцій щодо безпечного утримання робочого місця. В аварійних ситуаціях необхідно неухильно виконувати всі правила. регламентують поведінку персоналу при виникненні аварій і ситуацій, які можуть привести до аварій і нещасних випадків. Після закінчення роботи має бути виключене все електрообладнання, зроблена прибирання відходів виробництва та інші заходи, що забезпечують безпеку на ділянці. Ділянка повинна бути оснащений необхідними попереджувальними плакатами, устаткування повинно мати відповідне забарвлення, повинна бути виконана розмітка проїжджої частини, проїздів. Сам ділянка повинна бути спланований відповідно до вимог техніки безпеки, а саме дотримання:



ширини проходів, проїздів, мінімальна відстань між обладнанням. Всі ці відстані повинні бути не менше допустимих.

Щоб запобігти негативному впливу виявлених небезпечних і шкідливих виробничих факторів на здоров'я працівників, попередити виникнення виробничого травматизму при виконанні технологічного процесу виготовлення деталі припускаємо проведення наступних заходів загального характеру: раціональна організація робочих місць; регулярний контроль правильності всіх прийомів праці при виконанні операцій технологічного процесу; своєчасне проведення планово-попереджувальних ремонтів виробничого обладнання та інструменту; підтримки проїздів і проходів в належному порядку; раціональні режими виконання всіх основних і допоміжних операцій технологічного процесу; ефективне використання засобів індивідуального захисту, своєчасний контроль їх стану,

### 6.3 Заходи, спрямовані на захист навколишнього середовища

На проектованій ділянці мають місце такі відходи виробництва:

- металева стружка;
- масло інструментальне відпрацьоване;
- ганчірки промаслені;
- абразивний пил;
- відпрацьовані МОР;
- відпрацьований летючий розчин;
- промислова вода для технологічних процесів.

Для очищення промислових стоків на виробництві функціонують локальні очисні споруди:

- маслосбірателей;
- фарбозбірачі;
- станції нейтралізації хімічно забруднених вод;

- очисні споруди для очищення дощових стоків продуктивністю 254 л/сек.

Навколишнє середовище може забруднюватися робочими рідинами, які використовуються в коробках швидкостей і подач металообробного устаткування, яке застосовується для виконання операцій механічної обробки деталі згідно розробленого технологічного процесу, а також мастильно-охолоджуючими рідинами, які використовуються в процесі обробки для охолодження зони різання. Для запобігання цьому використані рідини не допускається зливати в загальну каналізацію. Їх потрібно доставляти з метою очищення на спеціальні очисні споруди. Після проведення очищення приймається рішення щодо подальшого використання для виробничих потреб. При цьому для очищення стоків передбачаємо використання механічних (відстоювання, фільтрація) і хімічних (нейтралізація, коагуляція) методів очищення. Щоб запобігти забрудненню ґрунтових вод використаних в металорізальних верстатах робочими рідинами внаслідок низької герметичності систем передбачаємо проведення профілактичних оглядів з періодичністю один раз на півроку. При механічній обробці деталі відбувається пилове забруднення повітряного басейну не тільки виробничого басейну, а й зовнішнього повітря. Тому для запобігання цьому припускаємо застосування загальнообмінної вентиляції, а на кожному робочому місці - технічних засобів місцевої вентиляції. За рахунок багатоступінчастого очищення забезпечуємо високу ефективність очищення відпрацьованого повітря, а також можливість часткового подальшого використання в системах рециркуляції. Контроль за станом повітряного середовища у виробничому приміщенні проводиться санітарною лабораторією.

#### 6.4. Захист від шуму і вібрації

Основні джерела шуму і вібрацій в металорізальних верстатах - динамічні навантаження в зубчастих передачах, які виникають внаслідок

будь-яких похибок їх виготовлення, мінливість навантаження, що сприймається кульками або роликами в підшипниках кочення, динамічні удари кульок або роликів по нерівностям поверхні бігових доріжок зовнішнього і внутрішнього кілець підшипників і т.п.

Отже, основними шляхами зниження вібрації і шуму металорізальних верстатів є:

- застосування високоякісних підшипників;
- малошумних зубчастих передач і двигунів;
- дотримання технологічної дисципліни при виготовленні та збирання вузлів верстата;
- застосування раціональних конструкцій ріжучого інструменту і пристосувань, жорсткість їх кріплення і т. д.

Під час роботи металорізальних верстатів, які використовуються для основних операцій технологічного процесу обробки деталі, виникають вібрації, які негативно впливають не тільки на здоров'я працівників цеху, але і на точність і довговічність обладнання. В якості колективних заходів і засобів захисту від вібрації вибираємо методи зменшення їх параметрів на шляху поширення вібрації від джерел їх виникнення, а саме вібропоглинання, виброгашення і віброізоляцію. Використання вібропоглинання дозволяє нам забезпечити перетворення енергії механічних коливань вібрацій в теплову енергію і досягти істотного ефекту при боротьбі з вібраціями. Збільшення витрат енергії в системі забезпечуємо за рахунок використання в якості конструктивних матеріалів з великим внутрішнім тертям: пластмас, металопластикових гуми, сплавів марганцю, міді та інших, а також нанесенням на поверхні вібрують шару пружно-в'язких матеріалів, які збільшують внутрішнє тертя в хитається системі. Використовуючи виброгашення, досягаємо зменшення реактивного опору коливної системи. Забезпечуємо його застосування ударних і динамічних виброгасителі маятникового, пружинного і плаваючих типів. Вони забезпечують перехід кінетичної енергії відносного руху елементів, що контактують в енергію

деформації з поширенням напружень із зони контакту за елементами, які взаємодіють. Одночасно відбувається розсіювання енергії внаслідок дії сил внутрішнього і зовнішнього тертя. Крім того, динамічні виброгасители, представляючи собою додаткову коливну систему, яка встановлюється на вібруючій верстаті, збуджують коливання, які знаходяться в протифазі з коливаннями металорізального верстата і забезпечують зведення виниклих коливань до мінімуму. Вібрацію використовуваних металорізальних верстатів забезпечуємо шляхом введення в коливну систему додаткового пружного зв'язку, який перешкоджає передачі вібрації від вібруючого верстата до підлоги виробничого приміщення, суміжних верстатів, працівників цеху. Крім того, для захисту від вібрацій припускаємо організаційно-технічні заходи, які полягають в експлуатації обладнання відповідно до встановлених норм і режимів, своєчасне її ремонту та якісному обслуговуванні. Шум, що виникає при роботі металорізальних верстатів, знаходиться в різних октавних смугах. Тому спектральний аналіз його на рівні дипломного проектування виконати неможливо.

Захист від пилу, газів і пари:

- Заходи по боротьбі з пилом на цьому виробництві і її шкідливим впливом на організм людини проводяться за наступними напрямками:
- Раціоналізація технологічного процесу, що усуває утворення пилу;
- Автоматизація процесів, при яких утворюється пил;
- Застосування МОР, як змочування обробленої поверхні;
- Застосування пило витягаючої вентиляції, вентиляції загального і місцевого призначення;
- Негайна прибирання приміщень;
- Забезпечення робочих проти пиловий спецодягом, респіраторами, окулярами та іншими засобами захисту;
- Створення на підприємстві умов для забезпечення заходів особистої гігієни.

При впровадженні розробленого технологічного процесу механічної обробки деталей в виробництво існувати пилове забруднення повітря негативно впливає на здоров'я працівників і довговічність обладнання. Однак, використання місцевих і загально-обмінної (природною і механічною) систем вентиляції, які забезпечують високу ступінь очищення відпрацьованого повітря від шкідливих домішок за рахунок його багатоступінчастого очищення у відповідних апаратах дозволяє досягти істотного поліпшення складу повітряного середовища виробничого приміщення.

Вміст шкідливих речовин в повітрі регламентується ГОСТ12.1.005 - 88 ССБТ "Загальні санітарно - гігієнічні вимоги до повітря робочої зони".

Протипожежна профілактика розробляє заходи, спрямовані на попередження пожеж, перекриття шляхів поширення вогню, забезпечення швидкої і безпечної евакуації людей і майна з приміщення.

Під час експлуатації металообробного обладнання потрібно обов'язково дотримуватися всіх правил протипожежної безпеки, обумовлених Законом України "Про пожежну безпеку", прийнятим 17 грудня 1993 року. У розрізі дотримання цих вимог припускаємо розробку комплексних заходів щодо забезпечення пожежної безпеки; розробку і затвердження нормативних актів та інструкцій в межах підприємства, де буде впроваджуватися розроблений техпроцес, здійснення постійного контролю за їх дотриманням, забезпечення дотримання протипожежних вимог, стандартів, норм, правил, а також виконання вимог приписів і постанов органів державного пожежного нагляду; утримання у справному стані засобів протипожежного захисту та зв'язку, пожежної техніки, обладнання та інвентарю, недопускання використання їх не за призначенням, здійснення заходів щодо впровадження автоматичних засобів виявлення та гасіння пожеж; своєчасне інформування пожежної охорони про несправність пожежної техніки, системи протипожежного захисту, водопостачання і т.п.

На ділянках механічного цеху передбачаємо установку протипожежних щитів, укомплектованих вуглекислотними вогнегасниками, баграми, ломами, відрами, сокирами. Коло щитів припускаємо установку ящиків з піском, сухість якого регулярно перевіряється. Для гасіння можливих пожеж припускаємо також використання азбестових покривав.

Для автоматичного виявлення пожеж припускаємо оснащення виробничого приміщення, в якому встановлено металообробне обладнання, датчиків з різними принципами дії, які своєчасно повідомляють про виниклу пожежу і дають команду на включення автоматичної системи пожежогасіння. Використання спринклерних і Дренчерних установок забезпечує високу ефективність пожежогасіння.

## 7 НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

### 7.1 Загальні відомості

Тема: Автоматизація та комп'ютеризація механоскладального виробництва.

Автоматизація виробництв як засіб ефективного зростання продуктивності праці і поліпшення якості продукції залежить від рівня розвитку науки, техніки і від використовуваних засобів виробництва.

Комплексна автоматизація великосерійного і масового виробництва з жорсткою автоматизацією виробничих процесів і використання вузькоспеціалізованого автоматичного обладнання та автоматичних ліній виправдали себе тим, що передбачають випуск дуже великого обсягу однаковою або мало відрізняється за технічними параметрами продукції. Однак, специфіка і тенденція розвитку сучасних виробництв в різних галузях такі, що досягнення сучасної науки і новітніх технологій вимагають частой зміни і випуску різної продукції малими серіями при одночасному забезпеченні високої продуктивності і якості продукції в автоматичному режимі.

Ці вимоги привели до необхідності створення та впровадження якісно нових автоматизованих виробництв, що забезпечують можливість їх гнучкою переналагодження на виробництво різних видів продукції в межах їх технічних можливостей і при одночасній повній автоматизації процесів.

Процес розвитку автоматизації на промислових підприємствах відбувається в кілька етапів. На першому етапі проводилась автоматизація окремих операцій або їх груп з повним або частковим звільненням робочого від виконання трудомістких, шкідливих, монотонних операцій. У цих умовах створювалися напіваавтомати і автомати.

Другий етап розвитку автоматизації характеризується появою автоматичної лінії. Автоматична лінія - це автоматична система машин, розташованих по ходу технологічного процесу, яка здійснює безпосередньої участі людини, в певній послідовності і з заданим ритмом, технологічні операції по виготовленню продукції. Людиною виконуються функції налагодження і управління.

Комплексної автоматизації дрібносерійного і серійного виробництва в умовах ГАП повинно передувати виконання наступних вимог: різке підвищення рівня технологічного проектування (на основі САПР); створення програмованої технології основних і допоміжних процесів і процесів управління інформацією; вдосконалення інженерних розробок у взаємозв'язку з рішенням широкого кола питань по стандартизації з метою досягнення вбудовуваність, пов'язаності і надійності функціонування всіх компонентів (модулів) ГАП; перегляд складу, структури, категорії складності та оцінки праці з урахуванням того, що праця інженерно-технічних працівників в умовах ГАП стає невід'ємною і визначальною частиною основного виробничого процесу; забезпечення спряженості і тиражованих програм управління, швидкого переналагодження і перепрограмування компонентів ГАП.

## 7.2 Способи автоматизації виробництва

Виділяють наступні напрямки в реалізації автоматизації на виробництві:

- а) оснащення верстатів магазинами інструментів;
- б) оснащення верстатів змінними супутниками;
- в) створення багатошпindelних верстатів з ЧПУ;
- г) перехід до управління на базі МП-систем (ЧПУ 4-го покоління);



- д) об'єднання верстатів з ЧПУ в групи, керовані від однієї системи ЕОМ;
- е) об'єднання верстатів з ЧПУ в автоматизованому виробничому комплексі, з автоматизацією в них транспортних, складських та інших процесів і управління від єдиної центральної ЕОМ.

Оснащення верстатів з ЧПУ магазинами інструментів, передбачає використання в них пристроїв автоматичної зміни і забезпечує обробку заготовок за одне або мале число установок, чим суттєво скорочує час обробки. Раціональним вважається магазин на 50-60 інструментів.

Оснащення верстатів змінними супутниками вимогу введення в них пристроїв автоматичної подачі заготовки зі супутником на стіл верстата. При цьому досягається поєднання допоміжного часу знімання обробленої деталі з часом установки і обробки нової заготовки і тим самим підвищується продуктивність обробки. Супутник є уніфіковану конструкцію у вигляді плити і забезпечує точну установку, фіксацію і закріплення на столі верстата цієї плити разом із заготівлею.

Багатошпиндельні верстати забезпечують одночасну обробку декількох однакових заготовок або одночасну обробку однієї заготовки декількома інструментами, що підвищує продуктивність процесу.

