

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
(повне найменування вищого навчального закладу)
Факультет інженерії машин, споруд та технологій
(назва факультету)
Технології машинобудування
(повна назва кафедри)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломної роботи

магістр

(освітній рівень)

на тему: Проект ділянки механічного цеху для виготовлення корпусу
бурової головки K212,7/80 ТІЗ 080 з дослідженням динаміки патентних
потоків розвитку технологій виготовлення транспортуючих гвинтових
спіралей бурового інструменту

Виконав: студент 6 курсу, групи МТм-61
спеціальності 131 «Прикладна механіка»
(шифр і назва спеціальності)

_____ **Борисяк В. В.**
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник _____ **Васильків В.В.**
(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль _____ **Ткаченко І.Г.**
(підпис) (прізвище та ініціали)

Рецензент _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет *Інженерії машин, споруд і технологій*

Кафедра *технологій машинобудування*

Освітній ступінь *магістр*

Напрямок підготовки _____

(шифр і назва)

Спеціальність *131 Прикладна механіка*

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри *Пилипець М.І.*

« » _____ 2019 р.

**ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ**

Борисяку Владиславу Володимировичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) *Проект ділянки механічного цеху для виготовлення корпусу бурової головки K212,7/80 ТІЗ 080 з дослідженням динаміки патентних розв'язку технологій виготовлення транспортуючих гвинтових спіралей бурового інструменту*

Керівник проекту (роботи) *Васильків Василь Васильович, д.т.н.*

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом по університету від « 5 » липня 2019 року №4/7-558

2. Термін подання студентом проекту (роботи) _____

3. Вихідні дані до проекту (роботи) *Базовий ТП виготовлення деталі, програма випуску – 2000шт., технічні умови (технологічні можливості підприємства)*

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) *Аналітична частина, спеціальна частина, економічна частина, охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях, екологія, технологічна частина, конструкторська частина, науково-дослідна частина, проектна частина, додаток з комплектом технологічної документації*

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів) *ілюстративний матеріал до науково-дослідної частини.*

креслення технологічних наладок, схема компоновки технологічного устаткування,

креслення спеціального пристосування для закріплення деталі на операцію шліфування

ЗМІСТ

Вступ

1 Аналітична частина

1.1. Службове призначення та характеристики об'єкту виробництва

1.2. Аналіз технічних вимог

1.3. Аналіз технологічності конструкції деталі

1.3.1 Якісна оцінка технологічності конструкції

1.3.2. Кількісна оцінка технологічності конструкції

1.4. Аналіз базового технологічного процесу

1.5. Висновки та задачі досліджень

2. НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

2.1 Актуальність досліджень

2.2 Методика досліджень

2.3 Результати досліджень динаміки патентних потоків розвитку технологій виготовлення транспортуючих гвинтових спіралей бурового інструменту

2.4 Висновки до розділу

3 Технологічна частина

3.1 Характеристика типу та організаційної форми виробництва

3.2 Вибір способу одержання заготовки

3.2.1 Вибір заготовки і метод її одержання

3.2.2 Розрахунок загальних припусків

3.2.2.1 Розрахунок загальних припусків при відкритому штампуванні

3.2.2.2 Розрахунок загальних припусків при закритому штампуванні

3.2.3 Визначення коефіцієнта використання металу та економічне обґрунтування вибору заготовки

3.3 Вибір технологічних баз

					ДРМ 18-375.00.00			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	Зміст	Літ.	Арк.	Акрушіє
Розробив		Борисяк					1	
Перевірів		Васильків						
Рецензент								
Н.контр.								
Затвердив		Пилипець						
						ТНТУ, каф. ТМ, гр.		

ВСТУП

Актуальність теми роботи. У практиці світового машинобудування відбувається постійне підвищення вимог до якості та конкурентоспроможності виробів, серед яких особливе місце займають інструменти для низькошвидкісного буріння, до яких передусім належать бурові головки та транспортуючі гвинтові спіралі бурового інструменту. Вони повинні мати високу точність, шорсткість та вібростійкість. Дослідження динаміки патентних потоків розвитку технологій виготовлення транспортуючих гвинтових спіралей бурового інструменту зумовлено необхідністю:

- планування розвитку бізнесу;
- моніторингу актуальності тематики;
- визначення напрямків та області концентрації патентних пошуків
- оцінки рівня наукових розробок
- виявлення технічних рішень, не висвітлених у наукових журналах, так як наукова продуктивність науковців в значній мірі визначається і наявністю розробок, технічна новизна яких підтверджена відповідною патентною документацією.

У зарубіжній науково-технічній літературі патентні документи для науково-технічних розробок за значимістю порівнюють з науковими статтями та монографіями.

Отже, вдосконалення технологічних процесів виготовлення згаданого виробу та заявлені патентні дослідження є актуальною науково-практичною задачею, яка визначила напрямок досліджень дипломної роботи.

Мета роботи: вдосконалення технології виготовлення внутрішньої секції корпусу бурової головки K212,7/80 ТІЗ 080 з дослідженням динаміки патентних потоків розвитку технологій виготовлення транспортуючих гвинтових спіралей бурового інструменту.

					<i>ДРМ 18-376.00</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	ВСТУП	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Борисяк</i>						3
<i>Перевір.</i>		<i>Васильків</i>						
<i>Консульт.</i>								
<i>Н. контр.</i>								
<i>Затв.</i>		<i>Пилипець</i>						
						<i>ТНТУ, кафедра ТМ, гр. МТм-61</i>		

виготовлення транспортуючих гвинтових спіралей бурового інструменту.

Апробація. Окремі результати розробки доповідались на міжнародній студентській науково-технічній конференції „Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання“.

Структура роботи. Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Розрахунково-пояснювальна записка складається з вступу, 9 частин, висновків, переліку посилань та додатків. Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальна записка – 198 арк. формату А4, графічна частина – 11 аркушів формату А1.

					<i>ДРМ 18-375.000</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1. Опис службового призначення та характеристик корпусу бурової головки K212,7/80 ТІЗ 080

Об'єктом виробництва є внутрішня секція K212,7/80 типу ТКЗ.080 деталь, яка належить до типу тіл обертання, і є складовою частиною зварної конструкції корпусу бурової головки (рис. 1.1), що має особливу геометричну форму, відзначається складністю при виготовленні та складанні цілого вузла.



Рисунок 1.1 – Загальний вигляд бурової головки

Розглянемо конструктивні та технологічні особливості виконання об'єкту виробництва в цілому - складального вузла "Бурова головка".

					ДРМ 18-376.00.00			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА	Літ.	Арк.	Акрушіє
Розробив		БОРИСЯК					1	1
Перевірів		Васильків						
Рецензент								
Н.контр.		Ткаченко						
Затвердив		Пилипець						
						ТНТУ, каф. ТМ, гр. МТ-61		

На кресленнях проставлені усі необхідні розміри та показники якості поверхонь.

Головка виконана із легованої конструкційної сталі 35ХГСА, хімічний склад та фізико-механічні властивості якої наведені в таблицях 1.1 і 1.2:

З аналізу функціонального призначення деталі у складі вузла можна зробити висновок про її найвідповідальніше значення через надзвичайно складні умови експлуатації.

