

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Машинобудівний навчально-науковий інститут

Кафедра інженерної механіки та технології машинобудування

«Допущений до захисту»

Завідувач кафедри ІМ та ТМ

д-р техн. наук, проф.  М.Р. Ткач

«___» _____ 2025 р.

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи магістра

на тему: «Удосконалення технології виготовлення

вал-шестерні ($m = 4$ мм; $z = 28$)»

Галузь знань 13 «Механічна інженерія»

Спеціальність 131 «Прикладна механіка»

Освітньо-професійна програма «Технології машинобудування»

Студент групи 6261м

 Гудь Д.С.
(прізвище та ініціали)

Керівник

 Боду С.Ж.
(прізвище та ініціали)

Миколаїв 2025

Національний університет кораблебудування

імені адмірала Макарова

Інститут _____ Машинобудівний навчально-науковий
Кафедра _____ Інженерної механіки та технології машинобудування
Освітній рівень _____ Магістр
Спеціальність _____ 131 «Прикладна механіка»
(шифр і назва)
Освітньо-професійна програма _____ «Технології машинобудування»
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри ІМ та ТМ
д.т.н., професор М.Р.ТКАЧ

“ ” _____ 2025 р.

З А В Д А Н Н Я НА МАГІСТЕРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТА

_____ Гудь Дмитра Сергійовича
(прізвище, ім'я, по батькові)
1. Тема роботи „Удосконалення технології виготовлення вал-шестерні ($m=4$ мм; $z=28$)”
керівник роботи доц. Боду С.Ж.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом вищого навчального закладу від 15.10.2025 р. № 1226уч
2. Строк подання студентом роботи 1.12.2025 р.
3. Вихідні дані до роботи Робоче креслення деталі; нормативна література; держстандарти; довідники
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1) Загальний розділ: Призначення та аналіз технологічності деталі.
2) Науковий розділ – Аналіз та дослідження з наукової теми роботи.
3) Технологічний розділ: Аналіз заводського техпроцесу. Вибір заготовки. Розробка маршрутної та операційної технології. Розрахунок припусків та режимів різання на одну з поверхонь деталі. Технічне нормування. Вибір обладнання, ріжучого та вимірювального інструменту.
4) Конструкторський розділ: Розрахунок і проектування спеціальних конструкцій пристроїв для верстатів та спеціального металорізального інструменту.
5) Проектування ділянки цеху – згідно методичних вказівок кафедри.
6) Організаційно-економічна частина – згідно методичних вказівок кафедри.

7,8) Охорона праці та навколишнього середовища – Розробка заходів з охорони праці та навколишнього середовища на дільниці.

9) Цивільний захист – згідно методичних вказівок кафедри.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
Креслення деталі, заготовки, спеціального пристрою до металорізального верстату, спеціального металорізального або вимірювального інструменту, налагодження до однієї з технологічних операцій, планування дільниці цеху, плакати до наукової частини

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
7,8			
Нормоконт-роль	К.т..н., доцент кафедри ІМ та ТМ Моргун С.О.		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

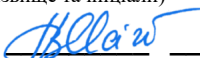
№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1	Оформлення та затвердження технологічного процесу. Оформлення креслення деталі (роздруковка у форматі А3)	25.10.2025	
2	Оформлення загального та технологічного розділів (1, 3)	6.11.2025	
3	Оформлення конструкторського розділу (4)	11.11.2025	
4	Оформлення наукового розділу (2)	22.11.2025	
5	Оформлення розділу з охорони праці та навколишнього середовища (7,8)	25.11.2025	
6	Оформлення розділу з цивільного захисту (9)	29.11.2025	
7	Оформлення креслень	до 1.12.2025	
8	Нормоконтроль (креслення у форматі А3)	1-9.12.2025	
9	Затвердження МР на кафедральному перегляді (ПЗ, креслення у форматі А1)	6-13.12.2025	
10	Оформлення та передача електронного варіанту роботи(текстові та графічні матеріали у форматі PDF)	11-16.12.2025	
11	Затвердження МР зав.кафедрою (подання, анотація)	11-16.12.2025	
12	Рецензування	16-22.12.2025	

Студент
(підпис)


(прізвище та ініціали)

Гудь Д.С.

Керівник роботи
(підпис)


(прізвище та ініціали)

Боду С.Ж.

« ____ » _____ 2025 р.

АНОТАЦІЯ

В магістерській роботі на тему «Удосконалення технології виготовлення вал-шестерні ($m=4$ мм; $z=28$)» надано опис призначення деталі та характеристика матеріалу, з якого вона виготовлена, зроблено аналіз її технологічності, вибір та обґрунтування типу виробництва, розроблено технологічний процес виготовлення, а також розглянуті методи групування деталей типу «вал-шестерня», та інструмент для підвищення зносостійкості зубчастих поверхонь й активного контролю розмірів.

В магістерській роботі наведені розрахунки спеціальних пристосувань та ріжучого і вимірювального інструментів, спроектована дільниця з механічної обробки деталі-вал-шестерня та наведені техніко-економічні показники дільниці, розроблено розрахунок штучного освітлення на дільниці, розроблені заходи з охорони праці та навколишнього середовища на дільниці. Наведено дослідження стійкості праці цеху в умовах надзвичайної ситуації, прогнозування масштабів і результатів радіаційного забруднення.

Ключові слова: вал-шестерня, накатник для зубчастих коліс, заготівка, припуски, скоба вимірювальна, шевер, фреза черв'ячна, настановне пристосування, завантажувальний пристрій.

ABSTRACT

The master's thesis on the topic "Improvement of the technology for manufacturing a shaft-gear ($m=4$ mm; $z=28$)" provides a description of the purpose of the part and the characteristics of the material from which it is made, an analysis of its manufacturability, selection and justification of the type of production, a technological manufacturing process is developed, and methods for grouping parts of the "shaft-gear" type are considered, as well as a tool for increasing the wear resistance of toothed surfaces and active dimensional control.

The master's thesis presents calculations of special devices and cutting and measuring tools, a section for machining parts-shaft-gear is designed and technical and economic indicators of the section are given, a calculation of artificial lighting at the section is developed, measures for labor protection and the environment at the section are developed. A study of the stability of the workshop's work in emergency conditions, forecasting the scale and results of radiation contamination are presented.

Key words: gear shaft, gear knurling, workpiece, allowances, measuring bracket, chafer, worm cutter, mounting fixture, loading device..

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1. ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА	9
1.1. Призначення деталі та вузла	10
1.2. Конструкторсько-технологічний аналіз деталі "вал-шестерня"	10
1.3. Аналіз технологічності конструкції	12
1.4. Характеристика властивостей матеріалу заготовки	13
1.5. Групування деталей типу «вал-шестерня»	15
1.6. Визначення типу виробництва	19
2. НАУКОВА ЧАСТИНА	21
2.1. Інструмент для підвищення зносостійкості зубчастих поверхонь й активного контролю розмірів	22
2.2. Спосіб утворення мікрорельєфу	24
2.3. Інструмент для пластичного деформування робочих поверхонь зубчастої деталі	27
2.4. Інструмент для одержання регулярного мікрорельєфу	30
2.5. Інструмент для оздоблювальної зміцнювальної обробки профільної поверхні зубів	32
2.6. Пристрій активного контролю деталей	34
2.7. Пристрій активного контролю розмірів	36
2.8. Прилад для активного контролю розмірів	39
3. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	43
3.1. Вибір та обґрунтування методу отримання заготовки	44
3.2. Розрахунок вартості основних матеріалів	45
3.3. Проектування заготовки	46
3.4. Аналіз заводського і прийнятого технологічного процесу	49
3.5. Розрахунок операційних припусків і проміжних розмірів заготовки	53
3.6. Вибір обладнання	56
3.7. Вибір ріжучого та вимірювального інструменту	59
3.8. Розрахунок режимів різання	60

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

4. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА	63
4.1. Завантажувальний пристрій	64
4.2. Настановне пристосування	64
4.3. Розрахунок і конструювання шевера	66
4.4. Накатник зубчастих коліс	67
4.5. Скоба вимірювальна	69
5. ПРОЕКТУВАННЯ ДІЛЬНИЦІ	70
5.1. Коротка характеристика ділянки	71
5.2. Визначення розміру партії деталі	71
5.3. Розрахунок потрібної кількості обладнання	73
5.4. Розрахунок фонду часу роботи обладнання	74
5.5. Визначення вартості основного обладнання	77
5.6. Розрахунок виробничої площі	80
5.7. Організація виробництва на ділянки	81
5.8. Розрахунок чисельності працюючих на ділянки	82
5.9. Визначення величини капітальних вкладень	86
6. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	88
6.1. Склад і методика розрахунку річного фонду заробітної платні працівників ділянки	89
6.2. Розрахунок фонду заробітної платні працівників ділянки	89
6.3. Розрахунок витрат на утримання й експлуатацію устаткування	95
6.4. Складання калькуляції фактичної собівартості виготовлення деталі	103
6.5. Розрахунок ціни підприємства річної програми	104
6.6. Визначення фінансових результатів (прибутку)	105
6.7. Розрахунок обсягів капітальних вкладень і строків окупності проекту	105
6.8. Техніко-економічні показники ділянки	110
7. ОХОРОНА ПРАЦІ	112
7.1. Аналіз потенційних небезпек і шкідливостей на проєктованій	

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

дільниці	113
7.2. Розрахунок штучного освітлення дільниці механічного цеху	117
7.3. Охорона праці при роботі на металоріжучому обладнанні.....	119
8. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	124
Вступ	125
8.1. Розробка заходів щодо охорони навколишнього середовища при механічній обробці різанням	125
9. ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ	128
9.1. Дослідження стійкості праці цеху в умовах надзвичайної ситуації...129	
9.2. Прогнозування масштабів і результатів радіаційного забруднення...135	
9.3. Висновки	138
Висновки	140
Література	141

						Арк.
						6
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вступ

У сучасних умовах розвитку суспільства одним із самих значних факторів технічного прогресу в машинобудуванні є вдосконалювання технології виробництва. Перетворення виробництва можливо в результаті більш досконалих засобів праці, розробки принципово нових технологій.

Розвиток й удосконалювання будь-якого виробництва в цей час пов'язане з його автоматизацією, створенням робототехнічних комплексів, широким використанням обчислювальної техніки, застосуванням верстатів автоматів. Все це становить базу на якій створюються автоматизовані системи керування, стає можливою оптимізація технологічних процесів і режимів обробки, створення гнучких автоматизованих комплексів.

Розвиток технології машинобудування буде йти в напрямку подальшої уніфікації й стандартизації технологічних процесів виготовлення виробів; скорочення верстатоемності й працемісткості обробки за рахунок концентрації багатошпindelного й багатоінструментального устаткування.

Механізація й автоматизація виробничих процесів є основою підвищення продуктивності праці й збільшення випуску продукції.

Одним з генеральних напрямків переоснащення верстатного парку є застосування верстатів автоматів (особливо в умовах серійного й масового виробництва). Програмне керування універсальними металоріжучими верстатами дозволяє автоматизувати цикл їхньої роботи, значно скоротити час на переналагодження. і тим самим розширити можливості застосування верстатів для виконання завдань по виготовленню деталей дрібними партіями. Спільне застосування верстатів автоматів й уніфікованих дільниць.

Величезні перспективи, що відкриваються перед технологічною наукою у зв'язку із застосуванням ЕОМ. Виявлення й формалізація факторів і закономірностей протікання технологічних процесів стало можливим лише при використанні ЕОМ. За допомогою обчислювальної техніки здійснюється

						Арк.
						7
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

класифікація та групування деталей, розрахунок припусків і режимів різання, окремі й загальні побудови технологічних процесів.

У даній магістерській роботі на тему "Удосконалення технології виготовлення вал-шестерні" розглянуті питання технологічного забезпечення якості деталей, що виготовляють, питання продуктивності праці й економічності технологічного процесу, а також розробка технологічного процесу обробки різанням базової деталі із застосуванням групового оснащення.

У групу деталей, що виготовляють, входять: вал-шестерня, вал, вал вихідний, однорідні конструкції й загальні маршрути обробки.

Класифікація й групування деталей, однорідних за конструктивно-технологічними ознаками, єдність засобів технологічного оснащення і спеціалізація робочих місць, є основою групової форми організації технологічних процесів. В умовах серійного виробництва на базі даної форми організації технологічних процесів, доцільна організація групового виробництва, економіко-організаційною основою якого є предметна (подетальна) спеціалізація цехів і дільниці. Метод групової обробки розвиває ідеї типізації в умовах виготовлення виробів дрібними партіями.

У даній магістерській роботі розроблений комплексний маршрут операцій для обробки виробів, об'єднаних в одну групу, що дозволяє визначити працenasиченість кожної операції, а також вирішені задачі виготовлення валів із застосуванням сучасного високопродуктивного устаткування, ріжучого інструменту, групового технологічного оснащення й засобів механізації виробництва.

						Арк.
						8
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

					6261М.04.МР.09.01.ПЗ										
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Загальна частина				Літ		Арк.	Аркушів			
Розробив		Гудь Д.С.							М	Р		9	11		
Перевірів		Боду С.Ж.							НУК						
Консульт.															
Н.контр.		Моргун С.О.													
Затвердив		Ткач М.Р.													

1. Загальна частина

1.1. Призначення деталі та вузла

Вал-шестерня є однією зі складальних одиниць лебідок або шпилів швартових, призначених для роботи в складі підйомно-спускових пристроїв або пристроїв швартування судна, установлених на судах необмеженого району плавання.

У вузол вал-шестерні входять: вантажне колесо; цапфи; кришки; втулки; підшипники кочення.

Найбільш відповідальна деталь вузла – вал-шестерня.

За конструкцією вал-шестерня належить до деталей типу тіла обертання.

Поверхні вала $\varnothing 55k6$ та $\varnothing 110k6$ призначені для установки підшипників. Різьбові отвори M10-6g використовуються для кріплення стопорної шайби, що запобігає осьовому переміщенню підшипника.

Таким чином, конструкція деталі забезпечує виконання її функцій у вузлі. Основними навантаженнями, що викликають деформацію вигину вал-шестерні, є зусилля в зубчастому зачепленні та натяг тросу.

З урахуванням викладеного робимо висновок, що матеріал вал-шестерні (стал 40Х ДСТУ 7806:2015) обраний правильно.

1.2. Конструкторсько-технологічний аналіз деталі "вал-шестерня"

Точність розмірів

Поверхні з розмірами, обмеженими полями допусків js14 та k6 забезпечують у з'єднанні перехідні (щільні) посадки кращого застосування. Це дозволяє підвищити точність центрування при складанні вала з іншими деталями.

Розміри з полями допусків H14, h14 і H9 належать до розмірів з більшими допусками.

M10-6H – різьба метрична кріпильна з основним кроком $S = 1$, поле допуску різьби болта 6H, клас точності середній кращого застосування.

Розміри фасок і радіусів відповідають рекомендаціям ОСТ 92-0093-84. Незазначені граничні відхилення радіусів закруглень, фасок і кутів у

					6261м.04.МР.09.01.ПЗ	Арк.
						10
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

загальному записі не обмовляються, а виконуються за таблицею СТСЕВ 302-76.

Шорсткість поверхонь

Шорсткість поверхонь задана параметром $Ra = 2,5; 5$ мкм і відповідає кращому ряду.

Норми шорсткості обрані залежно від функціонального призначення поверхонь (з'єднання зубчасте, шпонкове, різьбове, рухливе).

Шорсткість поверхні під підшипник $Ra = 1,25$ мкм регламентовано ДСТУ 9078:2021.

$\sqrt{Ra20(\sqrt{\quad})}$ – шорсткість поверхонь, на яких вона не позначена, однакова і дорівнює $Ra = 20$ мкм.

Винесення:

А – винесення перетину канавки в масштабі (5:1);

Б – винесення перетину різьбового отвору в масштабі (1:1).

Допуск розташування:

Базою для контролю відхилень розташування є вісь деталі.

0,045 А – допуск радіального биття поверхні щодо поверхні А 0,045 мкм.

Допуск радіального биття відповідає шостому ступеню точності за ДСТУ ГОСТ 2.308:2013 і призначається для посадкових поверхонь валів, осей під зубчасті колеса.

Технічні вимоги:

Послідовність викладу технічних вимог відповідає ДСТУ Б А.2.4-4-99.

п.1 – твердість поверхні вала 248-302 НВ

п.2. - $\pm \frac{IT_{14}}{2}$ - незазначені граничні відхилення розмірів

п.3 - * розміри для довідок

п.4 – поверхні, відзначені буквою В необхідно покрити ґрунтувальним шаром ВЛ-0,2 в один шар, емаллю ВЛ-515 червоно-коричневої фарби в три шари.

					6261м.04.МР.09.01.ПЗ	Арк.
						11
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Аналіз конструкторсько-технологічних вимог креслення дозволяє зробити висновок, що вони відповідають функціональному призначенню деталі у вузлі.

1.3. Аналіз технологічності конструкції

Під терміном "технологічність конструкції" розуміють таке проектування, що при дотриманні всіх експлуатаційних якостей, забезпечує мінімальну працемісткість виготовлення, матеріалоемність і собівартість, а також можливість швидкого освоєння випуску виробів у заданому обсязі з використанням сучасних методів обробки та складання.

Технологічність – найважливіша технічна основа, що забезпечує використання конструкторських резервів для виконання завдань по підвищенню техніко-економічних показників виготовлення і якості виробів.

При виконанні робіт, пов'язаних з технологічністю, варто керуватися групою стандартів, що входять у Єдину систему технологічної підготовки виробництва (ЄСТПВ), а саме ГОСТ 2.106-96 "Технологічний контроль у конструкторській документації".

Технологічність конструкції деталей зумовлюється:

- а) раціональним вибором вихідних заготовок і матеріалів;
- б) технологічністю форми деталі;
- в) раціональною розстановкою розмірів;
- г) призначенням оптимальної точності розмірів, форми й взаємного розташування поверхонь, параметрів шорсткості і технічних вимог.

Технологічність деталі залежить від типу виробництва; обраного технологічного процесу, устаткування та оснащення; організації виробництва, а також від умов роботи деталі і складальної одиниці у виробі й умов ремонту.

Ознаками технологічності конструкції вал-шестерні є наявність у неї невеликих перепадів діаметрів щаблів, розташування східчастих поверхонь із убутанням діаметра від середини, доступність всіх оброблюваних поверхонь для механічної обробки, можливість застосувати для виготовлення деталі

					6261м.04.МР.09.01.ПЗ	Арк.
						12
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вихідну заготовку прогресивного виду, що за формою й розмірами близька до форми й розмірів готової деталі – штамповану заготовку підвищеної точності.

Для кількісної оцінки технологічності конструкції використовують основні і додаткові показники.

Чотири основних показники технологічності конструкції виробу гостовані.

Працемісткість виготовлення виробу:

$$T_{\text{и}} = \sum T_i,$$

де T_i – працемісткість виготовлення та випробувань i -ї складової частини, н.-год.

Рівень технологічності конструкції працемісткості виготовлення являє собою відношення досягнутої працемісткості виробу $T_{\text{и}}$ до базового показника працемісткості $T_{\text{би}}$:

$$K_{\text{ут}} = \frac{T_{\text{и}}}{T_{\text{би}}}.$$

Технологічна собівартість дорівнює сумі витрат на виготовлення одиниці виробу, що виражається в сумі вартості матеріалів, заробітній платні виробничих робітників з нарахуваннями і цеховими витратами:

$$C_{\text{т}} = 9,78 \text{ грн.}$$

Рівень технологічності конструкції за технологічною собівартістю визначається як відношення досягнутої собівартості виробу $C_{\text{т}}$ до базового показника технологічної собівартості виробу $C_{\text{бт}}$:

$$K_{\text{ут}} = \frac{C_{\text{т}}}{C_{\text{бт}}}.$$

1.4.Характеристика властивостей матеріалу заготовки

Вал-шестерня виготовляється зі сталі 40Х, а вал вихідний та вал – зі сталі 40ХН - сталі конструкційної і легованої ДСТУ 7806:2015. Це хромонікелева сталь, що містить, як легуючі елементи хром (менше 1 %), нікель (3 %). Якість сталі підвищена.

					6261м.04.МР.09.01.ПЗ	Арк.
						13
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Хімічний склад сталі: вуглець – 0,3-0,4%; кремній – 0,17-0,37%; марганець – 0,25-0,5 %; хром – 0,8-1,2 %; нікель – 2,75-3,25 %; фосфору – не більше 0,025 %; сірки – не більш 0,025 %; міді – не більш 0,3 %.

У цій сталі допускається наявність вольфраму до 0,2 %, титану до 0,03 %, ванадію до 0,05 %.

Масова частка азоту в киснево-конвекторній сталі не повинна перевищувати 0,008 %.

Для високоякісної сталі, виплавленої в основних мартенівських печах та у печах з кислою футеровкою допускається масова частка фосфору до 0,03 %.

Легуючі елементи надають на властивості матеріалу наступний вплив:

Хром – незначно зменшує схильність до нагрівання при термообробці, твердість при температурі 293 К, міцність при температурі 293К і вище, опір окислюванню при температурі вище 293К.

Нікель - мало впливає на схильність до нагрівання, збільшує прокалюваність, пластичність, твердість при температурі 293К і вище; зменшує температуру нагрівання при термообробці; незначно збільує опір окислюванню при температурі вище 293К.

Твердість по Брінелю відпаленої або високо відпущеної сталі 40ХН – не більш 241 НВ. Діаметр відбитку – не менш 3,7 мм.

Механічні властивості сталей 40Х та 40ХН при нормальній температурі, обумовлені на поздовжніх термічно оброблених зразках або зразках, виготовлених з термічно оброблених заготовок, такі:

1) Термообробка:

- температура одного загартування або нормалізації – 850 °С, середовище охолодження - масло;
- температура відпустки 590 °С, середовище охолодження – повітря;

2) межа плинності $\sigma_T = 100 \text{ кгс/мм}^2 = 981 \text{ МПа}$;

3) тимчасовий опір $\sigma_b = 110 \text{ кгс/мм}^2 = 1079 \text{ МПа}$;

4) відносне подовження $\delta = 12 \%$;

5) відносне звуження поперекового переріза $\psi = 50 \%$;

6) ударна в'язкість $a_n = 8 \text{ кгс} \cdot \text{м/см}^2 = 78 \text{ Дж/см}^2$.

					6261м.04.МР.09.01.ПЗ	Арк.
						14
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При термообробці допускаються наступні відхилення по температурі нагрівання: при загартуванні $\pm 15^{\circ}\text{C}$, при низькій відпустці $\pm 30^{\circ}\text{C}$, при високій відпустці $\pm 50^{\circ}\text{C}$.

Хромонікелеву сталь додатково випробують на ударну в'язкість при нормальній температурі.

1.5. Групування деталей типу «вал-шестерня»

До наукової організації технологічної підготовки групового виробництва пред'являються винятково високі вимоги.

Успішне рішення цих задач ґрунтується на проведенні серйозної роботи з уніфікації на всіх етапах підготовки виробництва, що забезпечує скорочення невиправданого різноманіття конструкторських і технологічних рішень.

При цьому робота ведеться у двох напрямках: запозичення й стандартизація об'єктів виробництва, які забезпечують засоби і методи. Під об'єктами виробництва, засобами і методами розуміються вироби, складальні одиниці та деталі; технологічне оснащення; технологічні процеси і операції та ін. Задача полягає в підборі аналогів знову проєктованому виробу, у повному або частковому використанні знайдених проєктних рішень у новій розробці, у стандартизації оптимальних проєктних рішень для їхнього широкого застосування.

Уніфікація складальних одиниць, деталей їхніх елементів і параметрів повинна носити направлений характер. Однак, на етапі постановки задачі не завжди відомо наскільки економічно і технічно доцільно проводити ці роботи з наміченими об'єктами. Тому насамперед варто виявити всі об'єкти, намічені до уніфікації, установити їхню кількість і проаналізувати особливості. Після того як доцільність уніфікації встановлена, повинен бути визначений состав ознак, що містять інформацію, необхідну для ухвалення рішення по обмеженню кількості оригінальних об'єктів або параметрів і розробки типорозмірних або інших обмежувальних рядів.

Запозичення і стандартизація об'єктів виробництва повинна провадитись систематично, тому що це дуже впливає на уніфікацію технологічних процесів.

					6261м.04.МР.09.01.ПЗ	Арк.
						15
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розробка уніфікованих технологічних процесів повинна бути тісно пов'язана з організацією виробництва. Тільки при комплексному рішенні цих задач можуть бути досягнуті високі показники: знижена собівартість продукції, збільшений обсяг продукції, одержуваної з одиниці устаткування, прискорена оборотність оборотних коштів та ін.

Типом називається сукупність за конструктивними ознаками подібних деталей, що мають у даних виробничих умовах загальний технологічний процес. Отже, кінцева мета класифікації деталей – встановлення типів деталей. Метою же розробки типових технологічних процесів є систематизація технологічних процесів для обробки однотипних деталей. Технологічний процес розробляється для кожного типу деталі. У межах одного типу допускається розбіжність у планах операцій за рахунок додавання або виключення нехарактерних операцій.

При типізації в основному повинні бути використані три напрямки: типізація безпосередньо технологічних процесів безвідносно до деталей виробництва, коли в основу береться технологічний процес; типізація технологічних процесів, побудована на класифікації деталей, коли основою є реальна деталь; типізація на базі сполучення типового технологічного процесу із класифікацією реальних деталей.

Типовий технологічний процес характеризується єдністю змісту і послідовності більшості технологічних операцій для виробів, що володіють загальними конструктивними ознаками. Типовий процес повинен бути прогресивним і коригуватися відповідно до розвитку науки, техніки і технології.

Розробка типових технологічних процесів може вестися у двох напрямках – робочі процеси, проєктовані для конкретних умов даного виробництва, що є документом, за яким здійснюється обробка даного виробу безпосередньо на робочих місцях; перспективні процеси, розроблювані на основі можливого застосування більше досконалих методів і засобів технологічного оснащення. Перспективний технологічний процес є інформаційною основою для розробки робочих технологічних процесів при

					6261м.04.МР.09.01.ПЗ	Арк.
						16
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

проектуванні нових заводів, організаційній перебудові їх і технічному переозброєнні.

Найбільш загальні задачі, розв'язувані груповим методом, зводяться до спеціалізації, технологічній концентрації у вигляді багатоінструментальної і багатопредметної концентрації обробки, до суміщення часу виконання основних і допоміжних елементів роботи та ін.

Принциповими основами групового методу виробництва є: класифікації та групування деталей, видів робіт, технологічних процесів і засобів технологічного оснащення; класифікація та конструювання групових пристосувань та іншого технологічного оснащення; цільова модернізація і спеціалізація обладнання; впровадження групових поточкових і автоматичних ліній; створення групових дільниць і цехів. Крім того, при груповому методі по-новому вирішуються питання технічного нормування і організації виробництва.

Груповий метод є основою для застосування спрощених методів нормування витрат матеріалів на групи деталей, тобто створення стійких комплектних запасів матеріалів і напівфабрикатів, а також впровадження спеціалізованих методів комплектування і зберігання матеріалів. Успішно вирішуються й питання НОТ на робочому місці, його спеціалізації, комплектного оснащення та розумного планування, що забезпечує максимальний зріст продуктивності праці.

Групою називається сукупність деталей, яка характеризується при обробці спільністю устаткування, оснащення, налагодження всього технологічного процесу або окремих операцій. При створенні груп приймаються до уваги габарити деталей, тому що вони визначають тип устаткування та розміри технологічного оснащення. Крім того, враховуються наступні: спільність геометричної форми і поверхонь, що підлягають обробці; їхні точність і шорсткість; однорідність заготовок; серійність; економічність процесу.

Група деталей при груповому виробництві характеризується єдністю: у розумінні конструкторському, технологічному, інструментальному та

					6261м.04.МР.09.01.ПЗ	Арк.
						17
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

організаційно-плановому. Слід зазначити, що утворення технологічних груп – це найбільш відповідальний процес, що вимагає високої кваліфікації, спеціальних технічних знань і навичок.

Створення групових процесів виготовлення деталей може базуватися на різних методах групування деталей. При цьому можливі:

- 1) групування деталей за конструкторсько-технологічною подібністю;
- 2) групування деталей за їхніми елементарними поверхнями, що дозволяє встановити варіанти обробки цих поверхонь, а з комбінації елементарних процесів отримати технологічний процес обробки будь-якої деталі;
- 3) групування деталей за переважними видами обробки, єдності технологічного оснащення і спільності налагодження верстата.

У всіх випадках враховуються призначення деталі, її конструкція, точність розмірів і шорсткість оброблюваних поверхонь, спільність рішення основних технологічних задач, подібність маршрутів обробки, однорідність заготовок, обсяг випуску та ін.

Групування охоплює реальні деталі, що значаться в номенклатурі випуску, а також комплексні штучно створені деталі, що мають всі геометричні елементи деталей даної групи. У якості комплексної може бути реальна деталь, якщо вона як найбільш складна має всі елементи обробки деталей, що становлять групи.

Одним з основних напрямків групування є об'єднання деталей за видами устаткування. Створюються групи деталей, оброблювані на автоматах й інших верстатах, а також одержувані литтям, холодною і гарячим штампуванням.

При побудові групових процесів механічної обробки за основу береться комплексна деталь.

Під комплексною розуміються реальна або умовна деталь, що містить у своїй конструкції всі основні елементи, характерні для деталей даної групи, і є її конструкторсько-технологічним представником.

					6261м.04.МР.09.01.ПЗ	Арк.
						18
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для тіл обертання, наприклад, комплексна деталь складається із зовнішніх і внутрішніх циліндричних поверхонь, виточень, різьблення, фасок та ін.

Під основними елементами розуміються поверхні, що визначають конфігурацію деталі й технологічні задачі, розв'язувані в процесі їхньої обробки. Основні елементи служать головною ознакою для віднесення деталі до того або іншого класифікаційного підрозділу.

Комплексна деталь є основою при розробці групового процесу і групових оснащень. Під груповим оснащенням розуміється сукупність пристосувань та інструментів, що забезпечує обробку всіх деталей даної групи із застосуванням невеликих підналагоджень.

Отже, складений на комплексну деталь технологічний процес із невеликими додатковими підналагодженнями устаткування повинен бути застосований при виготовленні будь-якої іншої деталі даної групи.

Власне кажучи конструювання умовної комплексної деталі виробляється методом накладення, що полягає в наступному. Переглядаючи креслення деталей групи, технолог з ряду подібних деталей вибирає одну, найбільш характерну. Потім розглядаються деталі, що відрізняються від неї наявністю інших оброблюваних поверхонь. Ці нові поверхні наносяться на креслення вихідної деталі. Таким чином, створюється умовна комплексна деталь, що містить всі елементи деталей груп.

Після того, як проведена класифікація деталей і утворені групи, приступають до розробки групового технологічного процесу. Повинен бути створений такий процес, що дозволив би обробити будь-яку деталь групи без значних відхилень від загальної технологічної схеми.

1.6. Визначення типу виробництва

У машинобудуванні виробництво поділяється на масове, серійне та одиничне.

При серійному виробництві виробу обмеженої номенклатури і порівняно великого обсягу випуску виготовляють періодично повторюваними партіями.

					6261м.04.МР.09.01.ПЗ	Арк.
						19
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Технологічне устаткування спеціалізується на виконанні декількох операцій, що чергуються в певній послідовності. Серійне виробництво поділяється на дрібносерійне, середньосерійне і крупносерійне.

Тип виробництва характеризується коефіцієнтом закріплення операцій:

$$K_{з.о} = \frac{Q}{P},$$

де Q – число різних операцій, які виконуються на дільниці за один місяць;

P – число робочих місць, на яких виконуються різні операції.

Типи виробництва характеризуються наступними значеннями коефіцієнтів закріплення операцій.

Типи виробництва

Таблиця 1.1

Тип виробництва	$K_{з.о.}$
Масове	1
Серійне: крупносерійне середньосерійне дрібносерійне	Більше 1 до 10 Більше 10 до 20 Більше 20 до 40
Одиничне	Більше 40

Для попереднього визначення типу виробництва можна використовувати річний обсяг випуска і масу деталі за табл.1.2.

Залежність типу виробництва від обсягу випуска (шт.) і маси деталі

Таблиця 1.2

Маса деталі, кг	Тип виробництва				
	одинич.	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

Річний обсяг випуску деталей - 5000 шт., маса деталі - 10,38 кг. Це відповідає середньосерійному типу виробництва.

					6261м.04.МР.09.01.ПЗ	Арк.
						20
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

					6261м.04.МР.09.02.ПЗ									
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Наукова частина					Літ		Арк.	Аркушів	
Розробив		Гудь Д.С.								М	Р		21	21
Перевірів		Боду С.Ж.								НУК				
Консульт.														
Н.контр.		Марзун С.О.												
Затвердив		Ткач М.Р.												

2. Наукова частина

2.1. Інструмент для підвищення зносостійкості зубчастих поверхонь й активного контролю розмірів

Досвід експлуатації машин, приладів, апаратів переконливо показує, що якість, надійність, довговічність залежать від характеру контактування деталей, що сполучають, один з одним або з рідким, газовим або іншим середовищем, обумовленого станом поверхневого шару контактуючих деталей. Тому оптимізація якості поверхонь, що перебувають у контакті, приділяється останнім часом усе більше уваги. Особливо варто при ділити оптимізації мікрогеометрії контактуючих поверхонь. Рішення цієї задачі складно, що обумовлено двома факторами: різноманіттям технічних контактів і контактних явищ; складним взаємозв'язком службових властивостей контактів з мікрогеометрією контактуючих поверхонь.

Основні вимоги до способів утворення регулярного мікрорельєфу:

1. Створюваний регулярний мікрорельєф повинен бути високо однорідним за формою, розмірами і відносно розташування виступів і западин.

2. Форма, розмір і відносне розташування нерівностей регулярного мікрорельєфу повинні бути функціонально пов'язані із параметрами режиму обробки, що надає можливість аналітичних розрахунків параметрів регулярного мікрорельєфу – при рішенні прямої задачі та параметрів режиму - при рішенні зворотної задачі.

3. Спосіб повинен забезпечувати можливість тонкого й у більших межах варіювання значень параметрів регулярного мікрорельєфу, що визначають форму, розмір і відносне розташування, тобто він повинен бути добре керованим.

4. Необхідно передбачити можливість незалежного регулювання - керування утворенням регулярного мікрорельєфу з різними параметрами: зміна значень висотних параметрів не повинне приводити до зміни крокових параметрів або відносне розташування нерівностей.

					6261м.04.МР.09.02.ПЗ	Арк.
						22
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.Повинна бути створена можливість технологічного забезпечення й керування утворенням не тільки стандартизованих параметрів, але й інших, досить інформативних, які визначають службові властивості поверхонь параметрів числа виступів і западин на одиницю площі, довжини профілю радіусів виступів і западин нерівностей та ін.

6.Спосіб повинен бути універсальний, продуктивний, стабільний у часі, простий у здійсненні, економічний.

Вібронакатування робочих бічних поверхонь витка черв'яка виробляється за схемою, показаною на рис.2.1: 1 – заготовка; 2 – деформуючий елемент.

Деформуючому елементу надається осциляційний рух щодо оброблюваної гвинтової поверхні у двох взаємно перпендикулярних напрямках по дотичних площинах, що проходять під кутами нахилу і підйому. Варіюючи швидкість і амплітуду коливальних рухів, можна змінювати вид мікрорельєфу й значення його параметрів. Основні характеристики віброголівки: модуль оброблюваних черв'яків 3-16 мм, частота осциляції $\Pi_{\text{дв.х.}}$ радіального напрямку 150-600, $\Pi_{\text{дв.х.}}$ тангенціальному напрямку 1000-5000 осциляцій, амплітуда переміщення в радіальному напрямку 1-30 мм, у тангенціальному – 3-6 мм, зусилля вдавнення 39-147 Н, потужність приводного двигуна 0,27 кВт.

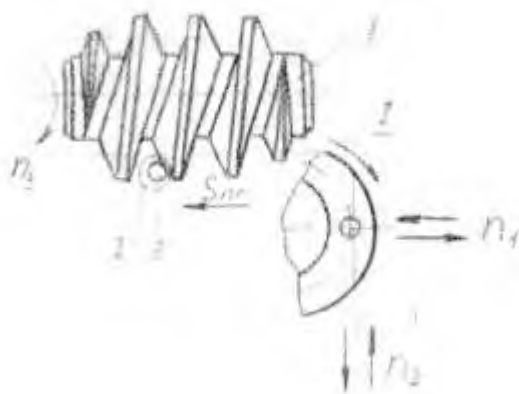


Рис.2.1. Схема вібронакатування черв'яка

Вібронакатування робочих поверхонь зуба зубчастих коліс виробляється за схемою на рис.2.2, спеціальним інструментом. На бічних поверхнях зубів інструмента-колеса за допомогою сепараторів закріплені в кілька рядів деформуючі елементи-куль, які, вдавлюючись у бічні поверхні зуба оброблюваного зубчастого колеса і роблячи щодо нього осциляційний рух, утворюють системи синусоїдально розташованих канавок. Число рядів куль і кількість їх у кожному ряді визначаються модулем оброблюваного зубчастого колеса, а також видом створюваного мікрорельєфу й значенням його параметрів. Інструмент може бути виконаний у вигляді рейки. У цей час описаним способом обробляються зубчасті колеса з модулем 5 мм; представляється можливим обробляти зубчасті колеса з модулем 3мм і менше. По такому ж принципові обробляються й черв'ячні колеса.

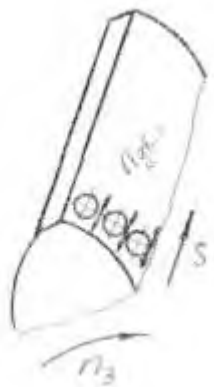


Рис.2.2. Схема вібронакатування зубчастого колеса

2.2.Спосіб утворення мікрорельєфу

Винахід відноситься до холодної обробки металів і сплавів, а саме до способів утворення мікрорельєфу на поверхні теплообміну, призначеної для відводу теплоти при кипінні на ній теплоносія.

Метою винаходу є підвищення тепловіддаючої здатності поверхні за рахунок забезпечення розміру вхідного отвору в межах 0,1-0,3 мм.

На рис.2.3 і 2.4 – зображена послідовність обробки поверхні теплообміну; на рис.2.5 і 2.6 – отримані мікрорельєфи, поперечовий переріз; на

рис.2.7 – графік залежності коефіцієнта тепловіддачі від щільності теплового потоку.