Перехід до управління мікропроцесорними системами з ЧПУ істотно розширив технічні і технологічні можливості обладнання за рахунок зниження апаратних засобів управління, підвищення їх надійності, спрощення їх обслуговування, діагностику несправностей, редагування програм на робочому місці (в цеху) і можливість виходу на ЕОМ верхнього рівня.

Об'єднання верстатів з ЧПУ в групи керовані від однієї ЕОМ дало можливість оперативно встановлювати черговість роботи верстатів, раціонально розподіляти часовий ресурс, оперативно редагувати програми, використовувати зовнішню пам'ять і забезпечувати взаємодію з завданням управління і можливість виходу на ЕОМ зовнішнього (верхнього) рівня.

Об'єднання верстатів в автоматизовані комплекси вимагало застосування безлічі автоматизованих систем, що дозволило вирішувати завдання упорядкування доставки заготовок, інструменту, оснащення в умовах, що змінюються завдань і циклів виробничого процесу. Сучасні виробничі системи, що забезпечують гнучкість при автоматизованому виробництві, включають:

- системи автоматизованого проектування;
- автоматизовані системи управління виробництвом;
- промислові роботи;
- автоматизовані складські системи;

### 7.3 Система автоматизованого проектування.

Система автоматизованого проектування - САПР використовується проектувальниками при розробці нових виробів і техніко-економічної документації. Вона дозволяє значно скоротити час на розробку і виготовлення креслень проекту, які раніше виконувалися вручну, і створює можливість розробки різних варіантів проектів для подальшого вибору оптимального варіанту. Комп'ютерна система дає можливість зберігати документацію в пам'яті комп'ютера і в міру необхідності отримувати її для внесення в проект змін; переносити креслення на паперовий носій; вести перевірку помилок.

Системи автоматизованого проектування (САПР) почали впроваджуватися в кінці 50-х рр. для технічних розрахунків, в 60-х рр. для проектно-конструкторських робіт (ЕОМ використовувалася в режимі пакетної обробки даних). Так, наприклад, розроблені САПР технологічних процесів (САПР ТП) дозволяють проектувати на ЕОМ технологічні процеси гарячого штампування і штампи, видаючи всю необхідну технологічну інформацію. Людина бере участь тільки в кодуванні вихідних даних.-

Можливі два принципово різних способу автоматизованого проектування:

1. Синтез проектованого об'єкта (конструкції, технологічного процесу, цеху) застосовується до заданим конкретним вимогам і техніко-економічних умов при великосерійному і масовому випуску продукції (індивідуальне проектування);

2. Пошук з використанням інформаційно-пошукових систем за заданими характеристиками типового або групового об'єкта з наявною в пам'яті ЕОМ номенклатури об'єктів для підприємств з одиничним, дрібносерійним і серійним характером виробництва (групове або типове проектування).

Опис групового технологічного процесу для деталей є список технологічних операцій (технологічний маршрут) з закріпленими за кожною з них обладнанням і оснащенням. Технологічний процес для кожної конкретної деталі, що належить даній групі, визначається вибором з групового технологічного процесу операцій необхідних для виготовлення цієї деталі. При виборі операцій використовують формалізовані правила (умови), що встановлюють відповідність технологічних, конструктивних і виробничих параметрів деталі, з одного боку, і операцій технологічного процесу, розмірів і типів оснащення з іншого. Такі САПР ТП призначені в основному для підприємств з одиничним і дрібносерійним виробництвом.-

На підприємствах з масовим і крупносерійним виробництвом підвищуються вимоги до якості проектного рішення. Навіть незначне зменшення, наприклад, витрати металу або трудовитрат в одному технологічному процесі дає великий економічний ефект при виготовленні сотень тисяч і мільйонів деталей. При цьому необхідно індивідуальне проектування (синтез) технологічного процесу і оснащення стосовно виготовленої деталі з урахуванням особливостей її форми і розмірів і можливостей використовуваного технологічного обладнання, а також

оптимізація проектного рішення. Процес проектування розбивають на елементарні, але універсальні операції (елементи розрахунків, прийняття рішень, геометричних перетворень і ін.), Кожна з яких вже не залежить від особливостей деталей і проєктованих процесів.

У 70-х рр. поява міні-ЕОМ і терміналів дало можливість отримувати за допомогою САПР ТП креслення і графіки в інтерактивному режимі при невеликих трудових і фінансових витратах.

САПР дозволяє прискорити процеси проектування і підвищити якість проєктів, швидше використовувати новітні досягнення науки і техніки, краще задовольняти потреби в нових виробках.

#### 7.4 Автоматизовані складські системи

Автоматизовані складські системи (АСС) передбачають використання керованих комп'ютером підйомно-транспортних пристроїв, які закладають вироби в склад і витягують їх звідти по команді. Ці системи не тільки виключають ручну працю, а й дозволяють економити складські площі, прискорювати складські операції і покращувати контроль за матеріально-технічними запасами, оскільки ЕОМ стежить за місцезнаходженням кожного виробу на складі. Ці системи називають також автоматизованими складами.

АСС призначені для прийому і зберігання нормативного запасу та видачі у виробництво, а також обліку матеріалів, заготовок, напівфабрикатів, готових виробів, інструментів з метою забезпечення ритмічності виробничого процесу в ГПС.

Функції АСС в ГПС:

- накопичення вихідної сировини;
- накопичення основних і допоміжних матеріалів, заготовок;
- накопичення порожньої тари;

- зберігання інструменту, пристосувань, оснастки, змінних захоплень;

- накопичення готових виробів;
- тимчасове зберігання відходів виробництва.

За основні ознаки класифікації АСС прийняті:

- наявність стелажних конструкцій;
- типи і конструкція стелажів;
- типи і конструкція складських роботів.

Застосовується також класифікація АСС по:

- обсягом і розмірами складу;
- по виконуваних функцій;
- за типами і параметрами складської тари;
- по розташуванню ділянок по відношенню до пунктів прийому і видачі вантажів;
- за рівнем і засобів автоматизації.

Класифікація АСС за основною ознакою представлена на рисунку 7.2:

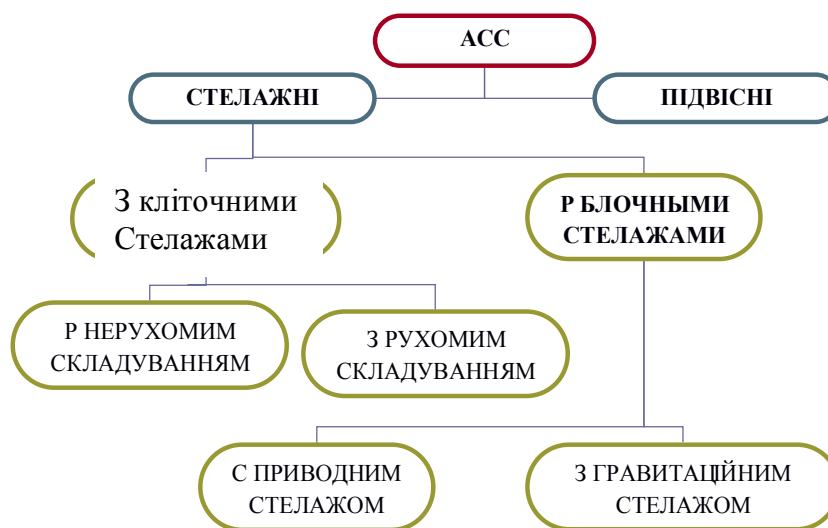


Рисунок 7.2 Класифікація АСС

Розташування АСС в ГПС залежить від:

- типу і характеру виробництва;
- виробничої програми;
- виду (організації) внутрішньоцехового і внутрісистемного транспорту;
- будівельної частини виробничого корпусу та інших факторів.

Часто використовується лінійна компоновка складу по відношенню до виробничих ділянок. Застосовується також бічна компоновка АСС по відношенню до виробничих ділянок. При цьому з'являється можливість роздільного зберігання і видачі заготовок, матеріалів, інструментів, пристосувань. Прийнятний також варіант єдиного стелажного складу для матеріалів, напівфабрикатів, інструменту, порожньої тари і готових виробів з бічним розташуванням виробничих ділянок.

Висновки: Високий рівень автоматизації і велика ступінь застосування передових технологій це не тільки запорука успіху та конкурентоспроможності фірми, а й засіб виживання в умовах жорсткої конкуренції.

Широка і комплексна автоматизація різних процесів на базі використання ЕОМ є щось більше, ніж заміна ручної праці машинною, це не просто управління машинами за допомогою інших машин, як нерідко представляється на перший погляд; з'являється нова, «інтелектуальна технологія», що охоплює всі в принципі можливі об'єкти управління операції, ресурси, оцінки. Перехід до цієї нової «технології», що використовує ЕОМ, в історичному плані, мабуть, куди більш революційний, ніж поява поточного виробництва, конвеєрних ліній і систем автоматичного регулювання.

## 8 ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ

### 8.1 Управління цивільної оборони

Управління цивільної оборони - це цілеспрямована діяльність начальників, штабів і служб з підтримки постійної готовності підлеглих їм органів і сил, організації їх дій і направлення зусиль на успішне виконання завдань для захисту населення і народного господарства у воєнний час. Завдання управління: підтримка високого політико-морального стану особового складу органів управління та сил цивільного захисту; збір, обробка і оцінка даних про обстановку; прийняття (уточнення) рішення; доведення завдань до підлеглих; організація і підтримка взаємодії; всебічне забезпечення заходів, підготовка формувань до майбутніх дій, організація і підтримка безперервної і стійкого зв'язку під час ведення цивільної оборони; постійний контроль за готовністю органів і сил і виконанням поставлених завдань.

У сучасних умовах до управління ставляться такі вимоги: висока постійна готовність всієї системи управління, твердість, гнучкість, безперервність, висока якість і оперативність в роботі, скритність. Суть високої постійної готовності полягає в тому, щоб вся система управління буквально з перших хвилин після отримання сигналів тривоги змогла забезпечити успішне виконання завдань в будь-якій складній обстановці.

Штаб цивільної оборони об'єкта - основний орган управління. На нього покладаються складні завдання і в першу чергу - підтримання повсякденної готовності цивільної оборони об'єкта (служб, формувань) до виконання майбутніх завдань.

Від начальника штабу залежить злагоджена і злагоджена робота штабу, всіх служб, командирів загонів, команд і груп, особового складу формувань.

При організації управління встановлюються: порядок збору, обробки та аналізу інформації штабом і службами ЦО об'єкта; які дані в якій формі і

коли доповідаються начальнику ЦО та начальнику штабу ЦО об'єкта; які дані і в які терміни видаються штабу ЦО, службам, начальникам ЦО цехів і командирам формувань; терміни і порядок доповідей про обстановку та подання донесень до вищестоящого штабу, здійснення інформації сил цивільної оборони; порядок несення чергування на пункті управління, порядок роботи вузла зв'язку, обчислювального центру та використання їх посадовими особами для поточної роботи; порядок контролю та надання допомоги підлеглим; загальний розпорядок дня на пункті управління, в тому числі прийому їжі, відпочинку, побутові питання; заходи щодо дотримання прихованого управління.

Для забезпечення сталого управління ЦО на об'єкті створюється пункт управління. Він, як правило, обладнується в захисних спорудах. Пункт управління повинен бути оснащений сучасними технічними засобами зв'язку і забезпечувати сприятливі умови для нормальної роботи керівного складу об'єкта. У ньому повинні бути підготовлені зручні місця для роботи з технічними засобами управління, місця для відпочинку, прийому їжі, надання медичної допомоги. На пункті управління ЦО об'єкта зазвичай розміщуються: начальник ЦО, його заступники, начальник штабу зі своїм апаратом, начальники служб, працівники зв'язку та обслуговування.

Для ефективного управління ЦО на об'єкті створюється система зв'язку, яка включає радіо і провідні засоби зв'язку, рухомі та сигнальні засоби. Система зв'язку є основним засобом управління і має забезпечити швидку і достовірну передачу, в першу чергу командної інформації, а також донесень і повідомлень про стан цивільної оборони. Вона організовується відповідно до рішення начальника (командира), зазначенням начальника штабу і розпорядженням по зв'язку вищого штабу. Безпосередню відповідальність за її організацію несе начальник штабу ЦО об'єкта (служби, формування).

Радіозасоби - основні засоби зв'язку, так як вони забезпечують надійне управління заходами ЦО. За допомогою радіо можна у відносно короткий час



встановити зв'язок практично на будь-яку відстань і на будь-якій місцевості, забезпечити передачу інформації одночасно великій кількості кореспондентів. На об'єктах застосовуються, як правило, радіостанції ультракороткохвильової діапазону (УКХ), а в окремих випадках - і короткохвильового діапазону (КБ). Чи не втратила своє значення й провідна зв'язок. Вона не замінна в стаціонарних умовах об'єкта, в районі розташування формування і при проведенні РНАВР.

Навіть при наявності достатньої кількості сучасних засобів радіо та проводового зв'язку сучасне управління неможливе без рухомих і сигнальних засобів, вони використовуються у всіх ланках управління і у всякій обстановці.

Зв'язок організується зі старшим начальником, підлеглими силами і засобами, сусідами, а також взаємодіючими органами і силами.

Характерна риса сучасного етапу управління - всебічне використання організаційної техніки, до якої відносяться: засоби добування інформації (промислова телевізійна установка, яка дозволяє вести спостереження за виробничою діяльністю в цехах, на складах, виробничих ділянках, прилади радіаційної та хімічної розвідки і т.д.); засоби обробки інформації та виробництва оперативних та інженерно-технічних розрахунків (клавійні обчислювальні машини, електронно-обчислювальні машини і т. д.); засоби документування і розмноження документів (диктофони, магнітофони, друкарські машинки, копіювальні (друковані) апарати, креслярські прилади та пристрої), канцелярське приладдя, різні лінійки, шаблони, трафарети, набори типових записів, умовних знаків, а також типові форми.