Таблиця 1.1 - Хімічний склад сталі 35ХГСА згідно ГОСТ 4543-71:

Хімічний склад, %							
C	Si	Mn	S	P	Cu	Ni	Cr
1	2	3	4	5	6	7	8
0,32-0,39	0,17-0,37	0,8-1,1	до 0,025	до 0,025	до 0,3	до 0,3	1,1-1,4

Таблиця 1.2 - Показники фізико-механічних властивостей сталі 35ХГСА [1] після відпалу та покращуючого термічного оброблення

Твердість, НВ од. Бринелля	Межа текучості σ_T , (МПа)	Межа міцності σ_B , (МПа)	Відносне видовження δ , %	Відносне звуження φ , %	Ударна в'язкість КСУ, кДж/м ²
1	2	3	4	5	6
229	490	660	13	40	540

1.2. Аналіз технічних вимог об'єкту виробництва

Виходячи із технічних вимог на даний об'єкт виробництва бачимо, що для його виготовлення необхідно застосовувати нестандартні інструменти, технологічне устаткування і спорядження, контрольні пристрої. Усе це є факторами підвищеної собівартості виробу.

Для забезпечення необхідних технологічних та експлуатаційних показників якості виробу (корозійна стійкість, твердість 64-68 НРС, зносостійкість, довговічність) важливе значення має хіміко-термічна обробка

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	ДРМ 18-376.00.00				

7) При обробці даної деталі будуть використовуватись як стандартні, так і спеціальні засоби технологічного устаткування: калібр-скоби, різальний і допоміжний інструмент, спеціальна технологічна оснастка, центри.

1.3.2. Кількісна оцінка технологічності конструкції

Кількісну оцінку технологічності конструкції здійснюємо за відомими формулами згідно [4, 12, 17, 20, 24].

1) Показник рівня технологічності за працемісткістю виготовлення

$$k_{p.m.} = \frac{T_D}{T_{D.б.}}, \quad (1.1)$$

де: $k_{p.m.}$ – коефіцієнт рівня трудомісткості (визначається після нормування технологічного процесу);

T_D – показник працемісткості виготовлення деталі;

$T_{D.б.}$ – показник базової працемісткості виготовлення.

2) Показник рівня технологічності за собівартістю є таким

$$k_{p.c.} = \frac{C_T}{C_{T.б.}}, \quad (1.2)$$

де: $k_{p.c.}$ – коефіцієнт рівня технологічності по собівартості (визначається по закінченню економічних розрахунків);

C_T – технологічна собівартість виготовлення;

$C_{T.б.}$ – базова технологічна собівартість.

3) Показник рівня технологічності за коефіцієнтом використання металу:

$$k_{в.м.} = \frac{M_д}{M_з}, \quad (1.3)$$

де: $k_{в.м.}$ – коефіцієнт використання матеріалу (визначається після проектування заготовки і визначенню її маси);

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	ДРМ 18-376.00.00				

M_d – маса деталі;

M_3 – маса заготовки.

4) Показник рівня уніфікації конструктивних елементів:

$$k_{ц.е.} = \frac{Q_{e.y.}}{Q_e}, \quad (1.4)$$

де: $k_{\ddot{o}.\ddot{a}.}$ – коефіцієнт рівня технологічності за собівартостістю (визначається по закінченню економічних розрахунків);

$Q_{e.y.}=32$ – кількість уніфікованих елементів згідно таблиці 1.1;

$Q_e=64$ – загальна кількість конструктивних елементів згідно таблиці 1.1.

тому

$$k_{\ddot{o}..\ddot{a}.} = \frac{32}{64} = 0,5$$

У зв'язку з тим, що деталь має специфічну область використання можна прийняти, що за коефіцієнтом $k_{ц.е.}$ уніфікація деталей технологічна.

5) Показник рівня технологічності за точністю обробки:

$$k_{т.ч.} = 1 - \frac{1}{T_{с.р.}}, \quad (1.5)$$

де: $\ddot{O}_{\ddot{n}.\ddot{o}.}$ – середня точність обробки.

Враховуючи дані з таблиці 1.1 параметр $T_{с.р.}$ буде таким:

$$T_{с.р.} = \frac{\sum T_i n_i}{\sum n_i} = \frac{13 \cdot 14 + 1 \cdot 13 + 1 \cdot 12 + 3 \cdot 11 + 1 \cdot 8}{19} = 13,05, \quad (1.6)$$

де: T_i – сумарна кількість однакових квалітетів;

n_i – величина певного квалітету.

$$k_{\ddot{o}.\ddot{t}.} = 1 - \frac{1}{13,05} = 0,92$$

					<i>ДРМ 18-376.00.00</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

За показником точності деталь достатньо технологічна, оскільки $k_{\delta_{\text{д.}}} \geq 0,8$

б) Показник рівня технологічності за шорсткістю обробки:

$$k_{\text{ш.}} = \frac{1}{\text{Ш}_{\text{с.р.}}}, \quad (1.7)$$

де: $\text{Ш}_{\text{с.р.}}$ – середня шорсткість обробки.

Враховуючи дані з таблиці 1.1 параметр $\text{Ш}_{\text{с.р.}}$ є таким:

$$T_{\text{с.р.}} = \frac{\sum \text{Ш}_i n_i}{\sum n_i} = \frac{20 \cdot 12,5 + 2 \cdot 6,3 + 1 \cdot 3,2 + 3 \cdot 2,5}{26} = 10,51, \quad (1.8)$$

де: Ш_i – сумарна кількість однакових шорсткостей;

n_i – величина певної шорсткості.

$$k_{\phi.} = \frac{1}{10,51} = 0,1$$

За шорсткістю деталь технологічна, так як $k_{\phi.} \leq 0,32$

В цілому деталь має достатньо високий рівень технологічності.

1.4. Аналіз базового технологічного процесу

Для проведення більш ширшого аналізу технологічного процесу приведемо останній у вигляді таблиці 1.2.

Аналізуючи даний технологічний процес можна зробити наступні висновки:

- заготовка одержується найбільш раціональнішим методом для даного методу виробництва;
- хоча дана заготовка і мало відповідає реальному кресленню деталі, проте враховуючи складність конфігурації деталі та для отримання необхідної точності і якості обробки необхідно заготовану спростити максимально

					ДРМ 18-376.00.00	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

дослідження динаміки патентних потоків розвитку технологій виготовлення транспортуючих гвинтових спіралей бурового інструменту.

Таблиця 1.5. Фрагмент таблиці розмірів шнеків установок для шнекового буріння

Модель установки	Діаметр шнека, мм	Діаметр труби, мм	Крок, мм	Довжина шнека, мм
КМ-10	362	25	50	1240
УК Б 12/25	70	25	55	1000
УПБ-100	100	42	60	1000 1500
УГБ-50М	135	73	100	1500
УГБ-1ВС	180 230	73 89	125 167	1500 1500

1.5. Висновки та постановка завдання на дипломну роботу

Отже, з аналізу технологічного процесу бачимо, що необхідно вдосконалити ТП для отримання необхідних кінцевих точності і якості готового виробу та підвищення продуктивності роботи, спроектувати необхідні різальні інструменти для підвищення продуктивності праці; провести розрахунок максимально можливих прогресивних режимів різання; максимально автоматизувати та механізувати обробку, використавши найновіше устаткування для виробництва; спроектувати нову технологічну оснастку для нового устаткування.

Тому, підсумовуючи викладене, задачами досліджень є:

1. Проведення дослідження динаміки патентних потоків розвитку технологій виготовлення транспортуючих гвинтових спіралей бурового інструменту.

2. Вдосконалення ТП виготовлення корпусу бурової головки, для якого вибрати: спосіб отримання заготовки з відповідним розрахунком припусків та міжопераційних розмірів, технологічні бази та технологічний маршрут механічного оброблення з необхідним устаткуванням, спорядженням та

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	ДРМ 18-376.00.00				

інструментом, а також режимами різання та нормами часу за операціями; а також спроектувати необхідне спорядження та інструмент.