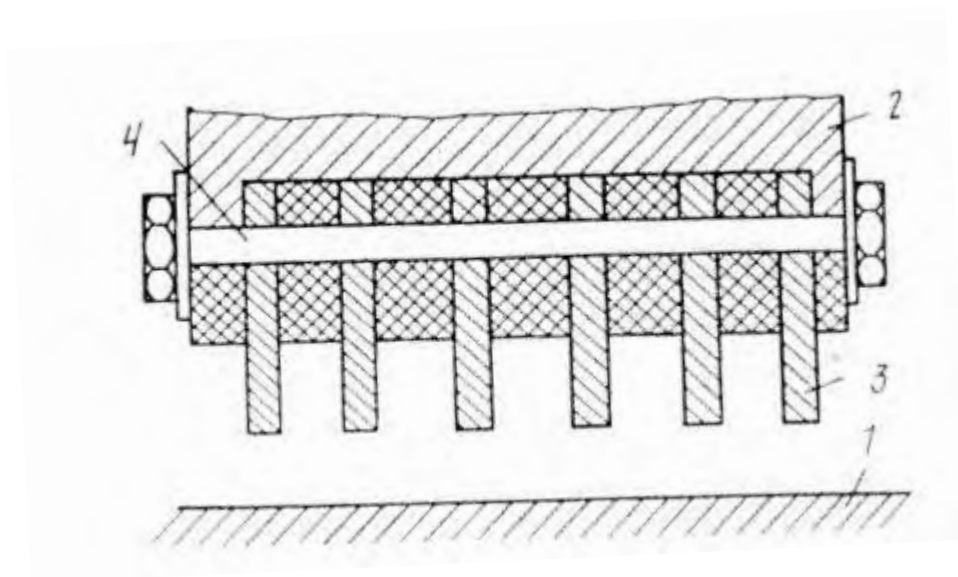


Рис.2.3 . Послідовність обробки поверхні теплообміну

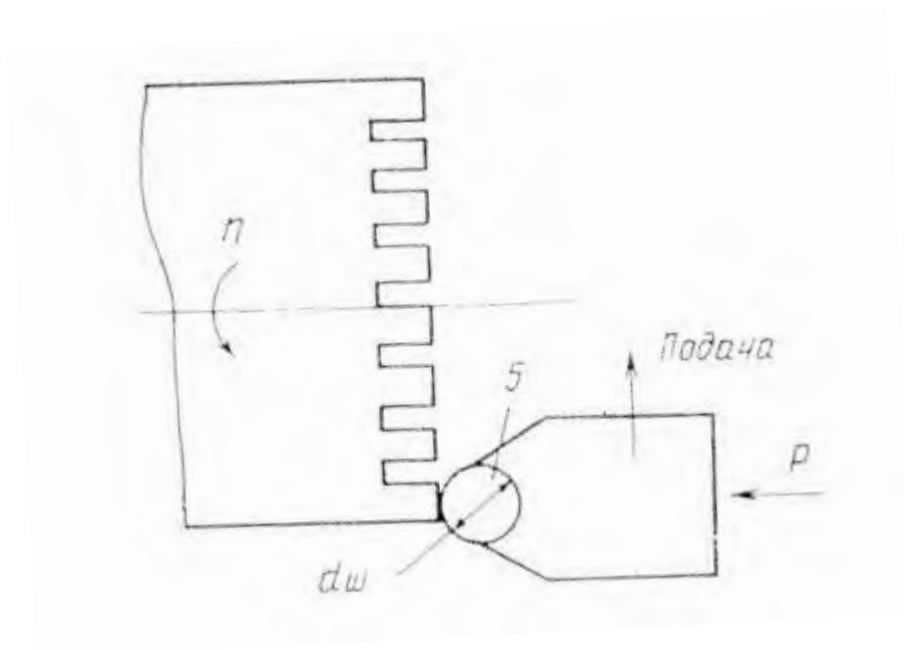


Рис.2.4 . Послідовність обробки поверхні

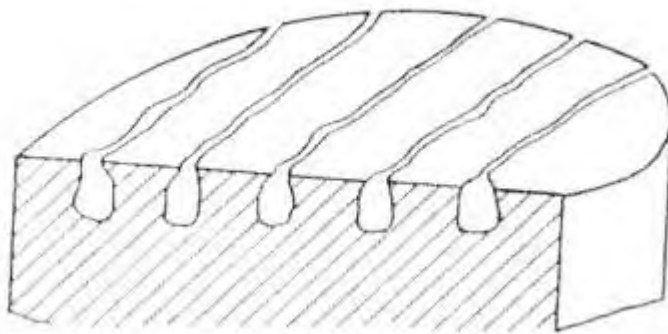


Рис.2.5 . Отриманий мікрорельєф

Спосіб здійснюється в такий спосіб: спочатку здійснюють утворення западин на оброблюваній поверхні 1 інструментом 2 з обробними електродами 3, закріпленими на осі 4. Потім роблять звуження вхідних отворів мікрорельєфу гладкою кулькою 5 методом накочування.

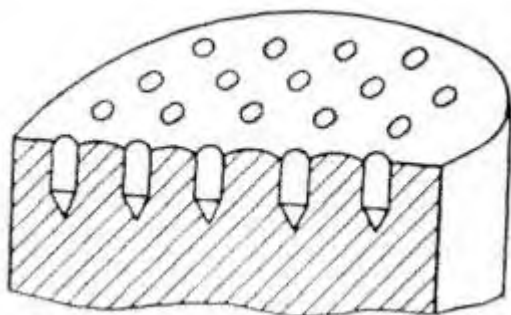


Рис.2.6 . Поперековий переріз

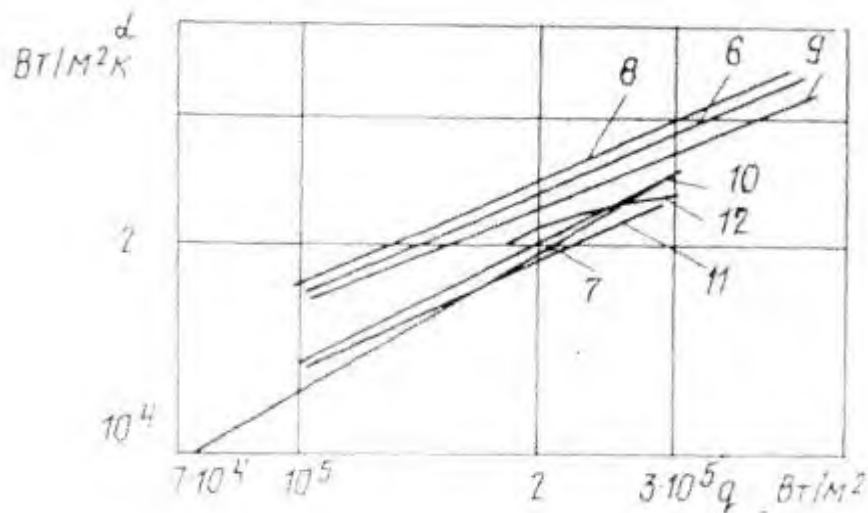


Рис.2.7. Графік залежності коефіцієнта тепловіддачі

Спосіб утворення мікрорельєфу, при якому здійснюють утворення западин на оброблюваній поверхні й наступне звуження їхніх входних отворів, що відрізняється тим, що, з метою підвищення тепловіддаючої здатності поверхні за рахунок забезпечення розміру входного отвору в межах 0,1-0,3 мм, звуження входних отворів здійснюють тангенціальним і співвідношення.

$$P = \frac{(l-l') \cdot \pi \cdot D_{cp} \cdot HB}{4 \cdot n},$$

де l і l' – розмір входного отвору мікрорельєфу відповідно до й після накочування;

P – тиск радіального обтиснення;

D_{cp} – діаметр сфери інструмента;

HB – твердість матеріалу по Бринелю;

n – число проходів інструменту.

2.3.Інструмент для пластичного деформування робочих поверхонь зубчастої деталі

Метою винаходу є підвищення зносостійкості оброблюваних деталей за рахунок створення мастильних мікроканалов.

На рис.2.8 даний інструмент, загальний вид; на рис.2.9 – вид А на рис.2.8; на рис.2.10 – профіль конічного ролика.

Інструмент містить корпус 1, виконаний у вигляді диска; установлені в ньому деформуючі ролики 2 з евольвентним профілем й один ролик 3, на робочій поверхні якого виконані, кільцеві або гвинтові виступи. Деформуючі ролики 2 установлені в корпусі 1 за допомогою кульок 4, розташованих між деформуючими роликами й підгорнутих кришкою 5 через пружний шар 6 за допомогою болта 7.

Утворююча 8 ролика, дотична до вершин 9 виступів, виконана прямолінійною таким чином, що профіль ролика 3 збігається з евольвентним профілем 10 на його головці й ніжці.

Інструмент працює в такий спосіб.

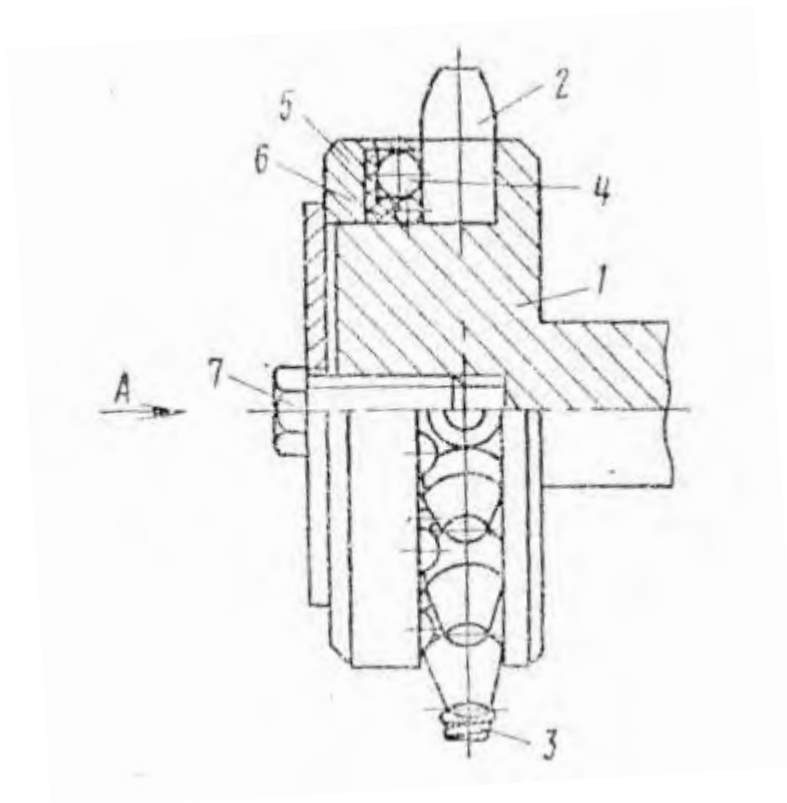


Рис.2.8 . Загальний вид

					6261м.04.МР.09.02.ПЗ	Арк.
						28
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

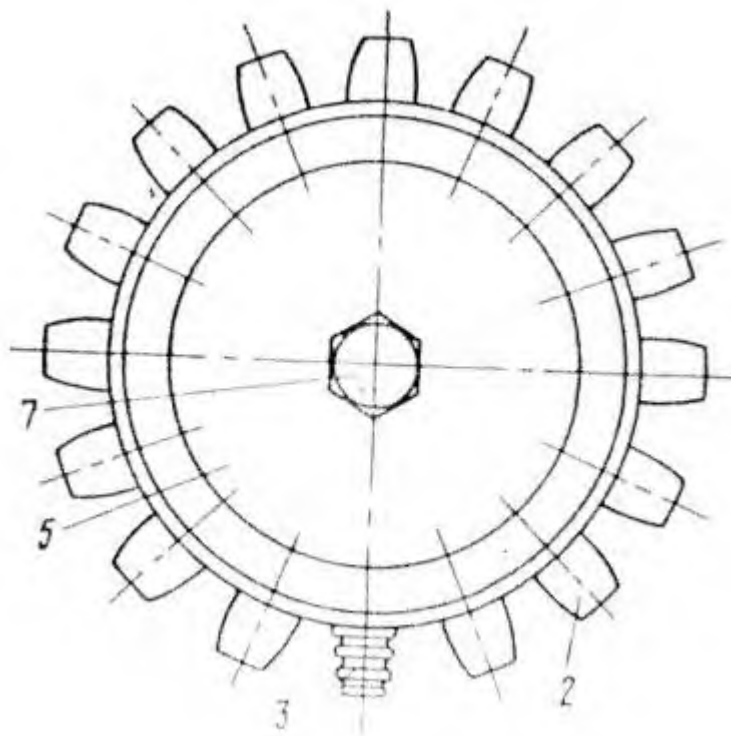


Рис.2.9 . Вид А

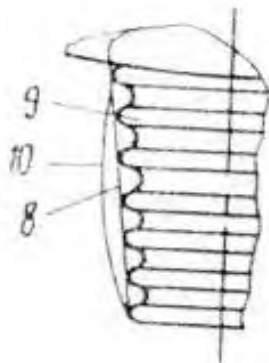


Рис.2.10 . Профіль конічного ролика

Корпус 1 закріплюють на супорті верстата з можливістю обертання навколо своєї осі. Оброблюване колесо закріплюють у шпинделі верстата. Деформуючі ролики 2 уводять у контакт із колесом, створюючи необхідний натяг. Включають обертання шпинделя й поздовжню подачу. При цьому деформуючі ролики 2 з евольвентним профілем зміцнюють поверхню зубів, а

ролик 3 з виступами 9 послідовно видавлює на зубах мастильні мікроканавки. Причому форма ролика забезпечує менший натяг на рівні ділильної окружності зубів і більший у головки й ніжки зуба, тому в останньому випадку мастильної мікроканавки будуть мати більший об'єм, що необхідно для кращих умов роботи зубчастого колеса.

2.4. Інструмент для одержання регулярного мікрорельєфу

Мета винаходу – розширення технологічних можливостей за рахунок одержання регулярного одержання дрібно осередкового мікрорельєфу, підвищення стійкості інструмента й спрощення його конструкції.

На рис.2.11 показаний інструмент із однорядним розташуванням деформуючих елементів, вид збоку; на рис.2.12 – те ж, вид у плані; на рис.2.13 - інструмент з багаторядним розташуванням деформуючих елементів, вид у плані; на рис.2.14 - ділянка обробленої поверхні деталі.

Пропонований інструмент складається із циліндричного корпусу 1 у вигляді диска, на якому за допомогою зв'язки 2 закріплені розташовані в ряд по окружності деформуючі елементи 3 з надтвердого матеріалу, наприклад алмаза.

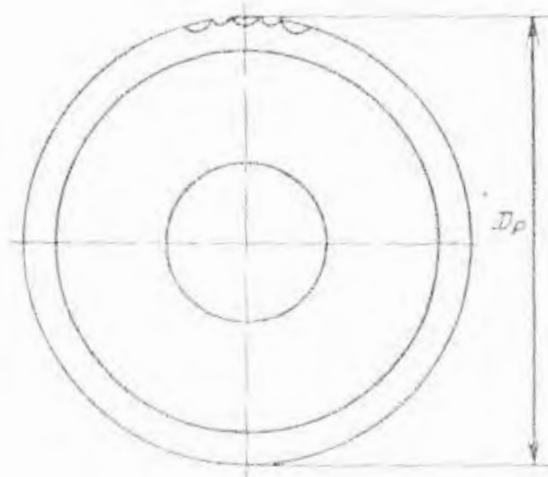


Рис.2.11. Інструмент із однорядним розташуванням деформуючих елементів, вид збоку

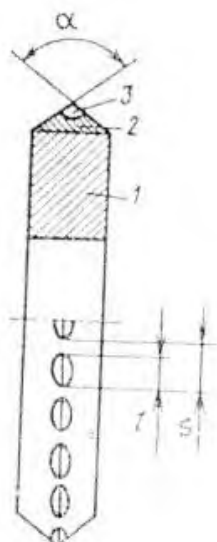


Рис.2.12.Інструмент з однорядним розташуванням деформуючих елементів, вид у плані

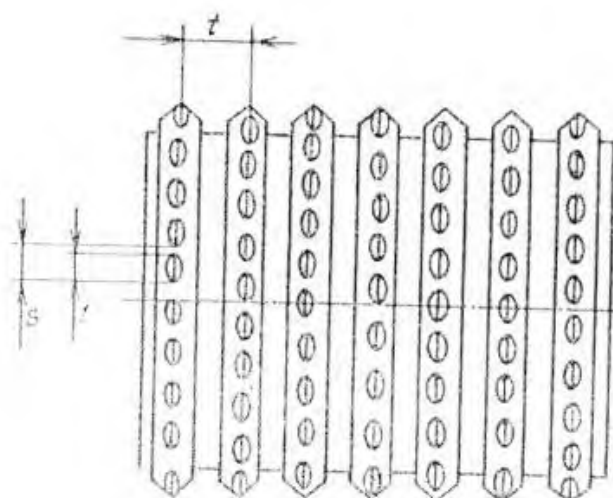


Рис.2.13.Інструмент з багаторядним розташуванням деформуючих елементів, вид у плані

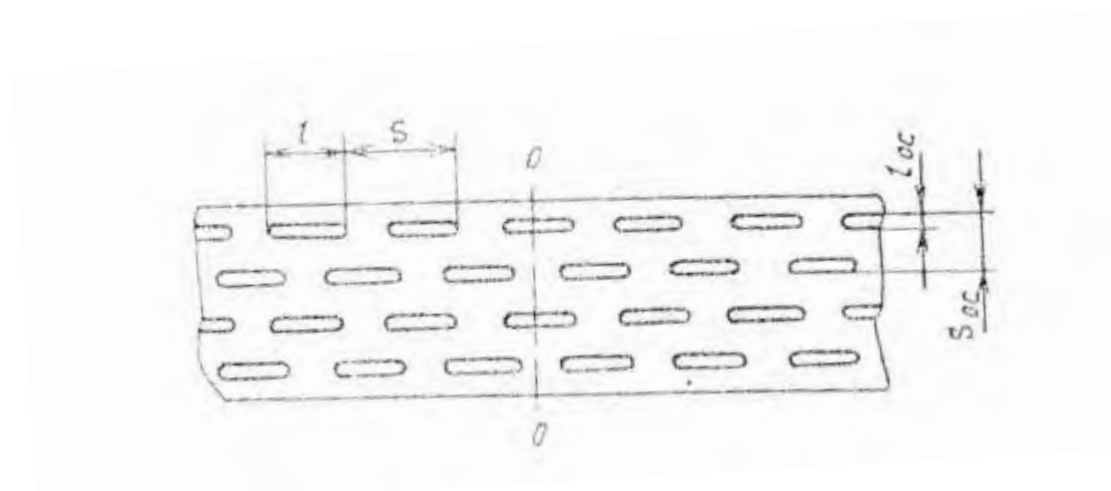


Рис.2.14. Ділянка обробленої поверхні деталі

Пропонований інструмент працює таким чином.

Інструмент притискають до оброблюваної деталі до впровадження його виступів на задану глибину й обкатують без ковзання, формуючи на деталі рельєф у вигляді ізольованих дрібно осередкових поглиблень заданої форми. Для рівномірного нанесення рельєфу на всю поверхню деталі інструмент у процесі накочування періодично або безупинно зміщують в осьовому

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

6261м.04.МР.09.02.ПЗ

Арк.

31

напрямку з подачею відповідному осьовому кроку дрібно осередкових поглиблень (рис.2.14).

2.5.Інструмент для оздоблювальної зміцнювальної обробки профільної поверхні зубів

Метою винаходу є підвищення якості обробки шляхом забезпечення можливості створення рівномірного натягу всіма кулями по висоті профілю зубів. На рис.2.15 схематично зображений пропонуванний інструмент, загальний вид; на рис.2.16 – установка деформуючих елементів.

Інструмент містить профільний диск, на бічній поверхні якого виконані отвори різних діаметрів 2. Ці кулі опираються на упор 3 і підпружинені спеціальною дисковою пружиною 4, деформуючі кулі різних діаметрів розташовані по спіралі, тобто на різних радіусах. Дісковий інструмент підпружинений із двох сторін пружинами 5 й 6.

Інструмент працює в такий спосіб.

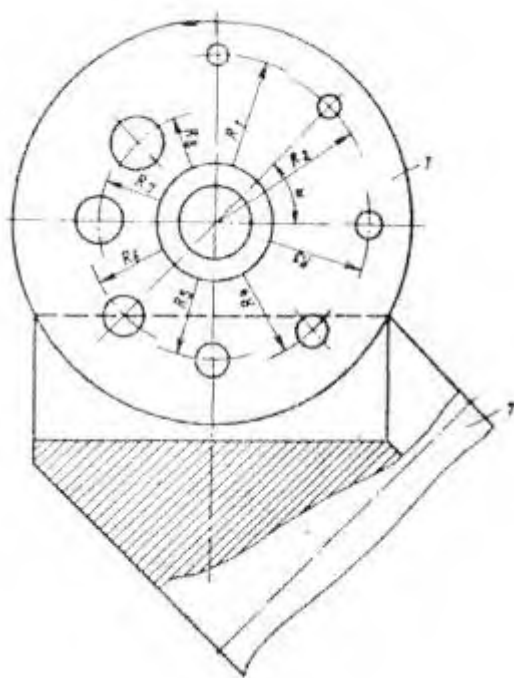


Рис.2.15. Схема інструменту

Інструмент установлюють на оправлення, а заготівлю 7 – на ділильний головці. При цьому інструмент у повідомляють обертовий рух навколо своєї осі, а заготівлі – поступальний рух у напрямку утворюючого оброблюваного

зуба. При обертанні інструмента центри деформуючих куль описують окружності, тобто плоску криву. Якість оброблюваної поверхні залежить від режимів обробки й числа куль на інструменті.

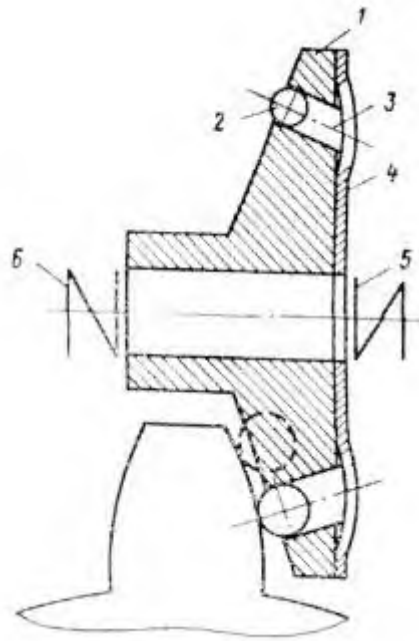


Рис.2.16. Установка деформующих элементов

Інструмент для оброблювальної зміцнювальної обробці профільної поверхні зубів переважно крупномодульних конічних зубчастих коліс, що містять установлені в отворах корпусу підпружинені деформуючі кулі, розташовані по спіралі, що відрізняється тим, що з метою підвищення якості обробки за рахунок створення рівномірного натягу всіма кулями по висоті профілю зубів, корпус виконаний у формі профільного диска, а кулі виконані різних діаметрів, причому центральна куля з діаметром $D^u \leq \frac{\pi \cdot (\Delta R^l + \Delta R^n)}{3} - 4$ перебуває на центральному радіусі R^u спіралі, кулі з поступово збільшуваними діаметрами, D^l і зменшуваними D^n діаметрами розташовані відповідно з лівої й правої сторін від центральної кулі, діаметри D_k^l , D_m^n кількість «і» і радіуси R розташування цих куль визначаються

$$D_k^l = D^u + \frac{0,352k\Delta R^l}{i^l}; \quad D_m^n = D^u - \frac{0,352m\Delta R^n}{i^n};$$

$$i^l = \frac{\Delta R^l}{f^l \cdot E \cdot D_{min}^l}; \quad i^n = \frac{\Delta R^n}{f^n \cdot E \cdot D_{min}^n};$$

$$R_k^l = R^c - \frac{\Delta R^l}{i^l} k; \quad R_m^n = R^c + \frac{\Delta R^n}{i^n} m;$$

де ΔR^l , ΔR^n – максимальне збільшення радіусів розташування куль, що перебувають із лівої й правої сторін від центральної кулі;

k , m – порядкові номери куль розташовані з лівої й правої сторін від центральної кулі;

$f^l > f^n < 1$ – коефіцієнти перекриття слідів від одиничного проходу куль, що обкатуються;

$E = \frac{b}{D}$ – характеристика ступеня наклепу (b – ширина залишкової доріжки, D – діаметр кулі).

2.6. Пристрої активного контролю деталей

Винахід відноситься до широко застосованого в металообробній промисловості автоматизованим пристроям для контролю деталей, у яких інформація про контрольований розмір передається від деталі на перетворювач вимірювального сигналу через сприймаючі елементи, конструктивно виконані у вигляді вимірювальних штоків або важелів.

На рис.2.17 дана структурна схема пристрою активного контролю із застосуванням одноконтактного приладу; на рис.2.18 те ж із застосуванням одноконтактного приладу.

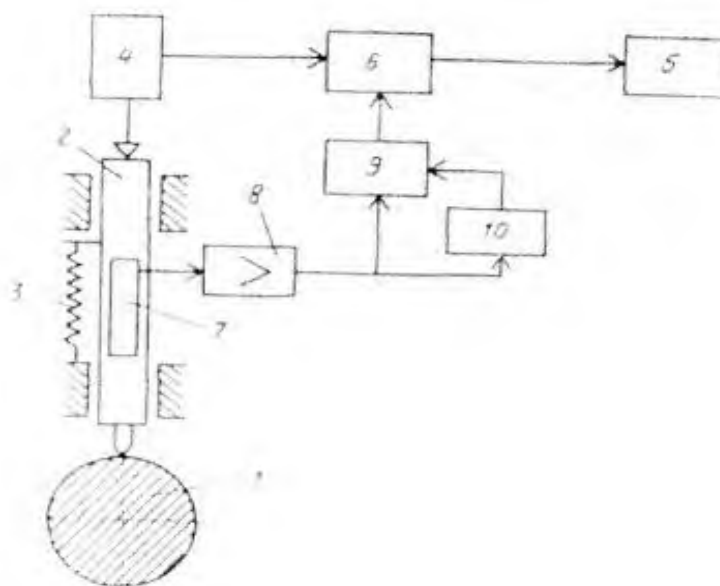


Рис.2.17. Структурна схема пристрою активного контролю

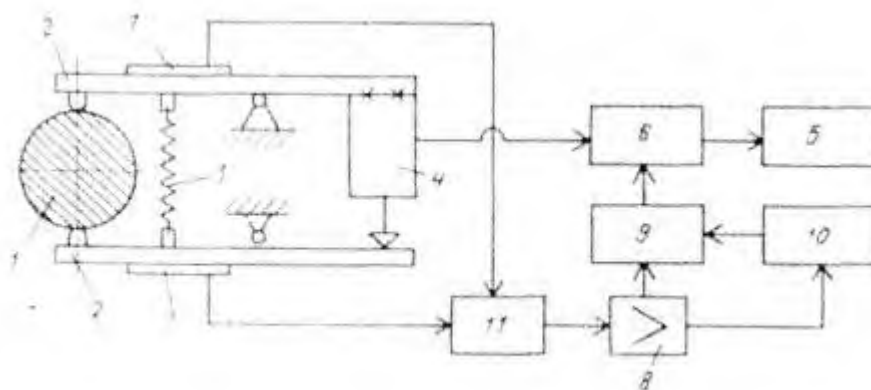


Рис.2.18. Структурна схема пристрою активного контролю із одноконтактним приладом

Пристрій для контролю діаметрального розміру деталі й містить у собі вимірювальний штوك 2, що контролює одним кінцем з деталлю 3, до якої він притиснутий пружиною 3, що створює вимірювальне зусилля, а другим – з наконечником перетворювача 4 вимірювальні сигнали. Перетворювач 4 електрично пов'язаний з виконавчим органом 5 через релейний блок 6. На штoku (сприймаючому елементі) пристрою закріплений перетворювач 7 деформації штoku, електрично зв'язаний через підсилювач 8 і компаратор 9 з релейним блоком 6, причому сигнал від підсилювача подається на компаратор по двох паралельних ланцюгах, одна з яких посередньо з'єднує підсилювач із компаратором, а інша з'єднує їх через блок 10 запам'ятовування, у якому зберігається інформація про статичну деформацію сприймаючого елемента пристрою.

Під час контролю деталі вимірювальний сигнал, що відповідає розміру деталі, подається через вимірювальний шток 2 на перетворювач вимірювального сигналу 4 з динамічною похибкою, викликаною коливаннями поточної деформації штoku біля значення статичної деформації або відривом штoku від деталі. Сигнал, пропорційний динамічній деформації штoku, подається від перетворювача 7 деформації штoku, через підсилювач 8 у компаратор 9, куди одночасно надходить сигнал із блоку 10 запам'ятовування статичної деформації або підвищення динамічної деформації над статичною спрацьовує релейний блок 6 від сигналу, що надходить із компаратора 9, і

комутирує ланцюг вимірювального сигналу від перетворювача 4 вимірювальні сигнали до блоку формування команд (виконавчому органу 5), пропускаючи, таким чином, тільки ті вимірювальні сигнали, у яких відсутня похибка, викликана деформація штока або його відривом від деталі.

Формула винаходу

1. Пристрій активного контролю деталей у динамічному режимі, що містить контактний вимірювальний елемент, перетворювач вимірювального сигналу й виконавчий елемент, що відрізняється тим, що метою підвищення точності, воно постачено ланцюгом виміру деформації контактного елемента, виконаного у вигляді послідовно з'єднаних перетворювача зазначеної деформації, підсилювача, компаратора й релейного блоку, комутуючого виконавчий елемент, причому в ланцюг виміру деформації уведений блок запам'ятовування статичної деформації контактного елемента, вхід якого підключений до підсилювача, а вихід – до компаратора.

2. Пристрій за п.1, що відрізняється тим, що з метою виміру деталі з декількома контактними елементами, перетворювачі деформації кожного елемента підключені до дільника через суматор.

2.7. Пристрій активного контролю розмірів

Мета винаходу – підвищення точності й зниження працемісткості настроювання шляхом установки контакту, що подає, на додатковому штоку перпендикулярно вимірювальному штоку з можливістю налагодження переміщень у напрямку вимірювального штока.

На рис.2.19 схематично зображено пропонований пристрій, загальний вид; на рис.2.20 – те ж, поперечний розріз; на рис.2.21 - вертикальний шток з падаючим контактом, поздовжній розріз.

					6261м.04.МР.09.02.ПЗ	Арк.
						36
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

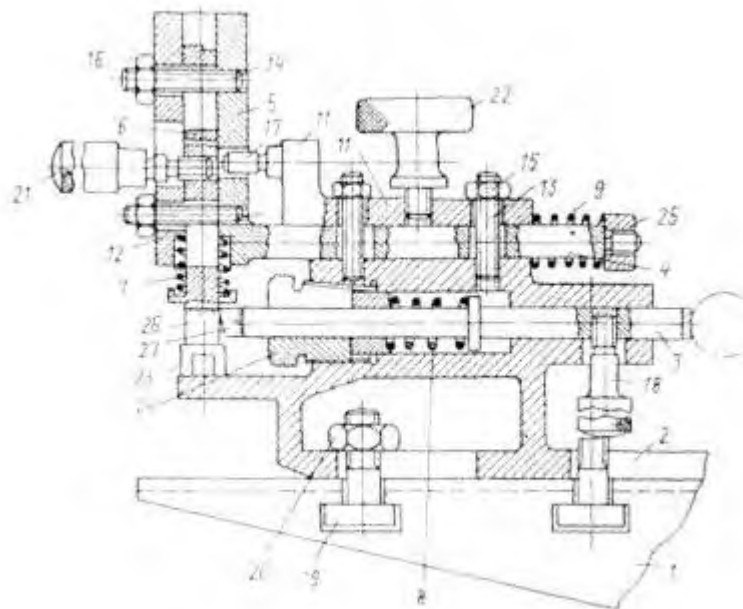


Рис.2.19. Схема пристрою, загальний вид

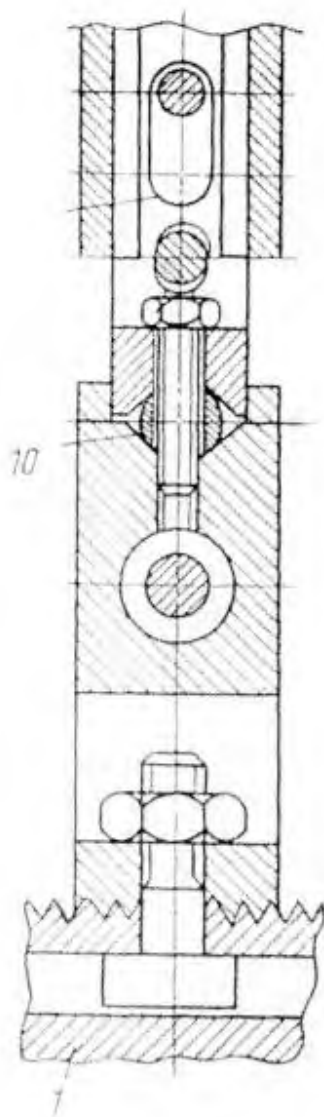


Рис.2.20. Схема пристрою, поперековий розріз

					6261м.04.МР.09.02.ПЗ	Арк.
						37
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

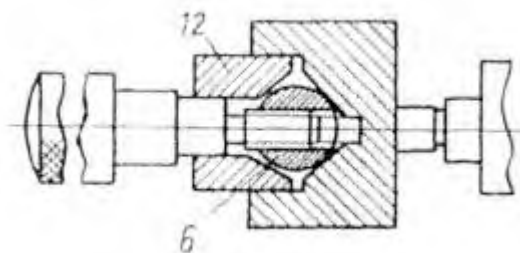


Рис.2.21. Вертикальний шток

Пристрій складається з рифленої плити 1, корпусу 2, вимірювального штока 3, другого проміжного штока 4, виконане за одне ціле з напрямною 5, третього штока 6, пружини 7 штока 6, пружини 8, що притискає вимірювальний шток до оброблюваної деталі, пружини 9 проміжного штока 4, призматичної кришки 11, що притискає проміжний шток 4, призматичної кришки 12, що притискає шток 6 до напрямної 10, шпильок 14, які притискають шток 6 до своєї напрямної 5. Гайки 15 і 16 служать для притискання кришок 11 і 12. Виступ 17 фіксує напрямну 5. Стопор 18, угвинчений у вимірювальний шток 3 і вхідний у паз корпусу 2, утримує шток 3 від провертання. Болтом 19 із гайкою 20 пристрій прикріплений до плити 1. Стопор 21, угвинчений у шток 6, служить для його підйому й стопоріння в напрямної 5, стопор 22 стопорить проміжний шток 4 після того, як вимірювальний шток 3 притиснутий до еталонної деталі при настроюванні, а шток 6 пружиною 9 притиснутий до торця вимірювального штока 3, контакт 23 служить для вмикання схеми верстатом. Різьблена гайка 24 служить для компенсації зазору в з'єднанні штока 3 з корпусом 2. Гайка 25 служить упором для пружини 9, що притискає шток 6 до торця вимірювального штока 3. Падаючий контакт 26 закріплений на штоку 6. Контакт 26 і наконечник 27 штока 4 зроблені зі зносостійкої сталі, що може зберігати гострі краї.

При настроюванні приладу в центрі верстата встановлюється деталь-зразок або мірний валик. Відсувається шток 3 на остаточний розмір деталі (або по плитках і розмірному валику). Інший кінець штока 3 упирається в шток 6 і відсуває його в положення остаточно обробленої деталі. Разом зі штоком 6 і

					6261м.04.МР.09.02.ПЗ	Арк.
						38
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відсувається й шток 4. Шток 4 стопориться стопором 22. За допомогою стопора 21 шток 6 піднімається й стопориться їм у довільному положенні. Торець штока 6 повинен бути вище штока 3. Потім установлюється деталь, що підлягає обробці. Шток 3 відсувається на величину припуску на обробку. Не відпускаючи стопора 22, відпускають стопор 21 штока 6. Шток 6 під дією власної ваги й пружини 7 опускається на шток 3. У міру зменшення розміру деталі в процесі її обробки шток 3 рухається до центра. Шток 6 сковзає по скосі штока 3. Відліковий уступ на зворотному торці штока 6 показує візуально зменшення розміру деталі. У момент, коли деталь досягає розміру, на який був налагоджений прилад, шток 6 «сповзає» зі штока 3 і падає на контакт 23, що видає команду на вимикання верстата. З появою зазору в з'єднанні штока 3 підтягується розрізна гайка 24. Перед установкою наступної деталі потрібно підняти за стопор 21 шток 6 і застопорити його, відсунути за допомогою стопора 18 шток 3 і застопорити, встановити деталь, відстопорити шток 6.

2.8. Прилад для активного контролю розмірів

Винахід ставиться до металообробки й стосується засобів автоматичного контролю при шліфуванні.

На рис.2.22 схематично зображений пропонований прилад, на рис.2.23 – даний розріз А-А.

У корпусі 1 приладу закріплена циліндрична напрямна 2, по якій переміщується каретка 3 верхні вимірювальні щупи 4 і каретка 5 нижнього вимірювального щупа 6. Каретки встановлені на кулькових сепараторах 7 і 8. На каретці 3 розташована шкала 9, а на каретці 5 – відліковий пристрій 10 вимірювального перетворювача. Каретки 3 і 5 вимірювальних щупів 4 і 6 за допомогою гнучких стрічок 11 і 12 закріплені на барабанах співвісно розташованих півосях і постачених моментними пружинами 15. У важелі 16 барабана 13 і 14 упирається штовхач 17, що приводить від гідроциліндра 18. На барабанах 13 і 14 змонтовані зубчасті сектори 19, зчеплені із зубчастими рейками 20, встановленими в корпусі. Зубчасті рейки опираються об поршні 21 масляних пристроїв 22, що демпфірують, які містять клапан 23 із пружиною

					6261м.04.МР.09.02.ПЗ	Арк.
						39
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

24 і встановлених на гайці 25 ходового гвинта 26, який приводиться в обертання від електродвигуна 27. Зубчасті сектори 19, рейки 20, гайка 25, гвинт 26 і електродвигун 27 утворюють вузол регулювання.

Пристрій працює у такий спосіб. У вихідному стані прилад для активного контролю розмірів аретирован гідроциліндром 18, що при подачі тиску в нижню порожнину піднімає штовхач 17, що повертає за допомогою важелів 16 барабани 13 і 14. Зусилля штовхача 17 на барабані 14 нижнього вимірювального щупа 6 спрямовано протилежно зусиллю, створюваному моментною пружиною 15 (показано стрілкою), у результаті чого каретка 5 нижнього вимірювального щупа під дією ваги переміщується в крайнє нижнє положення.

Зусилля штовхача 17 на барабані 13 верхнього вимірювального щупа 4 спрямовані убік зусилля, яке створене моментною пружиною 15, у результаті чого каретка 3 верхні вимірювальні щупи переміщається в крайнє верхнє положення. Поршні 21 масляних деформуючих пристроїв 22 під дією пружин 24 перемістяться в крайнє верхнє положення. Двигун 27 ходового гвинта 26 забезпечений, положення гайки 25 відповідає розміру виробу, який необхідно контролювати.

При подачі тиску у верхню порожнину гідроциліндра 18 штовхач 17 звільняє барабани 13 і 14. Барабан 14 під дією різниці зусилля моментної пружини 15 і ваги нижньої каретки 5 переміщає її нагору, верхня каретка 3 переміщується вниз під дією різниці сил і зусилля на барабані 13, у результаті чого вимірювальні щупи підводять деталі до упору зубчастих рейок 20 у поршні 21 пристроїв 22, що демпфірують.

Подальший рух вимірювальних щупів відбувається зі швидкістю переміщення поршнів 21 пристроїв 22, що демпфірують, які регулюються налагодженням зусилля пружин 24, що піднімають клапан 23.

У міру зняття припуску щупи 4 і 6 стежать за зменшенням діаметра деталі, а вимірювальний перетворювач (шкала 9 і звітний пристрій 10) фіксує неузгодженість, що залишається. При наявності розривів контрольованої

					6261м.04.МР.09.02.ПЗ	Арк.
						40
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

поверхні вимірювальні щупи не западають у розрив завдяки праці пристроїв 22, що демпфують.

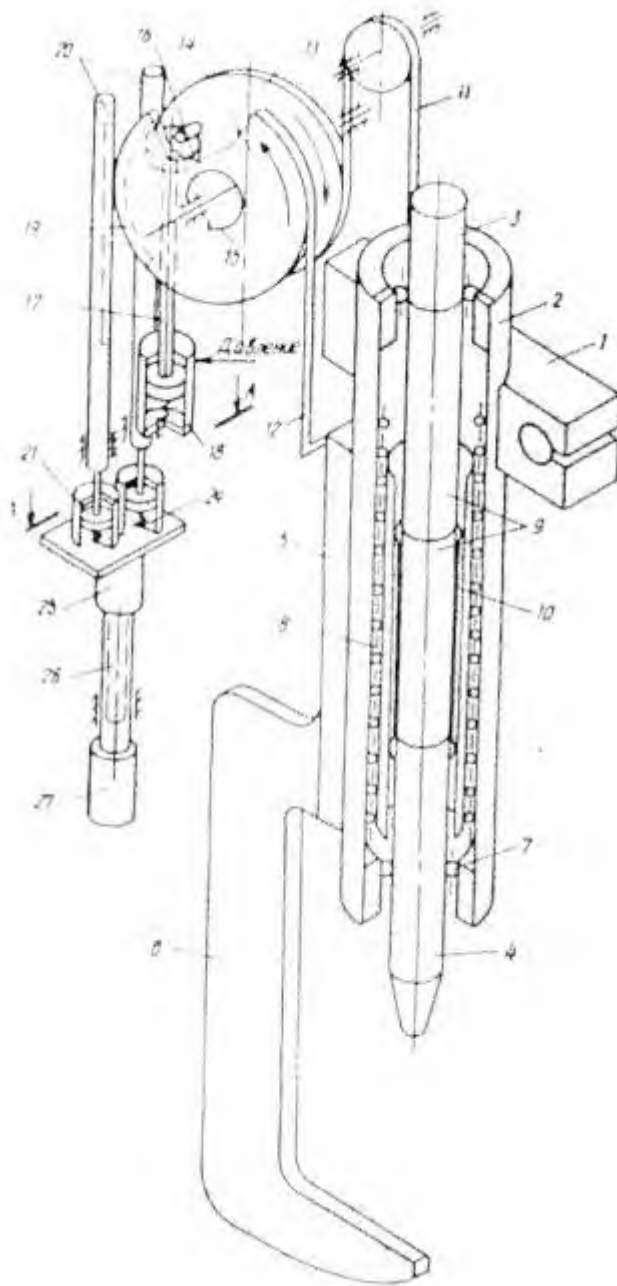


Рис.2.22. Схема приладу

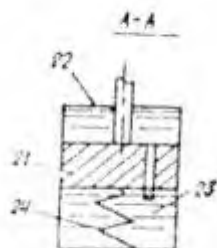
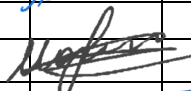


Рис.2.23. Схема приладу, розріз А-А

					6261м.04.МР.09.02.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

Наявність вузла регулювання, який фіксує за допомогою пристроїв, що демпфірують, положення кареток вимірювальних щупів, дозволяє розширити технологічні можливості приладу.