## 8.2 Сили і засоби для проведення рятувальних і невідкладних робіт

При оцінці сил і засобів ЦО з'ясовуються: положення, склад, угруповання і виконувані завдання, їх боєздатність, в тому числі, укомплектованість, наявність і стан техніки, політико-моральний стан,

ступінь навчання, забезпеченість матеріально-технічними засобами, доза випромінювання.

Характер місцевості і стан маршрутів вивчаються з метою з'ясування їх впливу на пересування сил і засобів ЦО і виконання ними рятувальних робіт. Особлива увага приділяється прогнозуванню змін на місцевості в результаті застосування зброї масового ураження. Встановлюється, як краще використовувати місцевість при вирішенні завдань ЦО об'єкта.

Взимку передбачаються заходи проти обмороження особового складу сил ЦО і уражених, навесні намічаються заходи щодо підвищення прохідності транспорту ЦО. При вивченні часу доби визначається тривалість дня і ночі і відповідно заходи для роботи в нічних умовах. Вивчається також прогноз погоди, напрямок пануючих вітрів, опади, режим водних акваторій, стан гідротехнічних споруд і можливість затоплення.

Висновки, які повинні бути зроблені з оцінки обстановки, є основою для прийняття рішення на проведення РНАВР. У рішенні на проведення РНАВР вказуються: обсяг рятувальних робіт і послідовності їх виконання, на яких цехах, ділянках зосередити основні зусилля, яке угруповання сил мати для проведення РНАВР, які завдання поставити службам і формуванням, терміни початку і закінчення робіт, кількість змін зі складу сил ЦО в разі роботи на зараженій місцевості, порядок взаємодії, матеріального і технічного забезпечення, організація управління, оповіщення і зв'язку. Прийняте рішення штаб ЦО оформляє у вигляді наказу або окремих розпоряджень. Рішення, крім того, наноситься на план об'єкта, і основна його ідея доповідається вищестоящому начальнику.

У наказі на проведення РНАВР вказуються: короткі висновки з оцінки обстановки, задум дій та склад угруповання сил, завдання формуванням, завдання сусідів, завдання службам ТО, місця розгортання медичних формувань і порядок евакуації уражених, допустимі дози випромінювання особового складу, час початку і тривалість роботи кожної зміни, порядок матеріального, технічного та інших видів забезпечення, з яких пунктів

здійснюється управління, місця розгортання рухомого пункту управління, заступники начальника ЦО.

У розпорядженні відбивається коротка обстановка, завдання служби або формування і ін. При постановці завдань командир формування вказує:

- рятувальним формуванням - кошти посилення, ділянку розшуку уражених, порядок надання їм першої медичної допомоги і винесення до місць навантаження, де і які розкрити захисні споруди, місця ліквідації аварій на мережах комунально-енергетичного господарства,

- формуванням механізації - засоби посилення, де і до якого часу влаштувати проїзди і проходи, обрушити (укріпити) конструкції, які загрожують обвалом; де і в якому обсязі, до якого часу провести роботи по відкопування захисних споруд або кому і які кошти надати на посилення;

- протипожежним формуванням - які пожежі загасити і локалізувати, де зосередити основні зусилля, місця розгортання протипожежних засобів і забору води;

- формуванням знезараження - які ділянки піддати знезараженню, ширина проробляємо проходів (проїздів) на заданій території, порядок перезарядки машин і позначення стерильних ділянок;

- медичним формуванням - місця надання медичної допомоги ураженим, де зосередити основні зусилля, місця розміщення нетранспортабельних хворих;

- аварійно-технічним формуванням - кошти посилення, місця аварій на мережах водопроводу, газо-, тепло-, електропостачання, де зосередити основні зусилля.

## ВИСНОВКИ

У даній дипломній роботі при розробці технологічного процесу механічної обробки зубчастого колеса, велика увага приділяється використанню обладнання з ЧПУ, більш універсального інструмента, оснастки.

У дипломній роботі представлено економічне обґрунтування способу отримання заготовки. Найбільш вигідним способом отримання заготовки є метод поковки. Застосування даного способу отримання заготовки дозволило підвищити коефіцієнт використання матеріалу.

Також у роботі розраховуються і призначаються оптимальні режими різання за всіма видами операцій, визначається час на обробку на кожному верстаті. Виходячи з розрахованого часу обробки, визначено кількість верстатів на ділянці цеху.

Проведено дослідження ефективності заходів з охорони праці та цивільного захисту на сучасному підприємстві.

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Балабанов О. М. Короткий довідник технолога-машинобудівника. - М.: Видавництво стандартів, 1992. - 464 с.
2. Довідник технолога - машинобудівника. У 2-х т. Т. 1 / За ред. А. Г. Косилової і Р. К. Мещерякова. - 4-е изд., Перераб і доп. - М.: Машинобудування, 1986. - 656 с.
3. Косилова А. Г., Мещеряков Р. К., Калінін М. А. Точність обробки, заготівлі та припуски в машинобудуванні. Довідник технолога. - М.: Машинобудування, 1976. - 288 с.
4. Розрахунок припусків і межпереходних розмірів в машинобудуванні: Учеб. посіб. для машиностроит. спец. вузів / Я.М. Радкевич, В. А. Тімірязев, А.Г. Схиртладзе, М. С. Островський; під ред. В. А. Тімірязєва. - М.: Вища. шк., 2004. - 272 с.
5. Довідник технолога-машинобудівника. У 2-х т. Т. 2 / За ред. А. Г. Косилової і Р. К. Мещерякова. - 4-е изд., Перероб і доп. - М.: Машинобудування, 1986. - 496 с.
6. Режимы різання металів: Довідник / Ю. В. Барановський [та ін.], 3-е изд., Перероб. і доп. - М.: Машинобудування, 1972. - 408 с.
7. Устаткування й нормативи режимів різання: Довідник: У 2 т. Т.1 / А. Д. Локтев, І. Ф. Гуцин, В. А. Батуєв і ін. - М.: Машинобудування, 1991. - 640 с.
8. Устаткування й нормативи режимів різання: Довідник: У 2 т. Т.2 / А. Д. Локтев, І. Ф. Гуцин, Б. Н. Балашов та ін. - М.: Машинобудування, 1991. - 304 с.
9. Устаткування й нормативи часу і режимів різання для нормування робіт, що виконуються на універсальних та багатоцільових верстатах з ЧПУ. Нормативи часу. - М.: Економіка, 1990. - 206 с.

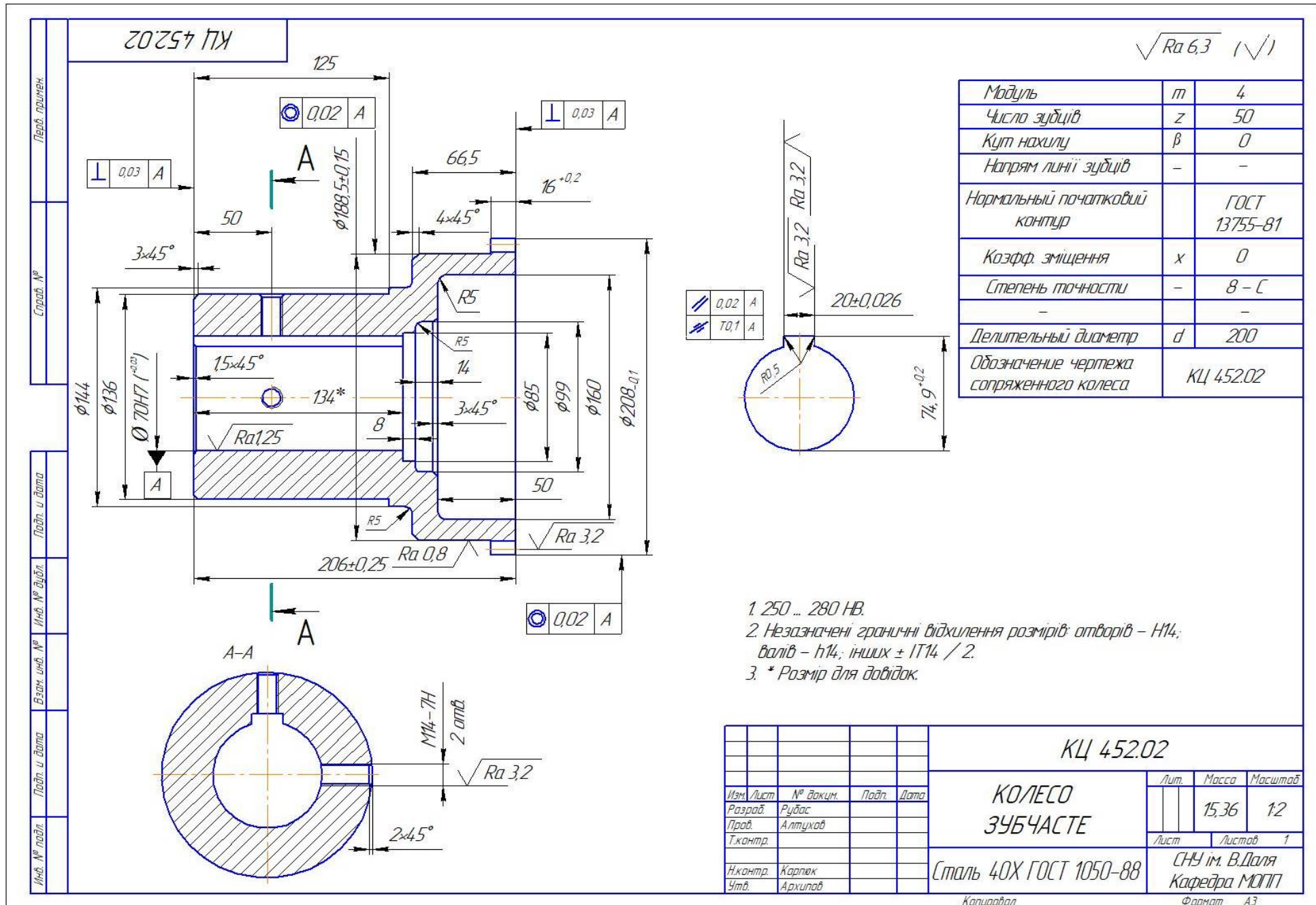
10. Устаткування й нормативи часу і режимів різання для нормування робіт, що виконуються на універсальних та багатоцільових верстатах з ЧПУ. Нормативи режимів різання. - М.: Економіка, 1990. - 472 с.

11. Устаткування й нормативи часу допоміжного, на обслуговування робочого місця і підготовчо-заклучного для технічного нормування верстатних робіт. Серійне виробництво. - 2-е вид. - М.: Машинобудування, 1974. - 421 с.

12. Довідник нормувальника-машинобудівника: у 4 т. / Ред. кол.: А.Д. Гальцов (ост.) [Та ін.]. М.: Машгиз. Т.2 Технічне нормування верстатних робіт / [ред. кол.: Є.І. Стружестрах и др.]. 1961. - 892 с.

13. Шерман А. Д. Чавун: довідник / За ред. А. Д. Шермана і А. А. Жукова - М.: Металургія, 1991. - 576 с., Іл.

14. Технологія машинобудування. Дипломне проектування: Учб. посіб. / А. М. Зінченко та ін. - Алчевськ: ДонДТУ, 2013. - 311 с.