3. Розгляд питання техніко-економічної ефективності проектних рішень, та особливостей виконання компоувального плану діляниці цеху та використання програмного продукту SolidWorks в інженерному проектуванні.

4. Проведення аналізу розробленого технологічного процесу щодо його відповідності за окремими показниками норм охорони праці, безпеки життєдіяльності та охорони навколишнього середовища.

					<i>ДРМ 18-376.00.00</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

2. НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

2.1 Актуальність досліджень

У практиці світового машинобудування відбувається постійне підвищення вимог до якості та конкурентоспроможності виробів, серед яких особливе місце займають інструменти для низькошвидкісного буріння, до яких передусім належать бурові головки та транспортуючі гвинтові спіралі бурового інструменту. Вони повинні характеризуватися науково-обґрунтованими показниками точності, шорсткості та вібростійкості.

Дослідження динаміки патентних потоків розвитку технологій виготовлення транспортуючих гвинтових спіралей бурового інструменту зумовлено необхідністю: плануванням розвитку бізнесу; моніторингу актуальності тематики; визначення напрямків та області концентрації патентних пошуків; оцінки рівня наукових розробок; виявлення технічних рішень, не висвітлених у наукових журналах, так як наукова продуктивність науковців в значній мірі визначається і наявністю розробок, технічна новизна яких підтверджена відповідною патентною документацією.

У зарубіжній науково-технічній літературі патентні документи для науково-технічних розробок за значимістю порівнюють з науковими статтями та монографіями. Вперше питання дослідження патентних потоків виготовлення спіралей гвинтових робочих органів розглянуто в працях [6, 21]. Однак згадані результати стосувалися в значній мірі огляду патентної документації пострадянського періоду з концентрацією уваги на способи виготовлення деталей типу шнеків в цілому.

Отже, вдосконалення технологічних процесів виготовлення згаданого виробу та заявлені патентні дослідження є актуальною науково-практичною задачею, яка визначила напрямок досліджень дипломної роботи.

					ДРМ 18-376.00.00			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Борисяк</i>			НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА	<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перев.</i>		<i>Васильків</i>						18
<i>Н. контр.</i>						ТНТУ, гр. МТм-61		
<i>Затв.</i>		<i>Пилипець</i>						

2.2 Методика досліджень

Відомо, що реєстрацію документів інтелектуальної власності здійснюють 5 міжнародних патентних відомств (ОАПІ, ЕСАРІПО, ЄПО, ВОІВ, ЄАПО) та понад 120 країн світу (рис. 2.1). Через значний об'єм патентної інформації згадані дослідження здійснювались на основі використання ресурсів “WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION (WIPO)” у формі інтернет-ресурсу <https://patentscope.wipo.int/> стосовно міжнародних патентних документів на основі рекомендацій [22, 23].

The image shows a screenshot of the WIPO patent search interface, specifically the filter section for patenting organizations. The filters are organized into several categories, each with a checkbox and a list of member organizations or countries:

- Africa:** African Regional Intellectual Property Organization (ARIPO), Kenya, South Africa
- ARABPAT:** Egypt, Jordan, Morocco, Saudi Arabia, Tunisia
- Americas:** Canada, United States of America
- LATIPAT:** Argentina, Brazil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Dominican Republic, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, Mexico, Nicaragua, Panama, Peru, Uruguay
- Asia-Europe:** Australia, Bahrain, Bulgaria, China, Denmark, Estonia, Eurasian Patent Organization, European Patent Office, France, Georgia, Germany, Germany(DDR data), Greece, India, Israel, Italy, Japan, Latvia, Lithuania, Portugal, Republic of Korea, Romania, Russian Federation, Russian Federation(USSR data), Spain, United Arab Emirates, United Kingdom
- Asean:** Brunei Darussalam, Cambodia, Indonesia, Lao People's Democratic Republic, Malaysia, Philippines, Singapore, Thailand, Viet Nam

Рисунок 2.1 - Фрагмент пареліку патентних організацій згідно WIPO

На основі даних згаданого ресурсу проведено дослідження динаміки патентування технічних рішень стосовно технологій виготовлення транспортуючих гвинтових спіралей бурового інструменту .

Вихідними даними для пошуку необхідної інформації було визначення відповідності між ключовими словами за тематикою пошуку та кодом МПК:

- для конструктивного виконання:

					ДРМ 18-376.00.00	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Гвинтовий бур (E21D 3/00, E21B 10/44).
 2. Шнековий бур, шнековий буровий інструмент (E21B 10/44, E21C 27/22, E21B 17/22, E21B 7/24).
 3. Спіральні бури (E21B10/44).
 4. Шнекова бурова штанга (E21B17/22, E21B 17/00).
 5. Бурильний інструмент (E21B 10/42).
 6. Земляний бур, бур для ґрунту (E21B17/22, E21B10/44).
- для технологічного виконання:
7. Manufacturing helical screw flight (B21D11/06).
 8. Forming a screw flight (B21D11/06).

Як відомо, динаміка патентування демонструє зміну інтересу у винахідництві до розглядуваного об'єкту досліджень за визначений період часу [21]. Тому для розширення області отриманих результатів пошук здійснювали згідно ієрархічної моделі, яка представлена на рис. 2.2.

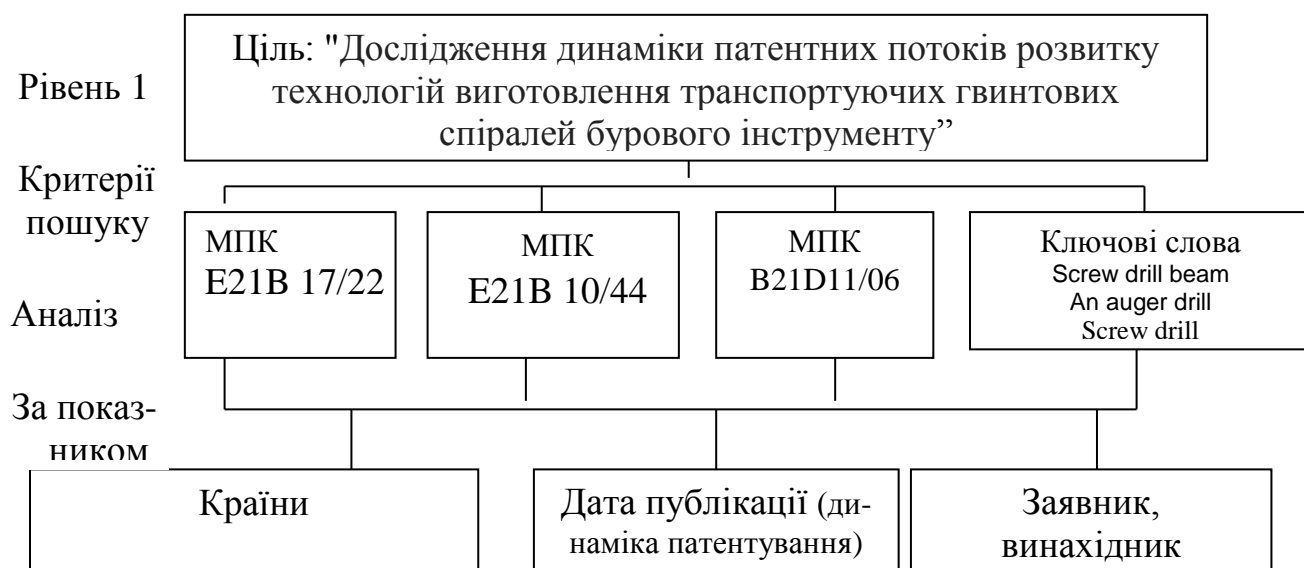


Рисунок 2.2. Фрагмент ієрархії пошуку інформації про технології виготовлення транспортуючих гвинтових спіралей бурового інструменту

2.3 Результати досліджень

За результатами досліджень побудовано такі графіки.