					6261м.04.МР.09.02.ПЗ	Арк.
						42
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

					6261М.04.МР.09.03.ПЗ				
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Технологічна частина				
Розробив		Гудь Д.С.							
Перевірів		Боду С.Ж.							
Консульт.									
Н.контр.		Морзун С.О.							
Затвердив		Ткач М.Р.							
					Літ		Арк.	Аркушів	
					М	Р		43	19
					НУК				

3.Технологічна частина

3.1.Вибір та обґрунтування способу одержання заготовки

Зі сталі 40Х ДСТУ 7806:2015 виготовляють вал-шестерню масою 10,38 кг. Виробництво – середньосерійне (5000 штук у річному замовленні).

Матеріал заготовки сталь 40Х ДСТУ 7806:2015 - сталь легована конструкційна. З неї виробляють деталі відповідального призначення, що піддають термічній обробці (шестерні, вали, траверси та ін.).

Обираючи вид заготовки, треба, у першу чергу, виходити з особливостей матеріалу деталі та вимог, пропонованих до нього відносно структурного стану і фізико-механічних властивостей.

Не менш серйозна увага повинна бути надана відповідності конструктивних форм деталі технологічним можливостям обраного технологічного процесу. При цьому, необхідно враховувати розміри, складність геометричних форм, наявність внутрішніх порожнин, товщину стінок та ін.

З декілька можливих способів одержання заготовки вибирають той, котрий забезпечує мінімальну технологічну собівартість:

$$C_{\Sigma} = C_3 + C \rightarrow \min,$$

де C_3 – вартість заготовки;

C – вартість обробки.

Вибираємо заготовку, аналізуючи вартість отримання заготовок.

Заготовку вал-шестерні можна отримати гарячим штампуванням. Крім того, як заготовка може служити прокат. Порівняємо ці два способи.

Вартість штампованої заготовки визначається за формулою:

$$C_{\text{заг}} = \left(\frac{C_{\text{баз}}}{1000} \cdot Q \cdot k_m \cdot k_c \cdot k_B \cdot k_M \cdot k_n \right) - (Q - q) \cdot \frac{S_{\text{відх}}}{1000},$$

де $C_{\text{баз}}$ – оптова ціна за 1т базових заготовок, грн.;

k_m, k_c, k_B, k_M, k_n – коефіцієнти, що враховують клас точності, групу складності, масу, марку матеріалу і обсяг виробництва заготовок;

Q – маса заготовки, кг;

q – маса готової деталі, кг;

					6261м.04.МР.09.03.ПЗ	Арк.
						44
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$S_{\text{відх}}$ - ціна 1т відолдів, грн.

Оптова вартість й тони базових заготовок масою:

$$Q = q \cdot K_p,$$

де $K_p = 1,4$ – розрахунковий коефіцієнт.

$$Q = 10,38 \cdot 1,4 = 14,532 \text{ кг.}$$

Заготовка 1-ї групи складності (C1), четвертого класу точності (T4), 1-ї групи серійності, зі сталі 40X прийнята $C_{\text{баз}} = 24530$ грн.

Тоді,

$$C_{\text{заг}} = \left(\frac{24530}{1000} \cdot 14,532 \cdot 1,1 \cdot 0,89 \cdot 0,89 \cdot 1,16 \cdot 0,96 \right) - (14,532 - 10,38) \cdot \frac{1200}{1000} = 340,9 \text{ грн.}$$

Вартість заготовки з прокату:

$$C_{\text{з пр.}} = Q \cdot S - (Q - q) \cdot \frac{S_{\text{відх}}}{1000},$$

де S – ціна 1 кг матеріалу заготовки, грн.;

$S_{\text{відх}}$ - ціна 1т відходів, грн.;

$Q = 18,2$ кг – маса заготовки, кг;

q – маса готової деталі, кг.

Тоді,

$$C_{\text{з пр.}} = 18,2 \cdot 24,53 - (18,2 - 10,38) \cdot 1,2 = 438,63 \text{ грн.}$$

Таким чином, дійдемо висновку, що найбільш доцільно отримувати заготовку вал-шестерні гарячим об'ємним штампуванням, тому що цей спосіб забезпечує мінімальну технологічну вартість деталі.

На базовому підприємстві заготовку вал-шестерні одержують з прокату, але, як бачимо, це недоцільно в серійному виробництві.

3.2. Розрахунок вартості основних матеріалів

Витрати на основні матеріали визначаються, виходячи з величини заданого річного обсягу випуску продукції, прогресивних норм витрат матеріалу на одиницю продукції, норм відходів і планових цін на матеріали та відходи.

					6261м.04.МР.09.03.ПЗ	Арк.
						45
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Витрати на основні матеріали на даний виріб:

$$M = K_{\text{ТЗ}} \cdot m \cdot C_{\text{М}} - q \cdot C_{\text{відх}},$$

де $K_{\text{ТЗ}}$ – коефіцієнт, який враховує транспортно-заготівельні витрати;

m – маса заготовки, кг;

$C_{\text{М}}$ – ціна матеріалу заготовки, грн./кг;

q – маса відходів при виготовленні деталі, кг;

$C_{\text{відх}}$ – ціна реалізованих відходів, грн./кг.

$$M = 1,07 \cdot 14,532 \cdot 24,53 - (14,532 - 10,38) \cdot 1,2 = 376,44 \text{ грн.}$$

Результат розрахунку витрат на основні матеріали зведено до табл.3.1.

Розрахунок витрат на основні матеріали

Таблиця 3.1

Вал-шестерня	Найменування деталі	Річний обсяг, шт.	Марка матеріалу	Норма витрат на 1 деталь, кг	Витрати на програму, т	Ціна 1 т, грн.	Сума, грн.	Маса відходів на 1 деталь, кг	Маса відходів на програму, т	Ціна реалізації 1 т відходів, грн.	Сума від реалізації відходів, грн.	Разом витрати на матеріали,
15000												
40X												
10,38												
155,7												
24530												
3819321												
4,152												
62,28												
1200												
74736												
3744585												

3.3. Проектування заготовки

Заготовки даних валів одержують штампуванням на горизонтально-кувальних машинах. Таке штампування відрізняється високим коефіцієнтом використання матеріалу, відсутністю на заготовці заусенців. Маса штампувань – від 0,1 до 100 кг. Вироби штампують із прокату підвищеної точності труб. Метод видаляє операцію відрізання заготовок і дозволяє після одного нагрівання виготовляти кілька кувань. Припуски і допуски призначають за ГОСТ 7505-89.

Горизонтально-кувальні машини кривошипної дії, багатопозиційні з рознімними матрицями мають, наприклад, такі позиції:

					6261м.04.МР.09.03.ПЗ	Арк.
						46
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 – подача, обтискання та відрізання заготовки;

2-3 – робочі позиції;

4 – відкриплення та зняття заготовки.

Визначимо загальні припуски.

Клас точності заготовки вал-шестерні Т4 (середньосерійне виробництво). Сталь 40Х відноситься до групи М2.

Визначаємо ступінь складності:

$$C = \frac{G_{\text{поковки}}}{G_{\text{фігури}}},$$

$$\text{де } G_{\text{поковки}} = 14,532$$

$$G_{\text{фігури}} = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot L \cdot \rho = \frac{3,14 \cdot 11,5^2}{4} \cdot 22,5 \cdot 7,8 = 18219,87 \text{ г} = 18,2 \text{ кг.}$$

$$C = \frac{14,532}{18,2} = 0,8.$$

Ступінь складності вал-шестерні – С1.

Таким чином, вал-шестерня має наступники показники:

клас точності	Т4
група матеріалу	М2
ступінь складності	С1
маса	14,532
індекс	13

Розрахунки розмірів діаметрів штампування вал-шестерні із припустимими відхиленнями приводжу у вигляді табл.3.2.

Твердість 248...302 НВ.

Незазначені штампувальні ухили 7°, радіуси 5 мм.

Припустимий заусенець до 1,8 мм.

					6261м.04.МР.09.03.ПЗ	Арк.
						47
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розміри діаметрів вал-шестерні

Таблиця 3.2

Діаметр шабля вала, мм	Шорсткість поверхні Ra, мм	Загальний припуск на діаметр, мм	Діаметр шабля штампування, мм	Допуск розміру штампування, мм
115	20	$2 \times 1,4 = 2,8$	117,8	$+1,8, -1,0$
105	20	$2 \times 1,7 = 3,4$	108,8	$+1,8, -1,0$
70	20	$2 \times 1,5 = 3,0$	73	$+1,6, -0,9$
92,85	5	$2 \times 1,8 = 3,6$	96,45	$+1,6, -0,9$
55	1,25	$2 \times 2 = 4$	59	$+1,6, -0,9$
110	2,5	$2 \times 2 = 4$	114	$+1,8, -1,0$
105,05	5	$2 \times 2 = 4$	101,05	$+1,8, -1,0$
91	5	$2 \times 1,8 = 3,6$	87,4	$+1,6, -0,9$
40	20	$2 \times 1,4 = 2,8$	37,2	$+1,6, -0,9$

При розрахунку довжин шаблів вал-шестерні використовуємо також табл.3.3.

Розрахунок довжин шаблів вал-шестерні

Таблиця 3.3

Діаметр шабля вала, мм	Шорсткість поверхні Ra, мм	Загальний припуск на діаметр, мм	Діаметр шабля штампування, мм	Допуск розміру штампування, мм
225	5	$2 \times 3,9 = 7,8$	232,8	$+2,1, -1,1$
28	5	$1 \times 1,7 = 1,7$	29,7	$+1,4, -0,8$
20	2,5	$2 \times 1,7 = 3,4$	23,4	$+1,4, -0,8$
90	5	$2 \times 1,8 = 3,6$	93,6	$+1,6, -0,9$
31	2,5	$1 \times 1,7 = 1,7$	32,7	$+1,4, -0,8$
92	5	$2 \times 1,8 = 3,6$	95,6	$+1,6, -0,9$
32,9	5	$1 \times 1,7 = 1,7$	34,6	$+1,4, -0,8$
84	20	$2 \times 1,5 = 3,0$	81	$+1,6, -0,9$
180	20	$1 \times 1,9 = 1,9$	176,2	$+2,1, -1,1$

3.4. Аналіз базового та прийнятого технологічного процесу

Технологічний процес на базовому підприємстві складається з таких операцій.

Операція 005 – відрізна. Відрізають заготовку $\varnothing 120$ мм; $l = 235$ мм і пробу $l = 160$ мм – 1 шт. на партію. Відрізання проби роблять від одного прутка із заготовкою

Операція 010 – токарна. Точіння заготовки до $\varnothing 115/\varnothing 40$ мм; $l = 160$ мм, торці допускається не підрізати.

Операція 015 – маркірування. Таврують на заготовці і пробі трафарет.

Операція 016 – технічний контроль. Проводиться контроль операцій 010 і 015.

Операція 020 – програмно-токарна. Використовують імпортований токарний напівавтомат з ЧПК MDR-21. Точіння вал-шестерні за керуючою програмою № 2037/I.

Операція 025 – програмно-токарна. Точіння вал-шестерні за керуючою програмою № 2037/II.

Операція 026 – технічний контроль. Таврують, перевіряють розміри за ескізом та проводиться контроль операцій 020 і 025.

Операція 030 – маркірування. Таврують на торці заготовки і пробі трафарет. Пред'являють до ВТК.

Операція 031 – технічний контроль. Проводиться контроль операції 030.

Операція 035 – термічна. Проводять термообробку і додаткові випробування на твердість (248...302 HB).

Операція 040 – програмно-токарна. Використовують імпортований токарний напівавтомат з ЧПК MDW-23. Закріплюють заготовку в патроні, підрізають торець у розмір $226,5 \pm 0,5$; розточують всі внутрішні поверхні відповідно до креслення; точити $\varnothing 115,6 \pm 0,1$; $\varnothing 110,6 \pm 0,1$; канавку і фаску за керуючою програмою № 2037/III.

Операція 041 – технічний контроль. Контроль здійснюється за кресленням та ескізом в операційній карті.

					6261м.04.МР.09.03.ПЗ	Арк.
						49
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Операція 045 – маркірування. Виготовляють бирку, таврують трафарет і прикріплюють бирку до деталі.

Операція 050 – токарна. Кріплять заготовку в патроні за шийку $\varnothing 110,6$; вивіряють установку по $\varnothing 115,6$ до $0,05$ мм; підрізають другий торець у розмір $225 \pm 0,57$ і центрують $\varnothing 6,3$ до $D = 13,2$ мм.

Операція 051 – технічний контроль. Перевіряють биття на верстаті до $0,05$ мм, контролюють розміри за кресленням.

Операція 055 – шліфувальна. Забивають в отвір $\varnothing 91H7$ заглушку. Заправляють коло для забезпечення R1 під буртом $\varnothing 105$. Установлюють і закріплюють деталь у центрах, вивіряють установку, по шийках до $0,03$ мм. Шліфують шийки $\varnothing 110k6$ ($^{+0,025}_{+0,003}$), $\varnothing 115h9$ і торець $\varnothing 115$; шліфують шийку $\varnothing 55k6$ ($^{+0,021}_{+0,002}$).

Операція 056 – технічний контроль. Перевіряють установку на верстаті, розміри по операції 055 контролюють за кресленням.

Операція 060 – зубодовбальна. Налагоджують верстат, вивіряють довб'як по зовнішньому діаметру до $0,04$ мм і пристосування до $0,02$ мм. Встановлюють і закріплюють деталь у пристосуванні, вивіряють деталь із точністю до $0,02$ мм і пред'являють до ВТК. Довбають зубці $m = 2,5$ мм; $z = 38$ остаточно.

Операція 061 – технічний контроль. Перевіряють биття довб'яка, пристосування, деталі; контролюють зубці комплексним шаблоном.

Операція 065 – зубофрезерувальна. Налагоджують верстат, встановлюють і закріплюють деталь у патроні із червоно-мідними прокладками; встановлюють і закріплюють фрезу по центрі; вивіряють биття по зовнішньому діаметру до $0,02-0,03$ мм. Фрезерують зубці з $m = 4$ мм; $z = 21$ попередньо.

Операція 066 – технічний контроль. Вивіряють установку фрези і деталі на верстаті; контролюють зубці за кресленням.

Операція 070 – зубофрезерувальна. Фрезерують зубці з $m = 4$ мм; $z = 21$ остаточно (напрямок лінії зубця - правий).

					6261м.04.МР.09.03.ПЗ	Арк.
						50
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Операція 071 – технічний контроль. Контролюють зубці по загальній нормалі відповідно до креслення.

Операція 075 – слюсарна. Запиляти заусенці й гострі крайки по зовнішніх і внутрішніх зубцях.

Операція 080 – свердлильна. Закріплюють деталь із кондуктором до столу верстата планками. По кондуктору свердлять два гнізда під різьбу М10-6Н, розсвердлюють фаски, нарізають різьбу по калібру.

Операція 081 – технічний контроль. Контролюють розміри після операції 080.

Операція 085 – маркірування. Виготовляють бирку, таврують трафарет і прикріплюють бирку до деталі.

Операція 090 – мастильна. Змащують місце консервації мастилом К-17 згідно СТП 5.51-525-79 п.4.7.

Проаналізувавши базовий технологічний процес виготовлення вал-шестерні, можна зробити висновок про те, що у зв'язку з використанням універсальних устаткування та пристосувань для закріплення заготовки у процесі обробки, виникає необхідність у вивірці положення заготовки. З метою вилучення браку в технологічний процес введена велика кількість операцій технічного контролю. Це прийнятно для одиничного виробництва. Тому в пропонованому технологічному процесі обробка вал-шестерні виконується на верстатах – напівавтоматах з автоматично налагодженим інструментом, у спеціальних пристосуваннях. Контроль якості обробки проводиться вибірково самим робітником-верстатником, що працює на даному верстаті та відповідно до обраного технологічного процесу.

У пропонованому технологічному процесі, на відміну від базового, введена високопродуктивна операція підрізання торців (одночасно підрізаються два торці деталі).

Крім того, у пропонованому технологічному процесі обробка виконується на імпортних дорогих верстатах, а на вітчизняних токарних верстатах-напівавтоматах.

					6261м.04.МР.09.03.ПЗ	Арк.
						51
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Наявність вал-шестерні з поверхнями, виконуваними із шорсткістю 1,25 мкм і 6-го квалітету точності, наявність термообробки свідчить про те, що план обробки валу повинен складатися мінімум з трьох етапів: чорнового, напівчистового, чистового.

Чорнові операції містять у собі обробку базових поверхонь

На напівчистових операціях виконують токарну обробку зовнішніх поверхонь, залишаючи припуск на робочих поверхнях для їхньої остаточної обробки на чистовому етапі. Неробочі поверхні-виточення для виходу ріжучого інструменту, фаски – обробляються остаточно.

Введення чистових операцій зумовлено тим, що шорсткість робочих поверхонь вал-шестерні $Ra = 1,25$ мкм і точність 6 квалітету неможливо забезпечити методами токарної обробки. Цього можна досягти круглим зовнішнім шліфуванням.

Термообробку необхідно проводити перед механічною обробкою, тому що після термообробки в матеріалі заготовки виникають і перерозподіляються напруги, які приводять до несиметричних деформацій (жолобленню) заготовки вал-шестерні. Після нагрівання заготовки в поверхневому шарі утвориться окалина. Тому певний припуск знімається при механічній обробці.

На підставі наведеного технологічного аналізу конструктивних особливостей і технологічних вимог на виготовлення вал-шестерні для серійного виробництва приймаємо наступний маршрут виконання операцій технологічного процесу:

005 Технічний контроль

010 Фрезерувально-центрувальна

015 Термічна

020 Автоматна токарна

025 Автоматна токарна

030 Технічний контроль

035 Зубодовбальна

040 Зубофрезерувальна

045 Технічний контроль

					6261м.04.МР.09.03.ПЗ	Арк.
						52
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

050 Вертикально-свердлильна

055 Круглошліфувальна

060 Круглошліфувальна

065 Технічний контроль

070 Зубошевінгувальна

075 Токарно-гвинторізна

080 Технічний контроль

3.5. Розрахунок операційних припусків і проміжних розмірів заготовки

Технологічний маршрут обробки поверхні $\varnothing 556 \begin{smallmatrix} +0,021 \\ +0,002 \end{smallmatrix}$ складається з однократного точіння та однократного шліфування.

Розрахунок мінімальних значень припусків робимо, користуючись основною формулою:

$$2Z_{\min} = 2 [(Rz + h)_I + \Delta \Sigma_i + \epsilon_i].$$

Мінімальний припуск:

під однократне точіння

$$2Z_{\min 1} = 2 (200 + 250 + 200) = 2 \cdot 650 = 1300 \text{ мкм.}$$

під однократне шліфування

$$2Z_{\min 2} = 2 (32 + 30 + 25) = 2 \cdot 87 = 174 \text{ мкм.}$$

Аналогічно попередньому прикладу робимо розрахунок по інших графах табл.3.4.

Графа «Розрахунковий мінімальний розмір» заповнюється, починаючи з кінцевого розміру, шляхом послідовного додатка розрахункового мінімального припуску кожного технологічного переходу:

$$d_1 = 55,002 + 0,174 = 55,176 \text{ мм;}$$

$$d_2 = 55,176 + 1,3 = 56,476 \text{ мм.}$$

Записавши у відповідній графі розрахункової таблиці значення допусків на кожен технологічний перехід і заготовку, у графі «Найменший граничний розмір» визначимо їхні значення для кожного технологічного переходу, округлюючи розрахункові розміри збільшенням їхніх значень. Найбільші

					6261м.04.МР.09.03.ПЗ	Арк.
						53
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

граничні розміри обчислюємо додатком допуску до округленого найменшого граничного розміру:

$$d_{\max 2} = 55,01 + 0,03 = 55,04 \text{ мм};$$

$$d_{\max 1} = 55,18 + 0,12 = 55,30 \text{ мм};$$

$$d_{\max 3} = 56,48 + 3,00 = 59,48 \text{ мм}.$$

Граничні значення припусків $Z_{\max}$ визначаємо як різницю найбільших граничних розмірів та $Z_{\min}$ як різницю найменших граничних розмірів попередніх і виконуваного переходів:

$$2Z_{\max 2} = 55,18 - 55,01 = 0,17 \text{ мм}$$

$$2Z_{\max 1} = 56,48 - 55,18 = 1,3 \text{ мм}$$

$$2Z_{\min 2} = 55,30 - 55,04 = 0,26 \text{ мм}$$

$$2Z_{\min 1} = 59,48 - 55,30 = 4,18 \text{ мм}$$

На інші оброблювані поверхні деталі припуски і допуски приймаємо по таблиці й записуємо їхнього значення в табл.3.5.

Розрахунок припусків і граничних розмірів по технологічних переходах на обробку поверхні $\varnothing 55^{+0,021}_{+0,002}$

Таблиця 3.4

Елементарна поверхня деталі й технологічні переходи	Елементи припуску, мкм				Розрахунковий припуск $2Z_{\min}$, мкм	Розрахунковий мінімальний розмір, мм	Допуск на виготовлення T_d , мкм	Прийняті (округлені) розміри по переходах, мм		Отримані граничні припуски, мкм	
	Rz	h	Δ	ε				$d_{\max}$	$d_{\min}$	$2Z_{\max}$	$2Z_{\min}$
заготівка	200	250	200	-	-	56,476	3000	59,48	56,48	-	-
точіння	32	30	25	-	1300	55,176	120	55,30	55,18	4180	1300
Шліфування	5	10	-	-	174	55,002	30	55,04	55,01	260	170

Припуски й допуски на оброблювані поверхні вал-шестерні

Таблиця 3.5

Поверхні деталі і маршрут її обробки	Точність	Шорсткість, мкм	Допуск, мм	Припуск, мм	Розмір
Ø110 1.Заготівка 2.Токарна 3.Шліфувальна	T4 h14 k6	80 5 2,5	+1,8 -1,0 +0,10 -0,05 +0,025 +0,003	- 3 1	114 ^{+1,8} _{-1,0} 111 ^{+0,10} _{-0,05} 110 ^{+0,025} _{+0,003}
Ø115 1.Заготівка 2.Токарна	T4 h14	80 20	+1,8 -1,0 0	- 2,8	117,8 ^{+1,8} _{-1,0} 115
Ø105 1.Заготівка 2.Токарна	T4 h14	80 20	+1,8 -1,0 0	- 3,4	107,8 ^{+1,8} _{-1,0} 105
Ø70 1.Заготівка 2.Токарна	T4 h14	80 20	+1,6 -0,9 0	- 3	73 ^{+1,6} _{-0,9} 70
Ø92,85 1.Заготівка 2.Токарна 3.Зубофрезерувальна	T4 - h14	80 5 2,5	+1,6 -0,9 +0,8 -0,5 -0,14	- 3,45 0,15	96,45 ^{+1,6} _{-0,9} 93 ^{+0,8} _{-0,5} 92,85 _{-0,14}
Ø91 1.Заготівка 2.Токарна 3.Зубодовбальна	T4 - h14	80 20 5	+1,6 -0,9 +0,8 -0,4 0	- 3,6 -	87,4 ^{+1,6} _{-0,9} 91 ^{+0,8} _{-0,4} 91
Ø40 1.Заготівка 2.Свердлильна 3. Токарна	T4 - h14	80 40 20	+1,4 -0,8 +0,7 -0,3 0	- 2,4 1	36,6 ^{+1,4} _{-0,8} 39 ^{+0,7} _{-0,3} 40
225 1.Заготівка 2.Токарна	T4 js14	80 5	+2,1 -1,1 0	- 7,8	232,8 ^{+2,1} _{-1,1} 225
20 1.Заготівка 2.Токарна	T4 h14	80 2,5	+1,4 -0,8 0	- 3,4	23,4 ^{+1,4} _{-0,8} 20
60 1.Заготівка 2.Токарна	T4 js14	80 5	+1,6 -0,9 0	- 3	63 ^{+1,6} _{-0,9} 60
90 1.Заготівка 2.Токарна	T4 h14	80 5	+1,6 -0,9 0	- 3,6	93,6 ^{+1,6} _{-0,9} 90

3.6. Вибір обладнання

При виборі обладнання необхідно враховувати:

- відповідність розмірів робочої зони верстата габаритним розмірам деталі;
- можливість на даному етапі забезпечити потрібну точність обробки;
- потужність верстата (вона повинна відповідати або перевищувати потужність потрібної для обробки);
- продуктивність верстата.

У випадку недостатньої продуктивності одного верстата операцію слід проводити на декількох верстатах. З другої сторони, верстат надмірно великої продуктивності не буде завантажений, тому використання верстатів підвищеної продуктивності повинно бути достатньо обґрунтовано.

При виборі пристроїв враховують, що вибрані пристрої повинні:

- забезпечити задану точність обробки;
 - враховувати допоміжний час при виконанні технологічних операцій;
 - полегшити працю верстатника при установці, знятті і заміні деталей;
 - підвищити продуктивність верстата;
- і так далі.

Фрезерувально–центрувальна операція

В якості обладнання вибираємо фрезерувально–центрувальний півавтомат моделі МР – 71М.

Технічна характеристика

Діаметр оброблюваної заготовки, мм	– 25 – 80
Довжина оброблюваної заготовки, мм	– 50 – 1250
Число швидкостей шпинделя фрези	– 6
Границя частот обертання шпинделя фрези за хвилину	– 270 – 1255
Найбільший хід головки фрези (столу), мм	– 220
Межа робочих подач фрези (безступінчасте регулювання), мм/хв.	– 270 – 1255
Хід свердлильної головки, мм	– 15.

					6261м.04.МР.09.03.ПЗ	Арк.
						56
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Межі можливих подач свердлильної головки (безступінчасте регулювання) мм/хв. – 200 – 300

Потужність електродвигунів, кВт

фрезерувальної головки – 5,5

свердлильної головки – 1,1

Габарити верстата, мм

довжина – 3300

ширина – 1575.

Токарна чорнова операція

Обладнання – верстат токарно–гвинторізний моделі 16K20.

Технічна характеристика

Максимальний діаметр заготовки:

встановленої над направляючою станини, мм 400

над верхньою частиною супорта, мм 220

Кількість швидкостей обертання шпинделя 23

Межі частот обертання шпинделя в об/хв. 12,5 -2000

Межі подач, мм/об,

поздовжніх 0,025–0,6

поперекових 0,025–1,4

Потужність двигуна, кВт 10

Потужність по слабкій ланці, кВт 7,6 – 8,5

Круглошліфувальна операція

Використовується верстат круглошліфувальний моделі 3М153У

Технічна характеристика

Найбільший діаметр встановлюваного виробу, мм 140

Найбільша довжина виробу, мм 500

Найбільша довжина шліфування, мм 450

Висота центрів над столом, мм 90 ± 2

					6261м.04.МР.09.03.ПЗ	Арк.
						57
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тип і розмір круга	ПП 500 × 63 × 203
(зовнішній діаметр × висота × діаметр × отвору).	
Швидкість шліфування круга	50 м/с
Найбільша потужність шліфування, кВт	5
Частота обертання виробу (безступінчасте регулювання)об/мм	55 – 900
Габарити верстата	2260 × 1920 × 1780
Потужність електродвигунів	12,5 кВт.

3.7. Вибір ріжучого та вимірювального інструменту

Ріжучий та вимірювальний інструмент, який використовується у технологічному процесі виготовлення деталі вал-шестерня, для зручності занесено до табл.3.6.

Ріжучий та вимірювальний інструмент

Таблиця 3.6

№	Найменування операції	Обладнання	Ріжучий інструмент	Вимірювальний інструмент
1.	Фрезерувально-центрувальна	Фрезерувально-центрувальний напів автомат мод.МР-71М	Фреза насадна торцева Т15К10 ГОСТ 1092-94; Свердло центрувальне ВК8 ГОСТ 14952-95	Лінійка ГОСТ 27-95; ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89
2.	Автоматна токарна	Токарний багато різцевий копіювальний напів автомат мод.1Н713	Різець прохідний Т15К6 ГОСТ 18877-93; Різець підрізний ГОСТ 18871-33; Різець фасонний;	Скоби листові ГОСТ 1775-92; Зразки шорсткості Ra20
3.	Автоматна токарна	Токарний багато шпиндельний вертикальний напів автомат мод.1284	Різець прохідний Т15К6 ГОСТ 18877-93; Різець канавковий; Свердло спіральне подовжене ВК8 ГОСТ 2092-93; Різець розточний ГОСТ 18882-83; Різець канавковий Т15К6	Скоби листові ГОСТ 1775-92; Зразки шорсткості Ra20; ШЦ I-0-125-0,1 ГОСТ 166-89; Нутромір мікрометричний НМ-125-0,01 ГОСТ 10-75

					6261м.04.МР.09.03.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

Продовж.табл.3.6				
4.	Зубодовбальна	Зубодовбальний напівавтомат 5122Б	Довб'як зуборізний дисковий ГОСТ 9325-89;	Індикатор 0-10-0,01; комплексний шаблон
5.	Зубофрезерувальна	Зубофрезерувальний напівавтомат 53А80	Фреза черв'ячна трьохзахідна суцільна класу точності А типу 2 ГОСТ 9324-90	393111 Штангензубомір 0,05 ШЗ-18 ТУ 2-034-773-84
6.	Вертикально-свердлильна	Вертикальний агрегатний свердлильний трьохпозиційний верстат ХА-2115-3	Свердло спіральне з конічним хвостовиком ГОСТ 10903-97; Мітчик з прохідним хвостовиком ГОСТ 3266-81	ШЦ І-125-0,1 ГОСТ 166-89; Калібр-пробка різьбова М10-6Н
7.	Круглошліфувальна	Круглошліфувальний верстат 3М163	Шліфувальний круг 25А40С26К4	Навісна двох контактна вимірювальна скоба; зразки шорсткості Ra2,5
8.	Круглошліфувальна	Круглошліфувальний верстат 3М163	Шліфувальний круг 25А40С26К4	Навісна двох контактна вимірювальна скоба; зразки шорсткості Ra2,5
9.	Зубошевінгувальна	Зубошевінгувальний 5714	Шевер 9330-6003; 9691-3004 Пристосування, 9570-3009	Еталон; Індикатор ИЧ-10 кл.1 ГОСТ 577-98
10.	Токарно-гвинторізна	Токарно-гвинторізний 16К20	Накатник спеціальний Т15К6; різець прохідний упорний з мех.кріпленням пластин Т15К6 ГОСТ 20872-93; різець різбовий Т15К6 ГОСТ 18885-93	Візирна вимірювальна труба ППС-7 ТУ 3-3.370-81166-89; ШЦ П-0-160-0,1 ГОСТ 166-89; ШЦ І-0-125-0,1 ГОСТ 166-89; Кільця різбові М100х1,5 ГОСТ 17756-93
11.	Круглошліфувальна	Круглошліфувальний 3У131ВМ	Шліфувальний круг ПП 600х63х305 24А 40-НСТ17К5 А ГОСТ 2424-93;	МК 100-125-0,01 ГОСТ 6507-89
12.	Внутрішньошліфувальна	Внутрішньошліфувальний 3А229	Шліфувальний круг ПП 20х25х10 24А 40-НСТ17К5 А ГОСТ 2424-93	Скоба гладка Ø56h6
13.	Зубофрезерувальна	Зубофрезерувальний 5К310	Фреза черв'ячна модульна m =2,5 Р6М5;	Індикатор ИЧ-2 ГОСТ 577-89; Ролики мірні
14.	Вертикально-фрезерувальна	Вертикально-фрезерувальний 6Н13П	Фреза шпонкова Ø12 Р6М5 ГОСТ 17025-93	ШЦ І-0-125-0,1 ГОСТ 166-89

3.8. Розрахунок режимів різання

Розрахуємо режими різання для точіння, виконуваного на токарному багато різцевому копіювальному напівавтоматі 1Н713. Точіння шийки вал-шестерні виконується за один прохід різцем прохідним Т15К6 ГОСТ 18887-83.

Встановлюємо глибину різання. Припуск на обробку видаляємо за один прохід (у цьому випадку це можливо, тому що припуск невеликий). Глибина різання (дорівнює припуску на сторону) визначається:

$$l = \frac{D-d}{2} = \frac{59-56}{2} = 1,5 \text{ мм.}$$

Призначаємо подачу. Для обробки заготовки з конструкційної сталі діаметром до 100 мм, при глибині різання до 1,5 мм:

$$S = 0,6 - 0,9 \text{ мм/об. Приймаємо } S = 0,8 \text{ мм/об.}$$

Призначаємо період стійкості різця. При одноінструментальній обробці пропонується

$$T = 60 \text{ хв.}$$

Визначаємо швидкість різання, що допускається ріжучими властивостями різця

$$V = \frac{C_v}{T^{m_v} \cdot S^{x_v} \cdot l^{y_v}} \cdot K_v.$$

З таблиці виписуємо значення коефіцієнта та показників ступенів формули: при зовнішньому поздовжньому точінні з подачею S більше 0,7 мм/об, для різця із пластиною зі сплаву Т15К6 знаходимо

$$C_v = 340; x_v = 0,15; y_v = 0,45; m = 0,2.$$

Коефіцієнт K_v є добутком коефіцієнтів, що враховують вплив матеріалу заготовки, стану поверхні, матеріалу інструмента.

$$K_v = K_{MV} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv}$$

$$K_{MV} = K_r \cdot \left(\frac{750}{G_B}\right)^{n_v} = 0,8 \left(\frac{750}{700}\right)^{1,0} = 0,86;$$

$$K_{nv} = 1,0; K_{uv} = 1,0;$$

$$K_v = 0,86 \cdot 1 \cdot 1 = 0,86;$$

$$V = \frac{340 \cdot 0,86}{60^{0,2} \cdot 1,5^{0,15} \cdot 0,8^{0,45}} = 53 \text{ м/хв.}$$

					6261м.04.МР.09.03.ПЗ	Арк.
						60
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Частота обертання шпинделя, що відповідає знайденій швидкості різання

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 53}{\pi \cdot 56} = 307 \frac{\text{об}}{\text{хв}}.$$

Корегуємо частоту обертання за паспортними даними верстата і встановлюємо дійсну частоту обертання

$$n_d = 300 \text{ об/в.}$$

Дійсна швидкість різання

$$V_d = \frac{\pi \cdot D \cdot n_d}{1000} = \frac{\pi \cdot 56 \cdot 300}{1000} = 52,75 \text{ м/хв.}$$

Потужність, яка витрачається на різання

$$N_{\text{різ}} = \frac{P_z \cdot V_d}{60 \cdot 10^2}$$

Сила різання

$$P_z = C_{p2} \cdot t^{x_p} \cdot S^{y_p} \cdot V^{n_p} \cdot K_p$$

З таблиці виписуємо коефіцієнт і показники ступенів формули; для заданих умов обробки

$$C_{p2} = 300; x_p = 1; y_p = 0,75; n_p = -0,15.$$

Поправочний коефіцієнт K_p являє собою добуток ряду коефіцієнтів, що врахують фактичні умови різання

$$K_p = K_{\text{мр}} \cdot K_{\text{фр}} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\text{гр}} = 0,75 \cdot 0,94 \cdot 1 \cdot 1,25 \cdot 0,93 = 0,82;$$

$$P_z = 300 \cdot 1,5 \cdot 0,8^{0,75} \cdot 52,75^{-0,15} \cdot 0,82 = 1270 \text{ Н (127 кгс);}$$

$$N = \frac{127 \cdot 52,75}{60 \cdot 10^2} = 1,1 \text{ кВт.}$$

Перевіряємо, чи достатня потужність привода верстата за умовою

$$N_{\text{різ}} \leq N_{\text{шт.}} \quad 1,1 \leq 1,5.$$

3.9. Технічне нормування

Визначаємо норми часу на шліфувальну операцію.

Основний (технологічний) час знаходиться за формулою

$$T_o = \frac{L \cdot i}{n \cdot S_o},$$

де L – робоча довжина ходу інструмента, мм;

i – число проходів інструмента;

					6261м.04.МР.09.03.ПЗ	Арк.
						61
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

n – частота обертання шпинделя;

S_o – подача на оберт шпинделя, мм/об;

$$T_o = \frac{34 \cdot 1}{80 \cdot 0,4} = 1,1 \text{ хв.}$$

Норма допоміжного часу

$$T_{\text{доп}} = t_{\text{уст}} + t_{\text{пер}} + t_{\text{інст}} + t_{\text{вим}},$$

де $t_{\text{уст}}$ – час на установку й зняття деталі, хв.;

$t_{\text{пер}}$ – час, пов'язаний з переходами, хв.;

$t_{\text{інст}}$ – час на зміну інструмента, хв.;

$t_{\text{вим}}$ – час на контрольні виміри, хв.

$$T_{\text{доп}} = 0,5 + 0,41 + 0 + 0 = 0,91 \text{ хв.}$$

Норма штучного часу на операцію:

$$T_{\text{шт}} = T_o + T_{\text{доп}} + T_{\text{обсл}} + T_{\text{відп}},$$

де $T_{\text{обсл}}$ – час на організаційно-технічне обслуговування (становить 3-5 % від оперативного часу, де $T_{\text{опер}} = T_o + T_{\text{доп}}$), хв.;

$T_{\text{відп}}$ – час відпочинку та особистих потреб, хв.

$$T_{\text{шт}} = 1,1 + 0,91 + 0,035 \cdot (1,1 + 0,91) + 0,07 \cdot (1,1 + 0,91) = 2,33 \text{ хв.}$$

Штучно-калькуляційний час визначається:

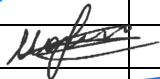
$$T_{\text{шт.к}} = \frac{T_{\text{п.з}}}{N} + T_{\text{шт}},$$

де $T_{\text{п.з}}$ – підготовчо-заключний час, хв.;

N – кількість деталей в операційній партії, шт.

$$T_{\text{шт.к}} = \frac{11}{10} + 2,33 = 2,44 \text{ хв.}$$

					6261м.04.МР.09.03.ПЗ	Арк.
						62
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

					6261м.04.МР.09.04.ПЗ			
					Конструкторська частина			
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Гудь Д.С.						
Перевірів		Боду С.Ж.						
Консульт.								
Н.контр.		Морзун С.О.						
Затвердив		Ткач М.Р.						
						Літ	Арк.	Аркушів
						М	Р	
							63	6
						НУК		

4. Конструкторська частина

4.1. Завантажувальний пристрій

Пристрій завантажувальний виконано у вигляді поворотного диска, на якому виставлені напрямні, фіксуючі за допомогою качалок полети, у які вручну розміщуються дванадцять заготовок. Полети мають паз, у який під час повороту диска входить кронштейн підйомника. Поворот диска на одну позицію здійснюється гідроциліндром через планку, на якій закріплена поворотна зачіпка. При відведенні гідроциліндра зачіпка проскакує палець, при робочому ході вона захоплює палець і повертає диск. Точне влучення заготовки на настане пристосування забезпечується регулювальним гвинтом. Поворотний диск центрується чотирма роликами, встановленими для регулювань на ексцентричних осях. Установка диска по висоті, щодо пристосування настановного виконується виставкою кронштейнів на стойці задньої за рахунок пазів.

Завантажувальний пристрій призначено для подачі заготовок типу вал-шестерня на місце обробки.

4.2. Наставне пристосування

Пристосування наставне застосовується при обробці деталей класу валів. Оброблювану деталь разом з полетом підйомник опускає на підпружинений центр. Верхній центр задньої стойки притискає зцентровану заготовку до трьох загострених ножів, що є повідцем під час різання. Як настановні елементи використовують центри з кутом 60° . Центри виконують зі сталей 45, У6А, У8А і піддають термічній обробці до твердості 55-60 Н С. Зносостійкість підвищують наплавленням твердого сплаву. Форму заднього центрового гнізда при токарській обробці зберігають застосуванням обертових центрів.