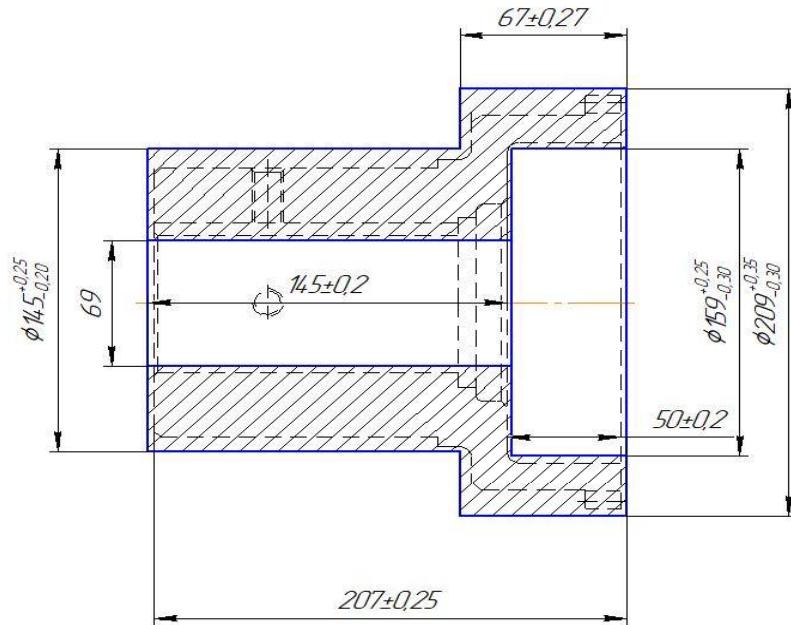






КЦ 452.02

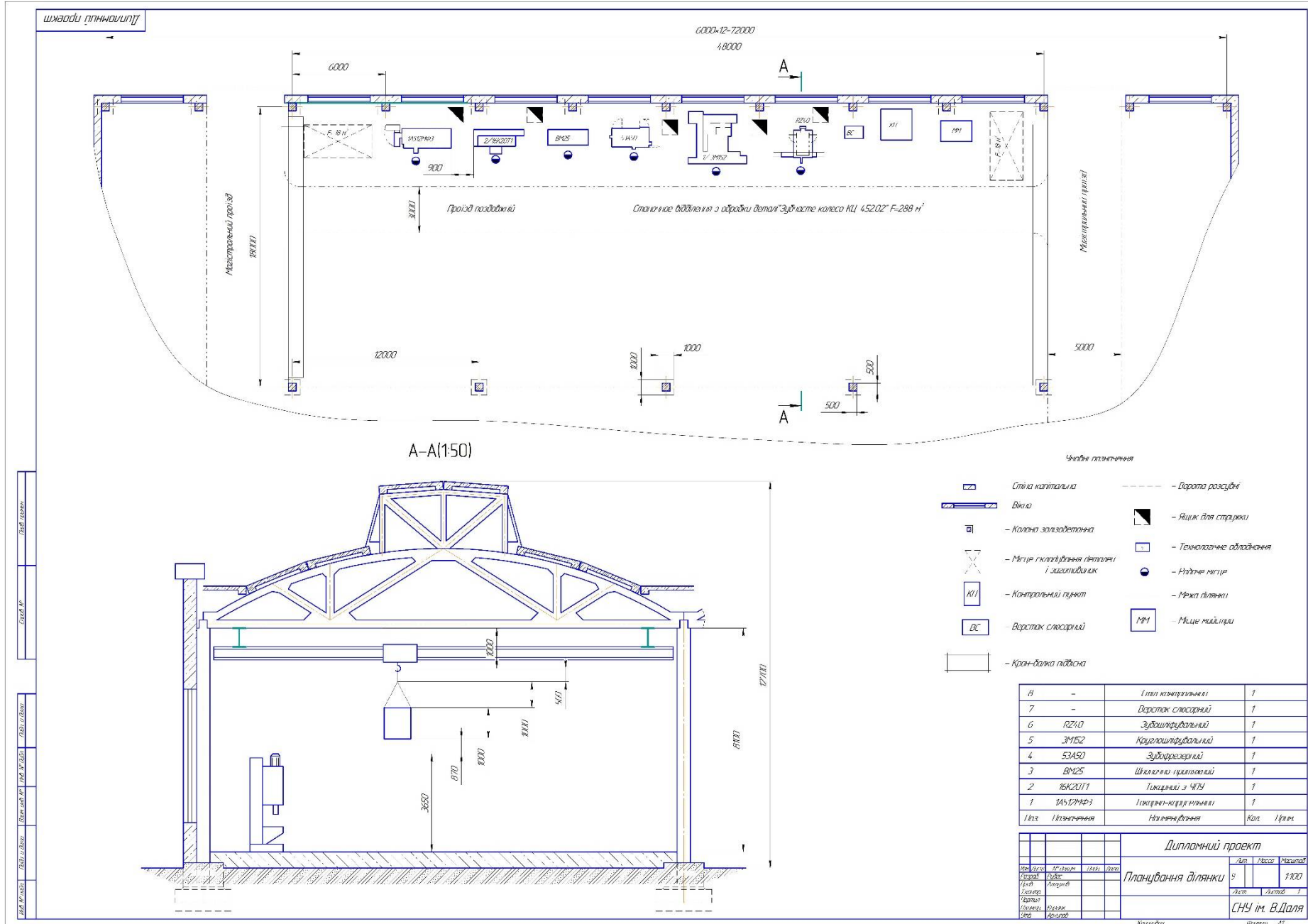
$\sqrt{Ra\ 20}$  ( $\checkmark$ )



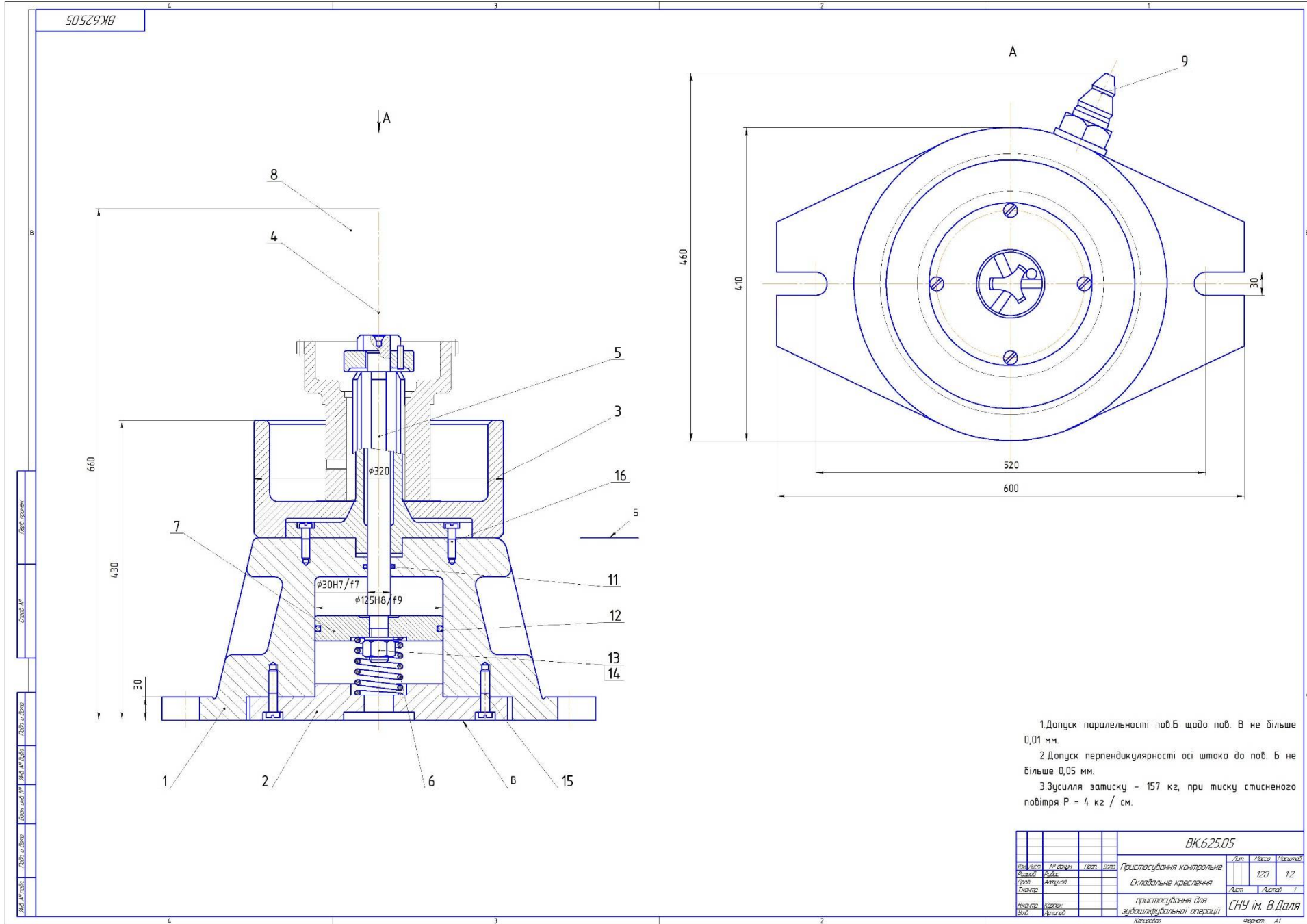
1. Ступінь складності С2
2. Клас точності Т4
3. Група сталі М2

Перед. примен.
Спроб. №
Підп. і дата
Інв. № дроб.
Взам. инв. №
Підп. і дата
Інв. № набл.

				<b>КЦ 452.02</b>				
Изм.	Лист	№ докци.	Подп.	Дата	<b>Колесо зубчатое (поковка)</b>	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Рудас						26,11	1:2
Проб.	Алтухов							
Т.контр.								
И.контр.	Карлик				<b>Сталь 40Х ГОСТ 1050-88</b>	<b>СНУ ім. В.Дала Кафедра МОПІ</b>		
Утв.	Архипов				<i>Копировал</i>	<i>Формат А3</i>		







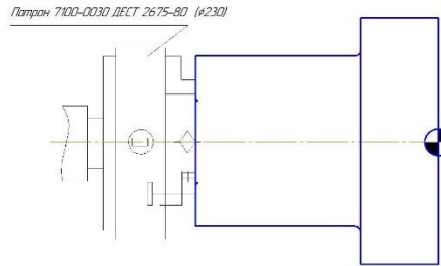
- 1. Допуск паралельності пов.Б щодо пов. В не більше 0,01 мм.
- 2. Допуск перпендикулярності осі штока до пов. Б не більше 0,05 мм.
- 3. Зусилля затиску - 157 кг, при тиску стисненого повітря P = 4 кг / см.

					<b>BK.625.05</b>		
Лист	Деталь	№ Взам.	Розв.	Дата	Пристосування контролю		
1	1				Лист	120	12
Дроб	Автори					Складальне креслення	
Головний						Лист	Листів 1
					пристосування для		
					зубодіафрагальної операції		
					СНУ ім. В.Доля		
					Формат А1		

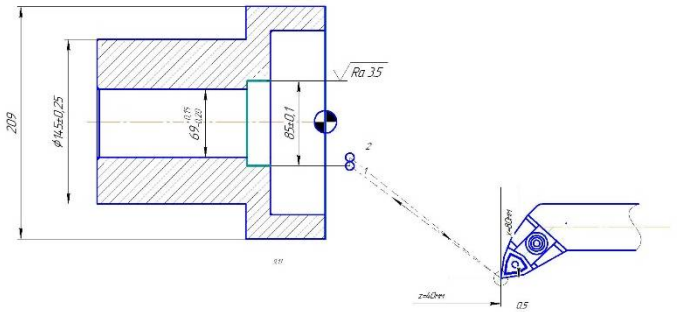
Формат Зона Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		Документація		
A1	ВК.625.05.00 СБ	Складальне креслення		
		<u>Деталі</u>		
1	ВК.625.05.00 СБ	Корпус	1	
2	ВК.625.05.00 СБ	Кришка	1	
3	ВК.625.05.00 СБ	Опора	1	
4	ВК.625.05.00 СБ	Шлицьовий палець	1	
5	ВК.625.05.00 СБ	Штак	1	
6	ВК.625.05.00 СБ	Пружина	1	
7	ВК.625.05.00 СБ	Поршень	1	
8	ВК.625.05.00 СБ	Швидкознімна шайба	1	
9	ВК.625.05.00 СБ	Штуцер	1	
			1	
		Стандартні вироби		
10	ВК.625.05.00 СБ	Кільце 032-040-46-2-4 ГОСТ 9833-73	1	
11	ВК.625.05.00 СБ	Кільце 128-140-75-2-4 ГОСТ 9833-73	1	
12	ВК.625.05.00 СБ	Гайка М24-6Н5 ГОСТ 5915-70	1	
13	ВК.625.05.00 СБ	Шайба 24.01 ГОСТ 11371-78	1	
<b>ВК.625.05.00</b>				
Изм. / лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Разроб.	Рубас			Приспосовання
Проб.	Алтухов			
Н.контр.	Карлюк			верстатне
Утв.	Архипов			
		Лит.	Лист	Листов
			1	2
				СНУ ім. В.Даля



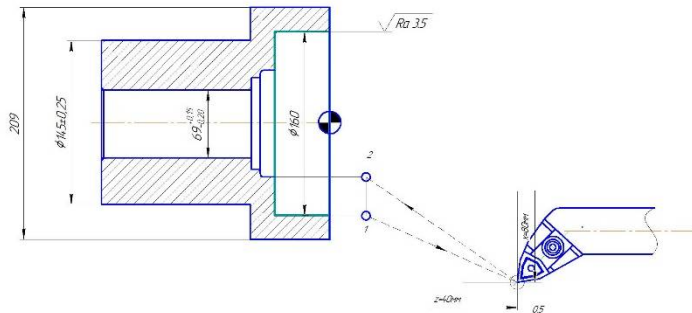
Перехід 1  
(схема установки)



Перехід 2

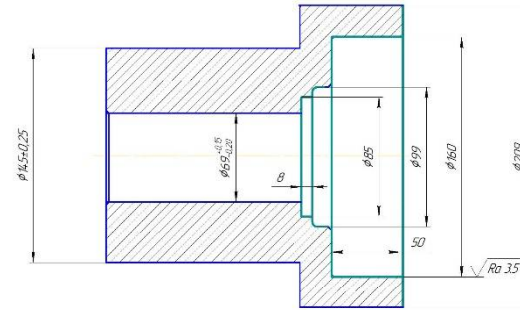


Перехід 3

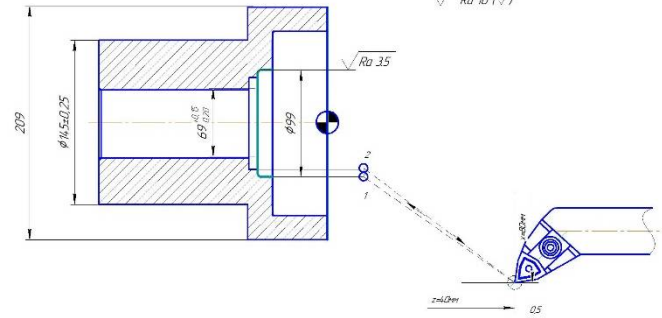


Масштаб збільшен

$\sqrt{Ra 10}$



Перехід 3



№ операції	№ деталі	№ операції	№ деталі	№ операції	№ деталі	t	S <sub>0</sub>	n	V	t <sub>0</sub>	t <sub>max</sub>	t <sub>min</sub>	t <sub>0</sub>
3	72					0.06	0.2	1289	166	0.76	0.18		
						0.05	0.5	1235	159				
2	71					1	0.7	673	118	0.175	0.12		
													3.55 2.87