1. Перелік країн та кількість отриманих ними патентів на долота зі спіральною несучою частиною (спіральні бури; шнеки з направляючою частиною чи зі знімними частинами) та на штанги і труби гвинтової конструкції (за МПК E21B10/44 і МПК E21B17/22) представлено на рисунках 2.3 і 2.7.

2. Перелік підприємств-заявників та кількість отриманих ними патентів на долота зі спіральною несучою частиною (спіральні бури; шнеки з направляючою частиною чи зі знімними частинами) та на штанги і труби гвинтової конструкції (за МПК E21B10/44 і МПК E21B17/22) представлено на рисунках 2.5, 2.6 і 2.10.

3. Динаміка патентування долот зі спіральною несучою частиною (спіральні бури; шнеки з направляючою частиною чи зі знімними частинами) та на штанги і труби гвинтової конструкції (за МПК E21B10/44 і МПК E21B17/22) за період 2010-2019 рр. представлено на рисунках 2.4 і 2.8.

4.

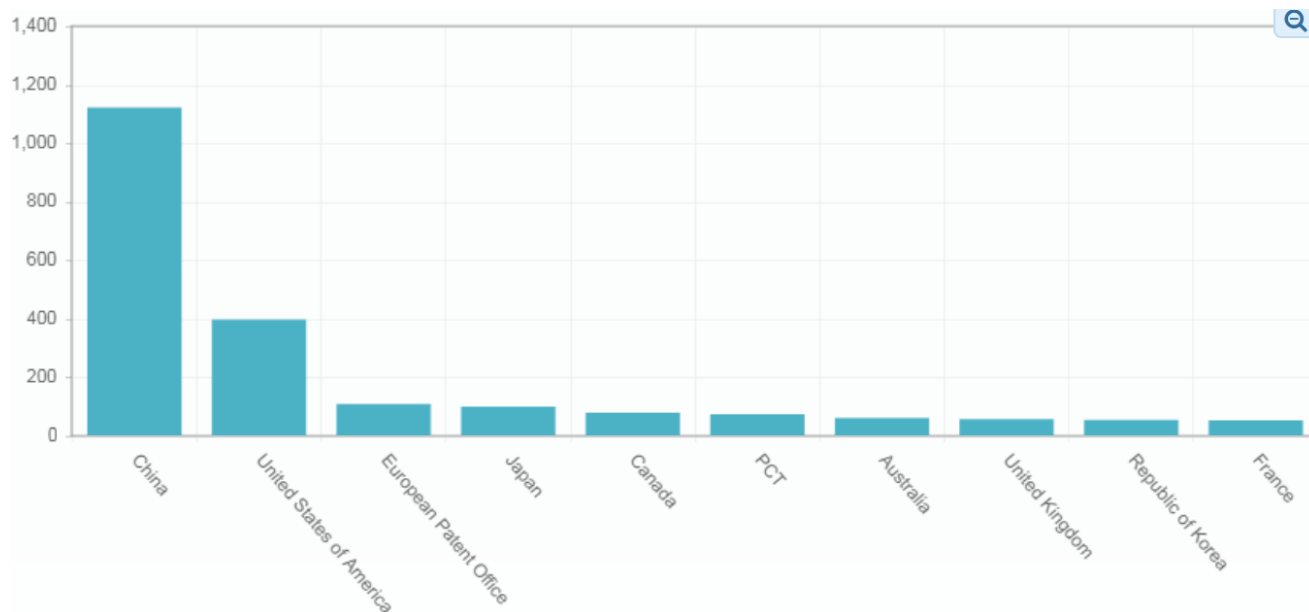


Рисунок 2.3 – Стан патентування штанг і труб гвинтової конструкції за МПК E21B17/22 у різних країнах світу

					ДРМ 18-376.00.00	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Перелік країн, заявників та відповідні обсяги запатентованих технічних рішень шнекових бурів та динаміка їх патентування на пострадянському просторі представлено на рисунках 2.11 – 2.13.

Виготовлення транспортуючих гвинтових спіралей бурового інструменту здійснюють за одними і тими ж відомими способами листового штампування, вальцювання чи лиття що і для інших деталей типу шнеки. Тому здійснювали дослідження тенденцій патентування виробів спіральної та гвинтової форм за МПК В21D11/06. Результати таких досліджень проілюстровано на рисунках 2.14 – 2.16. Також показано такі дослідження окремо для штампованих спіралей (a screw flight) (рис. 2.17-2.22) та стрічкових спіралей (a screw flight) (рис. 2.23-2.25).

Інші дослідження стосувалися патентної активності стосовно бурових інструментів з назвами “Screw drill beam”, “An auger drill”, “Screw drill” (рис. 2.26 і 2.27).

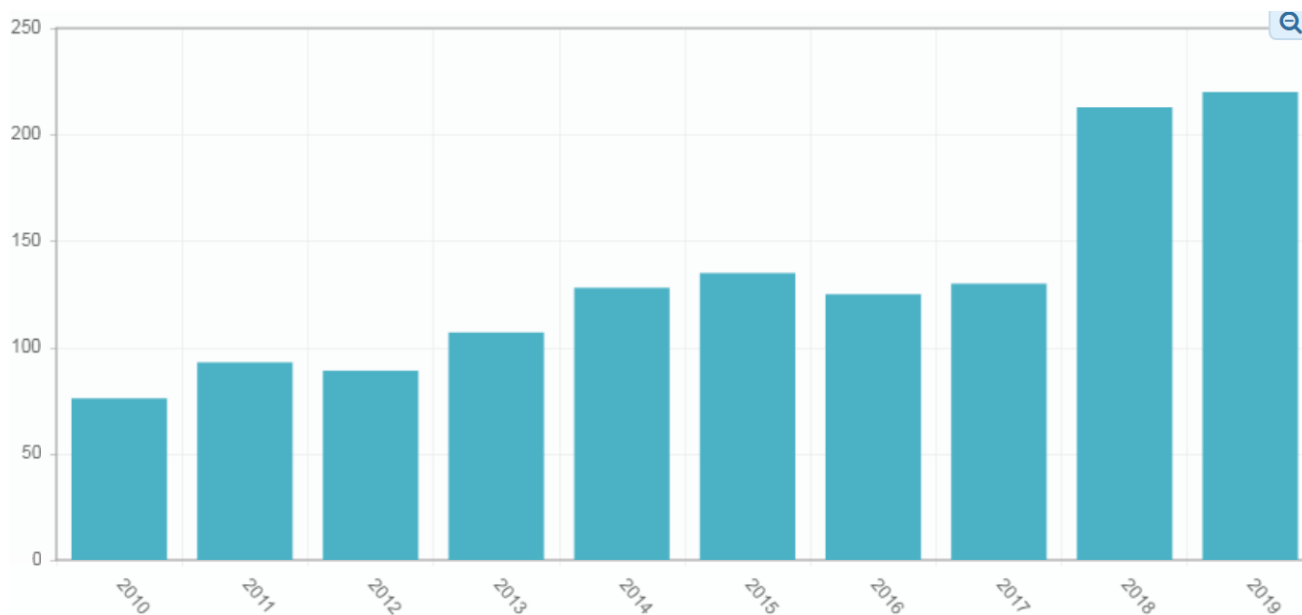


Рисунок 2.4 - Динаміка патентування штанг і труб гвинтової конструкції за МПК E21B17/22 за період 2010-2019 рр.