Для точної установки по довжині застосовують плаваючий передній центр; змінна глибина центрового гнізда не впливає при цьому на осьове положення заготовки. При упорі останньої в торець проміжної втулки сполучаються технологічна й вимірвальна бази, тобто дотримується умови того, що похибка базування дорівнює нулю.

					6261м.04.МР.09.04.ПЗ	Арк.
						64
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При відхиленні від співвісності центрових гнізд виникає крайкове торкання центрів із гніздами. Те ж відбувається при розбіжності кутів гнізд і центрів. Під дією радіальної сили заготовка зміщується в поперековому і поздовжньому напрямках, у результаті зминання та зношування крайок. При відхиленні від співвісності із центрових гнізд кут перекосу заготовки довжиною 1

$$\operatorname{tg} \alpha \approx \frac{c}{l}.$$

Поперековий зсув заготовки за час від початку зминання крайок до утворення контакту по всій поверхні центрових гнізд

$$y = a \frac{\sin \alpha}{\sin 60^\circ},$$

де a – довжина утворюючого конуса центрального гнізда.

Зсув заготовки в осьовому напрямку

$$x = \frac{y}{\operatorname{tg} 30^\circ} = \frac{1,15}{\operatorname{tg} 30^\circ} \cdot a \cdot \frac{c}{l} = 2a.$$

Цей зсув помітно при звичайних умовах обробки. Так, при відхиленні від співвісності центрових гнізд 1 мм, довжині заготовки 225 мм і довжині утворюючого гнізда 5 мм зсув дорівнює 0,05 мм.

Заготівка, оброблювана в центрах універсального настановного пристосування, є під впливом моменту $M_{\text{різ}}$ й осьової складової сили різання P_x . Сумарна сила затискача перебуває зі співвідношення:

$$W_{\text{сум}} \cdot R \cdot f = K \cdot M_{\text{різ}},$$

$$W_{\text{сум}} = \frac{K M_{\text{різ}}}{f R}; W = \frac{W_{\text{сум}}}{z},$$

де $M_{\text{різ}}$ – момент сили різання;

R - радіус заготовки;

K – коефіцієнт запасу;

f - коефіцієнт тертя;

W – сила затиску на одну опору;

z – число опор.

$$M_{\text{різ}} = \frac{P_z \cdot D}{2 \cdot 100},$$

де D – діаметр фрези, мм;

					6261м.04.МР.09.04.ПЗ	Арк.
						65
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

P_z – сила різання (окружна), Н;

$$P_z = \frac{10C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot B^{n \cdot z}}{D^q \cdot n^w} K_{mp},$$

де Z – число зубців фрези;

n – частота обертання фрези, об/хв.

$$P_z = \frac{10 \cdot 261 \cdot 9^1 \cdot 1,18^{0,75} \cdot 60^{1,1 \cdot 10}}{100^{1,3} \cdot 40^{0,2}} \cdot 0,75 = 19919 \text{ Н},$$

$$M_{\text{різ}} = \frac{19919 \cdot 100}{2 \cdot 100} = 9960 \text{ Н} \cdot \text{м},$$

$$W_{\text{сум}} = \frac{2 \cdot 9960}{0,7 \cdot 58,9} = 483 \text{ Н},$$

$$W = \frac{483}{3} = 161 \text{ Н}.$$

Знайдене значення $W_{\text{сум}}$ перевіряється на відсутність осьового зрушення заготовки:

$$W_{\text{сум}} \cdot f \geq K \cdot P_x$$

$$W_{\text{сум}} \geq \frac{K P_x}{f}.$$

Знаходимо P_x з відношення:

$$\frac{P_x}{P_z} = 0,5;$$

$$W_{\text{сум}} \geq \frac{K P_x \cdot 0,5}{f};$$

$$483 \geq \frac{2 \cdot 19919 \cdot 0,5}{0,7}.$$

4.3. Розрахунок і конструювання шевера

Для забезпечення плями контакту на зубошевінгувальній операції застосуємо шевер. Шевером називається інструмент, призначений для обробки не шліфованих, незагартованих зубчастих коліс із метою підвищення точності і поліпшення поверхні зубців.

Шевер за ГОСТ 19265-90 другого типу класу В – для коліс 7-го ступеня точності. По другому типі шевер має модуль 7 мм і номінальний діаметр 237,23 мм, кут нахилу зубців 15° . Шевер виготовляється із правим напрямком лінії зуба. Шевер має форму загартованого і шліфованого зубчастого колеса із прямими зубцями та більшим числом стружкових канавок, розташованих на бічній поверхні зубців. Шевер типу два – глухий, розташований паралельно

					6261м.04.МР.09.04.ПЗ	Арк.
						66
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

торцям, перпендикулярно напрямку лінії зубу, і канавки трапецеїдальної форми. Міцність зубчиків із трапецеїдальної форми канавками вище міцності зубчиків з паралельними бічними сторонами, умови різання гірші.

Шевер виготовляють зі швидкоріжучої сталі Р9 ДСТУ 4738:2007. Твердість ріжучої часини шевера 62-65 HRC. Параметр шорсткості бічних поверхонь зубців $R_z = 1,6$ мкм.

Діаметр шевера вибираємо максимально можливим по розмірах шевінгувального верстата, особливо при обробці коліс із малим числом зубців. Число зубців шевера не повинне бути кратним числу зубців оброблюваного колеса. Кути схрещування, що забезпечують гарні умови різання, для коліс зовнішнього зачеплення $10-15^\circ$, для внутрішнього зачеплення – близько 3° . Збільшення кута схрещування поліпшує умови різання, але погіршує напрямна дія зубців шевера в западині зубців колеса; похибка профілю збільшується. Під шевінгування зубці черв'ячної фрези або довб'яка повинні мати модифікований профіль. Стовщення на головці зуба фрези служать для підрізання зубу колеса з метою забезпечення зазору головці зуба шевера при шевінгуванні. Величина підрізання повинна бути на $0,015-0,025$ мм більше, ніж знімає припуск, що, з боку зуба. Фланкірована ділянка на зубах фрези робиться для зняття невеликих фасок на головці зуба оброблюваного колеса.

Для сполученої пари звичайно виготовляють один шевер із чисто евольвентним профілем зубців, у іншого профіль зубців корегується для компенсації деформації при термічній обробці та зниженні рівня шуму. Стружкові канавки у шеверів для дотичного і урізного шевенгування розташовані по гвинтовій лінії, щоб замінити відсутність поздовжньої подачі при знятті стружки. При урізному шевінгуванні зубці шевера в поздовжньому напрямку мають увігнуту форму; якщо необхідно, ураховується бочкоподібність зубців колеса.

4.4. Накатник зубчастих коліс

Інструмент для пластичного деформування робочих поверхонь зубчастої деталі, з метою підвищення зносостійкості оброблюваних деталей за рахунок

					6261м.04.МР.09.04.ПЗ	Арк.
						67
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

створення мастильних мікроканалов, він постачений конічним роликом, на робочій поверхні якого виконані кільцеві або гвинтові виступи.

Інструмент для пластичного деформування поверхонь зубчастої деталі, що містить корпус, виконаний у вигляді диска, що деформують ролики з евольвентним профілем, установлені на поверхні корпуси за допомогою елементів, що базують, і елемент пружного з'єднання роликів між собою, виконаний у вигляді пружного шару, що контактує з елементами, які базують.

До недоліків відомого інструмента ставиться неможливість одержання на оброблюваній поверхні мастильних каналов.

Інструмент містить корпус, виконаний у вигляді диска, встановлений в ньому деформуючі ролики з евольвентним профілем й один ролик, на робочій поверхні якого виконані, наприклад, кільцеві або гвинтові виступи. Деформуючі ролики встановлені в корпусі за допомогою кульок, розташованих між деформуючими роликами й підгорнутих кришкою через пружний шар за допомогою болта.

Утворююча ролика, дотична до верхівок виступів, виконана прямолінійною таким чином, що профіль ролика збігається з евольвентним профілем на його головці й ніжці.

Інструмент працює в такий спосіб.

Корпус закріплюють на супорті верстата з можливістю обертання навколо своєї осі. Оброблюване колесо закріплюють у шпинделі верстата. Деформуючі ролики вводять у контакт із колесом, створюючи необхідний натяг. Вмикають обертання шпинделя й поздовжню подачу. При цьому деформуючі ролики з евольвентним профілем зміцнюють поверхню зубців, а ролик з виступами послідовно видавлює на зубцях мастильні мікроканалки. Форма ролика забезпечує менший натяг на рівні ділильної окружності зубців і більший у головки і ніжки зуба, тому в останньому випадку мастильні каналки будуть мати більший обсяг, що необхідно для кращих умов праці зубчастого колеса.

					6261м.04.МР.09.04.ПЗ	Арк.
						68
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.5. Скоба вимірювальна

На проектованій ділянці для вимірювання проміжних розмірів на деталі типу вал-шестерня, застосовують скоби листові зі сталі 15 або 20.

Контрольні і вимірювальні прилади підвищують продуктивність праці контролерів, поліпшують умови їх праці, підвищують якість й об'єктивність контролю. Вони також зменшують влучення браку в придатні деталі й пропуск придатних деталей у брак.

Похибка вимірювання, під якою розуміють відхилення знайденого значення величини від її щирого значення, повинна бути за можливості малою.

Похибку вимірювання залежно від призначення виробу допускають у межах 8-30 % поля допуску на контрольований об'єкт. Загальна похибка виміру визначається поруч її складових: похибкою, властивій самій схемі; похибкою установки контрольованого виробу; похибкою налагодження інструмента за еталоном; зносом деталей інструмента, а також коливаннями температури.

При 100% перевірці деталей у потоковому виробництві час контролю не повинен перевищувати темп праці потокової лінії. Для вибіркового контролю деталей при стабільних технологічних процесах виготовлення вимоги до продуктивності контрольного пристосування та інструмента можуть бути знижені.

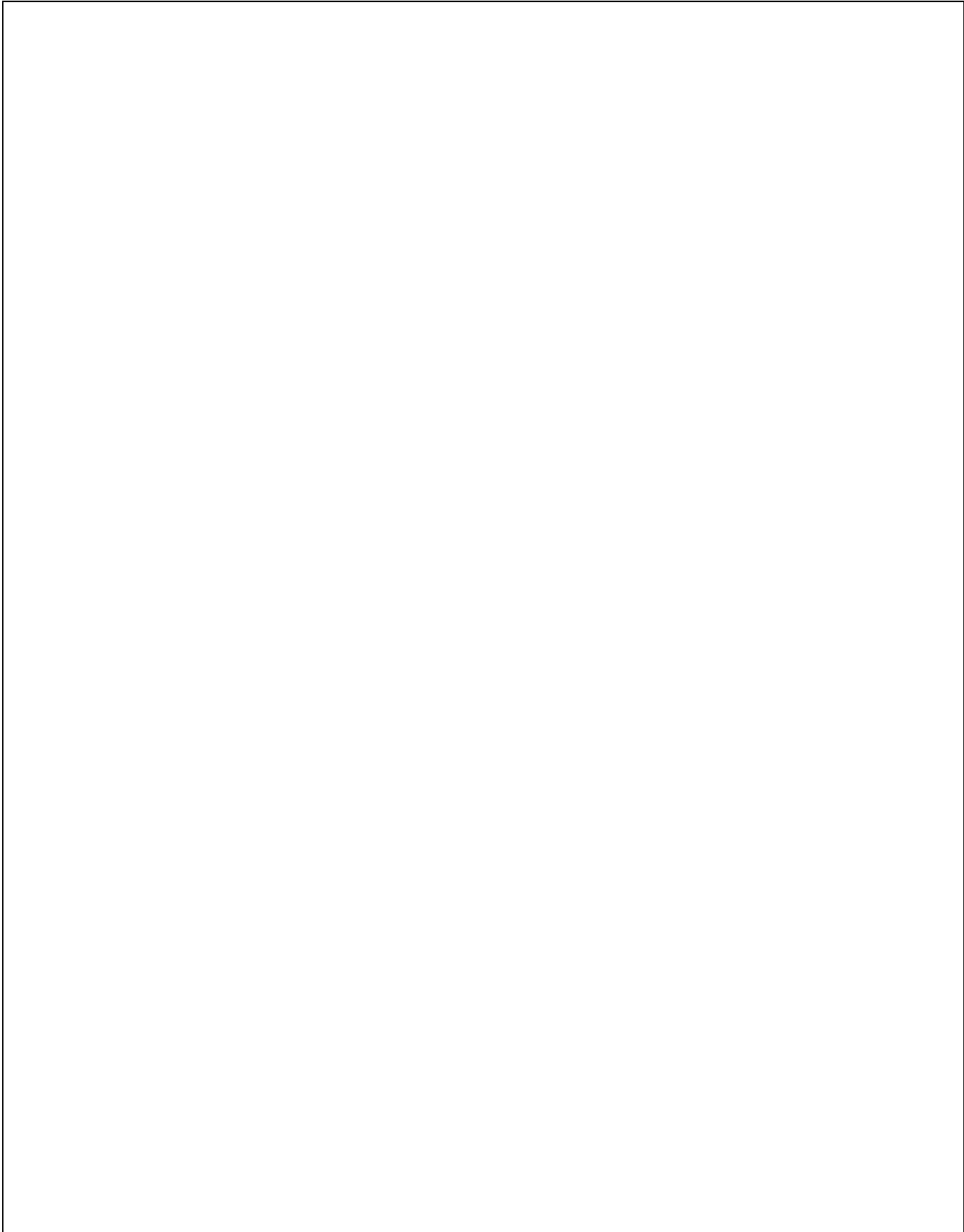
Скоба є пасивним вимірювальним приладом, тому що застосовується після виконання операцій обробки.

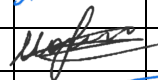
Вимірювальний інструмент повинен забезпечувати задану точність і продуктивність контролю, бути зручним в експлуатації, простим у виготовленні, надійним при тривалій праці та економічним.

Технічні вимоги на скобу приймаємо за ГОСТ 2216-84.

Виконуємо креслення скоби листової із вказівкою всіх граничних відхилень і технічних вимог.

					6261м.04.МР.09.04.ПЗ	Арк.
						69
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



					6261м.04.МР.09.05.ПЗ				
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Проектування ділянки	Літ		Арк.	Аркушів
Розробив		Гудь Д.С.				М	Р	70	17
Перевірів		Боду С.Ж.				НУК			
Консульт.									
Н.контр.		Морзун С.О.							
Затвердив		Ткач М.Р.							

5. Проектування дільниці

5.1. Коротка характеристика дільниці

На проектованій дільниці механічного цеху виготовляється деталі типу “тіла обертання”, річний обсяг виробництва яких складає 15000 шт. Дільниця знаходиться в механічному цеху заводу і відноситься до середньосерійного типу виробництва.

Планування дільниці здійснюється по ходу технологічного процесу. Таке розташування обладнання дозволяє легше вирішувати питання між операційного переміщення заготовок. Відповідно до технологічних процесів виготовлення деталей на дільниці встановлено наступне устаткування: фрезерувально–центрувальний верстат МР-71М, токарний багаторізцевий копіювальний напівавтомат 1Н713, токарний багатошпиндельний вертикальний напівавтомат 1284, зубодовбальний напівавтомат 5122Б, зубофрезерувальний напівавтомат 53А80, шліцефрезерувальний верстат 2Н150, вертикальний агрегатний свердлильний 3-хпозиційний верстат, круглошліфувальний верстат 3М163В, зубошевінгувальний верстат 5714, токарно-гвинторізний верстат 16К20, механізований верстак.

У зв’язку з тим, що на дільниці використовується обладнання, яке працює в напівавтоматичному режимі, застосовується багатOVERстатне обслуговування.

На верстат заготовка встановлюється підйомником. Як транспортний засіб на проектованій дільниці використовується мостовий кран вантажопідйомністю 20 т. З його допомогою операційна партія заготовок в уніфікованій тарі передається від верстата до верстата.

5.2. Визначення розміру партії деталі

Величина партій деталей встановлюється залежно від різноманітності номенклатури виробів, що випускають і готової кількості виробів кожного типу розміру; кількості необхідного періодичного випуску виробів (від строку замовлення); комплектності продукції, яка випускається; тривалості й

					6261м.04.МР.09.05.ПЗ	Арк.
						71
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

собівартості насадки верстатів; тривалості обробки деталей та складанню машини; наявності запасу матеріалів.

Чим більше кількість деталей у партії, тим менше підготовчо-заключний час і витрати на налагодження верстатів, що доводяться на одну деталь; отже, величина партії повинна бути такою, щоб сполучення цих факторів було найбільш сприятливим, тобто щоб необхідний матеріал і засоби, витрачені на деталь, використовувалися якнайшвидше й щоб його витрати на налагодження, що приходяться на одну деталь, були мінімальними. Партія деталей, що задовольняє цим умовам, називається оптимальною.

Для розрахунку штучно – калькуляційного часу на виготовлення деталі необхідно визначити розмір партії деталі :

$$t_{умк} = t_{ум} + \frac{t_{н.з.}}{P},$$

де $t_{ум}$ - штучний час виготовлення деталі, хв.;

$t_{н.з.}$ - підготовчо – заключний час на операцію, в хв.;

P – розмір партії деталей, шт.

Мінімальний розмір партії деталей визначається:

$$P_{\min} = \frac{t_{н.з.}}{t_{ум\alpha}}, \text{ де}$$

α - коефіцієнт, що враховує припустимі співвідношення підготовчо-заключного та штучного часу обробки, залежить від типу виробництва і собівартості виготовлення деталі ($\alpha = 0,03-0,07$).

Розмір партії визначають по тій операції, де відношення $\frac{t_{н.з.}}{t_{ум}}$ буде найбільшим:

$$P_{\min} = \frac{10+27+53+26+24+10+13+11+18+27}{6,45+1,47+1,78+6,25+16,97+3,48+3,06+2,33+5,3+3,55} \cdot 20 = 86 \text{ шт.}$$

$$P_{\min} = \frac{10+27+53+26+24+10+13+11+18+27}{(6,45+1,47+1,78+6,25+16,97+3,48+3,06+2,33+5,3+3,55) \cdot 0,045} = 95 \text{ шт.}$$

Отриманий розмір партії деталей варто відкоригувати залежно від конкретних виробничих умов. Він повинен бути кратним річній програмі

					6261м.04.МР.09.05.ПЗ	Арк.
						72
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

випуску. Коригування мінімального розміру партії допускається у бік збільшення на 10-15 %, у бік зменшення – на 5-10 %.

Приймаємо $P = 100$ шт., так як кратна виробничій програмі. Кількість запусків у рік:

$$Q = 15000/100 = 15 \text{ раз,}$$

де Q – програма випуску виробів у рік, шт.

Визначення розміру партії деталей дозволяє перейти до визначення штучно – калькуляційного часу на виготовлення деталі. Результат заносимо до табл.5.1.

5.3. Розрахунок потрібної кількості обладнання

Потрібна кількість обладнання за типами визначається за формулою :

$$S_i = \frac{TH_i}{\Phi_B \cdot K_B},$$

де Φ_B – ефективний фонд часу роботи обладнання, верст.–год.;

K_B – коефіцієнт виконання норм часу;

TH_i – річна працемісткість виготовлення виробів на i – му типі обладнання, н. – год. ;

$$TH_i = \frac{T_i \cdot Q}{60}, \text{ де}$$

T_i – сумарний штучно – калькуляційний час обробки одної деталі на i – му типі обладнання, хв.;

Q – річний обсяг випуску виробів, шт.

Результати розрахунків заносимо в табл.5.2.

					6261м.04.МР.09.05.ПЗ	Арк.
						73
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Штучно–калькуляційний час на виготовлення деталі «вал-шестерня»

Таблиця 5.1

Найменування операції	Найменування обладнання	t _{шт} , хв.	t _{п.з.} , хв.	Розмір партії	t _{шт.к} , хв.	
					хв.	н.-год.
1	2	3	4	5	6	7
Фрезерувально - центрувальна	МР – 76М	6,45	10	100	6,55	0,11
Автоматна токарна	1Н713	1,47	27		1,74	0,03
Автоматна токарна	1284	1,78	53		2,31	0,04
Зубодовбальна	5122Б	6,25	26		6,51	0,11
Зубофрезерувальна	53А80	16,97	24		17,21	0,29
Шліцефрезерувальна	5350	15,3	28		15,58	0,26
Вертикально – свердлильна	2Н150	3,8	10		3,9	0,065
Вертикально – свердлильна	ХА2115-3	3,84	10		3,94	0,07
Круглошліфувальна	3М163В	3,06	13		3,19	0,08
Круглошліфувальна	3М163В	2,33	11		2,44	0,04
Зубошевінгувальна	5714	5,3	18		5,48	0,09
Зубонакатна	16К20	3,55	27		3,82	0,07

5.4. Визначення фонду часу роботи обладнання

Розрізняють наступні фонди часу роботи обладнання:

1) календарний фонд часу

$$\Phi B_K = F_K \cdot 24,$$

де F_K – кількість календарних днів у році, $F_K = 365$ днів.

2) номінальний річний фонд часу

$$\Phi B_H = F_p \cdot t_{cm} \cdot m_{cm} - t_{год} \cdot M_{дм},$$

де F_p - кількість робочих днів у році;

t_{cm} - число робочих змін у добу;

m_{cm} - тривалість однієї зміни, год.;

$M_{дм}$ – число передсвяткових днів;

$t_{год}$ – число годин, на які скорочена зміна в передсвятковий день.

					6261м.04.МР.09.05.ПЗ	Арк.
						74
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3) ефективний річний фонд часу

$$\Phi B_{\text{еф}} = \Phi B_{\text{н}} \cdot (1 - \beta),$$

де β – втрати часу роботи устаткування через простій або іншим причинам.

Із застосуванням металоріжучих верстатів масою до 10 т при 2-хзмінному режимі роботи ефективний фонд часу становить 4060 н.-год. Для металоріжучих верстатів масою більше 10 т при 2-хзмінному режимі роботи – $\Phi B_{\text{еф}} = 3985$ н.-год.

Розрахунок кількості обладнання і коефіцієнта його завантаження

Таблиця 5.2

Обладнання		Річна програма, Q, шт.	Штучно – калькуляційний час на деталь	Річна працємісткість ТН, н.-год.	Довантаження по кооперації, н.-год.	Річний обсяг робіт, н.-год.	Ефективний фонд часу роботи обладнання, ФВ, н.-год	Коефіцієнт виконання норм КВ	Кількість верстатів, шт.,		Середній коефіцієнт завантаження
Найменування	Модель								Розрахункове	Прийняте	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Фрезерувально – центрувальний	MP76M	15000	0,11	1650	2146,1	3796,1	4060	1,1	0,37/0,85	1	82

Продовж.табл.5.2											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Токарний	1Н713	15000	0,03	450	3001	3451	4060	1	0,11/0,85	1	82
Токарний	1284	15000	0,04	600	2787,25	3387,25	3985	1	0,15/0,85	1	
Зубодовбаль- ний	5122Б	5000	0,11	550	3022,8	3572,8	4060	1,1	0,12/0,8	1	
Зубофрезеру- вальний	53А80	15000	0,29	4350	-	4350	3985	1,2	0,91/0,91	1	
Шліцефрезе- рувальний	5350	10000	0,26	2600	906,8	3506,8	3985	1,0	0,59/0,8	1	
Свердильний	2Н150	10000	0,065	650	2395	3045	4060	1	0,16/0,75	1	
Свердильний	ХА21153	5000	0,07	350	2695	3045	4060	1	0,09/0,75	1	
Шліфувальний	3М163В	15000	0,09	1350	2101	3451	4060	1	0,33/0,85	1	
Зубошевінгувал ьний	5714	15000	0,09	1350	1695	3045	4060	1	0,33/0,75	1	
Токарний	16К20	15000	0,07	1050	2401	3451	4060	1	0,26/0,75	1	
Разом			1,225	14950	23150,95	38100,95				11	

					6261м.04.МР.09.05.ПЗ	Арк.
						76
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На основі проведених розрахунків будуюмо графік завантаження обладнання.

Графік завантаження обладнання

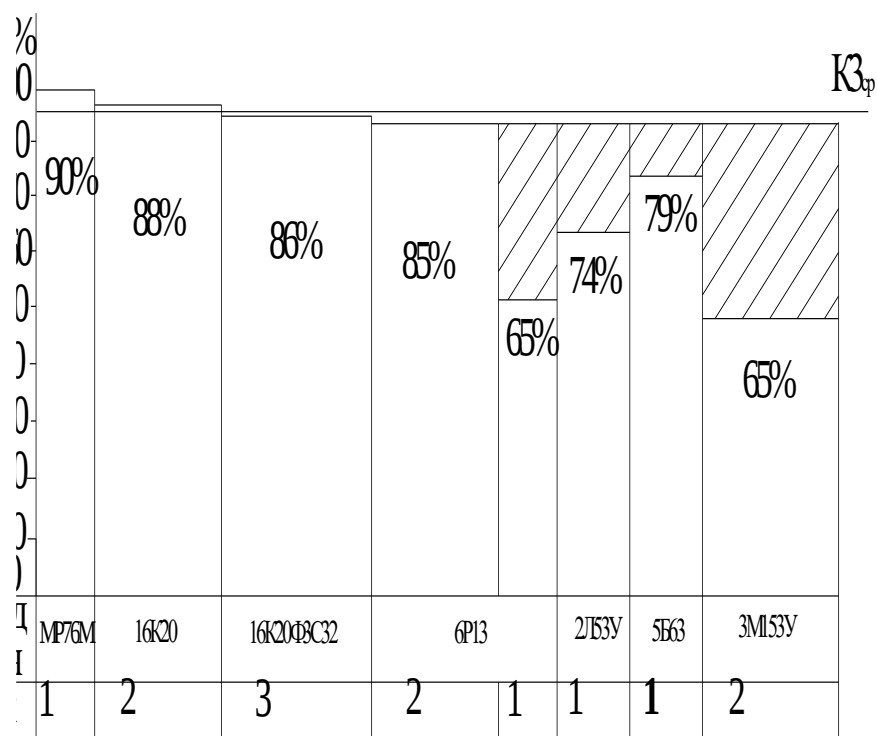


Рис.5.1

5.5. Визначення вартості основного обладнання

Для визначення вартості основного обладнання на ділянці складається смета витрат (табл.5.3).

Вартість основного обладнання

Таблиця 5.3

Обладнання	Модель	Кількість, шт.	Потужність,		Площа, м ²		Ціна, грн.		Витрати на транспортування обладнання і монтаж, грн. (7 %)	Загальна вартість обладнання (п.9+10)	Категорії ремонтної складності
			одиниці	загальна	одиниці	загальна	одиниці	загальна			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Фрезерно-центрувальний	MP76M	1	10	10	5,12	5,12	20000	20000	1400	21400	15/12
Токарний	1H713	1	5	5	3,06	3,06	54000	54000	3780	57780	19/24
Токарний	1284	1	55	55	9,4	9,4	180000	180000	12600	192600	22/24
Зубодовбальний	5122Б	1	3,7	3,7	3,94	3,94	70000	70000	4900	74900	14/15,5
Зубофрезерувальний	53A80	1	12,5	12,5	5,24	5,24	125000	125000	8750	133750	17/11

Продовж. табл. 5.3											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Шліцефре- зерувальний	5350	1	7,5	7,5	3,5	3,5	110000	110000	7700	117700	15/7,5
Свердлиль- ний	2Н150	1	7,5	7,5	1,13	1,13	75000	75000	5250	80250	10,5/7,5
Свердлиль- ний	ХА21153	1	7,5	7,5	10,5	10,5	102000	102000	7140	109140	31,5/22,5
Шліфуваль- ний	3М163В	1	13	13	14,73	14,73	420000	420000	29400	449400	18,5/7,5
Зубошеінгу- вальний	5714	1	1,3	1,3	0,92	0,92	50000	50000	3500	53500	10/3,5
Токарний	16К20	1	11	11	2,98	2,98	90000	90000	6300	9630	12,5/9
Верстак	-	1	3	3	3	3	8000	8000	560	8560	-
Разом:		11	-	137	-	63,52	-	-		1395280	

5.6. Розрахунок виробничої площі

Планування дільниці – це планування обладнання основного і допоміжного, підйомно–транспортного, робочих місць, під’їздів і інженерних мереж.

Планування виконують після вибору основних параметрів будівлі і його конструкції.

Найбільш розповсюдженою конструкцією для розміщення механоскладального цеху є одноповерхова багато пролітна будівля прямокутної форми з підлогою на бетонній основі і перекриттям, що підтримується системою колон, які утворюють прольоти цеху, і є основними структурними частинами будівлі.

Основними параметрами будівлі є :

- ширина прольоту – відстань між поздовжніми розбивчими осями. Сполучення ширини прольоту, кроку колон утворить сітку колон, позначену добутком. Основним параметром будівлі в розрізі є висота прольоту – відстань від чистої підлоги до низу несучих конструкцій покриттів.

Висоту прольоту визначають виходячи з розмірів виробів, що виготовляють, габаритних розмірів обладнання (по висоті), розмірів і конструкцій мостових кранів (або підвісних), санітарно-гігієнічних устаткування.

Висоту прольоту визначаємо за формулою :

$$H=K+z+l+f+a+h, \text{ де}$$

K – висота найбільш високого верстата,

Z – проміжок між виробом, що транспортується, піднятим в крайнє верхнє положення і верхньою точкою найбільш високого станка;

f – відстань від верхньої кромки транспортованого виробу до центру гака крана в верхньому положенні;

a – резерв 300 – 800 мм при верхньому положенні гака;

h = A + m, де A – застосовують по ГОСТ 7890 – 93, а $m \geq 100$ мм.

$$H = 4000 + 1000 + 200 + 1000 + 500 + 1000 + 400 = 8100 \text{ мм.}$$

					6261м.04.МР.09.05.ПЗ	Арк.
						80
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Остаточно висоту приймають з урахуванням установчого модуля висоти і отримуємо $H = 8,4$ м.

Після вибору основних параметрів будівлі і планування ділянки розраховують виробничу площу.

Виробничою називається площа ділянки, безпосередньо призначається для виконання технологічного процесу.

По плануванню ділянки визначаємо значення його виробничої площі

$$F_{\text{П}} = 11 \cdot 12 + 10 = 230 \text{ м}^2$$

Площу побутових приміщень приймаємо у розмірі 15% від виробничої площі :

$$F_{\text{б}} = 230 \text{ м}^2 \cdot 0,15 = 34,5 \text{ м}^2$$

Розрахуємо площу ремонтного відділення

$$F_{\text{р.в.}} = 30 \cdot 1 + 10 \cdot 1 = 40 \text{ м}^2$$

Загальна площа ділянки визначається

$$F = F_{\text{П}} + F_{\text{б}} + F_{\text{р.в.}} = 230 + 34,5 + 40 = 304,5 \text{ м}^2$$

Величину площі уточнюємо на підставі планування устаткування, магістральних проїздів і проходів:

5.7. Організація виробництва на ділянці

На ділянці рух деталей здійснюється відповідно до розробленого технологічного процесу й принципу прямоочності. Початок руху здійснюється зі складу заготовок на контрольний стіл і далі по ходу технологічного процесу. Звершується рух деталі на складі готових деталей.

На ділянці використовуються транспортні засоби перериваної дії – електронавантажувач, електрокар, підвісний кран.

Переміщення та зберігання заготовок здійснюється в контейнерах. Для зберігання заготовок на 5 днів вибираємо контейнер з розмірам 750x1250x1500. Вантажопідйомність контейнера 1500 кг. Тоді маса завантаженого контейнера буде становити:

$$m_{\text{з.к.}} = m_{\text{к}} + \Sigma m_{\text{q}} = 135 + 1500 = 1635 \text{ кг.}$$

Вибираємо підвісний кран вантажопідйомністю 5 т.

					6261м.04.МР.09.05.ПЗ	Арк.
						81
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тепер можемо розрахувати площу складу заготовок і складу готових деталей

$$F_{\text{ск}} = 5 \cdot 0,75 \cdot 1,25 + 3,25 = 8 \text{ м}^2.$$

На даній ділянці відходи у вигляді стружки становлять приблизно 30 кг у годину, отже у зміну кількість стружки близько 240 кг. У цьому випадку збирання стружки доцільно робити електрокаром у спеціальному коробі.

5.8. Розрахунок чисельності працюючих на ділянці

Загальна чисельність працюючих на ділянці визначається, як сума чисельності з кожної категорії працюючих:

$$K_{\text{заг}} = K_p + K_d + K_{\text{ітр}} + K_{\text{сл}} + K_{\text{моп}}.$$

Кількість основних виробничих робітників і-й професії визначається за формулою:

$$K_{pi} = TН_i / ФВ \times КВ \times КВ,$$

де $TН_i$ – річна працемісткість і-го виду робіт, н.- год.;

$ФВ$ – дійсний річний фонд часу роботи робітника, н. – год.;

$КВ$ – коефіцієнт виконання норм часу робітників і-й професії;

$КВ$ – коефіцієнт багатостатності.

Результати розрахунків зведені до таблиці 5.4.

Кількість основних виробничих робітників і-ої професії

Таблиця 5.4

Професія	Розряд	Працеміст- кість робіт, $TН_i$, н.-год.	Ефективний фонд часу робітника, год.	Коефіцієнт виконання норм, $КВ$	Чисельність робітників, чол.	
					за розра- хунком	прийняте
1	2	3	4	5	6	7
Фрезеруваль- ник	4	3796,1	1820	1,1	1,9	2
Токар	3	3451		1	1,9	2
Токар	3	3387,25		1	1,9	2

			Продов.табл.5.4		
Добвальник	3	3572,8	1,1	1,8	2
Фрезерувальник	4	4350	1,1	2	2
Фрезерувальник	4	3506,8	1,1	1,7	2
Свердлувальник	3	3045	1	1,7	2
Свердлувальник	3	3045	1	1,7	2
Шліфувальник	4	3451	1	1,9	2
Шевінгувальник	4	3045	1	1,7	2
Токар	4	3451	1	1,9	2
Разом					22

Кількість допоміжних робітників можна визначити:

- за кількістю робочих місць, за якими ці робітники закріплені (крановики, стропальники);
- за нормами обслуговування (наладники верстатів, контролери та ін.);
- за відсотковим відношенням від кількості основних виробничих робітників.

Отриману розрахункову кількість робітників округляємо до цілого числа в більшу сторону. Результати визначення загальної кількості допоміжних робітників зводимо в табл.5.5.

Кваліфікація виробничих робітників розраховується за формулою:

$$P_{\text{ср.р.}} = \sum K_{\text{рі}} \cdot x P_{\text{рі}} / \sum K_{\text{рі}}$$

де $K_{\text{рі}}$ - число робітників даного розряду;

$P_{\text{рі}}$ – тарифний розряд робітників.

$$P_{\text{ср.р.}} = (10 \times 3 + 12 \times 4) / 22 = 3,55.$$

					6261м.04.МР.09.05.ПЗ	Арк.
						83
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок кількості допоміжних робітників

Таблиця 5.5

Професія	Число агрегатів які обслуговують, шт.	Норма обслуговування	Кількість допоміжних робітників, чол.	Розряд	Режим роботи	Необхідне число робітників, чол.	Годинна тарифна ставка, грн.
1	2	3	4	5	6	7	8
Наладники обладнання:	11				2 зміни		
фрезерувального	4	8	0,5	5		1	21,464
токарного	3	4	0,75	5		1,5	21,464
свердильного	2	2	0,18	4		0,36	18,939
шліфувального	2	8	0,25	4		0,5	18,939
Слюсар з ремонту	12	185	0,06	3		0,12	17,045
Електромонтер	12	144	0,08	3		0,16	17,045
Мастильник	12	185	0,06	3		0,12	17,045
Контролер-приймальник	21	40	0,5	5		1	21,464
Робітник з доставки	21	50	0,42	2		0,84	13,889
Стропальник і крановик	21	50	0,42	3		0,84	13,889
Прибиральник виробничих приміщень	230	1500 м ²	0,15	2		0,3	13,889
Разом						6,74	

Розрахунок необхідної кількості спеціалістів, службовців, молодшого обслуговуючого персоналу зведено до табл.5.6.

Розрахунок чисельності спеціалістів, службовців і молодшого
обслуговуючого персоналу

Таблиця 5.6

Професія	Норма обслуго- вування одним робітником	Число чоловік, які обслуго- вують	Кількість працюючих чоловік (п.3/п.2)	Оклад, грн.
1	2	3	4	5
І. Спеціалісти:				
Майстер	1 на зміну		2	4900
Інженер-технолог	60	22	1	4800
Інженер-нормувальник	70	22	0,2	4500
Інженер-планувальник	60	22	0,07	4500
Економіст	60	28,74	0,15	4070
Усього	-		3,42	
ІІ. Службовці:				
Бухгалтер	150	28,74	0,15	4070
Табельник	200	28,74	0,15	2550
Нарядник			0,07	2550
Обліковець	200	28,74	0,07	2550
Усього	-	-	0,44	
МОП:				
Прибиральник побутових приміщень	230 м ²	25,8 м ²	0,06	1750
Усього	-	-	0,06	
Разом	-	-	3,92	

Кількість та структуру працюючих на дільниці по виготовленню деталі зводимо до табл.5.7.

Зведена відомість працюючих на дільниці

Таблиця 5.7

№№ п/п	Категорія працюючих	Кількість працюючих, чол.	Структура, %
1.	Основні робітники	22	67,36
2.	Допоміжні робітники	6,74	20,64
3.	Спеціалісти	3,42	10,47
4.	Службовці	0,44	1,35
5.	Молодший обслуговуючий персонал	0,06	0,18
Разом		32,66	100,0

5.9. Визначення величин капітальних вкладень

На основі розрахунків основних виробничих фондів визначаємо розмір капітальних вкладів на організацію дільниці (табл. 5.8).

Визначення величини капітальних вкладів

Таблиця 5.8

Групи основних виробничих фондів	Вартість ОВФ, грн.	Структур а ОВФ, %	Примітка
1	2	3	4
I. Будівлі, споруди та передаточні пристрої:			
1. Будівлі виробничі	276000	13,24	1200 грн. за 1 м ²
2. Будівлі (побутового призначення)	27600	1,32	800 грн. за 1 м ²
3. Силові машини та енергетичне обладнання	137000	6,57	1000 грн. за 1 кВт
Разом	440600	21,13	
II. Транспорт, ОЕМ, прилади:			
1. Транспортні засоби та передавальні устрої	209292	10,04	15 % від вартості обладнання
2. Виробничо-господарчий інвентар	11000	0,52	500 грн. на 1 ос- новного робітника
Разом	220292	10,56	
III. Інше:			
1. Робочі машини та обладнання	1395280	66,93	

Продовж.табл.5.8			
1	2	3	4
2. Інструмент, пристрої, виробничо-господарський інвентар:			
а) інструмент	20929,2	1,00	1,5% від вартості обл-ня
б) пристрої	7700	0,38	700 грн. на 1 верстат
Разом	1423909,2	68,31	
Всього капітальних витрат	2085301,2	100,0	

					6261м.04.МР.09.05.ПЗ	Арк.
						87
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

					6261м.04.МР.09.06.ПЗ				
					Організаційно- економічна частина				
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розробив		Гудь Д.С.							
Перевірів		Боду С.Ж.							
Консульт.									
Н.контр.		Морзун С.О.							
Затвердив		Ткач М.Р.							
						Літ		Арк.	Аркушів
						М	Р	88	23
						НУК			

6. Організаційно-економічна частина

6.1. Склад і методика розрахунку річного фонду заробітної платні працівників дільниці

Фонд заробітної платні на дільниці складається з:

- а) фонду основної заробітної платні працюючих;
- б) фонду додаткової заробітної платні працюючих.

До основної заробітної платні відносяться витрати на виплату основної заробітної плати, нарахованої відповідно до прийнятих систем оплати праці у вигляді тарифних ставок, окладів і відрядних розцінок, а також планованого обсягу відповідних видів продукції.

До додаткової заробітної платні відносяться витрати на виплату виробничому персоналу цеху додаткової заробітної плати, нарахованої за роботу понад установлену норму, за трудові успіхи і винахідливість, особливі умови праці. Вона включає також доплати, надбавки, гарантійні і компенсаційні виплати, передбачені законодавством. Сума додаткової заробітної платні визначається множенням суми основної заробітної плати на середні норми додаткової заробітної плати.