Дипломний проект

Вправа		№ деталі		№ операції		Лист	Тема	Розроблено
Розробка	Деталь	Лист	№ деталі	№ операції	№ деталі	1	Тема	Розроблено
Титул	Деталь							
Деталь								
Тема								
Зроблено								

на операції 015

СНУ ім. В.Далі

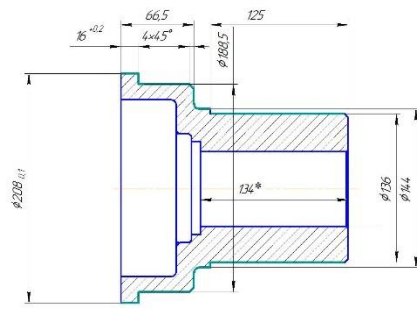
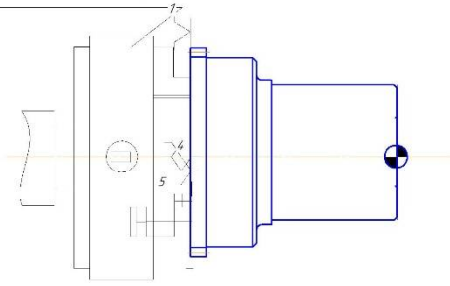
Дипломний проект

Масштаб збільшен

√ Ra 10 (✓/✓)

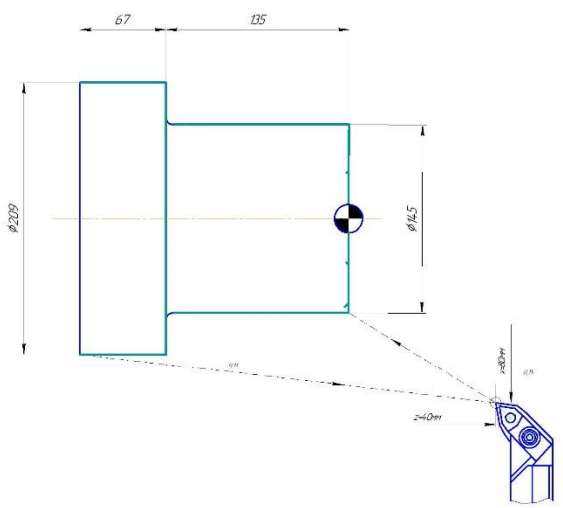
Перехід 1  
(схема установки)

Патрон 7100-0030 ДЕСТ 2675-80 (№230)



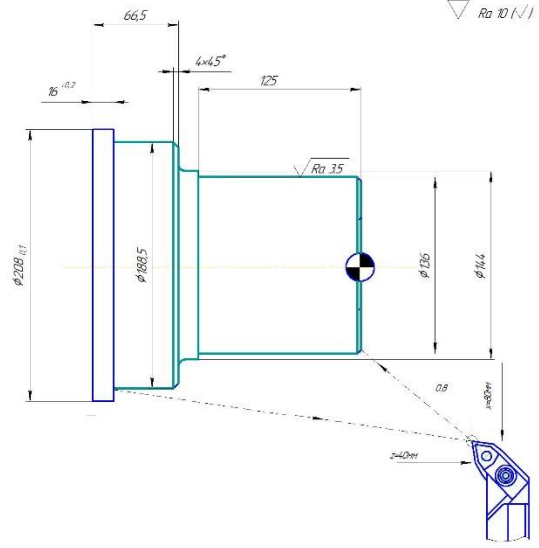
Перехід 2

√ Ra 10 (✓/✓)



Перехід 3

√ Ra 10 (✓/✓)



3	T2	1	40	10	1000	1000														
		2	40	10	1000	1000														
		3	40	10	1000	1000														
		4	40	10	1000	1000														
		5	40	10	1000	1000														
		6	40	10	1000	1000														
		7	40	10	1000	1000														
		8	40	10	1000	1000														
		9	40	10	1000	1000														
		10	40	10	1000	1000														
2	T1	1	40	10	1000	1000	0.16	0.2	1289	166										
		2	40	10	1000	1000	0.02	0.5	1235	159	0.269	0.18								
		3	40	10	1000	1000														
		4	40	10	1000	1000														
		5	40	10	1000	1000														
		6	40	10	1000	1000														
		7	40	10	1000	1000														
		8	40	10	1000	1000														
		9	40	10	1000	1000														
		10	40	10	1000	1000														
№	№	№	№	№	№	№	№	№	№	№	№	№	№	№	№	№	№	№	№	
гвард	контр	пр	тех	тех	всп	всп	т	S <sub>D</sub>	n	V	t <sub>0</sub>	t <sub>нд</sub>	t <sub>шт</sub>	t <sub>с</sub>						

Дипломний проект									
Розрахунок-технологічна карта на операцію 020									
№	№	№	№	№	№	№	№	№	№
Виконано	Перевірено	Затверджено	Затверджено	Затверджено	Затверджено	Затверджено	Затверджено	Затверджено	Затверджено
СНУ ім. В.Добеля									

Висновок  
Лист № 1  
Лист № 2  
Лист № 3  
Лист № 4  
Лист № 5  
Лист № 6  
Лист № 7  
Лист № 8  
Лист № 9  
Лист № 10



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

Кафедра машинознавства та обладнання промислових підприємств

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри \_\_\_\_\_ проф. Архипов О.Г.  
"\_\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 2019 р.

## КОМПЛЕКТ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ

до бакалаврської роботи на тему:

*“Розробка технологічного процесу виготовлення деталі зубчасте колесо КЦ-452.02,  
з проектуванням механічної ділянки по її виготовленню”.*

ВИКОНАВ:

студ. гр. ТМ-15д

/Підпис/ \_\_\_\_\_ Рубас Ю.М.

КЕРІВНИК:

/Підпис/ \_\_\_\_\_ Алтухов В.М.

НОРМОКОНТРОЛЬ:

/Підпис/ \_\_\_\_\_ Картюк Л.В.

Севєродонецьк 2019 р.

Дубл.				ГОСТ 3118-82										Формат 1					
Взам.																			
Пабл.																			
													1	3					
Разроб.		Рубас		СНУ ім. В.Даля			КЦ-452.02												
Перед.		Алтухов																	
Н. контр.		Карляк		Колесо зубчасте													у		
Затв.		Архипов																	
M01	Сталь 40X ГОСТ 4543-71																		
M02	Код	ЕВ	МД	ЕН	Н. раск.	КММ	Код заготовки	Профіль и розміри	КД	МВ									
	к2	15,36	1	27,41	0,59	Паковка	φ208	1	26,11										
A	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код найменування операції					Позначення документу									
Б	Код найменування обладнання							СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОМД	ЕН	ОП	Кшт	Тп.з.	Тшт	
A03				005	Заготівельна														
B04								3	1	1	1				16	3,07			
05				007	Термообробка														
A6				010	Токарна з ЧПУ					ИОТ №									
B07	Токарно-карусельний верстат 1A512MФ3						токар	3	1	1	1				46	6,61			
08										ИОТ №									
A09				015	Токарна з ЧПУ					ИОТ №									
B10	Токарний з ЧПУ 16K20T1						токар	3	1	1	1				34,7	5,89			
11										ИОТ №									
A12				020	Токарна з ЧПУ					ИОТ №									
B13	Токарний з ЧПУ 16K20T1						токар	3	1	1	1				32,7	7,12			
14																			
МК															2				

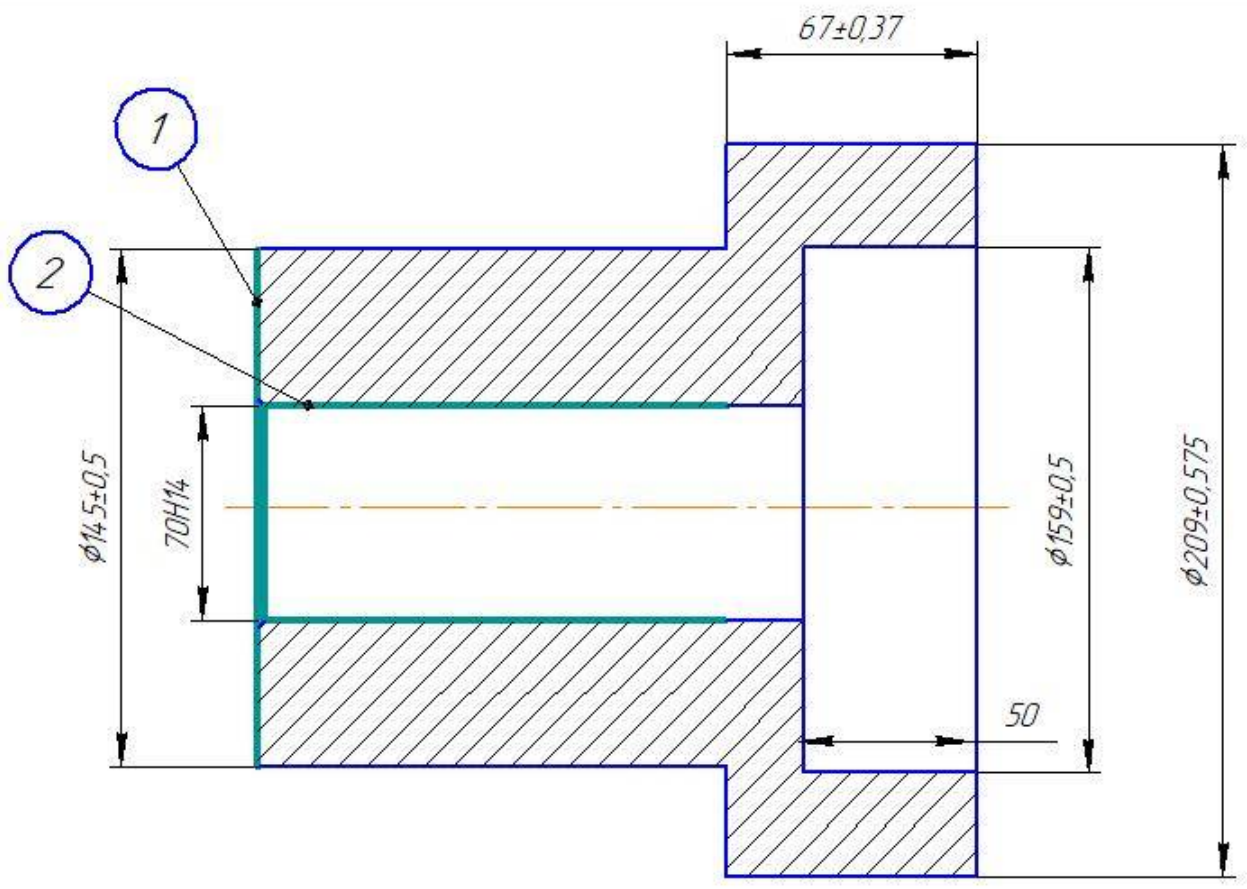
					ГОСТ 31198-92				Форм 16							
Дубл.																
Взам.																
Лабл.													2	3		
А	Цей	Зч.	РМ	Степ.	Код найменування операції					Позначення документи						
Б	Код найменування обладнання					ОМ	Прод.	Р	УТ	КР	КОМД	ЕН	ОП	Кит	Тлз.	Тшт
К/М	найменування деталі, ск. одиниці чи матеріалу					Позначення код					ОПТ	ЕВ	ЕН	МІ	Н.васк.	
А 01				025	Шпоначно-протяжна					ИОТ №						
Б 02	Гідравлічний протяжний верстат ВМ25					токар	3			1	1	1			22	4,32
03																
А 04				030	Вертикально-свердлильна					ИОТ №						
Б 05	Токарно-карусельний верстат 1А512МФ3					токар	3			1	1	1			25	5,27
06																
А 07				035	Зубо-фрезерна					ИОТ №						
Б 08	Зубофрезерний напівфвтамат 53А50					фрез.	3			1	1	1			32	5,55
09																
А 10				040	Кругло-шліфувальна					ИОТ №						
Б 11	Шліфувальний верстат 3М152					шліф.	3			1	1	1			36,7	5,02
12																
А 13				045	Внутрішньо-шліфувальна					ИОТ №						
Б 14	Шліфувальний верстат 3М152					шліф.	3			1	1	1			38	9,1
15																
16																
МК														3		

ГОСТ 3.118-83

Форма 16

Дубль		Взам		Лобл											
										3	3				
А	Цив	Эч	РМ	Опер	Код наименования операции		Наименование документа								
Б	Код наименования оборудования				СЧ	Проф	Р	ЭТ	КР	КОМ	ЕН	ОП	Кшт	Тн.з	Тшт
К/М	Наименование детали, ск. единиц или материала				Наименование кода										
А 01				050	Зубошлифовальная		ИОТ №								
Б 02	Зубошлифовальный верстат RZ40														
03															
А 04				055	Слюсарна		ИОТ №								
Б 05	Верстак слюсарный						2		1	1	1				
06															
А 07				060	Термічна		ИОТ №								
Б 08	Нормалізація НВ 255 ... 285						2								
09															
А 10				065	Контрольна		ИОТ №								
Б 11															
12															
А 13															
Б 14															
15															
16															
МК															4