					ДРМ 18-376.00.00	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

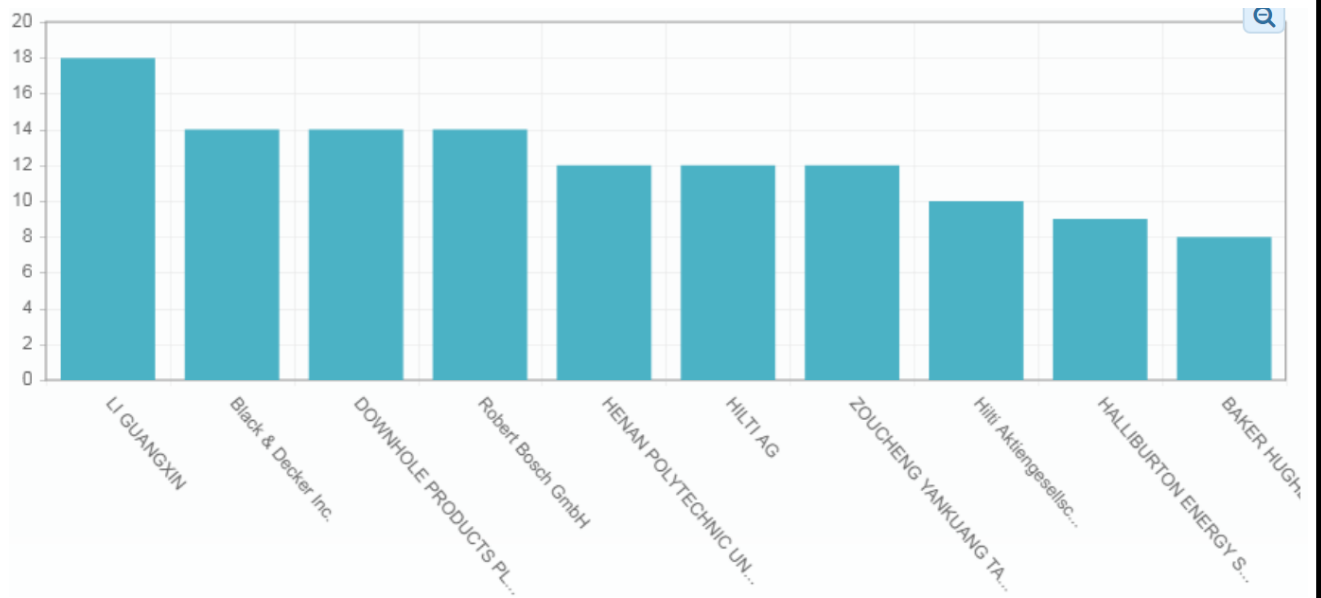


Рисунок 2.5 - Стан інтенсивності патентування штанг і труб гвинтової конструкції за МПК E21B17/22 різними заявниками

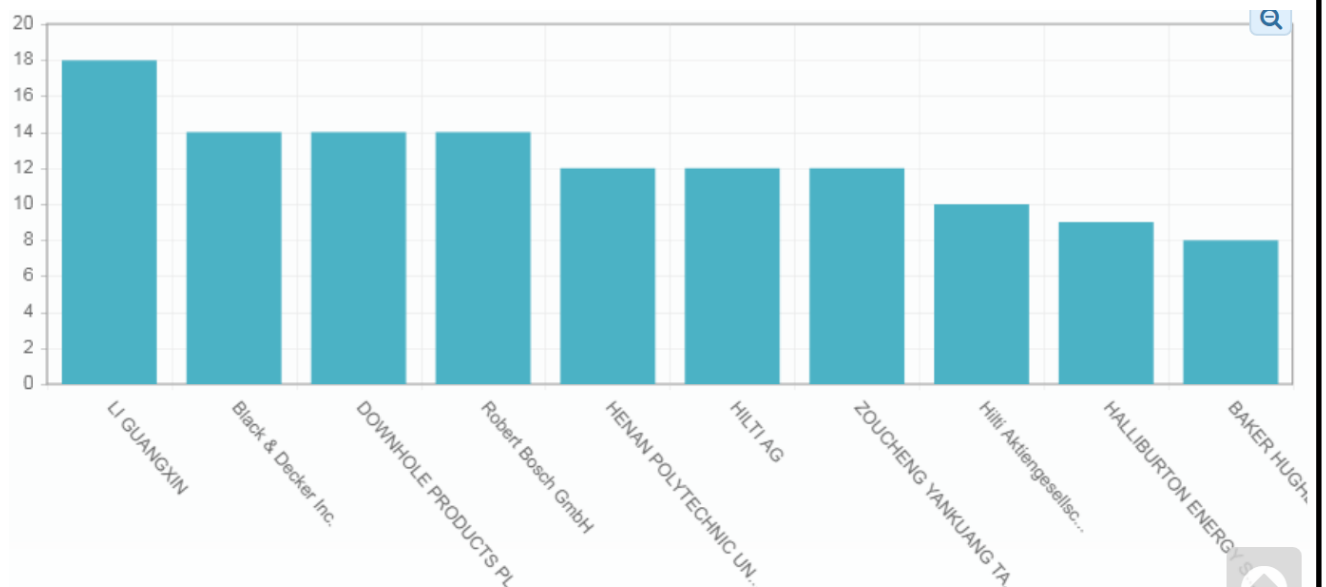


Рисунок 2.6 - Перелік підприємств-заявників та кількість отриманих ними патентів стосовно штанг і труб гвинтової конструкції за МПК E21B17/22

					ДРМ 18-376.00.00	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

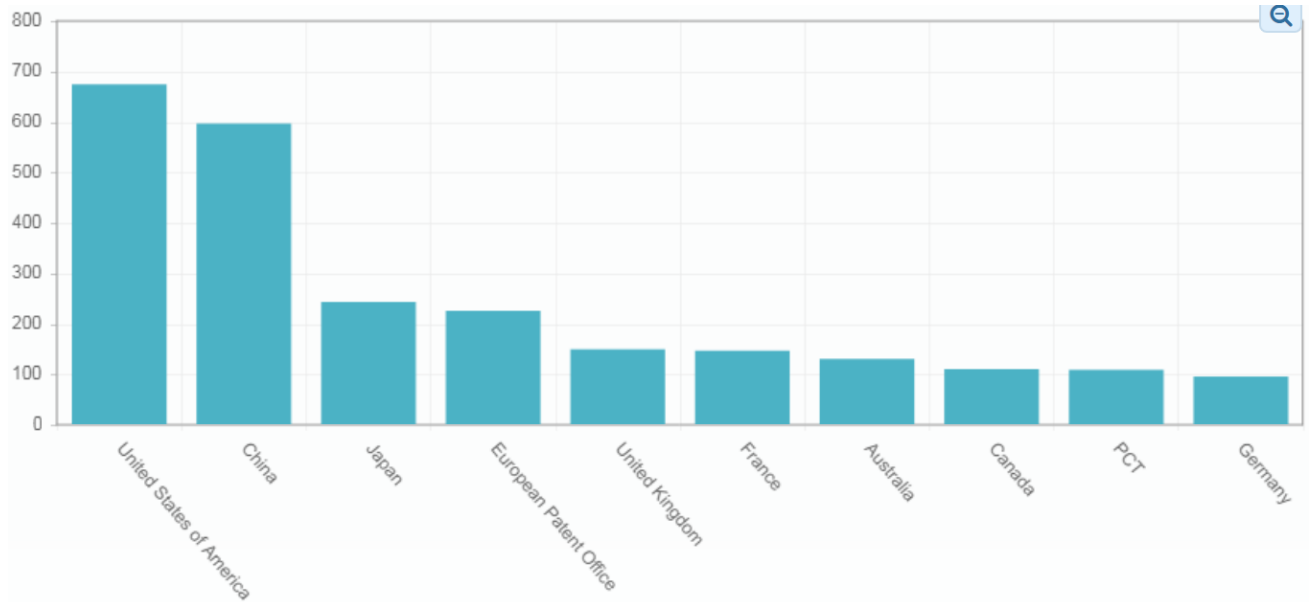


Рисунок 2.7 - Стан патентування долот зі спіральною несучою частиною (спіральні бури; шнеки з направляючою частиною чи зі знімними частинами) за МПК E21B10/44 у різних країнах світу