Основний фонд заробітної платні спеціалістів, службовців і молодшого обслуговуючого персоналу визначається на основі штатного розкладу цеху і діючих систем посадових окладів.

6.2. Розрахунок річного фонду заробітної платні працівників дільниці

6.2.1. Визначення фонду заробітної платні основних виробничих робочих

Розрахунок основного фонду заробітної платні основних робочих здійснюється за формулою:

- а). на одиницю продукції:

$$ЗП_{\text{на відр}} = \sum_{i=1}^m (C_{\psi} \cdot T_{\psi});$$

- б). на програму:

					6261м.04.МР.09.06.ПЗ	Арк.
						89
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$ЗП_{тар.відр} = \sum_{i=1}^m (P_i \cdot A_i),$$

де m – номенклатура деталей;

$C_{\text{чi}}$ – годинна тарифна ставка робочих, грн.;

T_n – працемісткість річної програми i -го виробу, н-год;

P_i – відрядна розцінка за обробку i -ї деталі, грн./шт.;

A_i – річна програма i -го виробу, шт.

Якщо на операції застосовується багатOVERстатне обслуговування, то розрахунок фонду заробітної платні ведеться так:

$$ЗП_{тар.відр} = \sum_{i=1}^m C_{\text{чi}} \cdot T_n \cdot K_{\text{ов}},$$

де $K_{\text{ов}}$ - понижуючий коефіцієнт, що враховує кількість верстатів, які обслуговуються одним робочим [5].

Розрахунок основного фонду заробітної платні основних робочих, наприклад, на свердлильній операції (III розряд робіт) виглядатиме так:

а). на одиницю продукції:

$$ЗП_{тар.відр.III} = 0,07 \cdot 22,727 = 1,59 \text{ (грн.)};$$

б). на програму:

$$ЗП_{тар.відр.III} = 1,59 \cdot 3045 = 4841,55 \text{ (грн.)}.$$

Розрахунки по іншим операціям проводяться аналогічно, результати зведено у табл.6.1.

					6261м.04.МР.09.06.ПЗ	Арк.
						90
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок основної заробітної платні виробничих робітників

Таблиця 6.1

Найменування операції	Розряд роботи	Тарифна заробітна платня за одиницю продукції			Тарифна заробітна платня на програму з урахуванням супутньої продукції		
		Норма часу, $T_{шт-кал}$ н.-год.	Годинна тарифна ставка, грн.	Сума, грн.	Працевісткість річної програми, н.-год.	Годинна тарифна ставка, грн.	Сума, грн.
1	2	3	4	5	6	7	8
Фрезерувально-центрувальна	4	0,11	25,252	2,778	3796,1	25,252	95859,12
Автоматна токарна	3	0, 03	22,727	0,682	3451	22,727	78430,88
Автоматна токарна	3	0, 04	22,727	0,909	3387,25	22,727	76982,03
Зубодовбальна	3	0,11	22,727	2,5	3572,8	22,727	81199,03
Зубофрезерувальна	4	0,29	25,252	7,323	4350	25,252	109846,2
Шліцефрезерувальна	4	0,26	25,252	6,566	3506,8	25,252	88553,71
Вертикаль-свердлильна	3	0,065	22,727	1,477	3045	22,727	4841,55
Вертикаль-свердлильна	3	0,07	22,727	1,591	3045	22,727	4841,55
Круглошліфувальна	4	0,09	25,252	2,273	3451	25,252	87144,65
Зубошевінгувальна	4	0,09	25,252	2,273	3045	25,252	76892,34
Зубонакатна	4	0,07	25,252	1,768	3451	25,252	87144,65
Разом:	-	1,225	-	30,14	38100,95		791735,71

6.2.2. Визначення фонду заробітної платні допоміжних робочих

Річний фонд заробітної платні допоміжних робітників визначається за наступною формулою:

$$ЗП_{тардопом} = C_{\text{ч}} \cdot K_p \cdot \Phi_{\text{еф}},$$

де $C_{\text{ч}}$ – годинна тарифна ставка робочих, грн.;

K_p - кількість допоміжних робочих;

$\Phi_{\text{еф}}$ – ефективний річний фонд часу одного робітника, год.

					6261м.04.МР.09.06.ПЗ	Арк.
						91
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок річного фонду заробітної платні допоміжного робітника (мастильника) визначається за наступною формулою:

$$ЗП_{тар.допом.} = 2,618 \cdot 0,44 \cdot 1871 = 2155,24 \text{ (грн.)}.$$

Аналогічно робимо розрахунки для допоміжних робочих інших професій. Результати розрахунків зводимо в таблицю 6.2.

Розрахунок основного фонду заробітної платні допоміжних робітників

Таблиця 6.2

Професія	Розряд	Кількість осіб, чол.	Годинна тарифна ставка, грн.	Ефективний річний фонд часу, год.	Тарифна заробітна платня, грн.
1	2	3	4	5	6
1. Наладники верстатів фрезерувального токарного свердлильного шліфувального	5 5 4 4	1 1,5 0,36 0,5	21,464 21,464 18,939 18,939	1820	39064,48 58596,72 12408,83 17234,49
2. Слюсар з ремонту обладнання	3	0,12	17,045		3722,63
3. Електромонтер	3	0,16	17,045		4963,5
4. Мастильник	3	0,12	17,045		3722,63
5. Контролер- приймальник	5	1	21,464		39064,48
6. Робітник з доставки	2	0,84	13,889		21233,5
7. Стропальник і крановик	3	0,84	17,045		26058,4
8. Прибиральник виробничих приміщень	2	0,3	13,889		7583,39
РАЗОМ:		6,74	-	-	233653,05

6.2.3. Визначення фонду заробітної платні спеціалістів, службовців і молодшого обслуговуючого персоналу

Річний фонд заробітної платні спеціалістів, службовців і молодшого обслуговуючого персоналу:

$$З_{осл.п} = K_{сп.і} \cdot O_{мі} \cdot M,$$

де $K_{сп.і}$ – кількість спеціалістів і-ї групи;

$O_{m.i}$ – місячний оклад, грн.;

M – число місяців роботи за рік.

Наприклад, розрахунок річного фонду заробітної плати майстра визначається так:

$$Z_{осн.сп.} = 2 \cdot 4900 \cdot 11 = 107800 \text{ (грн.)}.$$

Аналогічно робимо розрахунки для інших професій. Результати розрахунків зводимо в таблицю 6.3.

Розрахунок основного фонду заробітної платні спеціалістів,
службовців і молодшого обслуговуючого персоналу

Таблиця 6.3

Категорія працюючих, найменування посади	Кількість штатних працівників, осіб	Посадовий оклад, грн.	Кількість місяців роботи	Величина основного фонду заробітної плати, грн..
1	2	3	4	5
I. Спеціалісти:				
Майстер	2	4900	11	107800
Інженер-технолог	1,0	4800	11	52800
Інженер-нормувальник	0,2	4500	11	9900
Інженер-планувальник	0,07	4500	11	3465
Економіст	0,15	4070	11	6715,5
РАЗОМ:	3,42	-	-	180680,5
II. Службовці:				
Табельник	0,15	2550	11,2	4284
Нарядник	0,07	2550	11,2	1999,2
Обліковець	0,07	2550	11,2	1999,2
Бухгалтер	0,15	4070	11,2	6837,6
РАЗОМ:	0,44	-	-	15120
III. Молодший обслуговуючий персонал:				
Прибиральник побутових приміщень	0,06	1750	11,2	1176
РАЗОМ:	3,92	-	-	196976,5

6.2.4. Визначення середньорічної і середньомісячної заробітної платні

					6261м.04.МР.09.06.ПЗ	Арк.
						94
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

працюючих на ділянці

При розрахунку додаткової заробітної плати застосовується формула:

$$3\Pi_{\text{доdi}} = \frac{3\Pi_{\text{оснi}} \cdot H_{\text{д.и.}}}{100},$$

де H_{di} – норма нарахування додаткової заробітної плати i -ї групи, %.

Середньорічна заробітна плата одного працюючого і-ї групи:

$$3\Pi_{\epsilon\dot{\rho}i} = \frac{3\Pi_{bc\dot{\rho}i} + 3\Pi_{b\dot{\rho}di}}{K_i},$$

де K_i – кількість працюючих i -ї групи.

Середньомісячна заробітна плата одного працюючого:

$$3\Pi_{sermi} = \frac{3\Pi_{seri}}{12},$$

Розрахунок по іншим працюючим проводимо аналогічно, результати зводимо у таблицю 6.4.

Зведена відомість річного фонду заробітної платні працюючої дільниці

Таблица 6.4

[illegible]

1	2	3	4	5	6	7	8
Молодший обслуговую- чий персонал	0,06	1176	18	211,68	1387,68	23128	1927,33
РАЗОМ:	32,66	1222365,26	-	404643,25	1627008,51	226694,48	3778,24

6.3. Розрахунок витрат на утримання й експлуатацію устаткування

Розрахунок витрат на утримання й експлуатацію устаткування наведено в табл.6.5.

Розрахунок витрат на утримання і експлуатацію устаткування

					6261М:04:МР:09:06:ПЗ	Арк.
						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		96
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 6.5

Статті витрат	Елементи витрат	Спосіб розрахунку	Величина витрат, грн.
1	2	3	4
I. Витрати на повне відновлення капітального ремонту основних виробничих фондів (устаткування, транспортних засобів, інструментів)	Амортизація	Амортизацію виробничого устаткування, транспортних засобів і інструмента визначаємо за формулою: $A = \frac{F_{\text{пер}} \times H_a}{100},$ де $F_{\text{пер}}$ – балансова вартість устаткування, транспортних засобів і інструментів; H_a – норма амортизації, %: на устаткування – 15 %; транспортних засобів – 25 %; інструментів – 5 %. $A_{\text{уст}} = 1395280 \times 0,15 = 209292$ $A_{\text{тр}} = 209292 \times 0,25 = 52323$ $A_{\text{ін}} = 20929,2 \times 0,05 = 1046,46$	209292 52323 1046,46
Разом по I статті:			262661,46
II. Витрати на експлуатацію устаткування (технічний огляд і обслуговування)	Матеріали	Вартість мастильних, обтиральних матеріалів, емульсій для охолодження: $M = \sum (m \cdot C_{\text{пр}}) \cdot R \cdot K_{\text{зм}} \cdot C_{\text{мом}} \cdot D_p,$ де m – норма витрат мастильних матеріалів на одиницю ремонтної складності по групах устаткування за день:	

1	2	3	4
		для токарних верстатів $m=0,015$ кг; для свердлувальних $m=0,015$ кг; для шліфувальних $m=0,02$ кг; для фрезерувальних $m=0,025$ кг; для зубодовбальних $m=0,02$ кг; . C_{np}- прийнята кількість верстатів даної групи; $R=120,5$ – кількість одиниць ремонтної складності; $K_{зм}=2$ – коефіцієнт змінності; $\prod_{mol_i}=1,05$ – вартість одиниці мастильно-обтиральних матеріалів, грн.; $Др. = 251$ – кількість робочих днів у році. $M=(5 \times 0,015 + 4 \times 0,02 + 2 \times 0,025) \times 185 \times 2 \times 1,05 \times 251 = 19990,27$	19990,27
	Заробітна плата	Витрати на оплату праці робітників, що обслуговують устаткування (наладники, мастильники) визначають: а) основна заробітна плата: $ЗП_{тарногод} = C_{\psi} \cdot K_p \cdot \Phi_{ef}$ $= 131027,15;$ б) додаткова заробітна плата: $ЗП_{доод} = ЗП_{тарногод} \cdot 0,25 =$ $= 131027,15 \times 0,25 = 32756,79;$ в) відрахування на соціальне страхування: $ЗП_{соц} = \frac{(ЗП_{тарногод} + ЗП_{доод}) \cdot H_{соц}}{100\%};$ $= 61418,98$	131027,15 32756,79 61418,98

	Послуги	Витрати на електроенергію: $C_{ел} = \sum_{i=1}^n N \cdot \Phi_n \cdot K_z \cdot \Pi_{ел}$ де N – установлена потужність устаткування по групах, кВт.; Φ_n – нормативний фонд часу роботи устаткування, год.; K_z – коефіцієнт завантаження устаткування; $\Pi_{ел}$ – вартість одного кВт × год. електроенергії, грн. $C_{ел} = (62 \times 4060 + 0,79 + 75 \times 3985) \times 0,85 \times 0,7716 = 349459,61$	349459,61
		Витрати на стиснене повітря: $C_{стпов} = B \cdot \Phi_{ef} \cdot S \cdot K_z \cdot \left(1 + \frac{\beta}{100}\right) \cdot \Pi_{стпов},$ де B – норма витрати стиснутого повітря за 1 год роботи устаткування, м³; Φ_{ef} – ефективний фонд часу роботи устаткування, год.;	

1	2	3	4
		S – кількість однорідних одиниць устаткування, споживаючих стиснене повітря, шт.; β - втрата повітря в трубопроводі ($\beta=5\%$); $\Pi_{ст.пов}$ - ціна 1 м³ стиснутого повітря, грн. $C_{ст.пов.} = 1,5 \times 4060 \times 12 \times 0,82 \times (1+0,05) \times 0,085 = 5348,36;$	5348,36
		Витрати на воду: $C_{вод} = \frac{Q \cdot \Phi_{ef} \cdot S}{1000} \cdot \Pi_{вод}$ де Q – норма витрати води на 1 верстат за 1 год роботи, л; $\Pi_{вод}$ – ціна 1 м³ води, грн.; S – число верстатів, працюючих із ЗОР, шт. $C_{вод.} = 261,04$	261,04
Разом по II статті:			600262,2
III. Витрати на проведення поточного ремонту устаткування і транспортних засобів	Матеріали	Для устаткування, крім автоматичних ліній, можна застосовувати в розмірі 4,5% від балансової вартості устаткування, 5% від вартості інструмента і 4,5% для транспортних засобів. $C_{уст.} = 1395280 \times 0,045 = 62787,6$	62787,6

1	2	3	4
		$C_{\text{інстр.}} = 0,05 \times 20929,2 = 1046,46$ $C_{\text{тр.}} = 0,045 \times 209292 = 9418,14$	1046,46 9418,14
	Зарплата	Витрати на оплату праці робітників, зайнятих на ремонтних роботах (слюсарі, електрики та ін.) визначаються аналогічно розрахункам у другій статті. а) основна заробітна плата: $ЗП_{\text{мар}} = C_{\psi} \cdot K_p \cdot \Phi_{\text{еф}} = 8686,13$ б) додаткова заробітна плата: $ЗП_{\text{доод}} = ЗП_{\text{мар}} \cdot 0,25 = 2171,53$ в) відрахування на соціальне страхування: $ЗП_{\text{соц}} = \frac{(ЗП_{\text{мар}} + ЗП_{\text{доод}}) \cdot H_{\text{соц}}}{100\%}; =$ $= 4071,62$	8686,13 2171,53 4071,62
	Разом по III статті:		88181,48
IV. Витрати на внутрішньозаводські переміщення вантажів	Матеріали	Вартість мастильних і обтиральних матеріалів, пального, запасних частин і інших транспортних засобів, що використовуються для експлуатації, при укрупнених розрахунках, приймається 2% від	

1	2	3	4
		вартості транспортних засобів: $C_{\text{пер.}} = 0,02 \times 209292 = 4185,84$	4185,8 4
	Зарплата	Зарплата на оплату праці робітників, зайнятих переміщенням вантажів визначається аналогічно другій статті: а) основна заробітна плата: $ЗП_{\text{тар}} = C_{\psi} \cdot K_p \cdot \Phi_{\text{ef}} = 47291,9$ б) додаткова заробітна плата: $ЗП_{\text{дод}} = ЗП_{\text{тар}} \cdot 0,25 = 11822,98$ в) відрахування на соціальне страхування: $ЗП_{\text{соц}} = \frac{(ЗП_{\text{тар}} + ЗП_{\text{дод}}) \cdot H_{\text{соц}}}{100\%}; =$ $= 20394,63$	47291,9 11822,98 20394,63
	Послуги	Вартість транспортних послуг допоміжних цехів, при укрупнених розрахунках, можна прийняти 2-3% від суми статей I; II; III: $C = 951105,14 \times 0,02 = 19022,1$	19022,1
Разом по IV статті:			102717,45

1	2	3	4
V. Знос малоцінних інструментів та тих, що швидко зношуються	Матеріали	Вартість малоцінних інструментів і пристроїв та тих, що швидко зношуються, по укрупнених розрахунках, можна прийняти на 1 верстат, грн.: - токарні – 570; - свердлильні – 660; - шліфувальні – 750 - зубообробні – 840 - фрезерувальні - 630. $C_{\text{малоц.}} = 3 \times 570 + 2 \times 660 + 3 \times 840 + 2 \times 630 + 750 = 7560$	7560
	Послуги	Суму зносу малоцінного інструменту і пристроїв та тих, що швидко зношуються, вартість їхнього заточення і ремонту можна прийняти 25-30% від їхньої вартості: $C_{\text{зн.}} = 7560 \times 0,3 = 1002$	2268
Разом по V статті:			9828
VI. Інші		Витрати непередбачені іншими статтями можна прийняти в розмірі 2-3% від суми попередніх статей: $C_{\text{ін.}} = 1053822,59 \times 0,02 = 21076,45$	21076,45
Усього:			1074899,04

Для включення витрат на утримання й експлуатацію устаткування в собівартість одиниці продукції визначимо % $V_{уеу}$ за формулою:

$$\%V_{уеу} = \frac{\sum V_{уеу}}{\sum ЗП_{осн}} \times 100\% = (1074899,04/791735,71) \times 100\% = 135,76 \%$$

де $\sum ЗП_{осн}$ - фонд основної заробітної плати основних робочих.

6.4. Складання калькуляції фактичної собівартості виготовлення деталі

Калькуляція – це визначення собівартості одиниці конкретного виду продукції. Розрахунок калькуляції наведено в табл.6.6.

Калькуляція виготовлення деталі

Таблиця 6.6

Шифр рядка	Найменування статей калькуляції	Величина витрат, грн.	Вказівки до розрахунку
1	2	3	4
01	Сировина і матеріали	381,42	-
02	Зворотні відходи	-4,98	-
03	Основна заробітна плата основних виробничих робітників	30,14	Табл.6.1, підсумок графі 5
04	Додаткова заробітна плата основних виробничих робітників	10,55	35% від п.03
05	Відрахування на соціальні заходи	15,26	37,5% від п.п. (03 + 04)
06	Витрати на утримання й експлуатацію устаткування	40,92	135,76 % від п.03
07	Загальновиробничі витрати	45,21	150% від п.03
08	Виробнича собівартість	518,52	(01 - 02 + 03 + 04 + 05 + 06 + 07)
09	Адміністративні витрати	60,28	200% від п.03
10	Витрати на збут	1,21	4% від п.03
11	Інші операційні витрати	1,51	5% від п.03
12	Повна собівартість	581	(08+09+10+11)

6.5. Розрахунок ціни підприємства річної програми

Оптова ціна – це сума прибутку та повної собівартості, розрахованої за статтями калькуляції. Прибуток розраховується в залежності від встановленого рівня рентабельності за формулою:

$$\text{Рентабельність} = \frac{\text{Прибуток}}{\text{Повна собівартість}} \times 100\%$$

Розрахунок вартості річного обсягу продукції в оптових цінах зведено в таблицю 6.7.

Таблиця 6.7. Визначення оптової ціни річної програми

Шифр рядка	Найменування статей калькуляції	Величина витрат, грн.	Вказівки до розрахунку
1	2	3	4
01	Сировина і матеріали	5721300	А×таб. 6.6 п.01
02	Зворотні відходи	-74700	А×таб. 6.6 п.02
03	Основна заробітна плата основних виробничих робітників	452100	А×таб. 6.6 п.03
04	Додаткова заробітна плата основних виробничих робітників	158250	А×таб. 6.6 п.04
05	Відрахування на соціальні заходи	228900	А×таб. 6.6 п.05
06	Витрати на утримання й експлуатацію устаткування	613800	А×таб. 6.6 п.06
07	Загальновиробничі витрати	678150	А×таб. 6.6 п.07
08	Виробнича собівартість	7777800	А×таб. 6.6 п.08
09	Адміністративні витрати	904200	А×таб. 6.6 п.09
10	Витрати на збут	18150	А×таб. 6.6 п.10
11	Інші операційні витрати	22650	А×таб. 6.6 п.11
12	Повна собівартість	8715000	А×таб. 6.6 п.12
13	Рівень рентабельності	15%	-
14	Прибуток	1307250	п.13 від п.12
15	Оптова ціна продукції підприємства без ПДВ	10022250	п.12+п.14

А – обсяг виробництва (15000 шт.).

6.6. Визначення фінансових результатів (прибутку)

Визначення фінансових результатів проводимо згідно з П(С)БУ 3 за допомогою табл.6.8.

Визначення фінансових результатів

Таблиця 6.8

Стаття	Величина витрат, грн.	Вказівки до розрахунку
1	2	3
1. Доход (виручка) від реалізації продукції	10022250	п.15 табл.6.7
2. Собівартість продукції (виробнича)	7777800	п.08 табл.6.7
3. Валовий прибуток	2244450	п.1–п.2
4. Адміністративні витрати	904200	п.09 табл.6.7
5. Витрати на збут	18150	п.10 табл.6.7
6. Інші операційні витрати	22650	п.11 табл.6.7
7. Фінансові результати від операційної діяльності	1307250	п.3- (п.4+п.5+п.6)
8. Податок на прибуток від звичайної діяльності	326812,5	25% від п.7
9. Фінансовий результат (чистий прибуток)	980437,5	п.7-п.8

6.7. Розрахунок обсягів капітальних вкладень і строків окупності

проекту

6.7.1. Проектування обсягів виробництва

Припустимо, що освоєння випуску нової продукції починається з 1 січня 2025 року і продовжується протягом 6 років. За цей період досягається

					6261м.04.МР.09.06.ПЗ	Арк.
						105
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

річний обсяг випуску продукції 15000 штук.

Припустимо, що ціни на продукцію залишаються незмінними, а програмний обсяг виробництва досягається поступово (табл.6.9.).

Проектовані обсяги виробництва

Таблиця 6.9

Роки	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Обсяг виробництва, %	70	90	100	100	100	100

6.7.2. Розрахунок інвестиційних вкладень у проект

Обсяги інвестицій у проект включають суму вкладень в основні засоби та на створення оборотних коштів. Розрахунок інвестиційних вкладень у проект зведено в табл.6.10.

Розрахунок обсягів інвестиційних вкладень у проект

Таблиця 6.10

Показники	Величина витрат, грн.
1	2
I. Інвестиційні вкладення в основні засоби:	
1.Будівлі, споруди і передатні пристрої	440600
2. Транспортні засоби	220292
3. Інші	1423909,2
Разом: вкладення в основні фонди	2085301,2
II. Інвестиції в оборотні кошти	842431,06
УСЬОГО: I+II	2927732,26

Інвестиції в оборотні кошти ($CF_{об}$) є різницею між повною собівартістю (ПС) і амортизацією (А). Для даної деталі повна собівартість річної програми складає 8715000 грн. (табл.6.7., п.12), амортизація – 290689,38 грн. (табл.6.11., п.2+п.3+п.4), інвестиції в оборотні кошти будуть дорівнювати:

					6261м.04.МР.09.06.ПЗ	Арк.
						106
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$CF_{об} = \frac{ПС - А}{12} \cdot 1,2$$

$$CF_{об} = \frac{8715000 - 290689,38}{12} \cdot 1,2 = 842431,06 \text{ (грн.)}$$

У даній формулі 20% – це резервний (страховий) фонд.

6.7.3. Розрахунок грошового потоку

Для оцінки ефективності проекту потрібно сформувати грошовий потік від реалізації інвестицій (табл.6.11).

Розрахунок грошового потоку

Таблиця 6.11

Показники	Значення, грн.	Вказівки з розрахунку
1	2	3
1. Чистий прибуток, у тому числі:	2498702,35	-
а) у річному обсязі продукції	980437,5	п.9 табл.6.8
б) прибуток від випуску супутньої продукції	1518264,85	дивись розрахунок нижче
2. Амортизація 1-ї групи основних фондів	22030	5% від п.1 таб.6.10
3. Амортизація 2-ї групи основних фондів	55073	25% від п.2 таб.6.10
4. Амортизація 3-ї групи основних фондів	213586,38	15% від п.3 таб.6.10
Разом сумарний грошовий потік:	2789391,73	п.(1+2+3+4)

6.7.4. Розрахунок прибутку від випуску супутньої продукції

Прибуток від випуску супутньої продукції:

$$П = \frac{П}{ТН} \cdot (ТН - ТН),$$

де П – отриманий прибуток від заданої програми, грн.;

ТН – працевісткість річної програми, н.-год.;

ТН' – працевісткість річної програми з урахуванням довантаження,

н.-год.

$$П' = \frac{980437,5}{14950} \cdot (38100,95 - 14950) = 1518264,85 \text{ (грн.)}$$

6.7.5. Розрахунок сумарного грошового потоку

Розрахунок сумарного грошового потоку з урахуванням обсягів виробництва по роках зводимо в табл.6.12.

Розрахунок сумарного грошового потоку з урахуванням обсягів виробництва по роках

Таблиця 6.12

Роки	Показники	Роки	Значення, грн.
1	2	3	4
0	Сума капітальних вкладень	Початок 2025року	(2927732,26)
1	70% грошового потоку	2025	1952574,21
2	90% грошового потоку	2026	2510452,56
3	100% грошового потоку	2027	2789391,73
4	100% грошового потоку	2028	2789391,73
5	100% грошового потоку	2029	2789391,73
6	100% грошового потоку	2030	2789391,73
Разом (без дисконтування):			12692861,4

Визначення періоду окупності проекту:

$$\text{Період окупності} = \frac{\text{Кількість років до повного відшкодування витрат}}{\text{Невідшкодований залишок у цьому році}} + \frac{\text{Грошовий потік наступного року}}{\text{Невідшкодований залишок у цьому році}}$$

					6261м.04.МР.09.06.ПЗ	Арк.
						108
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Рік 1-й: $(2927732,26) + 1952574,21 = (975158,05)$

Рік 2-й: $(975158,05) + 2510452,56 = 1535294,51$

Проект окупиться на другий рік.

Період окупності $= 1 + \frac{975158,05}{2510452,56} = 1,39$ року або через 1 рік та 5 місяців.

6.7.6. Визначення чистої теперішньої вартості проекту

Визначення чистої теперішньої вартості проекту

Таблиця 6.13

Роки	Коефіцієнт дисконтування	Значення, грн.
1	2	3
0	$K_d = \frac{1}{(1+r)^t},$ де $r=15\%$ – ставка дисконтування; t – номер року $K_d = \frac{1}{(1+0,15)^0} = 1$	$K_d \times$ значення року табл. 6.12 (2927732,26)
1	Тут і далі K_d розраховується аналогічно графі (0) $K_d = 0,8696$	1697958,53
2	$K_d = 0,7561$	1898153,18
3	$K_d = 0,6575$	1834025,06
4	$K_d = 0,5718$	1594974,19
5	$K_d = 0,4972$	1386885,57
6	$K_d = 0,4323$	1205854,04
Разом чиста теперішня вартість проекту:		6690118,31

Період окупності проекту за урахуванням дисконту:

Рік 1-й: $(2927732,26) + 1697958,53 = (1229773,73)$

Рік 2-й: $(1229773,73) + 1898153,18 = 668379,45$

Період окупності (модифікований) $= 1 + \frac{1229773,73}{1898153,18} = 1,7$ року або через

1 рік і 9 місяців.

6.8 Техніко-економічні показники дільниці

Для одержання повного уявлення про доцільність реалізації проекту дільниці механічного цеху необхідно мати комплекс підсумкових даних, що характеризують економічну сторону роботи спроектованої дільниці. Основні техніко-економічні показники дільниці зведені в табл.6.14.

Техніко-економічні показники дільниці

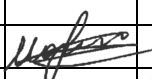
Таблиця 6.14

Найменування показників	Одиниці виміру	Значення
1	2	3
1. Обсяг виробництва	штук	15000
2. Трудомісткість річної програми:	н.-год.	
- заданої річної програми;		14950
- з урахуванням супутньої продукції		38100,95
3. Чисельність працюючих всього:	осіб	32,66
в тому числі:		
- основних робочих;		22
- допоміжних робочих;		6,74
- спеціалістів;		3,42
- службовців;		0,44
- молодшого обслуговуючого персоналу		0,06
4. Середній розряд робочих:	-	
- основних;		3,55
- допоміжних		3,5
5. Фонд заробітної плати:	грн.	
- основних робочих;		791735,71
- допоміжних робочих;		233653,05
- спеціалістів;		180680,5
- службовців;		15120
- молодшого обслуговуючого персоналу		1176

6. Середньомісячна заробітна плата:	грн.	
- основних робочих;		4048,65
- допоміжних робочих;		3755,55
- спеціалістів;		5723,31
- службовців;		3436,37
- молодшого обслуговуючого персоналу		1927,33
7. Вартість основних виробничих фондів всього:	грн.	2085301,2
у тому числі:		
І. групи (будівлі, споруди, передатні пристрої);		440600
ІІ. групи (транспортні засоби. ЕОМ, прилади);		220292
ІІІ. групи (інше)		1423909,2
8. Кількість устаткування на ділянці	штук	11
9. Середній коефіцієнт завантаження устаткування	%	82
10. Коефіцієнт використання матеріалу	-	0,7
11. Собівартість одиниці продукції	грн.	581
12. Собівартість річної програми	грн.	8715000
13. Виробнича програма за оптовими цінами	грн.	10022250
14. Чистий прибуток	грн.	1307250
15. Чиста теперішня вартість проекту	грн.	6690118,31
16. Строк окупності капітальних вкладень:	роки	
без дисконтування;		1,39
з урахуванням дисконтування		1,7

Висновок

Випуск деталей „вал-шестерня ” є цілком доцільний, технологічно необхідний і економічно вигідний. Інвестиції окупаються протягом 1 року та 5 місяців без дисконту і протягом 1 року і 9 місяців з урахуванням дисконтування. У результаті реалізації проекту підприємство отримає 1307250 грн. прибутку.

					6261м.04.МР.09.07.ПЗ				
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розробив		Гудь Д.С.							
Перевірів		Боду С.Ж.							
Консульт.									
Н.контр.		Морзун С.О.							
Затвердив		Ткач М.Р.							
					Охорона праці				

7. Охорона праці

7.1. Аналіз потенційних небезпек і шкідливостей на проектованій ділянці

На проектованій ділянці з механічної обробки вал-шестерні передбачений ряд заходів, що забезпечують безпеку в роботі й створюють нормальні умови праці робітників.

При механічній обробці вал-шестерні застосовуються наступні металоріжучі верстати: фрезерувальні, токарні, свердлильні, шліфувальні, зуборізні. Механічне обладнання ділянці має ряд вузлів, які становлять небезпеку для працюючих: ріжучий інструмент, який не захищає зона обробки, відсутність огорожень обертових і частин, що рухаються, устаткування, відсутність захисного заземлення.

При роботі на металоріжучих верстатах нещасні випадки можуть відбутися при контакті зі столами, що рухаються, і інструментами, а також при влученні в працюючого стружкою, яка відлітає. Щоб уникнути нещасних випадків всі небезпечні зони потрібно відгородити. Внутрішні поверхні захисних огорожень і посадкові місця для них повинні бути пофарбовані в яскраво-червоні кольори, що сигналізує про небезпеку у випадку їхньої відсутності.

Відходи, які відлітають із зони різання, металів, виділювані при різанні пари ЗОР створюють небезпека отруєння працюючими шкідливими речовинами. На ділянці в якості ЗОР використовуються сульфифрезол та емульсія за ГОСТ 12.1.005-88 «Повітря робочої зони». Гранично припустима концентрація 10 % - і емульсії й сульфифрезола за 4 класом небезпеки не повинна перевищувати 10 мг/м³.

Для видалення з повітря різних шкідливостей для людини на ділянці передбачена загальна вентиляція. Природна вентиляція здійснюється через спеціальні вентиляційні прорізи, які розташовані в стінах цеху: на висоті 1,8 м для подавання повітря в літню пору й на висоті 4,0 м – в зимовий час. Для індивідуального захисту особи та органів дихання людини від пилу варто застосовувати протипилові респіратори.

					6261м.04.МР.09.07.ПЗ	Арк.
						113
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При роботі з механічним устаткуванням людина може одержати не тільки травму. Існують різного роду професійні захворювання, що виникають у людей, які працюють із механізмами підвищеної гучності та вібрації. Під впливом шуму, що перевищує на середніх частотах 85-95 дБ, у першу чергу, знижується слухова чутливість і швидкість реакції на високих частотах. У зв'язку з тим, що сильний шум і вібрація шкідливо відбивається на здоров'я людини, при проектуванні нових виробничих приміщень ураховують рівень шуму і вібрації, які не повинні перевищувати нормальної. За нормативами промислової санітарії в механічних цехах допускається використовувати в якості нормативного граничного спектра ПС-80, де 80 дБ при частоті 1000 Гц – нормативний рівень звукового тиску для постійних робочих місць. Цим спектром визначені наступні припустимі рівні звукового тиску для постійних робочих місць в 8-ми октавних смугах частот (див.табл.7.1).

Нормовані параметри шуму на робочих місцях визначені за ГОСТ 12.1.003-86.

Припустимі рівні звукового тиску

Таблиця 7.1

Середні геометричні частоти октавних смуг, Гц								Рівні звуку та еквівалентні рівні звуку, дБ
6	25	50	00	000	000	000	000	
Рівні звукового тиску, дБ								Рівні звуку, дБ
9	2	6	3	0	8	6	4	85

Відповідно до ДСТУ ГОСТ 12.1.012:2008 системи стандартів безпеки праці «Вібрація, загальні вимоги безпеки», встановлені припустимі значення і методи оцінки гігієнічних характеристик вібрації, що визначають її вплив на людину. Наведені в нормах припустимі значення параметрів вібрації призначені для постійних робочих місць у виробничих приміщеннях при безперервному впливу в перебігу робочого часу (див.табл.7.2).

Значення параметрів вібрації у виробничих приміщеннях

Таблиця 7.2

Середні геометричні частоти октавних смуг, Гц	Додаткова коливальна швидкість, мм/с	Рівень звукового тиску, дБ
2	11,2	107
4	5	100
8	2	92
16	2	92
32	2	92
64	2	92

Джерелами вібрації на ділянці є вузли верстатів: шліцові з'єднання, кулачкові муфти, електродвигуни та ін. Цьому явищу може також сприяти неправильно обрані амортизатори для монтажу устаткування.

Основними шляхами зниження вібрації та шуму є застосування малошумних передач і двигунів, високоякісних підшипників, раціональна установка амортизаційних прокладок, раціональне конструювання інструментів і пристосувань.

Більшість із розглянутих шкідливостей виникають у процесі виробництва і сприймаються органами почуттів людини, тому їх легше виявити і вжити заходів для попередження шкідливих наслідків. Однак, ряд з них не може бути безпосередньо виявлений і це збільшує небезпеку поразки. До них ставиться небезпека поразки електричним струмом. Тому на проєктованій ділянці передбачається захист персоналу, виконаний у вигляді захисного заземлення. необхідний за правилами пристрою електроустановок припустимий опір заземлюючого проводу на електричних пристроях напругою до 1000 В – $\Gamma_3 = 4,0 \text{ Ом}$.

Керівництвом для робітників різних професій за безпечними правилами праці і методом виконання конкретних робіт служать інструкції з техніки безпеки і виробничої санітарії.

Метеорологічні умови на виробничій дільниці визначаються температурою повітря t °С, відотною вологістю ψ %, швидкістю руху повітря на робочому місці V м/с і барометричним тиском p мм рт.ст. Життєдіяльність людини може протікати в досить широкому діапазоні тисків = 500-950 мм рт.ст., однак, нормальною величиною тиску є $p = 760$ мм рт.ст. відповідно до ГОСТ 12.1.005-88 на проєктованій дільниці для робіт середньої важкості в приміщенні з незначним надлишком явної теплоти в холодну пору року допускаються такі параметри метеорологічних умов: $t = 18-20$ °С, $\psi = 60-40$ %, $V = 0,2$ м/с. У теплу пору року: $t = 21-23$ °С, $\psi = 60-40$ %, $V = 0,3$ м/с.

Тому що дільниця працює у дві зміни, то на ньому необхідно застосовувати штучне освітлення. Нормативним документом по штучному висвітленню є ДБН В.2.5-28:2006, затверджений Держбудом. на дільниці прийнята наступна система штучного освітлення: загальна – газорозрядними лампами, місцева – лампами накаливання. Норми освітленості при використанні газорозрядних ламп вище, ніж ламп накаливання, оскільки вони більше економічні, що визначає підвищення освітленості без збільшення витрат електроенергії. На дільниці вищий розряд зорових робіт III – роботи високої точності, найменша об'єкт розрізнення від 0,3 до 0,5 мм (при вимірюванні), підрозряд 8 (середній контраст об'єкта із фоном і середній фон). Тому норми освітленості наступні для загального освітлення 150-200 лк, для місцевого освітлення 600 лк.

Для очищення і знезаражування деталей, вузлів на промислових підприємствах як розчинники застосовують різні речовини і состави, що підрозділяються на групи:

- лужні мийні розчини;
- розчини нейтрально мийних речовин;
- кислотні розчини;
- органічні розчинники;
- емульсуючі та двофазні розчинники;
- емульсії.

					6261м.04.МР.09.07.ПЗ	Арк.
						116
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Найнебезпечніші в пожежному відношенні є органічні й емульсуючі розчинники, при застосуванні яких створюються легкозаймисті концентрації парів.

Тому для миття і знежирювання виробів та деталей на проектованій дільниці передбачені заходи щодо заміни легкозаймистої рідини (гасу) на негорючі, пожежобезпечні состави і препарати, такі як мийний засіб МЛ-52 (суміш поверхнево-активних речовин з лужними неорганічними солями).

Для гасіння на дільниці передбачені засоби пожежогасіння: вогнегасники ОХП-10, які призначені для гасіння вогнищ пожеж, що починаються, твердих і рідких горючих матеріалів; вуглекислотні вогнегасники ОУ-6, ОУ-2, котрі призначені для гасіння пожеж у закритих приміщеннях. Наявні засоби гасіння пожеж розташовані на пожежному щиті. Для оповіщення про пожежу передбачений пожежний оповідач.

За пожежною небезпекою проектована дільниця ставиться до категорії Г (невибухонебезпечна).

7.2. Розрахунок штучного освітлення дільниці механічного цеху

Одним з факторів, що сприяють продуктивності праці і попереджають травматизм на виробництві, є гарне освітлення робочих місць.

Особливе значення має штучне освітлення для підприємств, де праця вимагає великої напруги зору і виконується у вечірню або нічну зміни. До цієї категорії робіт відноситься обробка металів різанням.

Штучне освітлення металоріжучих верстатів повинне виконуватися в строгій відповідності із вимогами діючих норм освітленості робочих зон верстатника. Для металоріжучих верстатів необхідно передбачати комбіновані систему освітлення, тобто сполучення загального і місцевого освітлення.

Для освітлення приміщення дільниці застосовуються газорозрядні лампи і система комбінованого освітлення (при виконанні зорових робіт I-IV розрядів).

На дільниці застосовуються розповсюджені люмінесцентні лампи білих кольорів ЛБ-80, що мають форму циліндричної трубки, внутрішня поверхні

					6261м.04.МР.09.07.ПЗ	Арк.
						117
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

якої покрита тонким шаром люмінофора для перетворення ультрафіолетового випромінювання у видиме світло.

Світловий потік лампи ЛБ-80 – 5220 лм; світлова віддача 65,3 лм/Вт, $U = 220$ В.

Для освітлення виробничих приміщень із невеликою запиленістю і нормальною вологістю використовують відкриті світильники МП-01С із коефіцієнтом відбиття від стелі $P_n = 70 \%$ і стін $P_c = 50 \%$.