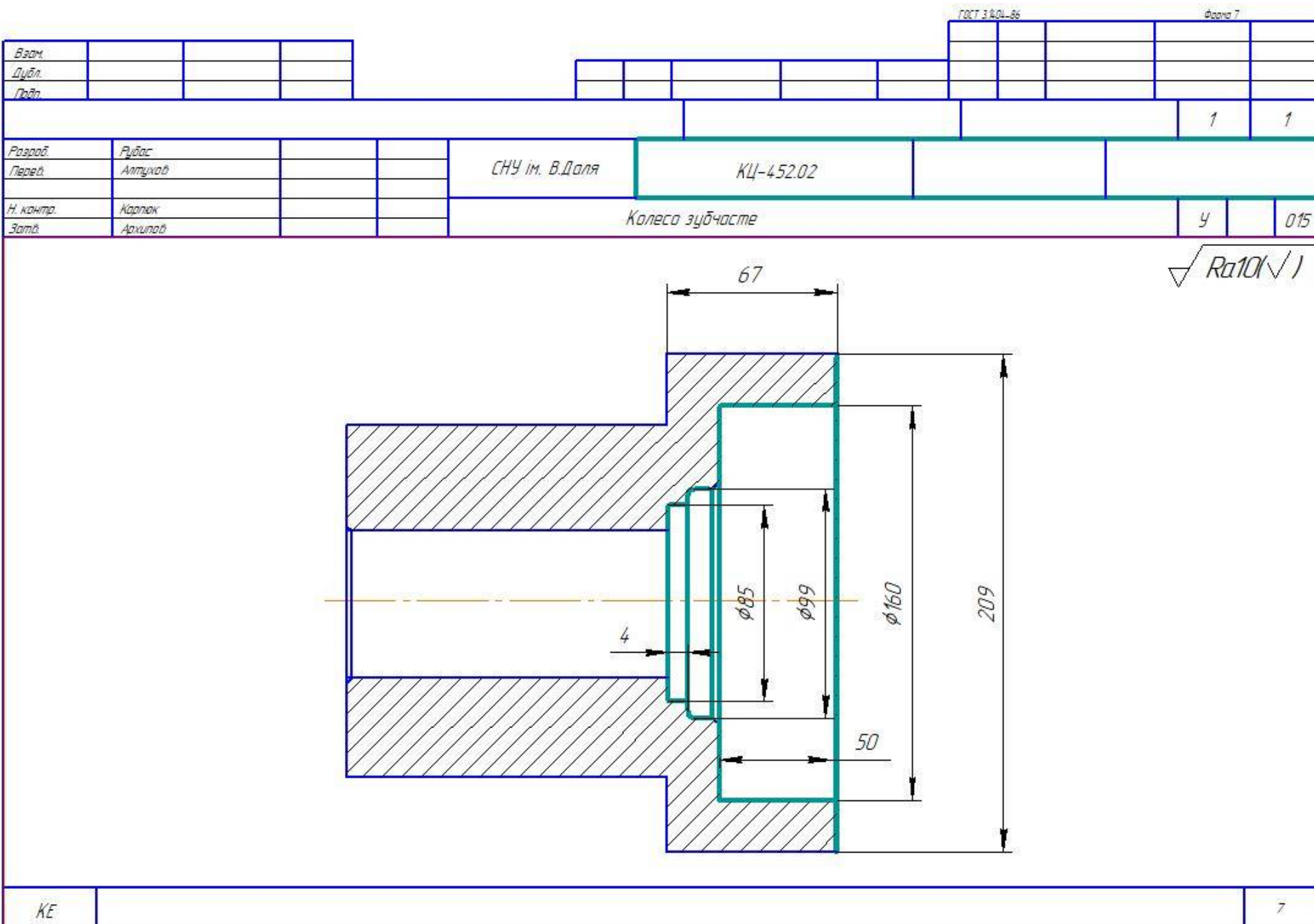
				ГОСТ 31401-86			Формат 7		
Взам.									
Дубл.									
Проб.									
								1	1
Разроб.	Рубас			СНУ ім. В.Доля	КЦ-452.02				
Перед.	Алтухов								
Н. контр.	Карлик			Колесо зубчасте				У	010
Затв.	Архипов								



розміри для ввідок

KE		5
----	--	---

Дубл.		Взам.		Габл.		ГОСТ 3 801-86		Форми 3		
								1	1	
Розроб.	Рубас			СНУ ім. В.Доля		КЦ-452.02				
Перев.	Алтухов									
Н. конт.	Карлюк					Колесо зубчасте		у	010	
Затв.	Архипов									
Найменування операції		Матеріал		Твердість	ЕВ	МД	Профіль і розміри		МЗ	КОИД
Токарна з ЧПУ		Сталь 40Х ГОСТ 1050-88		НВ 180...217	к2	15,36	φ208		26.11	1
Обладнання, пристрій ЧПУ		Позначення програми		То	Тв	Тпз	Тшт	ЗОР		
Токарно-карусельний верстат 1А512МФ3				0,7	4,98	46	6,47			
Р		ПМ	Д или В	L	f	i	S мм/мин	n об/мин	V м/мин	
01										
0 02	1. Встановити, закріпити, зняти							2,0		
Т 03	ПР: лещата верстатні									
0 04	2. Точити торець 1							0,22	12	
Т 05	РМ: різець Т15К6 ГОСТ 18877-73									
Р 06	СМ: штангенциркуль ШЦ-II-0-125-0,05 ГОСТ 166-2009									
0 07			φ39	57	3	1	0,2 мм/зуб	400	125,6	
Т 08	3. Розточити отвір 1 з утворенням фаски							0,17	16	
Р 09	ВМ: Патрон цанговий ТУ2-035 986 85; РМ свердла φ6,3 Р6М5 ГОСТ 14952-75									
0 10	СМ: штангенциркуль ШЦ-II-0-125-0,05 ГОСТ 166-2009									
11			φ6,3	16	3,15	1	0,3 мм/зуб	500	20,7	
12	4. Контроль 50%									
ОК									6	



Дубл.			Взам.			Годл.			ГОСТ 331.01-86			Формо 3		
									1		2			
Розроб.	Рубас					СНУ ім. В. Даля			КЦ-452.02					
Перев.	Алптухов													
Н. конт.	Карлюк								Колеса зубчасте			у	015	
Затв.	Архипов													
Найменування операції		Матеріал		Твердість		ЕВ	МД	Профіль і розміри			МВ	КОМД		
Токарна з ЧПУ		Сталь 40X ГОСТ 1050-88		НВ 180..217		к2	15.36	Ф209			26.11	1		
Обладнання, пристрій ЧПУ		Позначення програми		Ta	Tb	Tn.з	Tшт	30P						
Токарний з ЧПУ 16K20T1				6,27	0,72	22	6,65	Емульсія						
Р			ПМ	D или B	L	t	i	S мм/мин	n об/мин	V м/мин				
01														
0 02	1. Встановити, закріпити, зняти													
T 03	ПР: Патрон поводковий ГОСТ 2571-71; Центр ГОСТ 2575-79													
0 04	2. Розточити отвори 1,2,3,4, згідно програми													
T 05	РМ: різець T15K6 ГОСТ 18877-73													
T 06	СМ: штангенциркуль ШЦ-II-160-0,05 ГОСТ 166-2009													
P 07														
0 08														
T 09														
P 10														
11														
12														
OK		Обробка різанням										8		





Дубл.										ГОСТ 3.001-86		Формат 3	
Взам.													
Пвдл.													
										1	1		
Розроб.	Рубас			СНУ ім. В.Далія		КЦ-452.02							
Перев.	Алтухов												
Н. кант.	Карлюк					Колесо зубчасте				у		020	
Затв.	Архипов												
Найменування операції		Матеріал		Твердість		ЕВ	МД	Профіль і розміри		МВ	КОМД		
Токарна з ЧПУ		Сталь 40Х ГОСТ 1050-88		НВ 180...217		к2	15,36	φ209		26.11	1		
Обладнання, пристрій ЧПУ		Позначення програми		То	Тв	Тпз	Тшт	ЗОР					
Токарний з ЧПУ 16К20Т1				8,27	0,72	26	9,61	Емульсія					
Р		ПМ	Д или В	L	t	i	S мм/мин	n об/мин	V м/мин				
01													
0 02	1. Встановити, закріпити, зняти										2,0		
Т 03	PR: Патрон поводковий ГОСТ 2571-71; Центр ГОСТ 2575-79												
0 04	2. Точити поверхні 1,2,3,4, згідно програми										117	7,3	
Т 05	PI: різець Т15К6 ГОСТ 18877-73												
Т 06	SI: штангенциркуль ШЦ-II-160-0,05 ГОСТ 166-2009												
Р 07													
0 08													
Т 09													
Р 10													
11													
12													
OK	Обробка різанням										10		

ГОСТ 3.401-86

Формат 7

Взам.			
Дцбл.			
Пздл.			


1 1

Разроб.	Рубас		
Перев.	Алтыхов		
Н. контр.	Карпак		
Затв.	Архипов		

СНУ ім. В.Доля

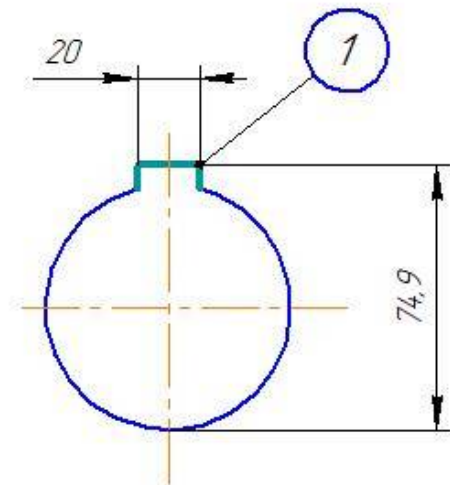
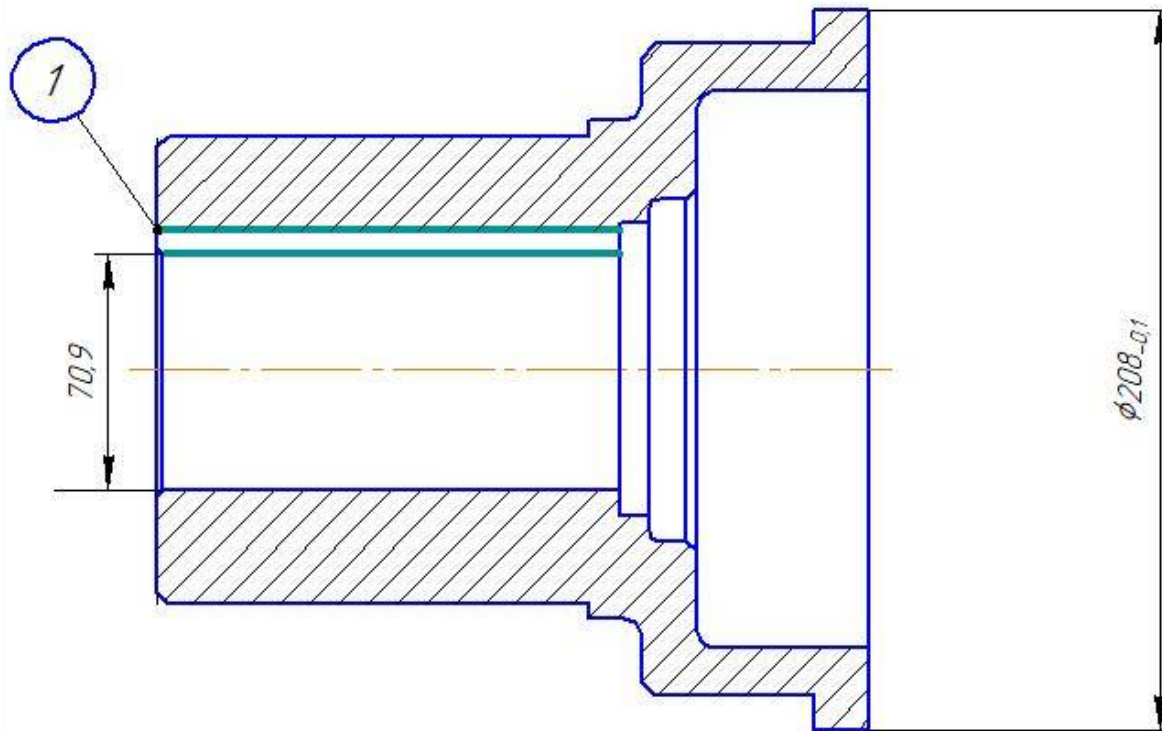
КЦ-452.02