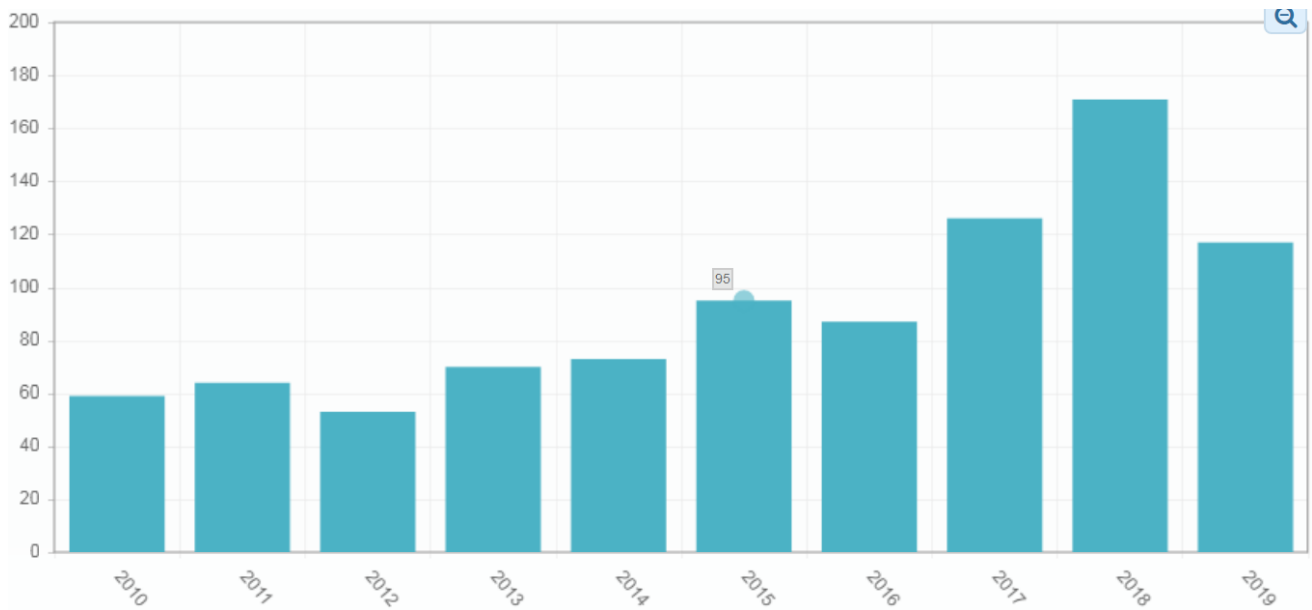


Рисунок 2.8 - Динаміка патентування долот зі спіральною несучою частиною (спіральні бури; шнеки з направляючою частиною чи зі знімними частинами) за МПК E21B10/44 за період 2010-2019 рр.

					ДРМ 18-376.00.00	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

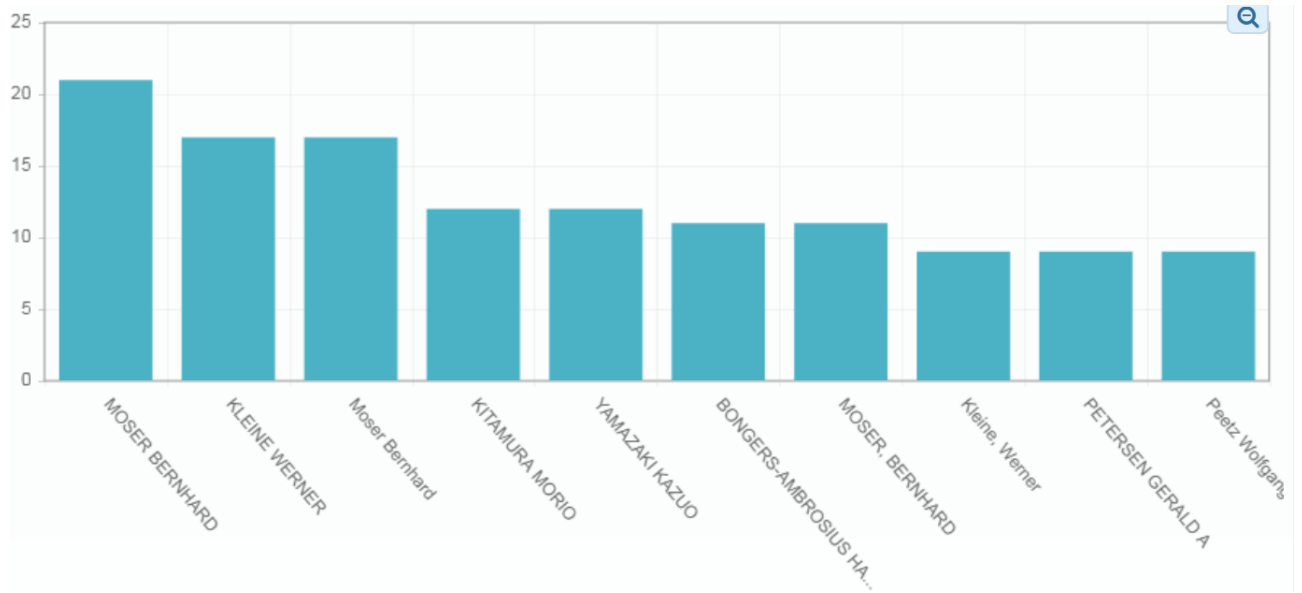


Рисунок 2.9 - Перелік активних винахідників та кількість отриманих ними патентів на долота зі спіральною несучою частиною (спіральні бури; шнеки з направляючою частиною чи зі знімними частинами) за МПК E21B10/44