Розрахуємо загальне освітлення. Для цього розрахунку основним є метод світлового потоку, що враховує світловий потік, відбитий від стелі і стін. Світловий потік групи ламп світильника при люмінесцентних лампах розрахуємо за формулою:

$$\Phi_{\text{л}} = 100 \cdot E_n \cdot S \cdot Z \cdot k / (N \cdot \zeta), \quad (1)$$

де E_n – нормована мінімальна освітленість, лк (200);

S - площа освітлюваного приміщення, м^2 ;

Z – коефіцієнт мінімальної освітленості (1,1);

k - коефіцієнт запасу (1,5);

N – число світильників у приміщенні;

ζ - коефіцієнт використання світлового потоку ламп, що залежить від ККД і кривої розподілу сили світильника, коефіцієнта відбиття стелі P_n і стін P_c , висоти підвісу світильника і показника приміщення і:

$$i = \frac{A \cdot B}{H_p \cdot (A + B)},$$

де A, B – два характерні розміри приміщення;

H_p – висота світильників над робочою поверхнею:

$$H_p = 8,4 - 3,4 - 0,5 = 4,5 \text{ м};$$

$$i = 18 \cdot 15 / 4,5 \cdot (18 + 15) = 1,8;$$

$$\zeta = 60.$$

З формули (1) знаходимо необхідне число світильників у приміщенні

$$N = \frac{100 \cdot E_n \cdot S \cdot Z \cdot k}{\Phi_{\text{л}} \cdot \zeta} = \frac{100 \cdot 200 \cdot 324 \cdot 1,1 \cdot 1,5}{5220 \cdot 60} = 34,1 \text{ шт.}$$

Приймаємо $N = 36$ шт.

					6261м.04.МР.09.07.ПЗ	Арк.
						118
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У такій спосіб для освітлення виробничого приміщення $S = 324 \text{ м}^2$ при високій точності зорових робіт для системи загального освітлення 200 лк необхідно 36 люмінесцентних ламп ЛБ-80 тип світильника МП-01.

7.3. Охорона праці при роботі на металоріжучому обладнанні

Безпека при роботі на металоріжучих верстатах досягається комплексом заходів, основними з яких є:

- оснащенні верстатів засобами безпеки в процесі їхнього проектування та виготовлення;
- здійснення необхідних заходів при організації робочого місця верстатника;
- строге дотримання вимог техніки безпеки і гігієни праці при роботі на верстатах.

При організації праці верстатника необхідно передбачати комплекс заходів, що забезпечують високу продуктивність і повну безпеку роботи. Основні з цих заходів наступні:

1. Раціональне планування робочого місця, що забезпечує взаємозв'язок основного і допоміжного устаткування, природне та штучне їх висвітлення у відповідності до діючих норм, можливість наслідування зорового зв'язку між працюючими на ділянці, також норми робочої площадки і розривів між верстатами.

2. Організація безперервного живлення робочого місця необхідними матеріалами, інструментами, а також видалення (транспортування) з робочого місця готових виробів і відходів у вигляді стружки.

3. Технічний інструктаж верстатника майстром або бригадиром, що забезпечує найбільш продуктивні та безпечні прийоми роботи; цей інструктаж повинен проводитися відповідно до інструкцій з безпеки праці верстатників.

Токарні верстати

Обробка різних матеріалів на верстатах токарної групи є одним з найпоширеніших способів одержання точних розмірів і форм деталей машин і приладів типу тіл обертання. Верстати токарної групи становлять близько 30%

					6261м.04.МР.09.07.ПЗ	Арк.
						119
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

усього парку металоріжучих верстатів. Вивчення виробничого травматизму показує, що серед великої кількості верстатів токарної групи різного конструктивного оформлення й призначення найбільшій увазі з погляду техніки безпеки вимагає токарно-гвинторізні, токарно-револьверні та інші головним чином універсальні верстати. При роботі на токарних верстатах найбільше часто відзначаються випадки поранення різних частин тіла верстатника стружкою. Для захисту працюючих від травм стружкою, що відлітає, верстати постачають огороженнями зони різання з оглядовими вікнами. Воно забезпечує захист від стружки і спостереження за процесом обробки. Крім того, воно перешкоджає розсіюванню стружки за лінію центрів. Огороження зони різання попереджує травмування очей стружкою, що відлітає, і трохи знижує запиленість у зоні подиху токаря. Однак, такий пристрій не вирішує повною мірою завдання обезпилюваності.

Фрезерувальні верстати

При роботі на цих верстатах травми працівникові можуть бути нанесені фрезою, стружкою, оброблюваною деталлю й пристосуванням для її закріплення. Поранення фрезою може відбутися головним чином під час її обертання, при відсутності пристроїв, що обгороджують фрезу, і порушення правил експлуатації верстата. Для попередження порізів пук необхідно обгороджувати фрезу, користуватися спеціальною незношеною щіткою для видалення з верстата стружки, а також не вимірювати деталь поблизу відкритої фрези. Найбільшу небезпеку для верстатника представляють незагороджені дискові фрези і торцеві фрези із встановленими ножами, використані при фрезеруванні на горизонтально- і вертикально-фрезерувальних верстатах. Задача безпеки звичайно вирішується в 2-х напрямках: шляхом застосування огорожень, що відкриваються, зони різання (стола в зоні різання) і шляхом огороження ріжучого інструменту в неробочій його частині. Велике значення має захист від травм стружкою, що відлітає. На відміну від гостріння при фрезеруванні будь-яких матеріалів утвориться тільки елементна стружка, що відлітає, різної форми. При сучасних режимах різання стружка має високу температуру й становить небезпеку для верстатника тому, що може травмувати

					6261м.04.МР.09.07.ПЗ	Арк.
						120
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

очі та привести до опіку відкритих частин тіла. Огородження зони різання перешкоджає облітання стружки убік робочого місця. Застосування огорожень пилестружкоприємників для різних умов різання металів не тільки підвищує безпеку праці, але й значно скорочує допоміжний час тому, що при цьому відпадає необхідність очищення верстата і робочого місця від стружки та пилу.

Свердлильні верстати

До верстатів свердлильної групи, що має специфічні особливості з погляду техніки безпеки, ставляться вертикально-свердлильні, радіально-свердлильні та спеціальні, у тому числі і агрегатно-свердлильні. Найбільшої уваги відносно безпеки роботи заслуговують вертикально-свердлильні верстати, які використовуються в умовах безпосереднього контакту верстатника з верстатом. При роботі на свердлильних верстатах найбільшу небезпеку для робітників представляють обертові частини верстата – шпиндель, патрон, свердла. Ці деталі та пристрої при відсутності мір обережності можуть захопити одяг або волосся верстатника. нещасні випадки можливі при недостатньо надійному кріпленні оброблюваної деталі на столі верстата, а також інструмента (свердла) і при поломці свердла у зв'язку з порушенням правил експлуатації верстата або недотриманням режимів різання при глибокому свердлінні. Поломки свердла відбуваються в основному при свердлінні з ручною подачею порожніх деталей після виходу свердла з отвору; при зустрічі свердла з раковиною або твердим включенням, при засмічуванні канавок свердла щільно стружкою. Особливо при глибокому свердлінні. При роботі на свердлильних верстатах необхідно строго дотримуватися правил носіння особистого одягу та спецодягу. До роботи на свердлильних верстатах не повинні допускатися верстатники без головного убору, у неохайно надягнутому одязі та без захисних окулярів.

Шліфувальні верстати

При організації роботи на верстатах шліфувальної групи, особливо на кругло- і внутрішньо-, плоскошліфувальних та заточувальних, а також у процесі роботи необхідно передбачати ряд заходів щодо безпеки праці й строго

					6261м.04.МР.09.07.ПЗ	Арк.
						121
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

виконувати вимоги ГОСТ 12.2.001-88 «Інструмент абразивний. Правила і норми безпечної роботи». Треба, насамперед, мати на увазі, що абразивний інструмент обертається з великою робочою окружною швидкістю та становить серйозну небезпеку відносно можливості травмування робітників. Він має велику чутливість до ударних навантажень і струсів, на міцність його впливають вплив температури й вологості. У зв'язку з цим необхідно, в першу чергу, передбачати ряд заходів, що попереджають розрив кола під час роботи, тому що частини кола, який розірвався, можуть травмувати верстатника і навколишніх осіб. Варто пам'ятати про небезпеку дотику до швидкообертаючогося абразивного кола, а також про значне пилоутворення в зоні різання при роботі кола без ЗОР. У цьому випадку пил абразиву може привести до травмування очей і може викликати захворювання органів подиху. До основних заходів, що забезпечують безпеку при роботі на верстатах шліфувальної групи, ставляться попередній огляд і дотримання правил зберігання абразивних кіл, випробування кіл на міцність; дотримання вимог і норм безпеки при установці й закріпленні абразивного інструмента на шпинделі верстата; безпечні прийоми виправлення абразивних кіл; правильний пристрій і використання засобів обезпилення; дотримання верстатниками інструкцій з безпечної роботи на відповідному верстаті шліфувальної групи. Крім пристроїв, загальних для всіх металорізючих верстатів, верстати шліфувальної групи повинні забезпечуватися спеціальними пристроями для забезпечення безпеки праці. До цих пристроїв ставляться: огороження абразивного кола, виконуване залежно від специфічних особливостей верстата та інструмента; огороження верстата стола, особливо при використанні електромагнітного способу закріплення оброблюваної деталі; поручень для опори оброблюваної деталі на заточувальних верстатах; прозорий екран для захисту очей від поранень частками абразивного інструмента при роботі на обдирних і заточувальних верстатах з ручною подачею деталі на інструмент; пристрою, що збирає абразивний і металевий пил при роботі без ЗОР.

					6261м.04.МР.09.07.ПЗ	Арк.
						122
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зубообробні верстати

До специфічних особливостей безпечної роботи на зубообробних верстатах ставляться спостереження за наявністю й справним станом автоматичного вимкнення руху інструмента по закінченні циклу обробки деталі; при роботі на верстатах, призначених для нарізування конічних зубчастих коліс.

					6261м.04.МР.09.07.ПЗ	Арк.
						123
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

					6261м.04.МР.09.08.ПЗ			
					Охорона навколишнього середовища			
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Гудь Д.С.						
Перевірів		Боду С.Ж.						
Консульт.								
Н.контр.		Морзун С.О.						
Затвердив		Ткач М.Р.						
						Літ	Арк.	Аркушів
						М	Р	
							124	3
						НУК		

8. Охорона навколишнього середовища

Вступ

Охорона навколишнього середовища, захист її від забруднень – одна з найважливіших глобальних проблем.

У нашій країні питанням захисту довкілля від шкідливих впливів господарчої діяльності приділяється велика увага. Зараз необхідно підвищити ефективність заходів щодо охорони природи. Ширше впроваджувати мало відхідні та безвідхідні технологічні процеси.

8.1. Розробка заходів щодо охорони навколишнього середовища при механічній обробці різанням

Подальше удосконалення безвідходних технологій повинно розвиватися в наступних напрямках:

- розробка принципово нових процесів отримання продукції, що дозволять виключити, скоротити або замінити технологічні стадії, на яких утворюється основна кількість відходів;
- розробка систем переробки відходів, використаних як вторинні матеріальні ресурси та ін.

До відходів на ділянці становить металева стружка.

Переробка металевої стружки займає особливе місце в утилізації твердих металевих відходів машинобудівного виробництва.

Шлях стружки від її утворення до переплавлення складний і довгий. Технологічний процес утилізації, у першу чергу, повинен передбачати операцію розподілу та збиранню стружки за групами металів і виду. Це забезпечує можливість її подальшого використання для одержання доброякісної шихти без додаткової сепарації. На проєктованій ділянці стружка надламу й сколювання із зони різання видаляється за допомогою емульсії по похилих жолобах до відстійника, а відтіля елеватором для обробки, сушіння та подальшої переробки. Зливна стружка прибирається з робочого місця в спеціальні контейнери.

					6261м.04.МР.09.08.ПЗ	Арк.
						125
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Первинне подрібнення зливної стружки здійснюється безпосередньо після її утворення спеціальними стружколомами. Для значного поліпшення економічних показників переплавлення металобрухту використовується вторинне подрібнення зливної стружки з наступним її брикетуванням.

Однак, переплавлення стружки – порівняно дорогий метод утилізації металу. Тому зараз, як подальша переробка стружки використовується метод гарячого штампування деталей безпосередньо зі стружки, що забезпечує зменшення енерговитрат і виключає втрати металу.

Подальше вдосконалювання процесу переробки стружки тиском привело до створення нового наукового і практичного напрямку: порошкової технології, що у багатьох випадках може виключити процес лиття на машинобудівних заводах. Технологічним процесом передбачаються операції розподілу, знежирення й сушіння стружки; млино її в середовищі етилового спирту у вібротлинах до певного ступеню; змішування отриманого порошку з розчином синтетичного каучуку в бензині з наступним пресуванням на пресі малої потужності до 500 т.

До відходів супутніх виробництв на проектованій ділянці відносяться змащувально-охолоджувальні рідини (ЗОР), водні суміші емульсолів, содові розчини.

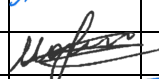
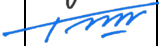
При тривалій експлуатації охолоджувальних рідин на основі емульсолу вони старіють у результаті нагромадження в них мастил. Процес старіння супроводжується зачерствінням і утворенням кислих та основних мил й інших з'єднань, що сприяють посиленню кородуючої дії ЗОР. Для боротьби з цим негативним явищем застосовується нітрат натрію, що вводять по засобам додавання до складу рідини невеликих доз азотнокислого натрію.

Технологія регенерації повністю виробленої емульсії полягає у видаленні її від масла й внесення при безперервному помішуванні в змішувачі – 40 % розчину лугу і невеликої кількості нітрату натрію. Ці добавки вводяться послідовно при інтенсивному помішуванні не менш 30 хвилин. Емульсія, що загнила та видаляє специфічний захід сірководню, для подальшої експлуатації не підлягає. Вона зливається в ємність і при введенні в неї розрахункової

					6261м.04.МР.09.08.ПЗ	Арк.
						126
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

кількості соляної кислоти або повареної солі утилізується. Мінеральне масло, що сплигло після повного розкладання, збирається для відправлення на переробку, а вода зливається у заводську систему каналізації.

					6261м.04.МР.09.08.ПЗ	Арк.
						127
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

					6261м.04.МР.09.09.ПЗ					
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Цивільний захист					
Розробив		Гудь Д.С.								
Перевірів		Боду С.Ж.								
Консульт.										
Н.контр.		Морзун С.О.								
Затвердив		Ткач М.Р.								
					Літ		Арк.	Аркушів		
					М	Р		128	12	
					НУК					

9. Цивільний захист

9.1. Дослідження стійкості праці цеху в умовах надзвичайної ситуації

Аналіз джерел небезпеки:

а) Південноукраїнська АЕС є постійним джерелом небезпеки для проєктованої ділянки цеху (у техногенній сфері);

б) в двох кілометрах від базового підприємства знаходиться станція 3-го підйому міськводоканалу, на якій зберігається 3 т хлору.

Очікувані вражаючі фактори:

- від ПАЕС – радіоактивне зараження місцевості;
- від станції – хімічне зараження місцевості.

Припустимо, що на ПАЕС відбувся ядерний вибух потужністю 1000 мВт, зруйнований один реактор, швидкість вітру 25 км/год.

Саме у вогнищі поразки відбуваються великомасштабні руйнування, пожежі, забруднення (зараження) навколишнього середовища, загибель людей, великі втрати матеріальних цінностей та ін.

Одним з основних радіаційно небезпечних об'єктів є атомна електростанція (АЕС).

Все устаткування АЕС сконструйоване й експлуатується таким чином, щоб виключити витікання радіаційних реагентів у навколишнє середовище, однак забезпечити повну ізоляцію утворюючихся на АЕС радіонуклідів від біосфери не вдається: будь-яка АЕС у нормальному режимі праці робить (після очищення і зниження активності радіоактивного зараження) технологічні викиди та скидання газо-аерозольних і рідких радіоактивних відходів у довкілля.

Тому з метою захисту персоналу й населення, що проживає в районі станції, а також організації постійного радіаційного контролю навколо будь-якої АЕС виділяються три спеціальні зони безпеки.

Такими зонами є:

1. Санітарно-захисна зона з $R_{сзз} = 3,0-3,5$ км – це територія навколо АЕС, на якій рівень опромінювання людей в умовах нормальної експлуатації може перевищити встановлену межу дози.

					6261м.04.МР.09.09.ПЗ	Арк.
						129
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тут забороняється проживання населення, проведення будь-яких робіт і розміщення яких-небудь об'єктів (крім обслуговуючих АЕС). Проводиться постійний радіаційний контроль (службою АЕС).

2. Зона спостереження з $R_{\text{зн}} = 15\text{-}20$ км територія навколо санітарно-захисної зони (СЗЗ), на якій можливий вплив радіоактивних скидань і викидів АЕС, а опромінювання людей може досягати встановленої межі дози.

Тут дозволяється проживання населення, ведення сільськогосподарчих та інших робіт, розміщення об'єктів господарської діяльності та інше, але тільки за умови постійного радіаційного контролю (службами АЕС і ЦЗ).

3. 30-ти кілометрова зона з $R = 30$ км – це вся територія навколо АЕС, що є найбільше потенційно небезпечною у випадку аварії на АЕС.

Тут завчасно проводяться, крім загальних, додаткові заходи з захисту населення і персоналу станції (спільно штабами цивільного захисту (ЦЗ) на станції та району розміщення АЕС).

У випадку аварії на АЕС можуть виникнути різні вражаючі фактори, але основними і найнебезпечнішими (за масштабами поширення і впливу на навколишнє середовище та безпеку життєдіяльності людини (БЖД)) будуть два взаємозалежних фактори: радіоактивне зараження (РЗ) і іонне випромінювання (ІВ).

Джерелами РЗ у цьому випадку будуть:

1. Продукти ядерному розподілу (ПЯР), що накопичуються в активній зоні реактора, особливо летючі й газо-аерозольні ПЯР.

2. Значна кількість робочого ядерного палива в реакторі (до 200 т збагаченого урану), особливо його прореагувавши частина, а також ядерне паливо, що відпрацьоване.

3. Наведена радіоактивність під впливом нейтронів в устаткуванні АЕС, особливо в системах і пристроях, пов'язаних з активною зоною реактора.

Масштаби і ступінь РЗ залежать від:

- потужності й тривалості кампанії (роботи) ядерного реактора;
- тривалості і характеру аварійного викиду (скидання);
- складу та ступеню летючості продуктів викиду;

					6261м.04.МР.09.09.ПЗ	Арк.
						130
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- метеоумов і характеру місцевості.

Тривалість дії РЗ залежить від кількості та часу повного розпаду довго живучих радіонуклідів у складі продуктів аварійного викиду.

Найбільше біологічно значимі радіонукліди в складі ПЯР аварійного викиду:

- йод – ^{131}I з $T_{1/2} = 8,05$ сут. (β і γ випромінювач);
- стронцій – ^{90}Sr з $T_{1/2} = 28,5$ року (β випромінювач);
- цезій – ^{137}Cs з $T_{1/2} = 30,2$ роки (β і γ випромінювач).

За досвідом аварії на ЧАЕС тривалість дії РЗ, наприклад, по цезію 137 приблизно складе: $T_{\text{РЗ}} \approx 5 \cdot T_{1/2} = 5 \cdot 30 = 150$ років.

Процес радіоактивного зараження навколишнього середовища відбувається в такий спосіб.

Хмара, що утворилася при аварійному викиді радіоактивних речовин, рухається в напрямку та зі швидкістю приземного або середнього вітру (залежно від висоти підйому над АЕС), тривалий час перебуває в атмосфері й повільно осідає на землю, забруднюючи повітря, поверхню землі й всі об'єкти, що перебувають на ній.

Частина радіоактивних опадів випадає в районі аварії, основна частина – в міру просування хмари, утворивши на поверхні землі так званий «слід радіоактивної хмари», що поширюється на десятки і сотні кілометрів і визначає розміри радіоактивного зараження території.

У випадку вибухів, пожеж, руйнувань активної зони реактора, технологічних систем та ін., цілком зрозуміло, що найбільш забрудненим радіоактивним зараженням буде район аварії (особливо територія АЕС).

У мирний час місцевість (територія) уражається РЗ, якщо ступінь її забруднення, обумовлена рівнем радіації (потужністю експозиційної дози випромінювання) становить $P \geq 3$ мР/год.

РЗ місцевості при аварії на АЕС має плямистий і осередковий характер з більшим перепадом ступеня забруднення (рівня радіації) навіть у межах невеликих територій (населеного пункту).

					6261м.04.МР.09.09.ПЗ	Арк.
						131
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тому залежно від рівня радіації (отже, і ступеня небезпеки для людей) з метою проведення необхідних заходів щодо забезпечення БЖД населення всю радіоактивно заражену територію (за досвідом аварії на ЧАЕС) підрозділяють на три аварійні радіоактивні забруднені зони.

Такими зонами є:

1. Зона відчуження (включаючи території АЕС та її СЗЗ) - це територія з $P > 20$ мР/год., на якій проводиться оперативна евакуація і безумовне відселення всього населення, виводяться з користування сільськогосподарчі угіддя та припиняється будь-яка діяльність людини (крім обслуговування АЕС і ліквідації наслідків аварії).

2. Зона відселення (включаючи 30-ти кілометрову зону навколо АЕС) – територія з $P = 20 \dots 5$ мР/год., на якій проводиться поступове, поетапне відселення всього населення. Дозволяється тимчасове проживання населення з періодичним вивозом за межі зони дітей і вагітних жінок, проведення обмежених сільськогосподарчих та інших робіт при постійному і оперативному радіаційному захисту, забезпеченні «чистими» продуктами харчування, водою та ін.

3. Зона твердого контролю - це територія з $P = 5 \dots 3$ мР/год., на якій населення проживає постійно, але з періодичним (на час) вивозом дітей і вагітних жінок, а також виконуються всі сільськогосподарчі та інші роботи при обов'язковому постійному радіаційному контролі й проведенні мір по зниженню радіоактивного зараження сільгосппродукції.

Ці зони визначаються після припинення аварійного викиду і остаточного формування сліду радіоактивної хмари, а надалі коригуються у зв'язку зі зниженням ступеня радіоактивного зараження місцевості.

Як відомо, рівні радіації на радіаційно зараженої місцевості (сліди радіоактивної хмари) згодом зменшуються. Спад рівня радіації, а в цьому випадку підкоряється залежності:

$$P_t = P_i \cdot t^{-0,4} \text{ мР/год.},$$

де P_t – рівень радіації на будь-який час, що пройшов після аварії, мР/год.;

					6261м.04.МР.09.09.ПЗ	Арк.
						132
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

P_i – рівень радіації на i -у годину після аварії (фіксований, еталонний час), мР/год.;

t – час, що пройшов після аварії, год.;

0,4 – показник ступеня, що характеризує спад радіації при аварії на АЕС.

Цей закон спаду радіації можна виразити словесно: «при 7-і-кратному збільшенні часу після аварії рівень радіації зменшиться в 2 рази».

Наприклад, $P_1 = 20$ мР/год., $P_7 = 10$ мР/год., $P_{49} = 5$ мР/год. і так далі.

Люди, які перебувають на радіаційно зараженої місцевості, тварини й рослини піддаються вражаючому нещастю РЗ, обумовленому дією ІО й безпосередньою дією радіоактивних опадів.

Поразка людей (і тварин) ІО відбувається::

- при внутрішнім опроміненні (α -, β - і γ -випромінюваннями) у результаті влучення усередину організму забрудненого повітря, продуктів живлення і води;
- при зовнішнім опроміненні (в основному γ - і частково β -випромінюваннями) від минаючої радіоактивної хмари й РЗ місцевості та об'єктів на сліду хмари.

Радіоактивні опади, що випадають, безпосередньо забруднюють відкриті ділянки тіла та одяг людини, шкірний і вовняний покрив тварин тварин, листи й стебла рослин.

Це приводить до поверхневого (контактного) опромінення тваринних організмів («бета опіки») шкіри, зростання інтенсивності впливу зовнішнього β -опромінення та ін.

Крім того, іонне опромінення, змінюючи властивості матеріалів і речовин, виводять із ладу деякі види устаткування (електронне, електротехнічне та ін.).

Аналогічний вогнищу поразки при аварії на РНО (АЕС) виникає вогнище й при ядерному вибуху. Однак, при ядерному вибуху будуть діяти додаткові, з більшим ступенем важкості впливу вражаючі фактори.

Радіаційна аварія – це надзвичайна ситуація із викидом (виходом) радіоактивних речовин (радіонуклідів) або іонізуючих випромінювань за

					6261м.04.МР.09.09.ПЗ	Арк.
						133
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

кордон, не передбачене проектом для нормальної експлуатації радіаційно-небезпечних об'єктів, у кількостях, що перевищили встановлену межу.

Масштаби радіоактивного забруднення (РЗ) залежить від кількості й потужності аварійних реакторів, тривалості викиду радіонуклідів і метеорологічних, топографічних й інших умов.

Із всіх метеоумов найбільший вплив на масштаби і ступінь РЗ, а також на положення радіоактивного сліду роблять напрямок і швидкість середнього вітру (середнім називається вітер, що є осередненим по швидкості й напрямку для всіх шарів атмосфери в межах висоти підйому хмари зараженого повітря).

Аварія на АЕС являє собою процес, що розвивається, що має 3 послідовні тимчасові еволюційні фази:

- ранню;
- середню;
- пізню.

Рання фаза розвитку аварії на АЕС - період часу від моменту її початку до припинення викиду (викидів) в атмосферу продуктів ядерного розподілу (ПЯР) і закінчення формування сліду радіоактивної хмари.

Тривалість цієї фази може бути від декількох годин до одного двох місяців.

Середня фаза розвитку аварії на АЕС – це період часу з моменту припинення радіоактивного викиду ПЯР і формування радіоактивного сліду до значного зниження ступеня радіоактивного забруднення місцевості (майже в 10 разів).

Тривалість середньої фази 1 рік.

Пізня фаза розвитку аварії на АЕС – це період часу від моменту значного зниження РЗ (через 1 рік після аварії) до досягнення фонових значень рівня радіації. Ця фаза носить винятково довгостроковий характер.

Весь район передбачуваного РЗ (сектор) підрозділяють на 5 зон – М, А, Б, В, Г.

Кожна із зон радіоактивного забруднення характеризується певними параметрами на їхній зовнішній межі:

					6261м.04.МР.09.09.ПЗ	Арк.
						134
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- потужністю дози (рівнем радіації) на 1 годину після аварії (P_1);
- потужністю дози (рівнем радіації) на 10 годин після аварії (P_{10});
- дозою опромінення за рік ($D_{\text{год}}$).

Зона М – зона радіаційної небезпеки.

Зона А - зона помірного забруднення.

Зона Б – зона сильного забруднення.

Зона В – зона небезпечного забруднення.

Зона Г – зона надзвичайно-небезпечного забруднення.

Параметри зон РЗ (по зовнішній межі)

Таблиця 9.1

Параметри зони	Умовне найменування зон				
	М	А	Б	В	Г
P_1 (р/год.)	0,008	8	80	240	800
P_{10} (р/год.)	0,003	3	30	90	300
$D_{\text{год}}$ (радій, бер)	5	50	500	1500	5000

Межі зон позначаються на карті (схемі) певними кольорами: зона М – червоним, зона А – синім, зона Б – зеленим, зона В – коричневим, зона Г – чорним.

9.2. Прогнозування масштабів і результатів радіаційного забруднення

При аварії на АЕС залежно від потужності і кількості аварійних реакторів визначають довжини зон радіоактивного зараження (РЗ) і їхньої характеристики. 1. Визначають час початку РЗ, година, у контрольних крапках (110 км, 120 км, 130 км) залежно від відстані до АЕС і швидкості вітру. Розрахунок ведеться по формулі:

$$T_n = R/V_v,$$

де R - відстань контрольної крапки від АЕС;

					6261м.04.МР.09.09.ПЗ	Арк.
						135
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

V_B - швидкість середнього вітру.

При відстані 110 км

$$t_H = \frac{110}{25} = 4,4 \text{ год.}$$

При відстані 120 км

$$t_H = \frac{120}{25} = 4,8 \text{ год.}$$

При відстані 130 км

$$t_H = \frac{130}{25} = 5,2 \text{ год.}$$

Визначають рівні радіації на осі сліду радіоактивної хмари в контрольних крапках через 1 годину після аварії P_1 , Р/година.

Визначають фактичні рівні радіації P_t , година, у тих же крапках на час початку РЗ.

Розрахунок ведеться по формулі:

$$P_t = P_1 \cdot k_1,$$

де k_1 – коефіцієнт для перерахування рівнів радіації на будь-який час, що пройшов після аварії на АЕС (визначається за довідковими таблицями).

P_1 береться також з довідкових таблиць.

Для 110 км $P = 2,2$ Р/год;

Для 120 км $P = 2$ Р/год;

Для 130 км $P = 1,8$ Р/год;

$$P_{4,4} = 2,2 \cdot 0,55 = 1,21 \text{ р/год.}$$

$$P_{4,8} = 2 \cdot 0,52 = 1,04 \text{ р/год.}$$

$$P_{5,2} = 1,8 \cdot 0,76 = 1,368 \text{ р/год.}$$

3.Визначають прогнозовану дозу зовнішнього опромінення $D_{пр}$, бер, у контрольних крапках при знаходженні населення (виробничого персоналу) на відкритій місцевості й у виробничих будівлях за перші 12 годин після аварії:

$$D_{12 \text{ год}} = \frac{(P_H + P_K) \cdot T}{2 \cdot K_{осл}},$$

де $P_H - P_t$ – рівень радіації на початок опромінення, Р/год.;

$P_K = P_{12}$ – рівень радіації на кінець опромінення, для 12 годин він дорівнює 4,44 Р/год.;

					6261м.04.МР.09.09.ПЗ	Арк.
						136
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

T – 12 годин час опромінення;

k_1 – коефіцієнт послаблення радіації (визначається за довідковими таблицями).

У виробничих будівлях, де коефіцієнт послаблення дорівнює 7:

Для 110 км

$$D_{12\text{год}} = \frac{(1,21+4,44) \cdot 12}{2 \cdot 7} = 4,8 \text{ бер.}$$

Для 120 км

$$D_{12\text{год}} = \frac{(1,04+4,44) \cdot 12}{2 \cdot 7} = 4,7 \text{ бер.}$$

Для 130 км

$$D_{12\text{год}} = \frac{(1,368+4,44) \cdot 12}{2 \cdot 7} = 5,0 \text{ бер.}$$

На відкритій місцевості, де немає коефіцієнта послаблення:

Для 110 км

$$D_{12\text{год}} = \frac{(1,21+4,44) \cdot 12}{2} = 33,9 \text{ бер.}$$

Для 120 км

$$D_{12\text{год}} = \frac{(1,04+4,44) \cdot 12}{2} = 32,8 \text{ бер.}$$

Для 130 км

$$D_{12\text{год}} = \frac{(1,368+4,44) \cdot 12}{2} = 34,8 \text{ бер.}$$

4.Визначають прогнозовані дози зовнішнього випромінювання $D_{\text{пр}}$ у контрольних крапках у перші 2 й 10 доби після аварії під час знаходження людей на відкритій місцевості та у житлових будинках

$$D_{\text{пр}} = \frac{(Pt \cdot At)}{k_{\text{осл}}}$$

У житлових будинках:

Дози зовнішнього випромінювання за 2 доби

Для 110 км

$$D_{2\text{д}} = \frac{(48+0,213) \cdot 6,5}{7} = 9,5 \text{ бер.}$$

Для 120 км

$$D_{2\text{д}} = \frac{(48+0,213) \cdot 6,4}{7} = 9,3 \text{ бер.}$$

Для 130 км

					6261м.04.МР.09.09.ПЗ	Арк.
						137
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$D_{2д} = \frac{(48+0,213) \cdot 6,3}{7} = 9,2 \text{ бер.}$$

Дози зовнішнього випромінювання за 10 діб

Для 110 км

$$D_{10д} = \frac{(240+0,112) \cdot 15,9}{7} = 61,1 \text{ бер.}$$

Для 120 км

$$D_{10д} = \frac{(240+0,112) \cdot 15,7}{7} = 60,3 \text{ бер.}$$

Для 130 км

$$D_{10д} = \frac{(240+0,112) \cdot 15,6}{7} = 60 \text{ бер.}$$

На відкритій місцевості:

Дози зовнішнього випромінювання за 2 доби

Для 110 км

$$D_{2д} = (48 \cdot 0,213) \cdot 6,5 = 66,5 \text{ бер.}$$

Для 120 км

$$D_{2д} = (48 \cdot 0,213) \cdot 6,4 = 65,4 \text{ бер.}$$

Для 130 км

$$D_{2д} = (48 \cdot 0,213) \cdot 6,3 = 64,4 \text{ бер.}$$

Дози зовнішнього випромінювання за 10 діб

Для 110 км

$$D_{10д} = (48 \cdot 0,112) \cdot 15,9 = 427,4 \text{ бер.}$$

Для 120 км

$$D_{10д} = (48 \cdot 0,112) \cdot 15,7 = 422,02 \text{ бер.}$$

Для 130 км

$$D_{10д} = (48 \cdot 0,112) \cdot 15,6 = 419,3 \text{ бер.}$$

9.3. Висновки

На основі наведених розрахунків робляться висновки про необхідність проведення заходів щодо захисту населення.

Доза опромінення перевищує норми можливого опромінення тому необхідно прийняти невідкладні дії якнайшвидше:

					6261м.04.МР.09.09.ПЗ	Арк.
						138
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Оповіщення й інформація.
2. Обмежити перебування людей на відкритій місцевості.
3. Захист органів дихання і шкірних покривів.
4. Укриття
5. Йодна профілактика.
6. Евакуація (тимчасова) – діти, вагітні жінки.

					6261м.04.МР.09.09.ПЗ	Арк.
						139
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновки

В магістерській роботі на тему «Удосконалення технології виготовлення вал-шестерні ($m=4$ мм; $z=28$)» розроблена відповідно до діючих стандартів ЄСТД.

В роботі надано опис призначення деталі та характеристика матеріалу, з якого вона виготовлена, зроблено аналіз її технологічності, вибір та обґрунтування типу виробництва, розроблено технологічний процес виготовлення на групу деталей типу «вал-шестерня» та механічну обробку комплексної деталі, а також розглянуто інструмент для підвищення зносостійкості зубчастих поверхонь й активного контролю розмірів.

В магістерській роботі наведені розрахунки спеціальних пристосувань та ріжучого і вимірювального інструментів: настановне пристосування, накатник для зубчастих коліс, скоба листова; спроектована дільниця з механічної обробки деталі-вал-шестерня та наведені техніко-економічні показники дільниці, розроблено розрахунок штучного освітлення на дільниці, розроблені заходи з охорони праці та навколишнього середовища на дільниці. Проведено дослідження стійкості праці цеху в умовах надзвичайної ситуації, наведено прогнозування масштабів і результатів радіаційного забруднення.

					Арк. 140
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Література

1. Боженко Л.І. Технологія машинобудування Проектування та виробництво заготовок. - Підручник. – Львів, Світ, 1996. – 368 с.
2. Бондаренко С.Г. Розмірні розрахунки механоскладального виробництва. - Навчальний посібник. – Київ: ІСДО, 1993. – 544 с.
3. Бондаренко С.Г. Основи технології машинобудування. - Навчальний посібник для студентів вищих технічних навчальних закладів. – Львів, Магнолія, 2007. – 567 с.
4. Горбатюк Є.О., Мазур М.П.,Зенкін А.С., Каразей В.Д. Технологія машинобудування. - Навчальний посібник. – Львів, «Новий Світ-2000», 2012. – 358 с.
5. Довідник технолога-машинобудівника. в 2-х т. /Під заг.ред.А.Г.Косилової та Р.К.Мещерякова. – 5 вид., переробл. і доп. – Київ, Техніка, 1990. -
6. Івченко Л.І. Державні стандарти в машинобудуванні і металообробці/Л.І.Івченко, В.В.Петракін. – Харків, Компанія «Сміт», 2006. – 320 с.
7. Колкер Я.Д., Руднєв О.Н. Базування та бази в машинобудуванні. - Начальний посібник. – Київ, Вища школа, 1991. – 100 с.
8. Мельничук П.П., Боровик А.І., Лінчевський П.А. Технологія машинобудування. – Підручник для студентів спеціальностей «Технологія машинобудування», «Металорізальні верстати та системи». – Житомир, Держ.університет «Житомирська політехніка», 2009.
9. Обробка металів різанням. Довідник технолога /Н.А.Панов, В.В.Анікін, Н.Г.Бойм та ін. Під заг.ред. А.Н.Панова. – Київ, Техніка, 1991. – 740 с.
10. Паливода Ю.Є., Дячун А.Е., Лешук Р.Я. Інструментальні матеріали, режими різання, технічне нормування механічної обробки. – Навчально-методичний посібник. – Тернопіль: Тернопільський нац.техн.університет ім. Івана Пулюя, 2019. – 240 с.

						Арк.
						141
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

11. Пістун І.П., Кіт Ю.В., Березовецький А.П. Практикум з охорони праці. – Навчальний посібник. - /За заг.ред. к.т.н., І.П.Пістуна. – Суми, Вид-во «Університетська книга», 2000. – 207 с.

12. Руденко П.О., Харламов Ю.А. Проектування і виробництво заготовок у машинобудуванні. – Навчальний посібник. Під ред. В.М.Плескача. – Київ, Вища школа, 1991. – 247 с.

13. Руденко П.О. Проектування технологічних процесів у машинобудуванні. – Навчальний посібник для машинобудівних спец.вузів. – Київ, Вища школа, 1993. – 414 с.

14. Соловійов С.М., Шумілов О.П., Івахненко М.М., Бобошко В.О., Козленко О.О. Практикум з дисципліни «Теоретичні основи технології виготовлення деталей машин». – Навчальний посібник . Під заг.ред. проф. С.М.Соловійова. – Миколаїв, НУК, 2016. – 172 с.

15. Технологія машинобудівних підприємств. - Підручник /В.Л.Дикань, Ю.Є.Калабухін, Н./Каличева та ін. За заг.ред. В.Л.Диканя. – Харків, УкрДЧЗТ, 2020. – 386 с.

16. Технологія машинобудування. Посібник-довідник для виконання кваліфікаційних робіт. – Навчальний посібник/І.І.Юрчишин, Я.М.Литвиняк, І.Е.Грицай, М.Л.Кухляк, Я.М.Кусій, В.В.Ступницький, В.А.Яцюк, А.М.Кук, Е.М.Махоркін, В.П.Свізінський. За заг.ред.І.І.Юрчишина. – Львів, Вид-во національного університету «Львівська політехніка», 2009. – 528 с.

17. Ткаченко І.Г., Капаціла Ю.Б., Паливода Ю.Є. Технологія машинобудування: Вступ до спеціальності. – Навчальний посібник. – Тернопіль, Тернопільський нац.тех.університет ім.Івана Пулюя, 2013. – 84 с.

18. Ткачук К.Н., Іванчук Д.Ф. та ін. Довідник з охорони праці на промисловому підприємстві. – ДО, Техніка, 1991.

19. Хлопенко Б.К., Шумілов О.П., Івахненко М.М., Козленко О.О. Проектування технологічних процесів обробки типових деталей. – Навчальний посібник. – Миколаїв, УДМТУ, 2003. – 56 с.

20. Яковенко І.Е., Пермяков О.А., Фесенко А.В. Технологічні основи

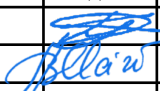
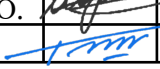
						Арк.
						142
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

машинобудування. – Навчальний посібник для студентів спеціальностей 131 «Прикладна механіка», 133 «Галузеве машинобудування». – Харків, НТУ «ХПУ», 2022. – 421 с.

						Арк.
						143
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітка
				Документація		
			6261м.04.МР.11.07.СК	Складальне креслення		
				Деталі		
		1		Корпус	1	
		2		Кришка	1	
		3		Упор	3	
		4		Шток-центр	1	
		5		Втулка	1	
		6		Втулка	1	
		7		Пробка	1	
		9		Пробка	1	
		10		Пробка	1	
		11		Пробка	1	
		12		Фіксатор	1	
		19		Кулька	1	
		21		Гвинт відтискний	1	
				Стандартні вироби		
		8		Болт М12-6gx18	1	
				ГОСТ 7801-90		
		13		Гвинт М12-6gx40	1	
				ГОСТ 11738-84		
		14		Гвинт М10-6gx20	1	
				ГОСТ 1491-80		

[illegible]

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітка
				<u>Документація</u>		
			6261м.04.МР.12.12.СК	Складальне креслення		
				<u>Деталі</u>		
		1		Корпус	1	
		2		Деформуючі ролики	16	
		3		Ролик	1	
		4		Кулька	1	
		5		Кришка	1	
		6		Прокладка	1	
		7		Болт	1	
		8		Утворююча	1	
		9		Виступи	1	
		10		Евольвентний профіль	1	
					2	
		13			2	
		14			2	
		15			4	
				6261м.04.МР.12.12.СП		
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Накатник	
Розроб.		Гудь Д.С.				
Перев.		Бов С.Ж.				
Н. контр.		Моргун С.О.				
Затв.		Ткач М.Р.			Лит.	
					Арк.	Аркушів
					НУК	

Національний університет кораблебудування
імені адм. Макарова

«ЗАТВЕРЖДУЮ»

Завідуючий кафедрою інженерної механіки
та технології машинобудування, проф.