Колесо зубчасте

у

025

$\sqrt{Ra10(\sqrt{ })}$



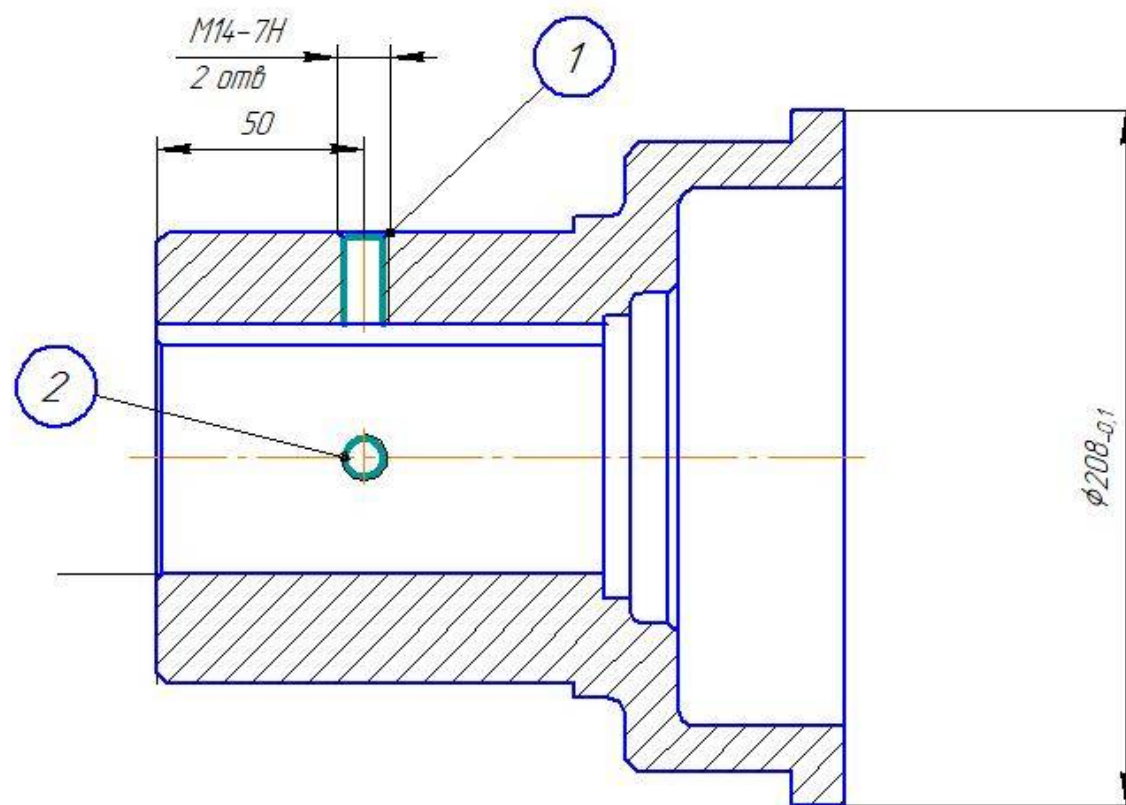
Дубл.			ГОСТ 3404-86					Форм 3		
Взам.										
Гвдл.										
							1	2		
Розроб.	Рубас	СНУ ім. В.Даля		КЦ-452.02						
Перев.	Алтухов									
Н. конт.	Карлюк			Колесо зубчасте			У	025		
Затв.	Архипов									
Найменування операції			Матеріал		Твердість		ЕВ	МД	Профіль і розміри	
Шпоначно-протяжна			Сталь 40X ГОСТ 1050-88		HВ 180...217		кз	15.36	φ209	
Обладнання, пристрій ЧПУ			Позначення програми		То	Тв	Тпа	Тшт	30Р	
Гідравлічний протяжний верстат ВМ25					6,27	0,72	22	6,65	Емульсія	
Р			ПМ	D или B		L	f	i	S мм/мин	n об/мин
01										
0 02	1. Встановити, закріпити, зняти									
Т 03	PR: Патрон поводковий ГОСТ 2571-71; Центр ГОСТ 2575-79									
0 04	2. Протягати паз шпанки 1 згідно програми									
Т 05	PI: протяжка шпоначна Т15К6 ГОСТ 18217-90									
Т 06	СИ: штангенциркуль ШЦ-II-160-0,05 ГОСТ 166-2009									
Р 07										
0 08										
Т 09										
Р 10										
11										
12										
OK	Обробка різанням									12

ГОСТ 3.401-86

Формат 7

Взам.																		
Дубл.																		
Проб.																		
													1	1				
Разроб.	Рубас																	
Перев.	Алтунов																	
Н. контр.	Карлык																	
Затв.	Архипов																	
													КЦ-452.02					
													Колесо зубчатое					
													У	030				

$\sqrt{Ra\ 10\ (\checkmark)}$



Дубл.				ГОСТ 3404-86								Формо 3	
Взам.													
Табл.											1	1	
Розроб.	Рубас			СНУ ім. В.Доля	КЦ-452.02								
Перев.	Алтухов												
Н. конт.	Карлюк			Колесо зубчасте							У	030	
Завб.	Архипов												
Найменування операції			Матеріал		Твердість	EB	MD	Профіль і розміри			MВ	K0102	
Вертикально-свердлильна			Сталь 40Х ГОСТ 1050-88		НВ 180..217	кз	15.36	φ208			26.11	1	
Обладнання, пристрій ЧПУ			Позначення програми		Ta	Tb	Tca	Tct	30P				
Токарно-карусельний верстат 1A512MФ3					6,70	4,30	36,70	10,65	Емульсія				
P			ПМ		D или B	L	f	i	S мм/мин	n об/мин	V м/мин		
01													
02													
о 03	1. Встановити, закріпити, зняти												
T 04	PR: лещата верстатні												
о 05	2. Свердлити отвори 1,2												
T 06	PI: свердло спіральне φ10												
P 07	SI: штангенциркуль ШЦ-II-160-0,05 ГОСТ 166-2009												
о 08													
09	3. Контроль 50%												
10													
11													
12													
OK	Обробка різанням										14		

ГОСТ 3401-86

Формат 7

<i>Взам.</i>																								
<i>Дубл.</i>																								
<i>Пздп.</i>																								
<i>Разроб.</i>	<i>Рубас</i>																					1	1	
<i>Перед.</i>	<i>Алхилаб</i>																							
<i>Н. кантр.</i>	<i>Карпак</i>																							
<i>Затв.</i>	<i>Архилаб</i>																							

*СНУ ім. В.Доля*

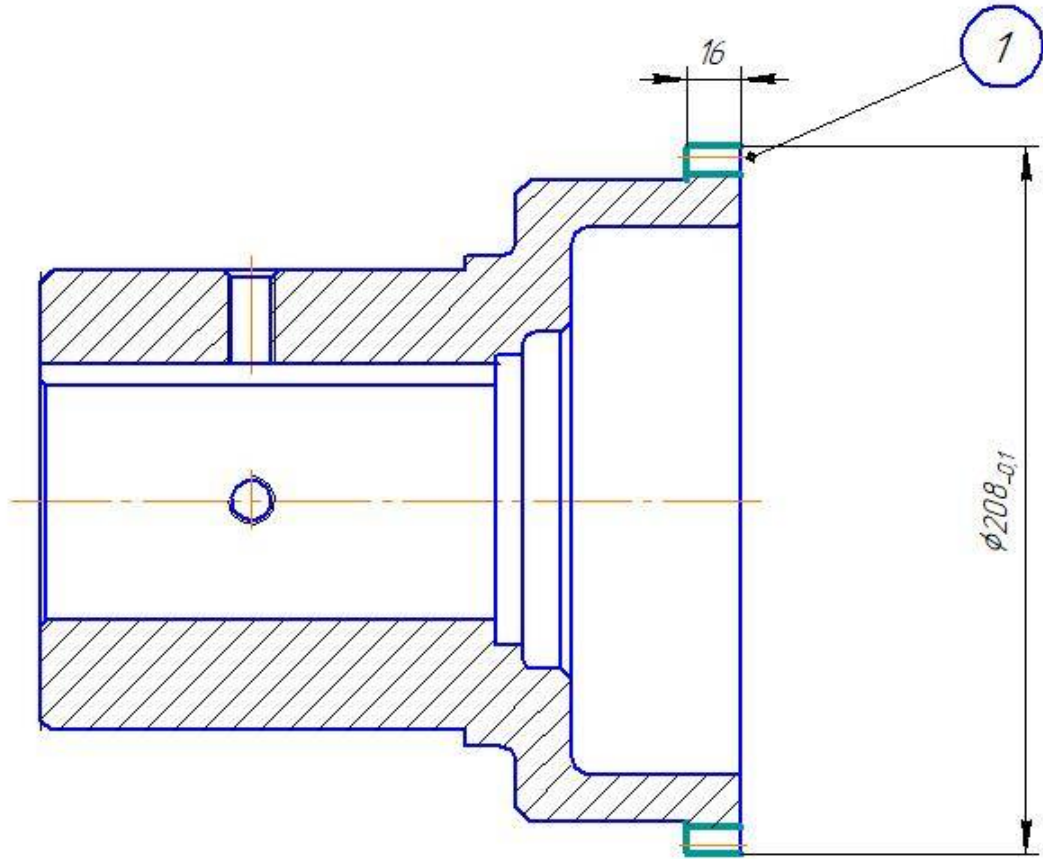
*КЦ-452.02*

*Колесо зубчасте*

*У*

*035*

$\sqrt{Ra 10 (\sqrt{1})}$



*розміри для виготовк.*

<i>КЕ</i>																								

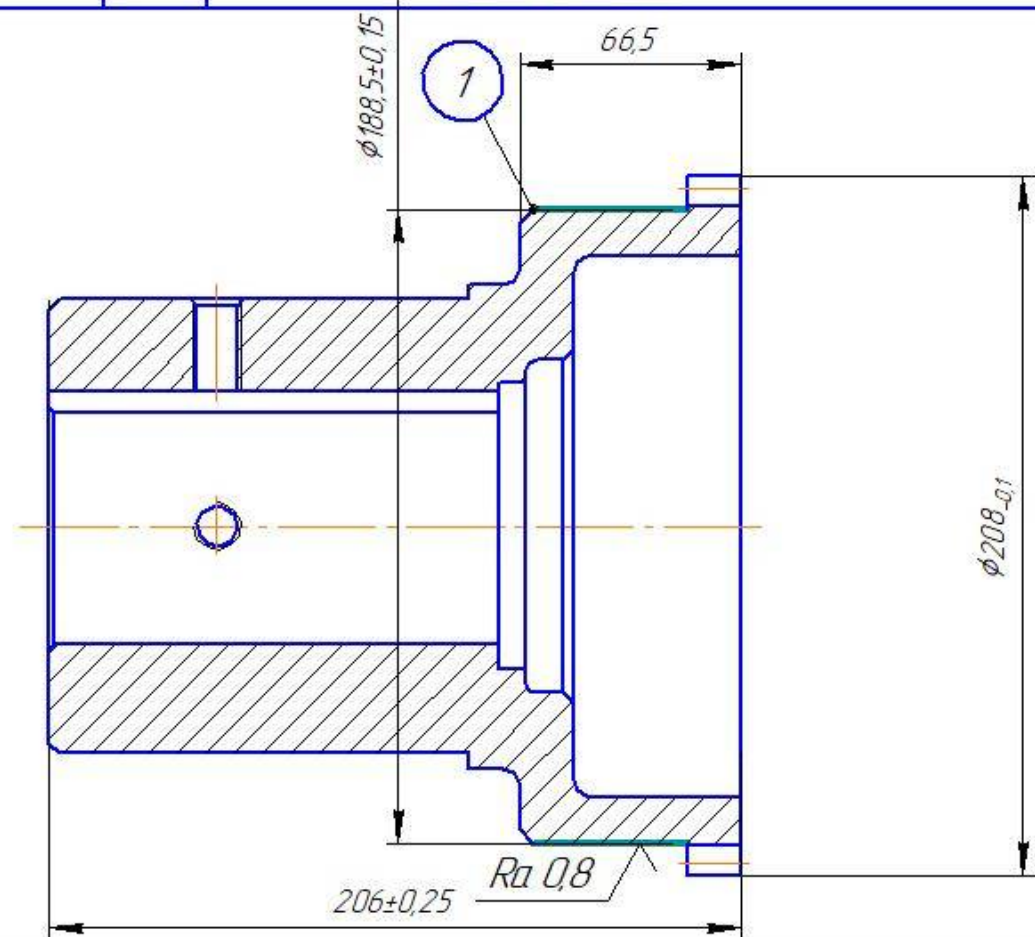
Дубл.										ГОСТ 3.401-86		Форм 3	
Взам													
Повл.													
										1	1		
Разроб.	Рубас			СНУ ім. В.Даля		КЦ-452.02							
Перев.	Алтухов												
Н. конт.	Карпак					Колесо зубчасте				ц		035	
Затв.	Архипов												
Найменування операції		Матеріал		Твердість		ЕВ	МД	Профіль і розміри		МВ	КОЛД		
Зубофрезерна		Сталь 40X ГОСТ 1050-88		НВ 180..217		к2	15,36	φ208		26,11	1		
Обладнання, пристрій ЧПУ		Позначення програми		Т <sub>о</sub>	Т <sub>в</sub>	Т <sub>п.з</sub>	Т <sub>шт</sub>	ЗОР					
Зубофрезерний напівавтомат 53А50				6,7	2,3	36,7	9,1	Емульсія					
Р		ПМ	Д или В	L	f	i	S мм/мин	п.об/мин	V м/мин				
01													
02													
а 03	1. Встановити, закріпити, зняти							2,0					
т 04	ПР. лещата верстатні												
а 05	2. Фрезерувати зубці 1							2,3	6,7				
т 06	РІ: фреза черв'ячна модульна, модуль 5, довжина 90												
р 07	СІ: штангенциркуль ШЦ-ІІ-160-0,05 ГОСТ 166-2009		10	645	0,5	16	0,1 мм/зуб	250	32,4				
а 08													
09	3. Контроль 70%												
10													
11													
12													
OK		Обробка різанням								16			



ГОСТ 3304-86

Формат 7

Взам.											
Дубл.											
Проб.											
									1	1	
Разраб.	Рубас										
Перев.	Алтухай										
				СНУ им. В. Даля	КЦ-452.02						
Н. контр.	Карлык										
Замб.	Архипов										
									Колеса зубчатые	У	040