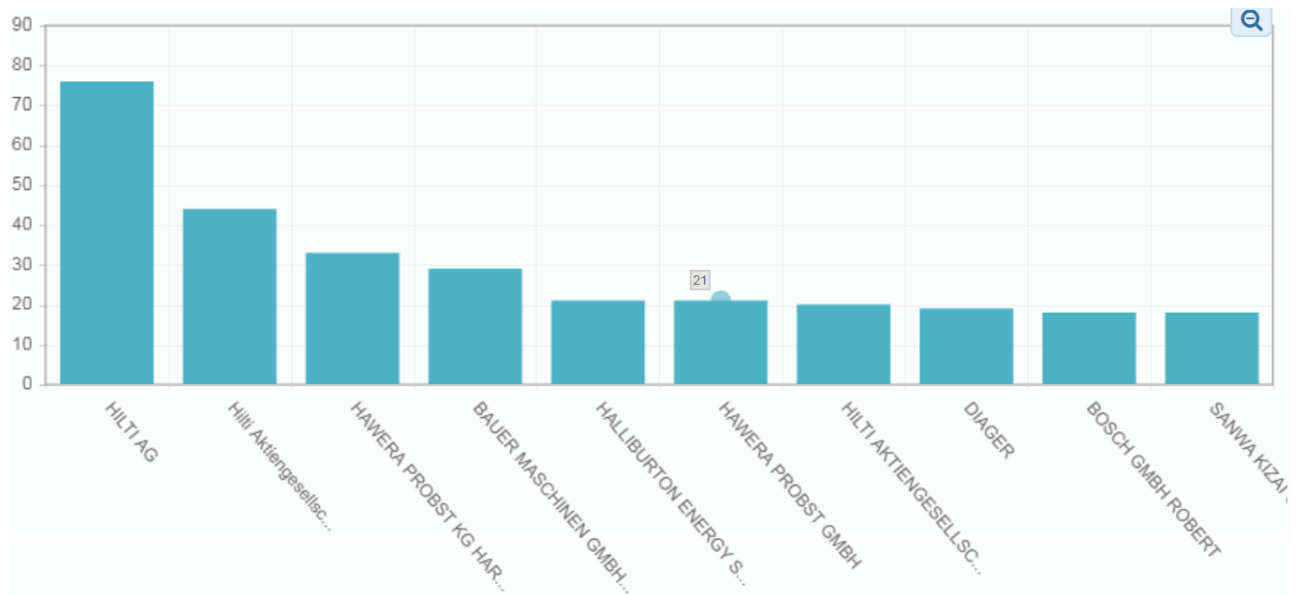


Рисунок 2.10 - Перелік підприємств-заявників та кількість отриманих ними патентів на долота зі спіральною несучою частиною (спіральні бури; шнеки з направляючою частиною чи зі знімними частинами) за МПК E21B10/44

					ДРМ 18-376.00.00	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

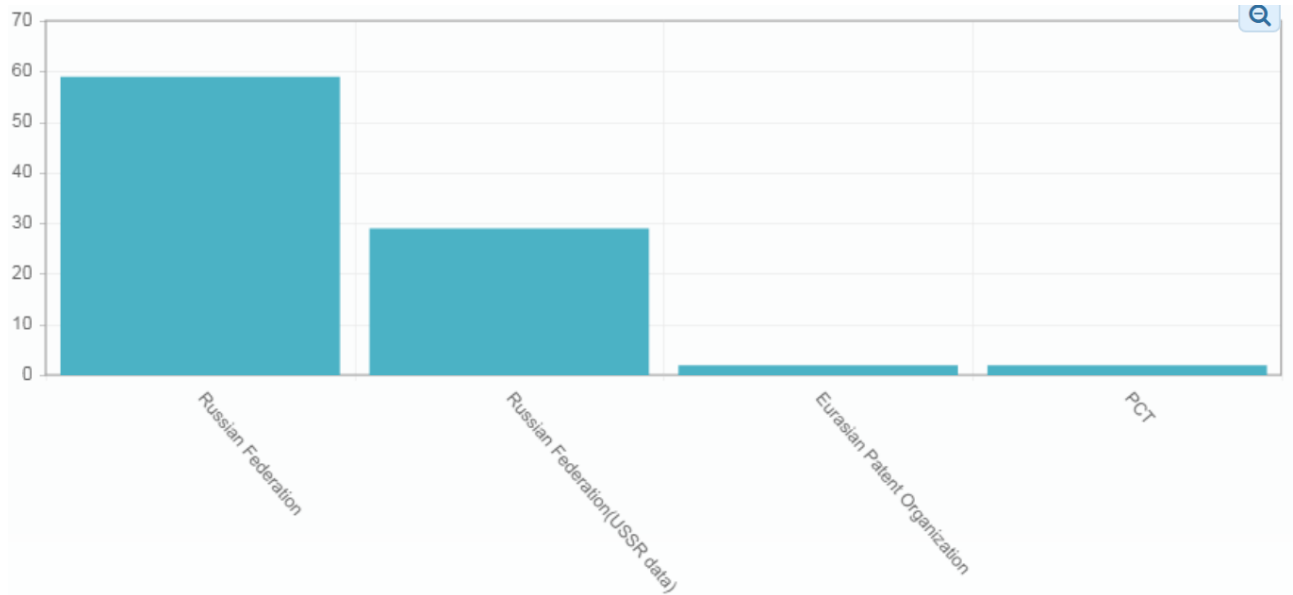


Рисунок 2.11 - Об'єми запатентованих технічних рішень шнекових бурів на пострадянському просторі

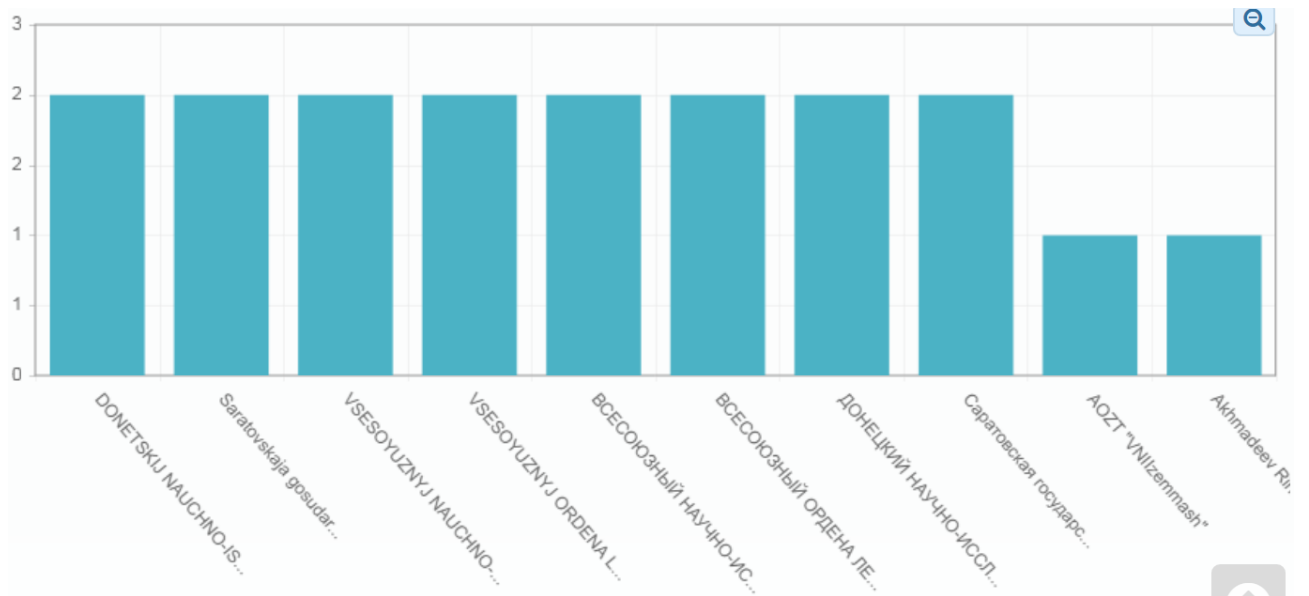


Рисунок 2.12 - Перелік заявників та обсяги запатентованих ними технічних рішень шнекових бурів на пострадянському просторі