ТКАЧ М.Р.

“ ”
2025р.

КОМПЛЕКТ ДОКУМЕНТІВ
НА ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС
виготовлення деталей типу вал-шестерня

Студент 6261м групи



Гудь Д.С.

“ ” 2025
р.

Н.- контроль



“ ” 2025
р.

Керівник



Боду С.Ж.

“ ” 2025
р.

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

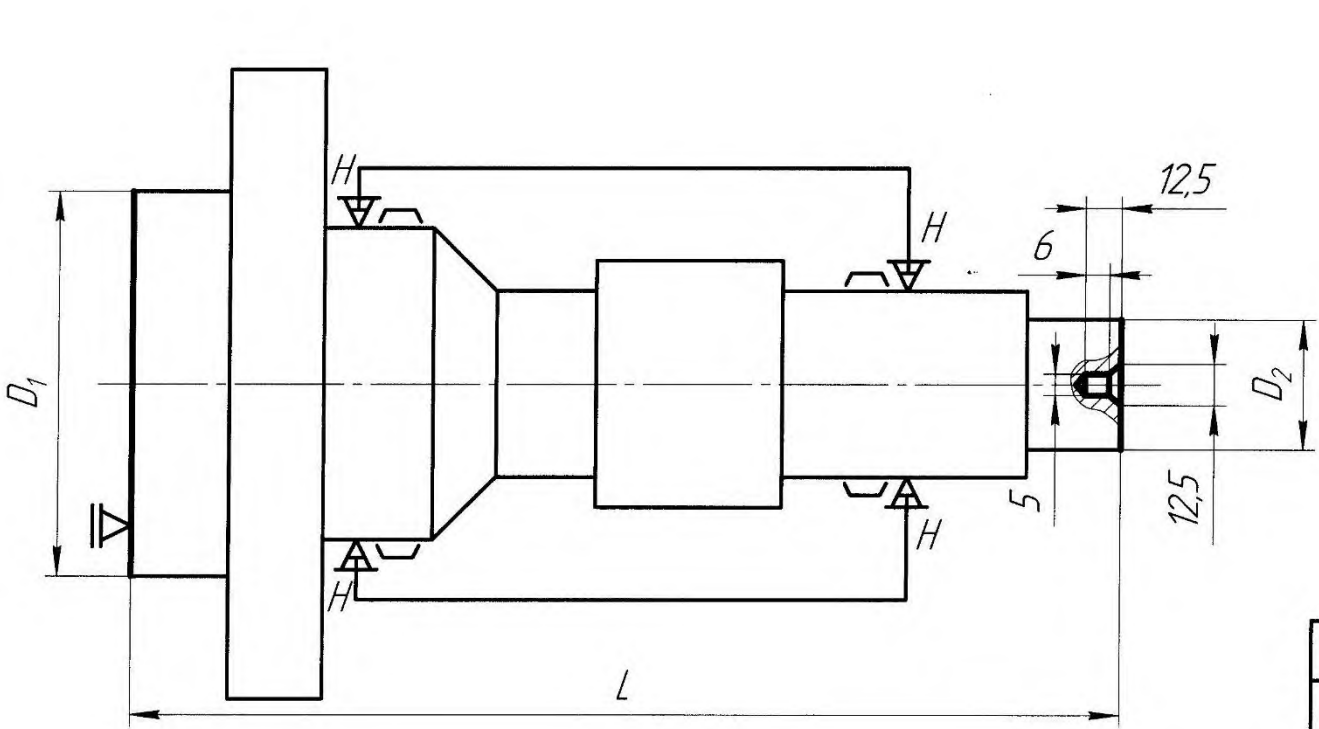
[illegible]

[illegible]

[illegible]

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

					6261м.02141.04.001		1	1		
Разраб.	Гудь Д.С.			НУК	6261м.04.МР.14.01		6261м.20141.04.010			
Провер.	Боду С.Ж.									
Нормир.				Вал-шестерня			МР			010
Н.Контр.										

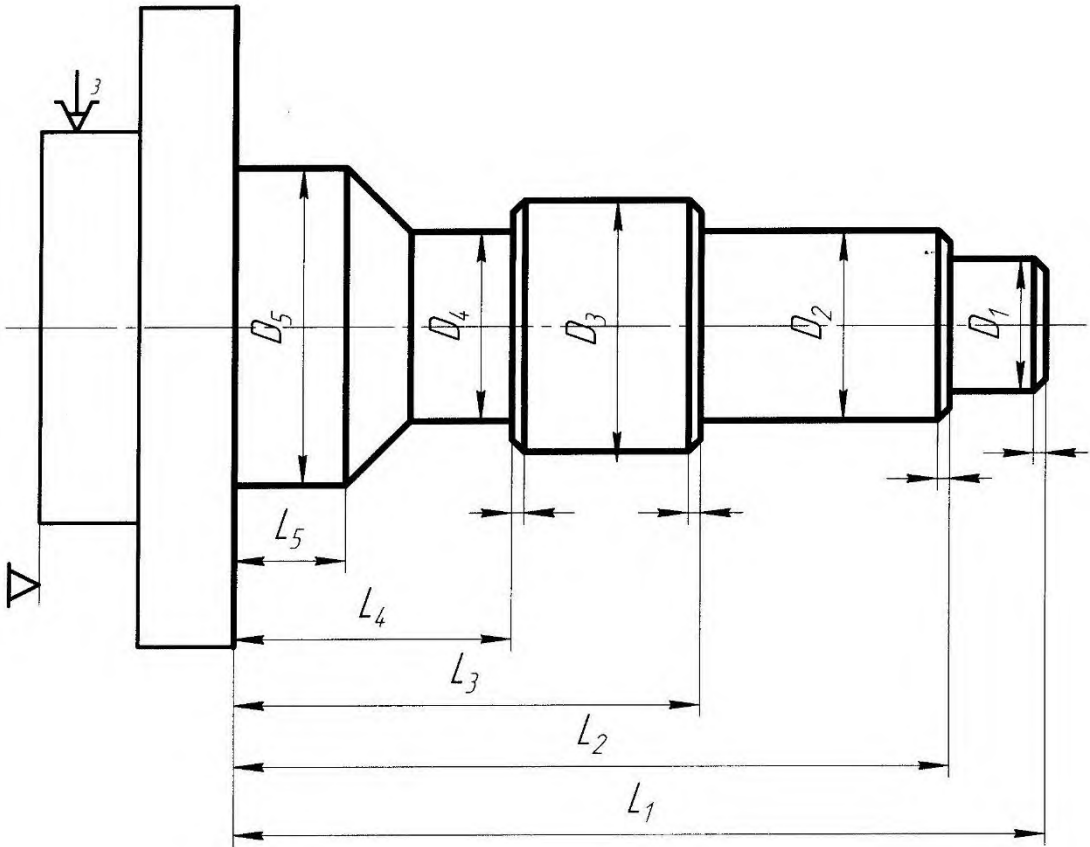


✓ Ra5 (✓)

№	L	D ₁	D ₂
1	225 ^{+2,0} _{-1,5}	113,2	57,6
2	210 ^{+2,0} _{-1,5}	152,6	44,9
3	410 ^{+3,0} _{-1,5}	173,4	63,2

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

						6261м.02141.04.001		1	1			
Разраб.	Гудь Д.С.			НУК	6261м.04.МР.14.01		6261м.20141.04.020					
Провер.	Боду С.Ж.											
Нормир.				Вал-шестерня					МР			020
Н.Контр.												

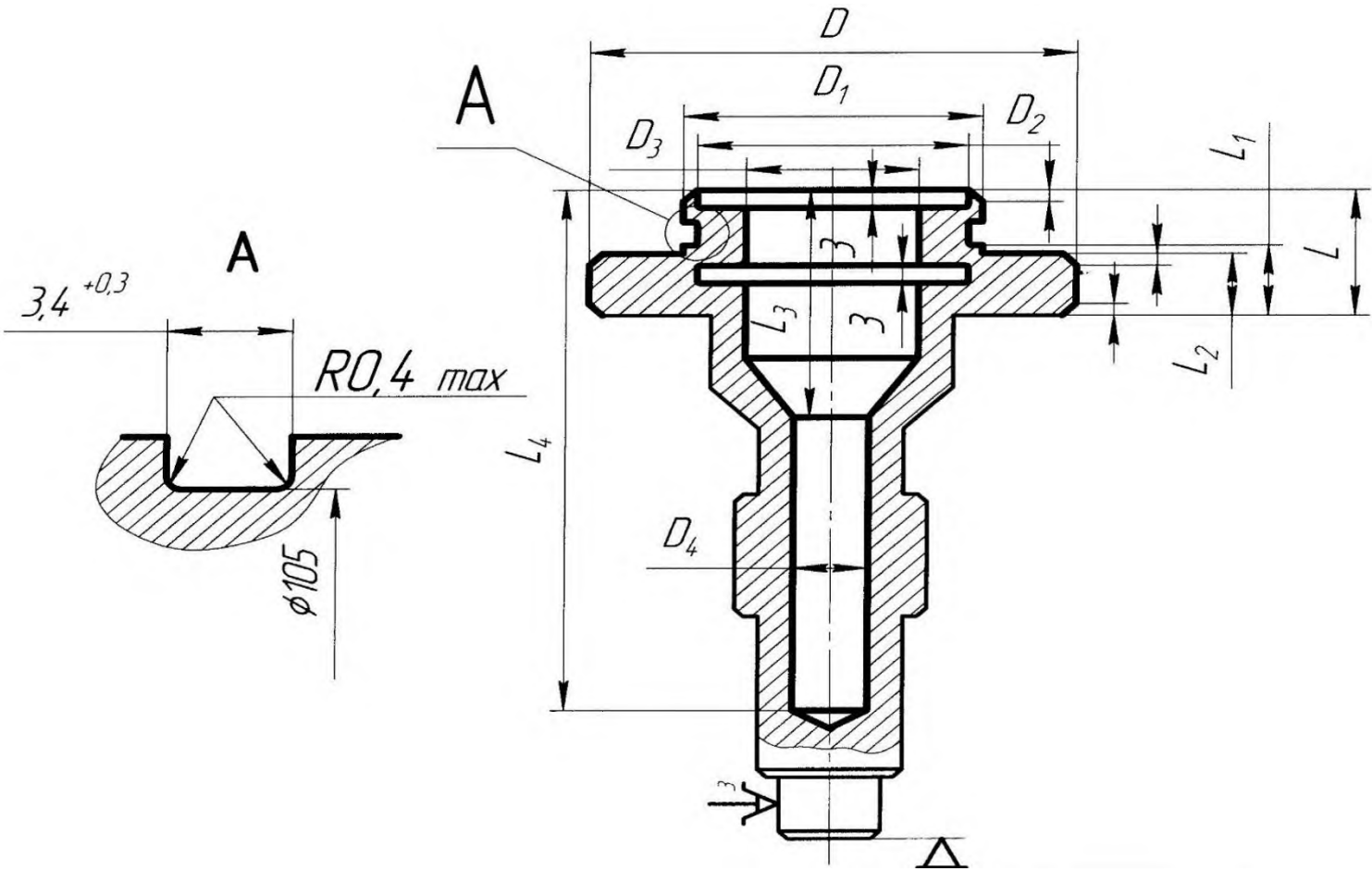


$\sqrt{Ra5}$ (∇)

№	1	2	3
L_1	177	–	326
L_2	–	130	287
L_3	145	62	245
L_4	85	26	185
L_5	42	–	124
D_1	55,6	–	60,7
D_2	–	41,9	90
D_3	93,9	58,4	110
D_4	70	41,9	90
D_5	105	–	100

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

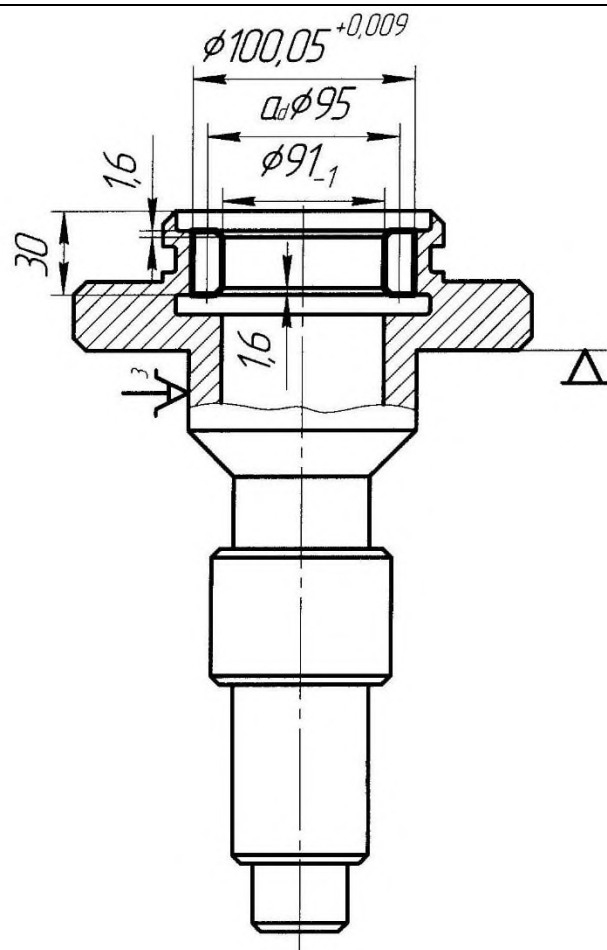
					6261м.02141.04.001		1	1				
Разраб.	Гудь Д.С.			НУК	6261м.04.МР.14.01		6261м.20141.04.025					
Провер.	Боду С.Ж.											
Нормир.				Вал-шестерня					МР			025
Н.Контр.												



№	1	2	3
L	38,6	—	—
L ₁	29,6	—	—
L ₂	10	10	20
L ₃	84	—	60
L ₄	180	70	100
D	115,7	150	170
D ₁	110,7	—	—
D ₂	102	—	—
D ₃	91	—	76
D ₄	40	75	65

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

				6261м.02141.04.001		1		1	
Разраб.	Гудь Д.С.			НУК	6261м.04.МР.14.01		6261м.20141.04.035		
Провер.	Боду С.Ж.								
Нормир.				Вал-шестерня			МР		035
Н.Контр.									



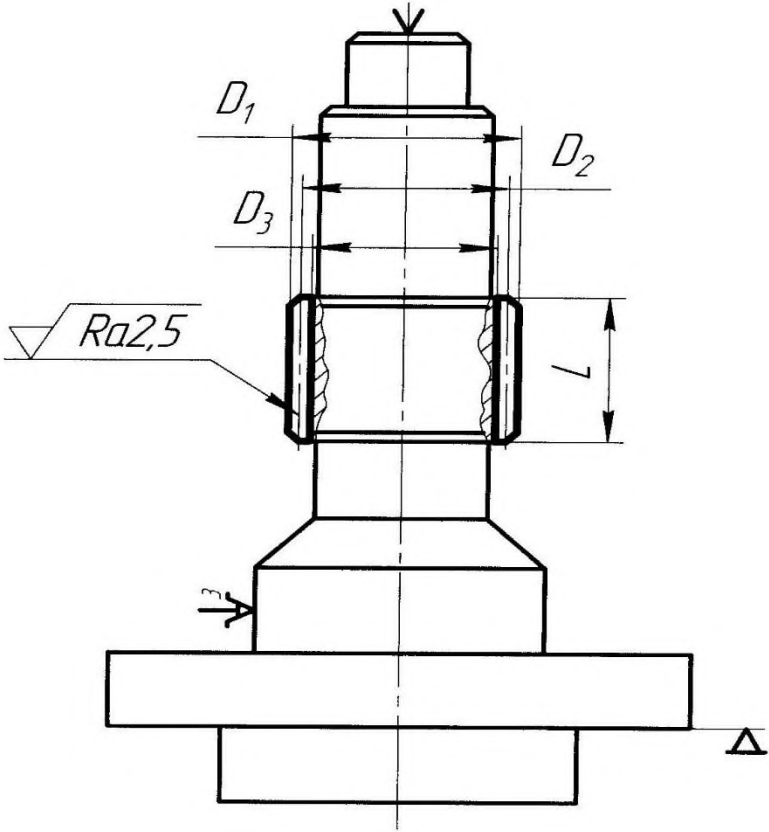
$\nabla \sqrt{Ra5 (\nabla)}$

Модуль	m	2,5
Число зубців	z	38
Ступінь точності по ГОСТ 5006-83	—	норм.
Вихідний контур	—	ГОСТ 13755-81
Вимірювальна висота	h_m	1,988

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

					6261м.02141.04.001		1	1	
Разраб.	Гудь Д.С.			НУК	6261м.04.МР.14.01		6261м.20141.04.040		
Провер.	Боду С.Ж.								
Нормир.				Вал-шестерня			МР		040
Н.Контр.									

✓ Ra5 (✓)



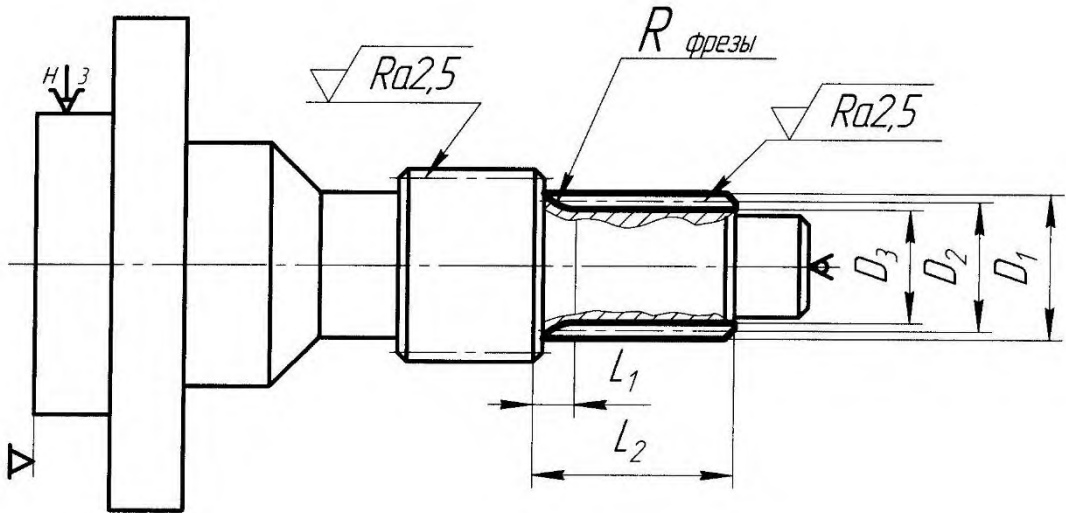
Модуль	m	4	4	10
Число зубців	z	21	21	19
Напрям лінії зуба	-	правий		
Кут нахилу лінії зуба	β	8°6'34"	8°6'34"	13°36'26"
Довжина загальної нормалі	ω	30,73	30,73	76,59

Nº	1	2	3
L	60	36	60
D ₁	92,85	55,28	110
D ₂	84,85	62,5	100
D ₃	72,85	42,85	90

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

					6261м.02141.04.001		1	1		
Разраб.	Гудь Д.С.			НУК	6261м.04.МР.14.01		6261м.20141.04.045			
Провер.	Боду С.Ж.									
Нормир.				Вал-шестерня			МР			045
Н.Контр.										

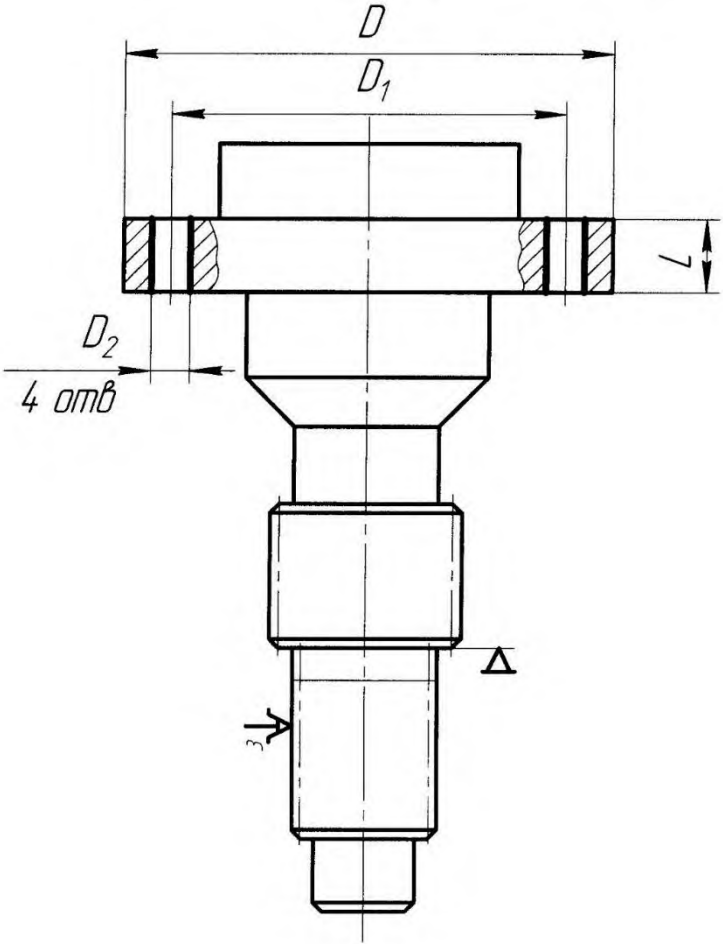
√ Ra5 (√)



№	1	2	3
L	60	36	60
D ₁	92,85	55,28	110
D ₂	84,85	62,5	100
D ₃	72,85	42,85	90

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

					6261м.02141.04.001		1	1		
Разраб.	Гудь Д.С.			НУК	6261м.04.МР.14.01		6261м.20141.04.060			
Провер.	Боду С.Ж.									
Нормир.				Вал-шестерня			МР			060
Н.Контр.										

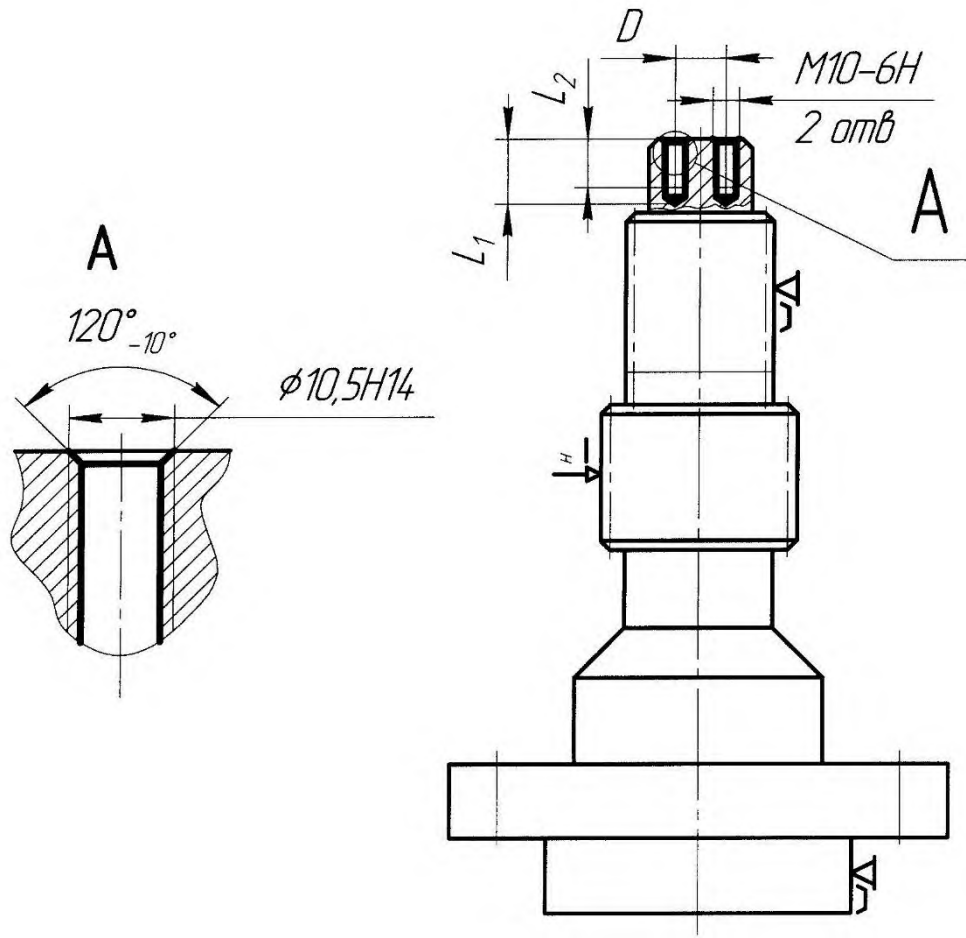


✓ Ra20 (✓)

№	1	2	3
L	-	10	15
D	-	150	170
D ₁	-	130	130
D ₂	-	10	15

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

					6261м.02141.04.001		1	1		
Разраб.	Гудь Д.С.			НУК	6261м.04.МР.14.01		6261м.20141.04.065			
Провер.	Боду С.Ж.									
Нормир.				Вал-шестерня			МР			065
Н.Контр.										



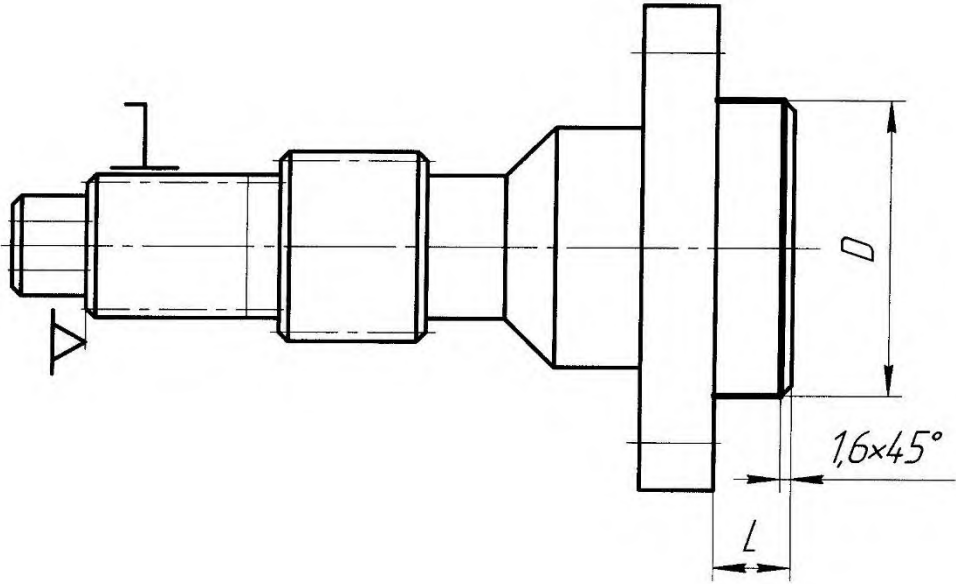
√ Ra 10 (√)

Nº	1	2	3
D	30	-	30
L ₁	28	-	22
L ₂	22	-	16

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

						6261м.02141.04.001		1	1			
Разраб.	Гудь Д.С.			НУК	6261м.04.МР.14.01		6261м.20141.04.070					
Провер.	Боду С.Ж.											
Нормир.				Вал-шестерня					МР			070
Н.Контр.												

$\sqrt{Ra\ 2,5\ (\sqrt{ })}$

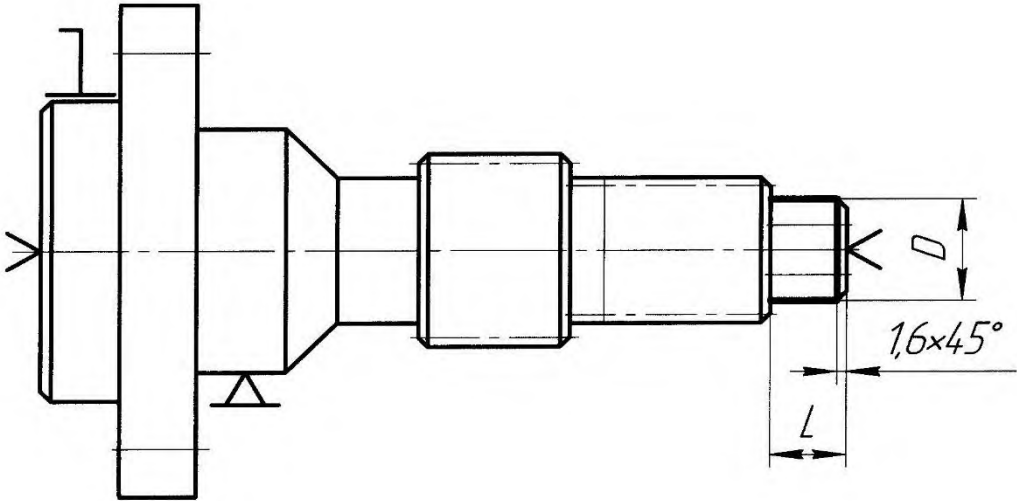


Nº	1	2	3
D	110	-	-
L	28	-	-

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

						6261м.02141.04.001		1	1	
Разраб.	Гудь Д.С.			НУК	6261м.04.МР.14.01		6261м.20141.04.075			
Провер.	Боду С.Ж.									
Нормир.				Вал-шестерня			МР			075
Н.Контр.										

✓ Ra 1,25 (✓)



Nº	1	2	3
D	55	-	60
L	30	-	39

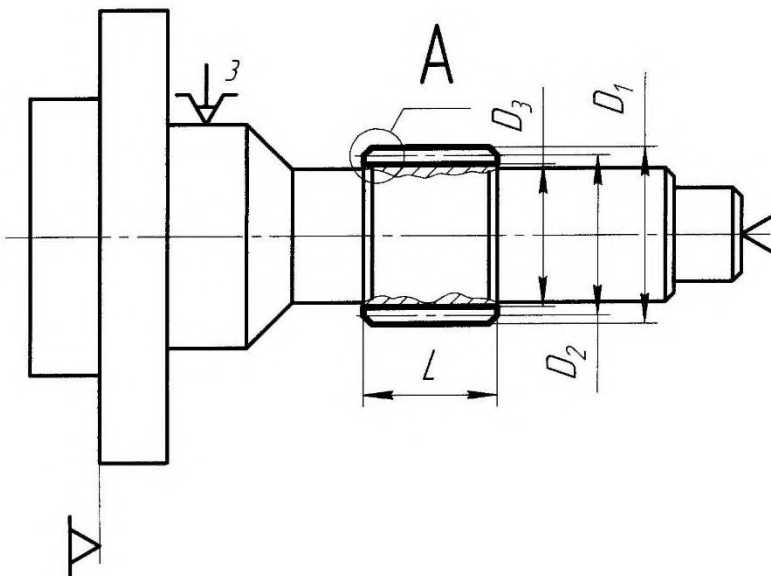
1

1

Разраб.	Гудь Д.С.			НУК	6261м.04.МР.14.01		6261м.20141.04.085				
Провер.	Боду С.Ж.										
Нормир.					Вал-шестерня		МР			085	
Н.Контр.											

$\sqrt{Ra\ 5\ (\sqrt{\quad})}$

№	1	2	3	
L	60	36	60	
D ₁	92,85	55,28	110	
D ₂	84,85	62,5	100	
D ₃	72,85	42,85	90	
Модуль	m	4	4	10
Число зубців	z	21	21	19
Напрямок лінії зуба	-	правий		
Кут нахилу лінії зуба	β	8°6'34"	8°6'34"	13°36'26"
Довжина загальної нормалі	ω	30,73	30,73	76,59

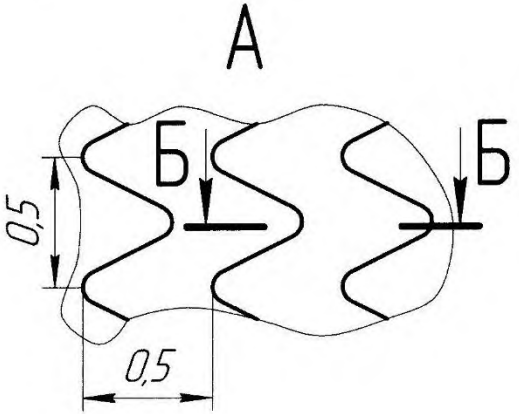
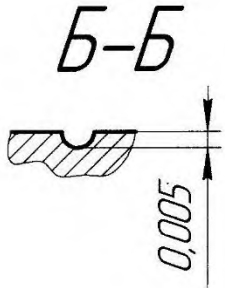
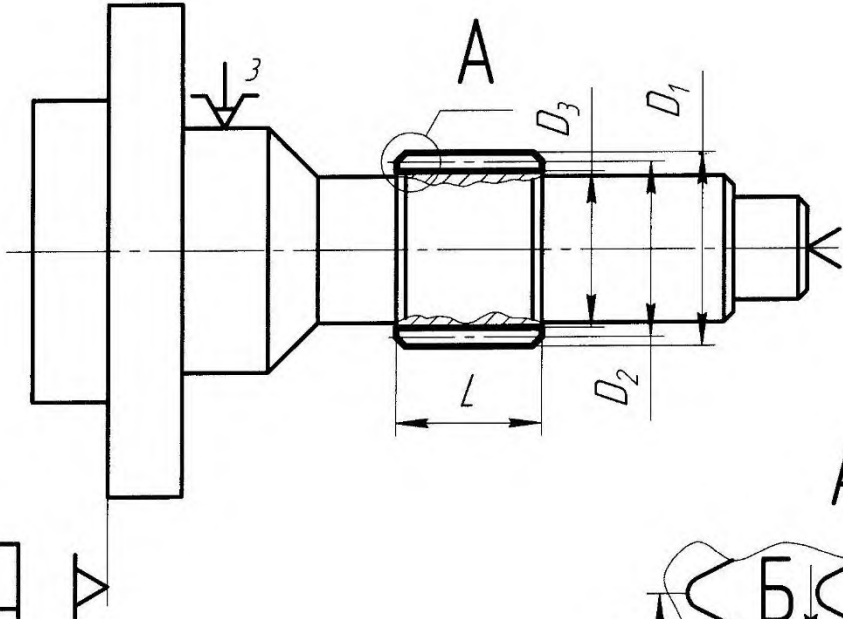


Дубл.			
Взам.			
Подл.			

--	--	--	--	--

					6261м.02141.04.001		1	1				
Разраб.	Гудь Д.С.			НУК	6261м.04.МР.14.01		6261м.20141.04.090					
Провер.	Боду С.Ж.											
Нормир.				Вал-шестерня					МР			090
Н.Контр.												

$\sqrt{Ra\ 5\ (\nabla)}$



№	1	2	3
L	60	36	60
D ₁	92,85	55,28	110
D ₂	84,85	62,5	100
D ₃	72,85	42,85	90

Инв. № подл	Подп. и дата	Взам. инв №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата	6261м.02141.04.002

Національний університет кораблебудування
імені адм. Макарова

«ЗАТВЕРЖДУЮ»

Завідуючий кафедрою інженерної механіки
та технології машинобудування, проф. ТКАЧ М.Р.
_____” _____ 2025р.

КОМПЛЕКТ ДОКУМЕНТІВ
НА ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС

виготовлення вал-шестерні

6261м.03.МР.14.01

Студент 6261м групи _____ “ _____” Гудь Д.С. _____ 2025 р.
Н.- контроль _____ “ _____” _____ 2025 р.
_____ “ _____” _____
Керівник  _____ Боду С.Ж. _____ 2025 р.
_____ “ _____” _____

[illegible]

[illegible]

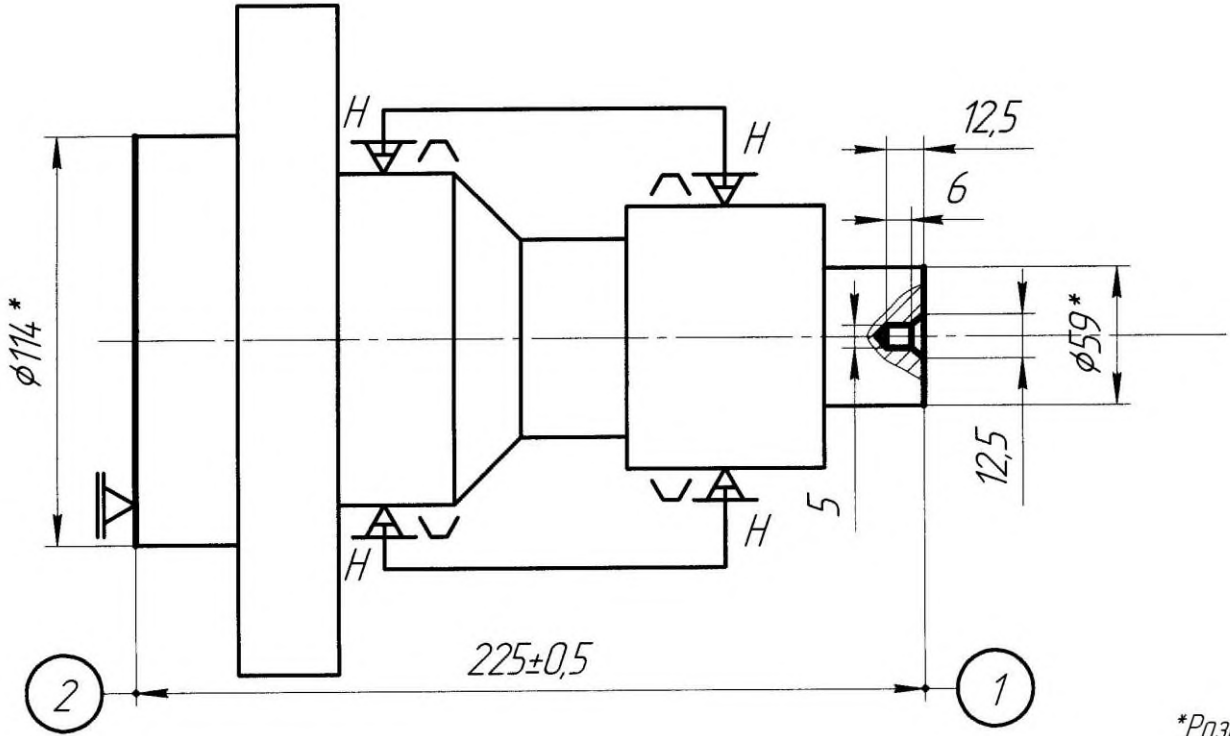
[illegible]

[illegible]

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

					6261м.02141.04.002		1	1		
Разраб.	Гудь Д.С.			НУК	6261м.04.МР.14.01		6261м.20141.04.010			
Провер.	Боду С.Ж.									
Нормир.				Вал-шестерня			МР			010
Н.Контр.										