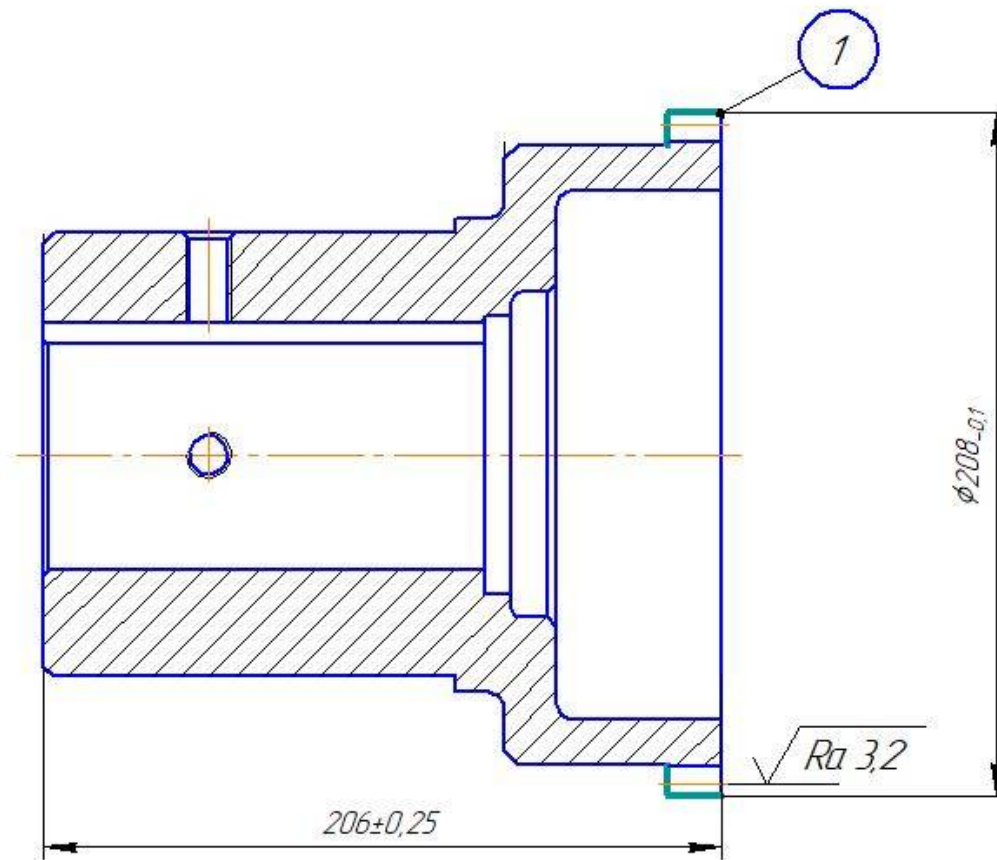


Дубл.										ГОСТ 3.401-86		Форм 3	
Взам													
Повл.													
										1	1		
Разроб.	Рубас			СНУ ім. В.Даля		КЦ-452.02							
Перев.	Алтухов												
Н. конт.	Карпак					Колесо зубчасте				у		040	
Завб.	Архипов												
Найменування операції		Матеріал		Твердість		ЕВ	МД	Профіль і розміри		МВ	КОЛД		
Кругло-шліфувально		Сталь 40X ГОСТ 1050-88		НВ 180..217		к2	15.36	φ208		26.11	1		
Обладнання, пристрій ЧПУ		Позначення програми		Т <sub>о</sub>	Т <sub>в</sub>	Т <sub>п.з</sub>	Т <sub>шт</sub>	ЗОР					
Шліфувальний верстат 3М152				6,7	2,3	36,7	9,1	Емульсія					
Р		ПМ	Д или В	L	f	i	S мм/мин	п.об/мин	V м/мин				
01													
02													
а 03	1. Встановити закріпиту, зняти								2,0				
т 04	ПР Центр 7032-0032 Марзе 4 ГОСТ 13214-79												
а 05	ПР Хомутик 7107-0068 ГОСТ 16488-70								2,3	6,7			
т 06													
р 07	2. Шліфувати поверхню 1		10	645	0,5	16	0,1 мм/зуб	250	32,4				
а 08	РП Круг 1500x63x305 14А 25П С1.7 К5 м/с А 1кл ГОСТ 2424-83												
09	СИ Мікрометр II-150-0,01 ГОСТ 166-2009, профілометр ГОСТ 19300-86												
10													
11	Контроль виконувачем 100%												
12	Контроль ОТК 50%												
OK	Обробка різанням										18		



Дубл.								ГОСТ 3101-86		Формо 3	
Взам.											
Пвдл.											
										1	1
Разроб.	Рубас			СНУ ім. В.Доля		КЦ-452.02					
Перев.	Алпхаб										
Н. конт.	Карляк					Колесо зубчасте		Ц			045
Затв.	Архипов										
Найменування операції		Матеріал		Твердість		ЕВ	МД	Профіль і розміри		МЗ	КОМД
Внутрішня-шліфувальна		Сталь 40X ГОСТ 1050-88		НВ 180...217		к2	15.36	φ208		26.11	1
Обладнання, пристрій ЧПУ		Позначення програми		То	Тв	Тпа	Тшт	СОР			
Шліфувальний верстат ЗМ152				3,2	2,7	23	6,26	Емульсія			
Р		ПМ	Д или В	L	f	i	S мм/мин	n об/мин	V м/мин		
01											
02	1. Встановити, закріпити, зняти							2,0			
03	ПР Центр 7032-0032 Морзе 4 ГОСТ 13214-79										
04	ПР Хомутик 7107-0068 ГОСТ 16488-70										
05											
06	2. Шліфувати поверхню 1							2,2	3,2		
07	РМ Круг 1500x63x305 14А 25П С1.7 К5 м/с А 1кл ГОСТ 2424-83										
08	СИ Мікрометр II-150-0,01 ГОСТ 166-2009, профілометр ГОСТ 19300-86										
09				35	0,2	2	0,01	1580	48		
10	Контроль виконувачем 100%										
11	Контроль ОТК 50%										
12											
OK	Обробка різанням										20

				ГОСТ 3.904-86				Формат 7			
Взам.											
Дубл.											
Проб.											
									1	1	
Разроб.	Рубас			СНУ ім. В.Доля	КЦ-452.02						
Перев.	Алтухов										
Н. контр.	Карпюк			Колесо зубчасте						У	050
Затв.	Архипов										



\*розміри для вивіток

Дубл.						ГОСТ 3101-86		Формат 3		
Взам.										
Годл.										
								1	1	
Розроб.	Рубас	СНУ ім. В.Доля		КЦ-452.02						
Перев.	Алтухов									
Н. конт.	Карлюк	Колесо зубчасте						ц	050	
Затв.	Архипов									
Найменування операції		Матеріал		Твердість		ЕВ	МД	Профіль і розміри		
Зубо-шліфувальна		Сталь 40X ГОСТ 1050-88		HВ 180...217		к2	15.36	φ208		
Обладнання, пристрій ЧПУ		Позначення програми		Тв	Тв	Тпз	Тшт	ЗОР		
Шліфувальний верстат RZ40				3,2	2,7	23	6,26	Емульсія		
Р		ПМ	Д или В	L	f	i	S мм/мин	n об/мин	V м/мин	
01										
02	1. Встановити, закріпити, зняти							2,0		
03	ПР: Пристосування верстатне									
04										
05	2. Шліфувати поверхню зубців 1									
06	РМ: Круг 1500х63х305 14А 25П С1 7 К5 м/с А 1кл ГОСТ 2424-83							2,2	3,2	
07	СИ: Мікрометр II-150-0,01 ГОСТ 166-2009, профілометр ГОСТ 19300-86									
08										
09	Контроль виконувачем 100%				35	0,2	2	0,01	1580	48
10	Контроль ОТК 50%									
11										
12										
OK	Обробка різанням								22	

ГОСТ 3101-86

Формат 7

Взам.			
Дубл.			
Проб.			

--	--	--	--	--	--	--	--

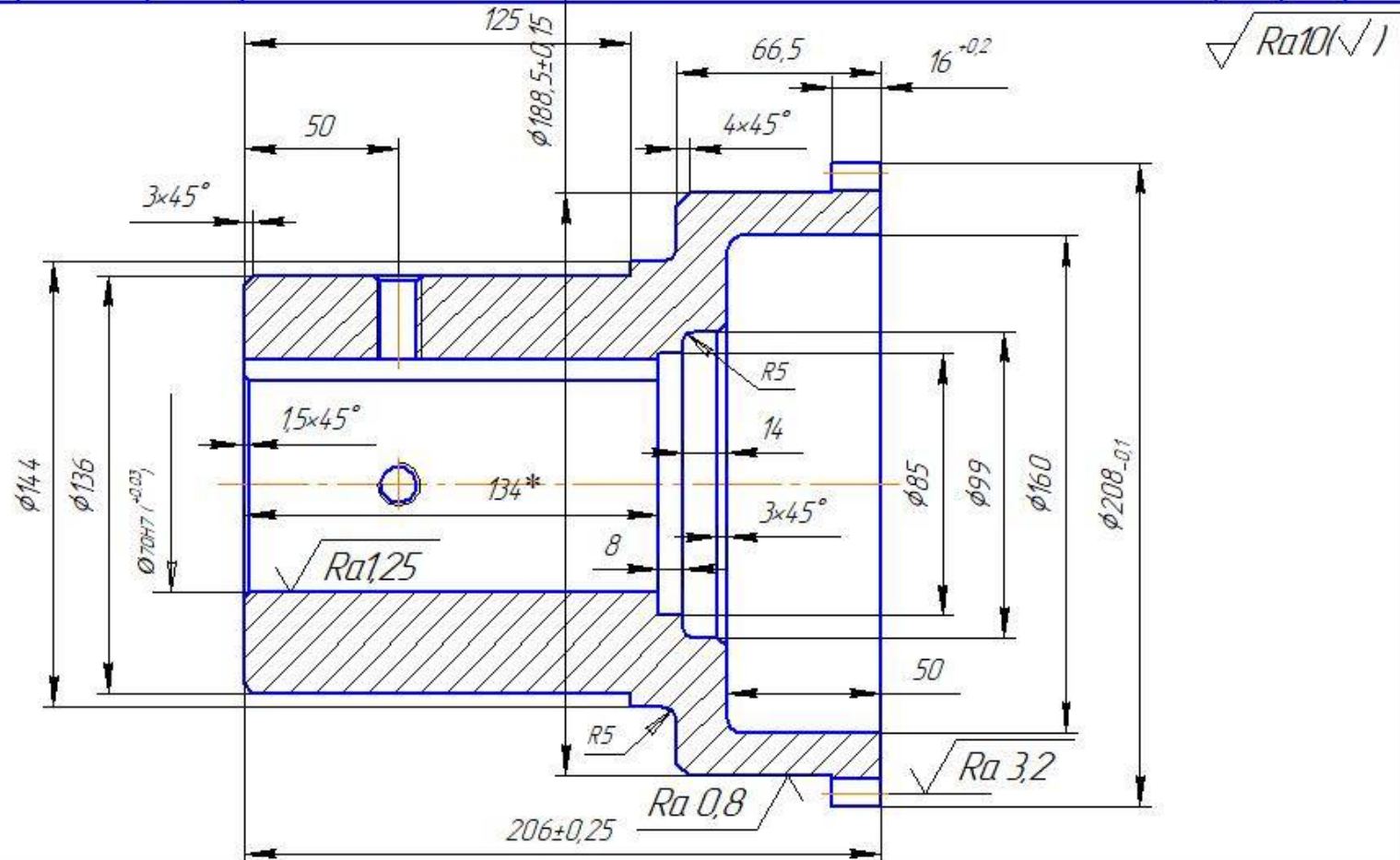
1 1

Разраб.	Рубас		
Перев.	Алтухов		
Н. контр.	Карлюк		
Затв.	Архипов		

СНУ им. В.Доля      КЦ-452.02

Колесо зубчатое

У      065



										ГОСТ 3.602-85		Формат 1		
Дубл.														
Вих.														
Повт.														
											2	1		
Розроб.	Рубас													
Перев.	Алтухов													
Н. конт.	Карпак													
Затв.	Архипов													
М01	Сталь 40X ГОСТ 1050-88										кг	15,36		
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код найменування деталі					Позначення документу				
Б	Код найменування аблявіа										Т <sub>а</sub>	Т <sub>б</sub>		
Р	Контрольний параметр				Код засобу ТО				Найменування ТО		Об'єм і ПК	Т <sub>а</sub> /Т <sub>б</sub>		
А 01	060 Контрольна				ИОТ № 11-2016									
Б 02	Стіл контрольний													
Р 03	1. Наявність фасок, скруглення, відсутність тріщини				Візуально				100%					
04														
Р 05	2. Шерсткість оброблених поверхонь				Зразок шерхуватості Ra 125; Ra 3,5; Ra 10				100%					
06					ГОСТ 9378-93									
Р 07														
08	4. Допуски радіальних біття				Пристосування контрольне				100%					
09					індикатор часоваго типу ИЧ-10 ГОСТ 5584-75,									
10					Стійка С-IV ГОСТ 10197-70									
11	5. Розмір $\phi 208$				Штангенциркуль ШЦ-І-125-0,1 ГОСТ 166-89				100%					
Р 11														
ОКК													24	



		ГОСТ 3.1502-85				Формат ІО			
Довж.									
Висн.									
Повн.									
								2	2
								065	
								КЦ-452.02	
Р	Контрольний параметр	Код засобу ТО			Називання ТО			Об'єм і ПК	Тя/Тб
P 01	6. М14-6g				Калібр 14G, P=2			100%	
02									
P 03	7. Розмір $\phi 208$				Штангенциркуль ШЦ-І-125-0,1 ГОСТ 166-89			100%	
04									
P 05	8. Розмір $\phi 85$				Штангенциркуль ШЦ-І-125-0,1 ГОСТ 166-89			100%	
06									
P 07	9. Розмір $\phi 99$				Штангенциркуль ШЦ-І-125-0,1 ГОСТ 166-89			100%	
08									
P 09	10. Розмір $\phi 160$				Штангенциркуль ШЦ-І-125-0,1 ГОСТ 166-89			100%	
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
OKK									25