✓ Ra5 (✓)

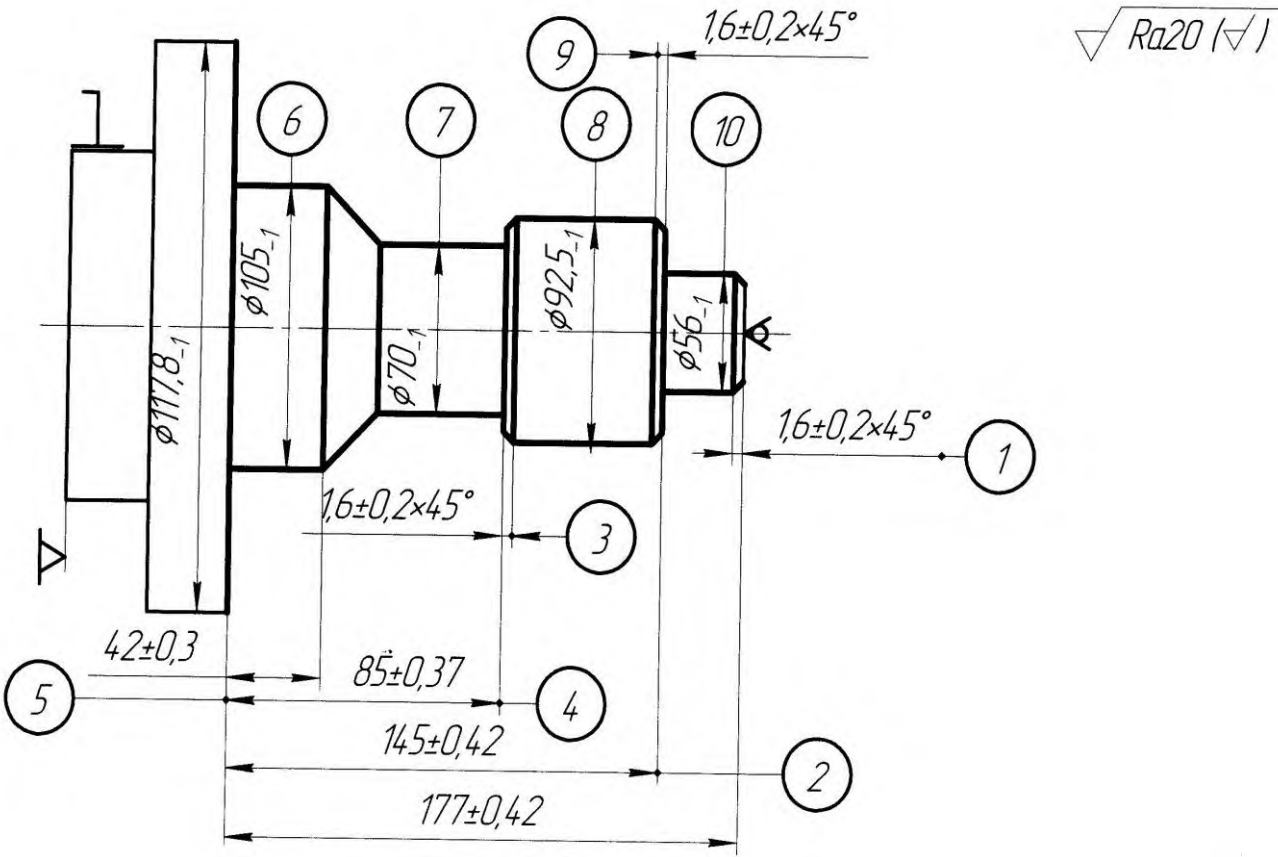


*Размір для довідок

[illegible]

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

						6261м.02141.04.002		1	1	
Разраб.	Гудь Д.С.			НУК	6261м.04.МР.14.01		6261м.20141.04.020			
Провер.	Боду С.Ж.									
Нормир.							МР			020
Н.Контр.										



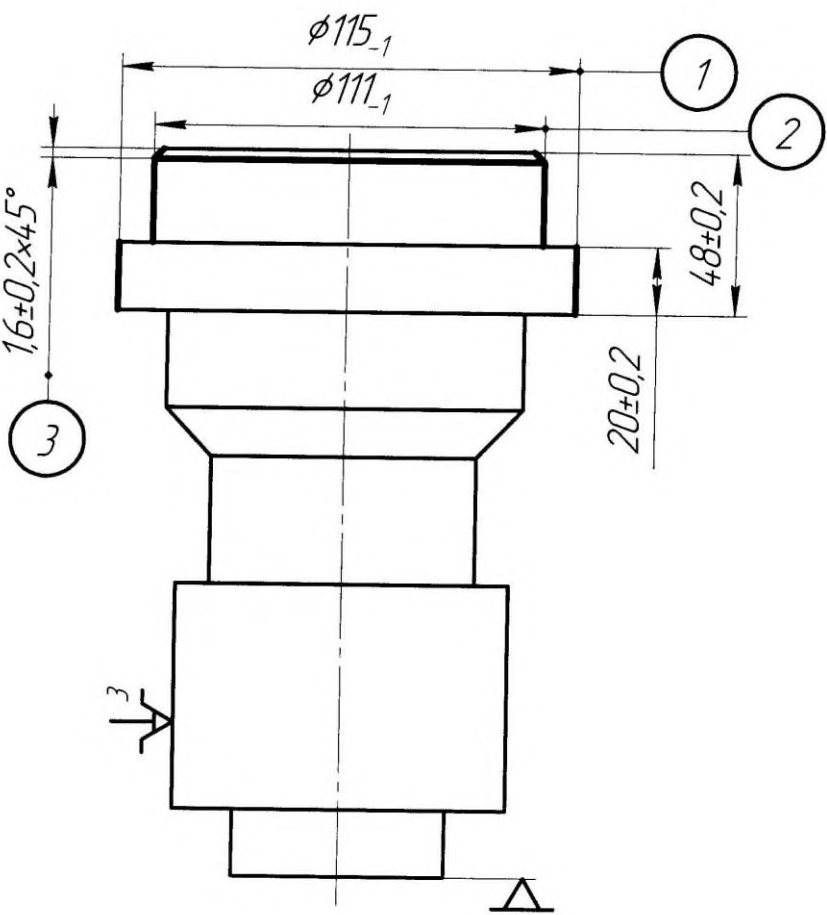
										ГОСТ3.1404-86			Форма 3					
										6261м.02141.04.002			2	1				
Разраб.		Гудь Д.С.						НУК		6261м.04.МР.14.01						6261м.60141.04.020		
Провер.		Боду С.Ж.																
										Вал-шестерня			МР		020			
Н.контр.																		
Наименование операции				Материал				Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИД		
Автоматна токарна				40Х ДСТУ 7806:2015				248-302 НВ		кг	10,38	Ø117,7х232,8			14,532	1		
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы				Тс	Тв		Тп.з.	Тшт.	СОЖ					
Токарний багаторізнцвий копірувальний напівавтомат 1Н713				-				0,28	0,80		27	1,47	Укрінол-1М ГОСТ 6243-75					
Р					Пи	Д или В		L		t	i	S	То/Н	Тв/в				
О1	1.Встановити, закріпити, знять деталь.													0,40				
Т2	396110 Патрон двохкулачковий повідковий ДСТУ ГОСТ 24351:2008																	
3	Поздовжній супорт																	
О4	2. Точити поверхні 1,3,6,7,8,9,10 за копіром												0,28	0,40				
Т5	392131 Різець прохідний Т15К6 ГОСТ 18877-83; 393510 Шаблони; 393160 Скоби листові односторонні Ø55,6h14; Ø93,9h14; Ø105h14 ГОСТ 1775-72																	
Р6	394341 Зразки шорсткості Ra20																	
7	фаска 1				1	56		4,6		1,6	1	0,8	300	53				
О8	фаска 3				1	92,85		4,6		1,6	1	0,8	300	87				
Т9	поверхня 6				1	105		4,6		1,7	1	0,8	300	100				
Р10	поверхня 7				1	70		32,9		1,5	1	0,8	300	66				
11	поверхня 8				1	92,85		68		1,8	1	0,8	300	87				
О12	фаска 9				1	92,85		4,6		1,6	1	0,8	300	87				
Т13																		
ОК															9			

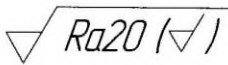
														ГОСТ 3 1404.86				Форма 3	
Дубл.																			
Взам.																			
Подл.																			
														6261м.02141.04.002				2	
										6261м.04.МР.14.01				6261м.60141.04.020				020	
Р									ПИ	Д или В	L	t	i	S	n	v			
	поверхня 10								1	56	36	1,6	1	0,8	300	53			
Р1																			
2	Поперековий супорт																		
О3	3. Підрізати торці 2,4,5, точити поверхню 7 одночасно																		
T4	392110 Різець підрізний ГОСТ 18871-73; 392190 Різець фасонний; 393510 шаблони; 393160 Скоби листові односторонні Ø70h14 ГОСТ 1775-72;																		
Р5	394341 Зразки шорсткості Ra20																		
6	торець 2								2	92,85	22,43	1,5	1	0,8	300	87			
О7	торець 4								3	92,85	15,43	1,5	1	0,8	300	87			
T8	торець 5								4	117,8	10,4	1,7	1	0,8	300	111			
Р9	поверхня 7								3	70	15	1,5	1	0,8	300	66			
10																			
О11																			
T12																			
Р13																			
14																			
15																			
17																			
18																			
ОК																10			

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

											6261М.02141.04.002		2	
											6261М.04.MP.14.01	6261М.60141.04.025	025	

*Позиція 2



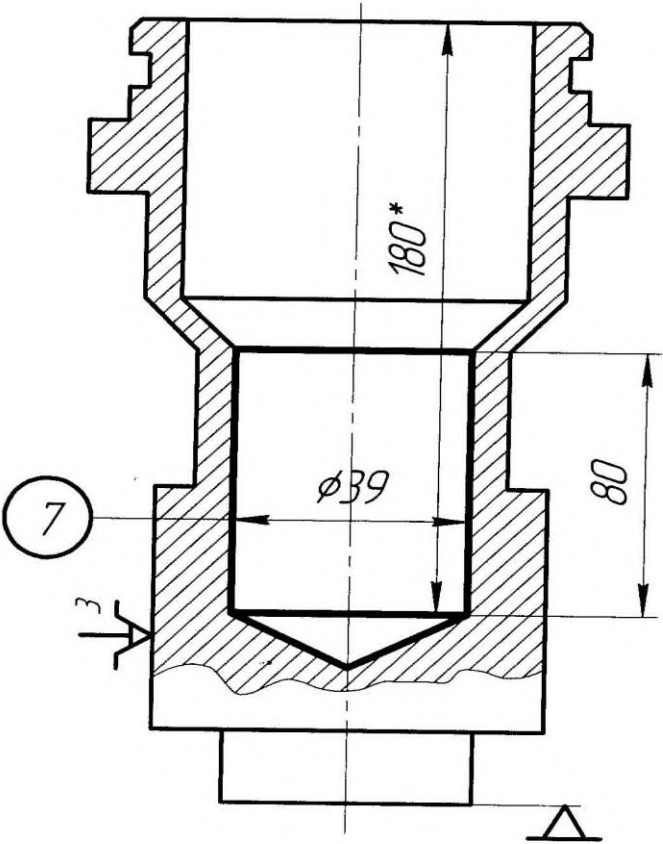
[illegible]

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

											6261м.02141.04.002		4			
											6261м.04.МР.14.01		6261м.60141.04.025		025	

▽ Ra20 (▽)

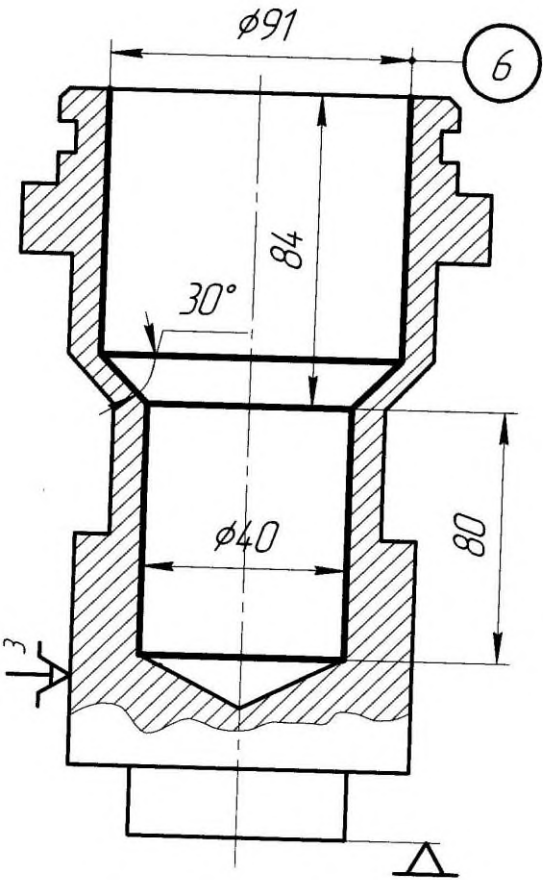
Позиція 4



Дубл.			
Взам.			
Подл.			

											6261М.02141.04.002		5	
											6261М.04.MP.14.01	6261М.60141.04.025	025	

Позиція 5

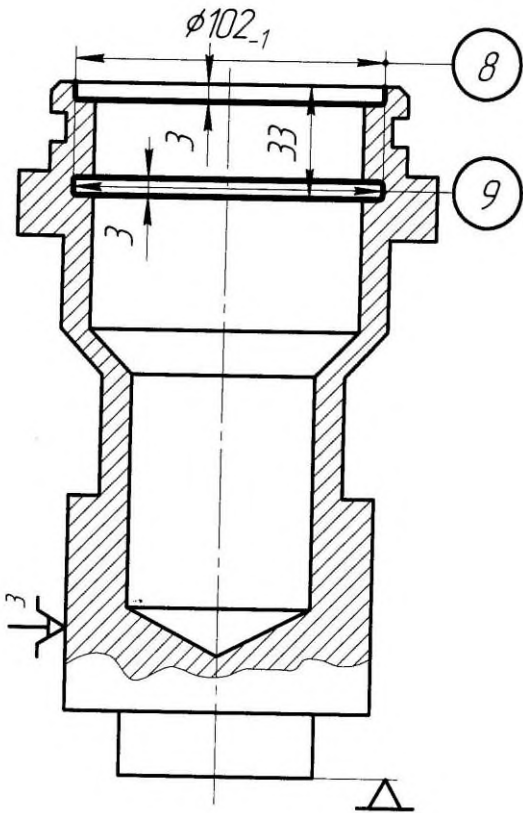


$\sqrt{Ra20 (\sqrt{ })}$

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

											6261м.02141.04.002	6	
											6261м.04.МР.14.01	6261м.60141.04.025	025

Позиція 6



$\sqrt{Ra20 (\sqrt{1})}$

										ГОСТ3.1404-86			Форма 3				
										6261м.02141.04.002			3	1			
Разраб.		Гудь Д.С.						НУК		6261м.04.МР.14.01				6261м.60141.04.025			
Провер.		Боду С.Ж.															
										Вал-шестерня					МР		025
Н.контр.																	
Наименование операции				Материал				Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ		КОИД
Автоматна токарна				40Х ДСТУ 7806:2015				248-302 НВ		кг	10,38	Ø117,7х232,8			14,532		1
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы				Тс		Тв		Тп.з.	Тшт.	СОЖ			
Токарний багатопиндельний вертикальний напіваавтомат 1284				-				0,77		0,36		53	1,78	Емульсол-ЕТ-2 ГОСТ 6243-75			
Р	Позиція 1						Пи	Д или В		L		t	i	S	To/N	Tв/v	
O1	1.Встановити, закріпити, знять деталь.															0,36	
T2	396110 Патрон трьохкулачковий самоцентруючийся ГОСТ 12675-84																
3																	
O4	Позиція 2														0,20	0,36	
T5	2. Точити поверхні 1, 2, фаску 3																
P6	392101 Різець прохідний Т15К6 ГОСТ 18880-83; 393510 шаблони; 393160 Скоби листові односторонні Ø115,7h14; Ø110,7h14 ГОСТ 1775-72;																
7	394341 Зразки шорсткості Ra20																
O8	поверхня 1						1	115		28		0,9	1	0,6	240	90	
T9	поверхня 2						2	111		32		2	1	0,6	260	90	
P10	поверхня 3						1	111		6		1,6	1	0,6	260	90	
11																	
O12																	
T13																	
OK																	17

										ГОСТ 3 1404-86				Формат		
Дубл.																
Взам.																
Подл.																
									6261м.02141.04.002				2			
										6261м.04.МР.14.01			6261м.60141.04.025		025	
Р								ПИ	Д или В		L	t	i	S	n	v
	Позиція 3															
P1	3. Підрізати торець 5, канавку 4														0,13	0,36
2	392110 Різець прохідний Т15К6 ГОСТ 18877-83; 392190 Різець канавковий; 395382 ШЦ І-125-0,1 ГОСТ 166-89															
O3	торець 5							4	115		7	1,7	1	0,6	240	90
T4	канавка 4							3	111		6,5	2,5	2	0,15	340	120
P5																
6	Позиція 4															
O7	4. Свердлити отвір 7													0,36	0,36	
T8	391131 Свердло спіральне подовжене ВК8 ГОСТ 2092-83; 393311 ШЦ І-0-125-0,1 ГОСТ 166-89															
P9	отвір 7							5	39		84	19,5	1	0,35	790	100
10																
O11	Позиція 5															
T12	5. Розточити отвори 6, 7														0,77	0,36
P13	392131 Різець розточний ГОСТ 18882-83; Нутромір мікрометричний НМ-125-0,01 ГОСТ 10-75															
14	отвір 7							6	40		84	0,5	1	0,35	340	100
15	отвір 6							6	91		95	1,8	1	0,35	340	100
16																
17																
18																
OK															18	

										ГОСТ 3 1404 86		Формат			
Дубл.															
Взам.															
Подл.															
										6261м.02141.04.002			3		
										6261м.04.МР.14.01			6261м.60141.04.025		025
Р							ПИ	Д или В		L	t	i	S	n	v
О1	Позиція 6														
T2	6. Точити канавки 9, 8												0,10	0,36	
Р3	392190 Різець канавковий Т15К6														
4	канавка 9						7	102	3	5,5	2	0,08	370	120	
О5	канавка 8						7	102	3	5,5	2	0,08	370	120	
T6															
Р7															
8															
О9															
T10															
Р11															
12															
О13															
T14															
Р15															
16															
О17															
T18															
ОК														19	

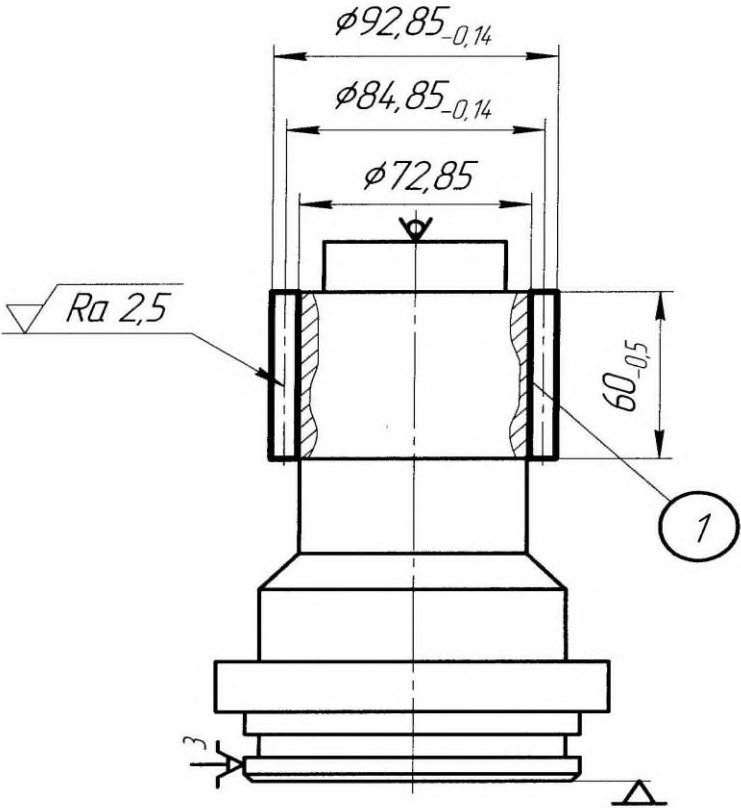
Technical drawing of a gear pump module 2.5, showing a cross-section of the gear housing and gears. Dimensions include outer diameter $\phi 100,05^{+0,01}$, addendum circle diameter $a_d 95$, pitch circle diameter $\phi 91,1$, and various internal clearances and thicknesses. A table to the right lists specifications: Module 2.5, 38 teeth, accuracy grade 5, and measuring height 1.988.

$\nabla Ra5 (\nabla)$		
Модуль	m	2,5
Число зубців	z	38
Ступінь точності по ГОСТ 5006-83	—	норм.
Вихідний контур	—	ГОСТ 13755-81
Вимірювальна висота	h_m	1,988

										ГОСТ3.1404-86			Форма 3		
										6261м.02141.04.002			1	1	
Разраб.		Гудь Д.С.		НУК		6261м.04.МР.14.01				6261м.60141.04.035					
Провер.		Боду С.Ж.													
						Вал-шестерня				МР		035			
Н.контр.															
Наименование операции				Материал		Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры		МЗ	КОИД		
Зубодовбальна				40Х ДСТУ 7806:2015		248-302 НВ		кг	10,38	Ø117,7х232,8		14,532	1		
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы		Тс	Тв		Тп.з.	Тшт.	СОЖ				
Зубодовбальный напівавтомат 5122Б				-		4,4	1,02		26	6,25	Укрінол-1М ГОСТ 6243-75				
Р				Пи	Д или В		L		t	i	S	То/Н	Тв/в		
O1	1.Встановити, закріпити, зняти деталь.												0,47		
T2	396101 Пристосування для зубодовбання														
3															
O4	2. Довбати зубці 1 m = 2,5 мм; z =38 остаточно											4,4	0,55		
T5	392410 Довб'як зуборізний дисковий ГОСТ 9325-89; 394130 Індикатор 0-10-0,01; комплексний шаблон														
P6				1	100		27		4,5	1	0,5-0,2	55	18		
7															
O8															
T9															
P10															
11															
O12															
T13															
OK														21	

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

					6261м.02141.04.002		1		1			
Разраб.	Гудь Д.С.			НУК	6261м.04.МР.14.01		6261м.20141.04.040					
Провер.	Боду С.Ж.											
Нормир.									МР			040
Н.Контр.												

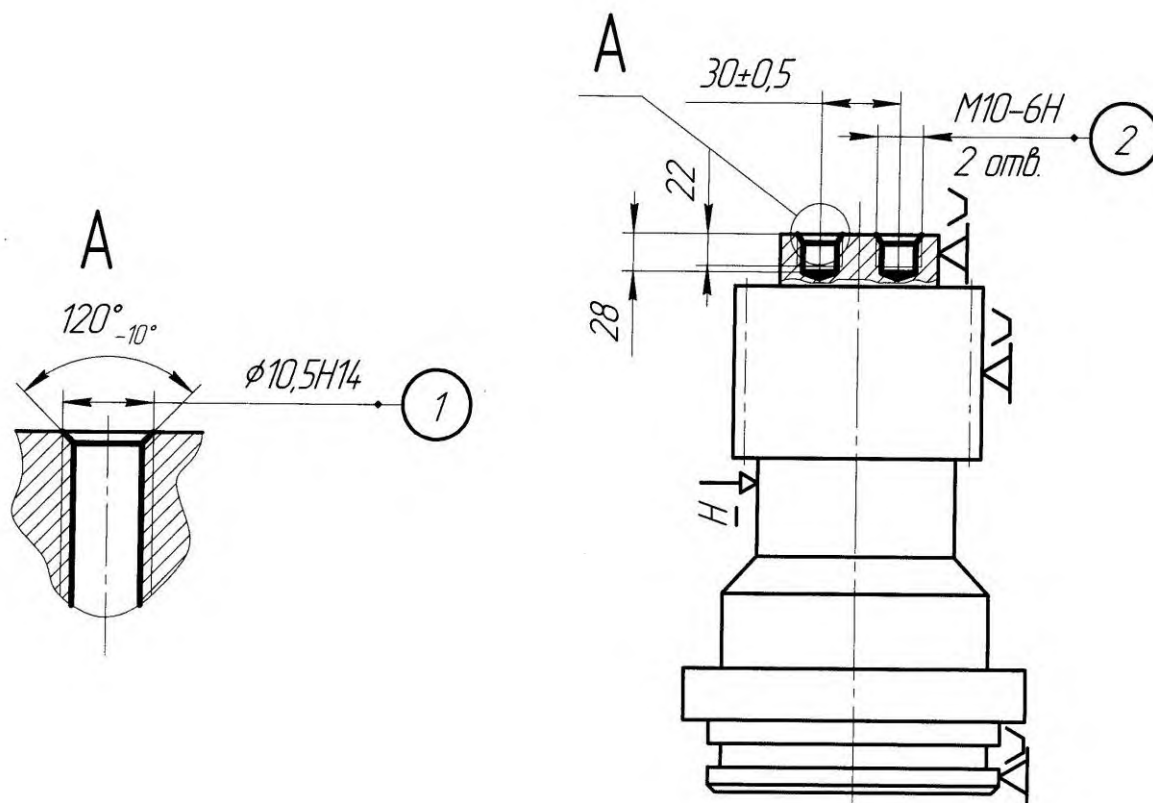


✓ Ra 5 (✓)

Модуль	m	4
Число зубців	z	21
Напря́м лінії зуба	-	правий
Ку́т нахилу лінії зуба	β	8°6'34'
Довжина загальної нормалі	W	30,73 ^{-0,2} _{-0,38}

Дубл.																				
Взам.																				
Подл.																				
										6261м.02141.04.002					1		1			
Разраб.	. Гудь Д.С					НУК		6261м.04.МР.14.01						6261м.60141.04.040						
Провер.	Боду С.Ж.																			
						Вал-шестерня								МР		040				
Н.контр.																				
Наименование операции				Материал				Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры				МЗ		КОИД		
Зубофрезерувальна				40Х ДСТУ 7806:2015				248-302 НВ		кг	10,38	Ø117,7х232,8				14,532		1		
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы				Тс	Тв		Тп.з.	Тшт.	СОЖ							
Зубофрезерувальний напівавтомат 53А80				-				12,74	2,4		27	16,97	Укрінол-1М ГОСТ 6243-75							
Р						Пи	Д или В		L		t	i	S	То/Н		Тв/ν				
O1	1.Встановити, закріпити і зняти деталь.															0,40				
2	396110 Патрон трьохкулачковий самоцентруючийся ГОСТ 2575-81; 392844 Центр упорний ГОСТ 13214-																			
3																				
O4	2. Фрезерувати поверхню зубців 1 попередньо													11,44	1,0					
T5	391810 Фреза черв'ячна трьохзахідна суцільна																			
P6						1	74,85		60		9	1	1,18	40	18,85					
7																				
O8	3. Фрезерувати поверхню зубців 1 остаточно													1,3	1,0					
T9	391810 Фреза черв'ячна трьохзахідна суцільна класу точності А типу 2 ГОСТ 9324-80																			
P10	393111 Штангензубомір 0,05 ШЗ-18 ТУ 2-034-773-84																			
11						2	72,85		60		9	1	0,92	50	23,66					
O12																				
T13																				
OK																23				

Разраб.	Гудь Д.С.			НУК	6261м.04.МР.14.01		6261м.20141.04.050		
Провер.	Боду С.Ж.								
Нормир.							МР		050
Н.Контр.									



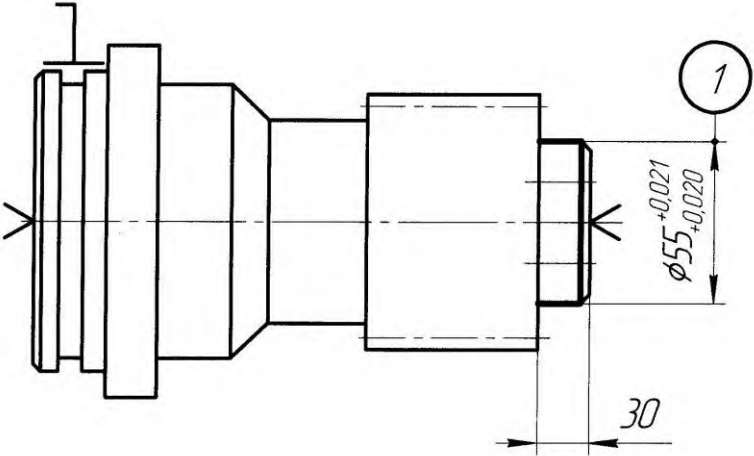
24

										ГОСТ 3.1404-86 Форма 3						
Дубл.																
Взам.																
Подл.																
										6261м.02141.04.002		1	1			
Разраб.	Гудь.Д.С.			НУК	6261м.04.МР.14.01						6261м.60141.04.050					
Провер.	Боду С.Ж.															
Нормир.				Вал-шестерня								МР			050	
Н.Контр.																
Наименование операции				Материал		Твердость		ЕВ	МД	Профиль, размеры заготовки				МЗ	КОИД	
Вертикально-свердлильна				40Х ДСТУ 7806:2015		248-302 НВ		кг	10,38	Ø117,7х232,8				14,532	1	
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы		T ₀	T _В	T _{ПЗ}	T _{шт}	СОЖ						
Вертикальный агрегатный сверлильный трёхпозиционный верстат				-		1,84	1,54	10	3,84	Укрінол-1М ГОСТ 6243-75						
Р				ПИ	Д или В		L		t	i	S	T ₀ /n	T _В /V			
Ø1	1.Встановити, закріпити, зняти деталь.												1,34			
Ø2	396101 Пристосування для свердління отворів															
Ø3																
Ø4	2. Свердлиги отвори 1, 2											0,61	0,06			
Ø5	391131 Свердло спіральне з конічним хвостовиком ГОСТ 10903-77; 39331 ІШЦ І-125-0,1 ГОСТ 166-89															
Ø6				1	8		32		4	1	0,3	700	18			
Ø7	3. Зенкувати отвори 1,2															
Ø8	391690 Зенківка циліндрична; шаблон 120°											1,14	0,06			
Ø9				2	8,4		30		1	1	0,4	560	23			
Ø10																
Ø11	4. Нарізати різьбу М10-6Н в отворах 1,2											0,09	0,08			
Ø12	391391 Мітчик з прохідним хвостовиком ГОСТ 3266-81; Калібр-пробка різьбова М10-6Н															
Ø13				3	8,4		24		0,25	1	1,5	270	9			
ОК														25		

												ГОСТ3.1404-86			Форма 3						
Дубл.																					
Взам.																					
Подл.																					
								6261м.02141.04.002				1		1							
Разраб.		Гудь Д.С.						НУК		6261м.04.МР.14.01				6261м.60141.04.055							
Провер.		Боду С.Ж.																			
								Вал-шестерня						МР				055			
Н.контр.																					
Наименование операции				Материал				Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры				МЗ		КОИД			
Круглошлифовальная				40Х 7806:2015				248-302 НВ		кг	10,38	Ø117,7х232,8				14,532		1			
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы				Тс	Тв	Тцз.	Тшт.	СОЖ									
Круглошлифовальный верстат 3М163				-				1,6	1,05	13	3,06	Укрінол-1М ГОСТ 6243-75									
Р							Пи	Д или В		L		t	i	S	То/Н		Тв/в				
О1	1.Встановити. закріпити. знять деталь.																0.5				
Т2	396110 Патрон спеціальний; 392844 Упор																				
3																					
О4	2. Шліфувати поверхню 1														1,6		0,55				
Т5	398110 Шліфовальний круг 25А40С26К4; 394630 Навісна двохконтактна вимірювальна скоба; 394341 Зразки шорсткості Ra2,5													Sпопер	Vш, м/с /Vд, м/хв.						
Р6							1	110/26,4		0,84		26,4	1	1,19	100		35/8				
7																					
О8																					
Т9																					
Р10																					
11																					
О12																					
Т13																					
ОК																		27			

Дубл.														
Взам.														
Подл.														
										6261м.02141.04.002		1	1	
Разраб.	Гудь Д.С.			НУК	6261м.04.МР.14.01				6261м.20141.04.060					
Провер.	Боду С.Ж.													
Нормир.				Вал-шестерня							МР			060
Н.Контр.														

$\sqrt{Ra1,25}$ (∇)



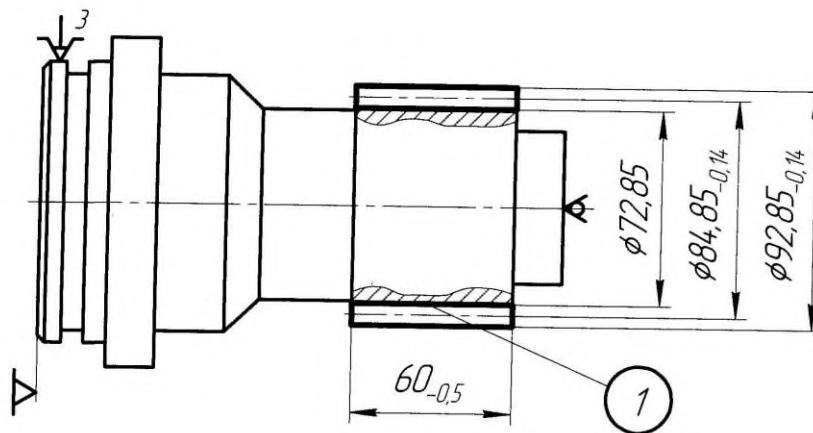
										ГОСТ3.1404-86			Форма 3					
Дубл.																		
Взам.																		
Подл.																		
										6261м.02141.04.002			1		1			
Разраб.	Гудь Д.С.					НУК			6261м.04.МР.14.01						6261м.60141.04.060			
Провер.	Боду С.Ж.																	
					Вал-шестерня										МР		060	
Н.контр.																		
Наименование операции				Материал				Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ		КОИД	
Круглошліфувальна				40Х ДСТУ 7806:2015				248-302 НВ		кг	10,38	Ø117,7х232,8			14,532		1	
Оборудование,		Обозначение программы				Тс		Тв		Тп.з.		Тшт.		СОЖ				
Круглошліфувальний верстат 3М163		-				1,1		0,91		11		2,33		Укрінол-1М ГОСТ 6243-75				
Р				Пи		Д или В		L		t	i	S	ТоN	ТВ/V				
О1	1.Встановити, закріпити, знять деталь.													0,5				
T2	396110 Патрон спеціальний; 392844 Упор																	
3																		
О4	2. Шліфувати поверхню 1												1,6	0,55				
T5	398110 Шліфувальний круг 25А40С26К4; 394630 Навісна двохконтактна вимірювальна скоба; 394341 Зразки шорсткості Р=2,5																	
Р6				1		55/28,4		0,84		28,4	1	1,48	130	35/12				
7												S _{попер}		V _ш , м/с /V _д , м/хв.				
О8																		
T9																		
Р10																		
11																		
12																		
13																		
OK														29				

Дубл.			
Взам.			
Подп.			

					6261м.02141.04.002		1	1		
Разраб.	Гудь Д.С.			НУК	6261м.04.МР.14.01		6261м.20141.04.070			
Провер.	Боду С.Ж.									
Нормир.				Вал-шестерня			МР			070
Н.Контр.										

✓ *Ra5 (✓)*

Модуль	m	4
Число зубців	z	21
Напрямок лінії зуба	-	правий
Кут нахилу лінії зуба	β	$8^{\circ}6'34''$
Довжина загальної нормалі	W	$30,73 \frac{0,2}{0,18}$



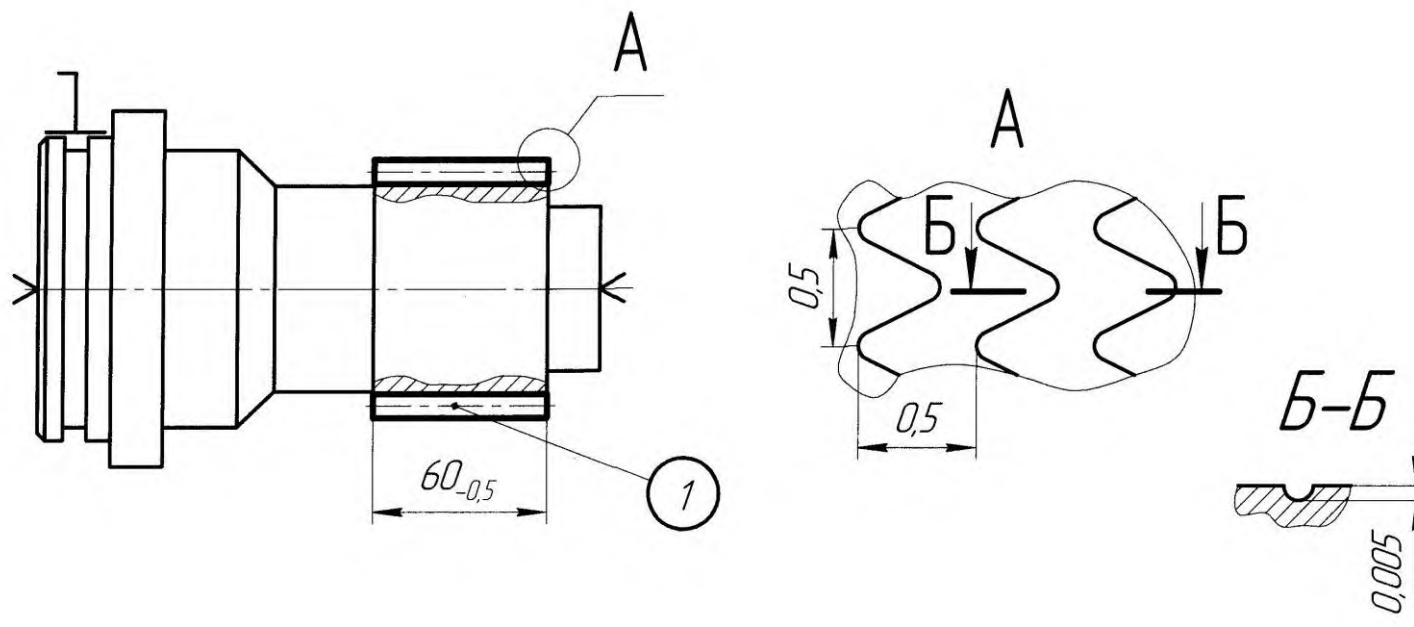
										ГОСТ3.1404-86				Форма 3			
Дуб																	
Вза																	
По																	
										6261м.02141.04.002				1		1	
Разраб		Гудь Д.С.				НУК		6261м.04.МР.14.01						6261м.60141.04.070			
Прове		Боду С.Ж.															
						Вал-шестерня								МР		070	
Н конт																	
Наименование операции		Материал					Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИД		
Зубошевінгувальна		40Х ДСТУ 7806:2015					248-302 НВ		кг	10,38	Ø117,7х232,8			14,532	1		
Оборудование,		Обозначение программы					Тс	Тв		Тп.з.	Тшт.	СОЖ					
Зубошевінгувальний 5714		-					4,3	0,5		18	5,3	Масло індустріальне ГОСТ 20799-75					
Р						Пи	Д или В		L	t	i	S	ТоN	Тв/v			
O1	1.Встановити, закріпити, знять деталь.													0,41			
T2	9683-3141 Бабка шевінгувальна передня; 9683-3142 Бабка шевінгувальна задня																
3																	
O4	2. Шевінгувати зубці 1 z = 21; m = 4 мм												4,3	0,09			
T5	392430 Шевер 9330-6003; 9691-3004 Пристосування, 9570-3009 Еталон; 394130 Індикатор ИЧ-10 кл.1 ГОСТ 577-78																
P6						1	281,24		64	0,27	9/2	0,04/113	218	142/32			
7																	
8																	
9																	
10																	
11																	
12																	
13																	
OK															31		

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

6261M.02141.04.002	1	1
--------------------	---	---

Разраб.	Гудь Д.С.			НУК	6261м.04.МР.14.01		6261м.20141.04.075					
Провер.	Боду С.Ж.											
Нормир.							МР			075		
Н.Контр.												

$\sqrt{Ra5 (\nabla)}$



													ГОСТ3.1404-86			Форма 3												
Дубл.																												
Взам.																												
Подл.																												
													6261м.02141.04.002			1	1											
Разраб.													Гудь Д.С.						НУК		6261м.04.МР.14.01				6261м.60141.04.075			
Провер.													Боду С.Ж.															
Н.контр.																					Вал-шестерня		МР		075			
Наименование операции													Материал				Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры		МЗ		КОИД			
Токарна-гвинторізна													40Х ДСТУ 7806:2015				248-302 НВ		кг	10,38	Ø117,7х232,8		14,532		1			
рудование, устройство ЧПУ													Обозначение программы				Тс		Тв		Тп.з.		Тшт.		СОЖ			
окарно-гвинторізний 16K20													-				2,95		0,57		27		3,55		Укрінол-1М ГОСТ 6243-75			
													Пи	Д или В		L		t	i	S	То/Н	Тв/в						
O1	1.Встановити, закріпити, зняти деталь.																					0,38						
T2	392884 Центра жорсткі; 396110 Патрон повідковий ГОСТ 2571-81, пристосування для накатування																											
3																												
O4	2. Накатати поверхні зубців 1																				2,95	0,19						
T5	Накатник спеціальний Т15К6, а.с.№1146125; 394300 Візирна вимірювальна труба ППС-7 ТУ 3-3.370-81166-89																											
P6													1	200		93		0,01	2	1	60	37,7						
7																												
O8																												
T9																												
P10																												
11																												
O12																												
T13																												
ОК																									33			