					ДРМ 18-376.00.00	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

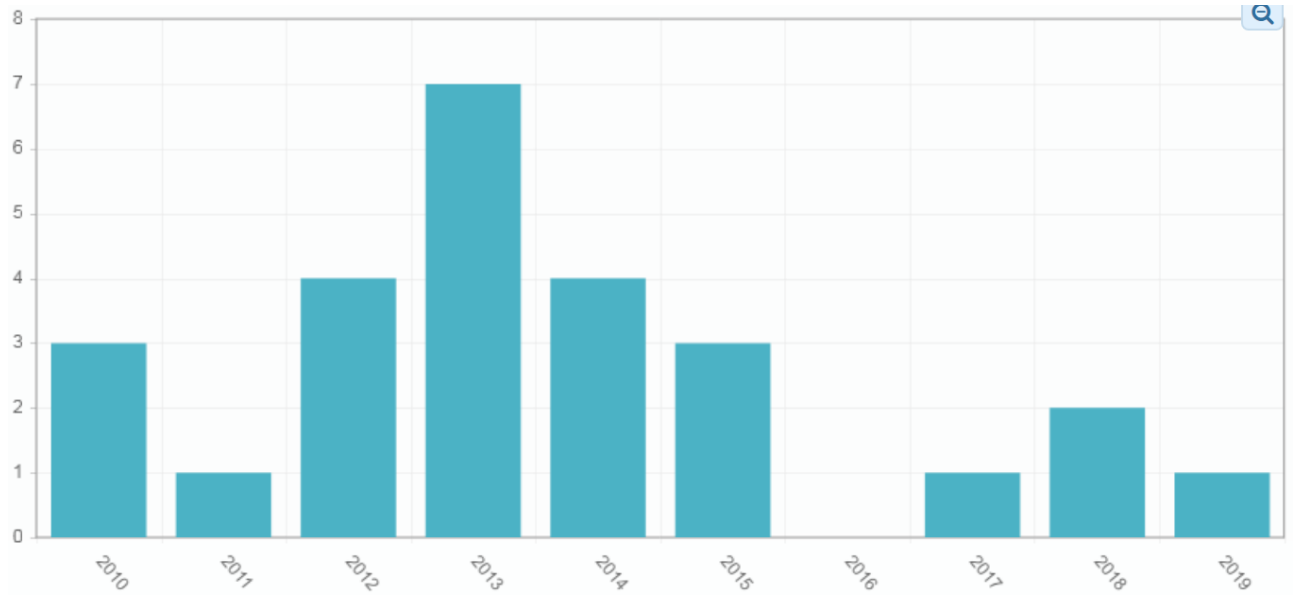


Рисунок 2.13 - Динаміка патентування технічних рішень шнекових бурів на пострадянському просторі

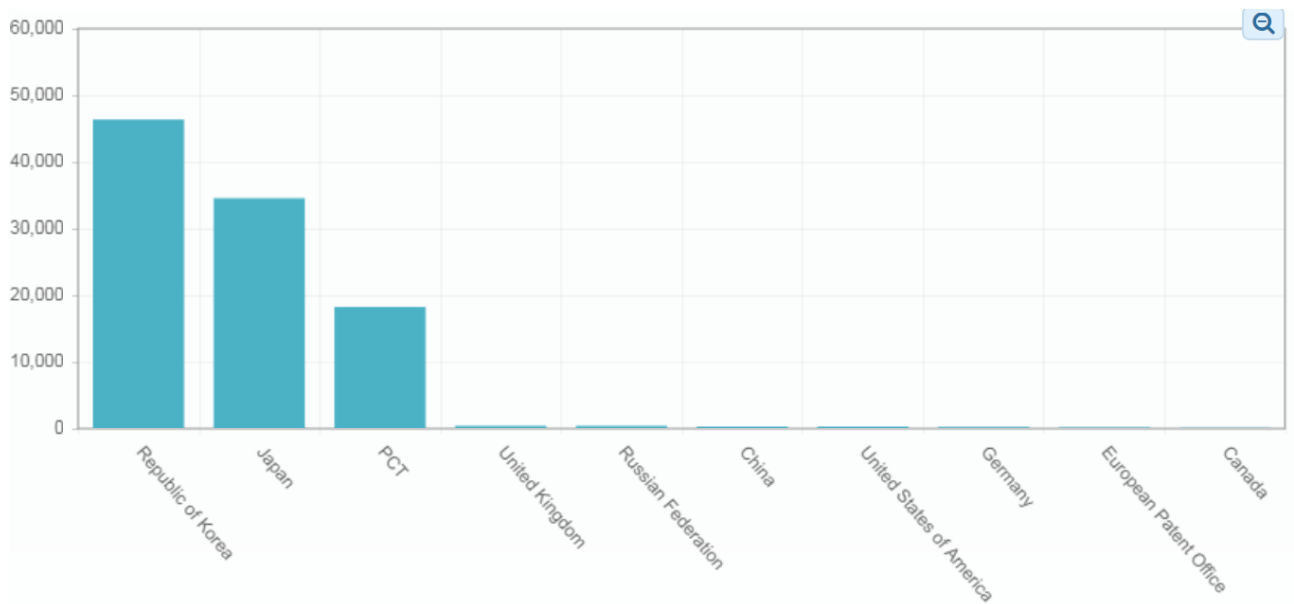


Рисунок 2.14 - Перелік країн світу та кількість запатентованих ними технічних рішень стосовно виготовлення виробів спіральної та гвинтової форм за МПК B21D11/06

					ДРМ 18-376.00.00	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

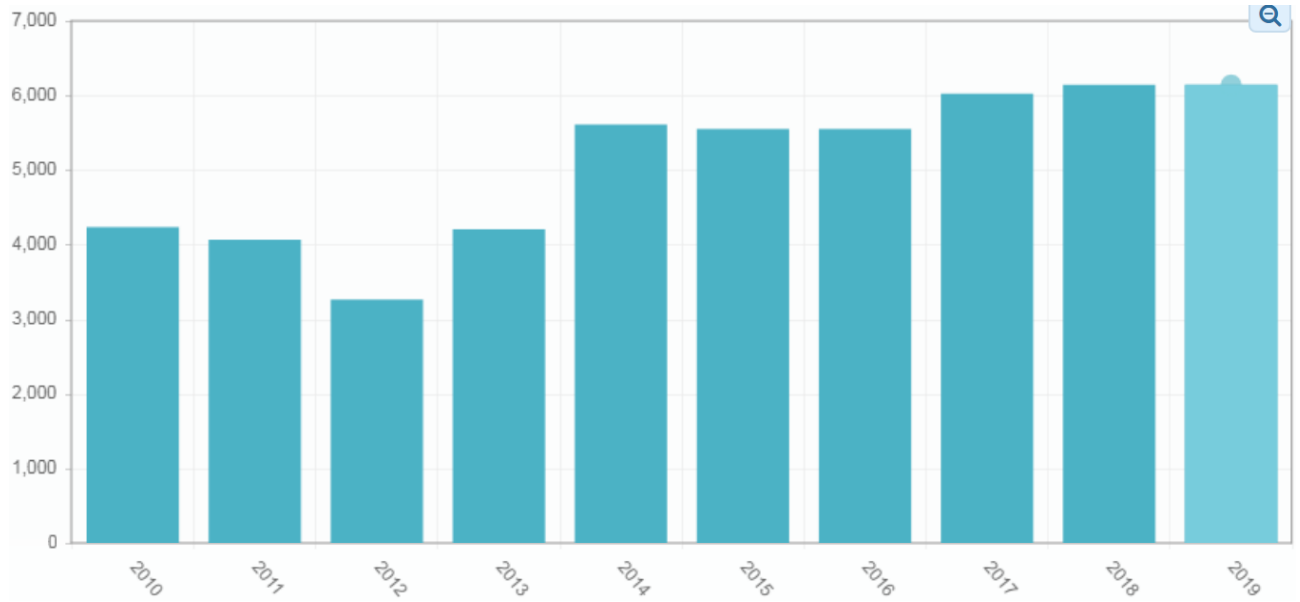


Рисунок 2.15 - Динаміка патентування технічних рішень стосовно виготовлення виробів спіральної та гвинтової форм за МПК В21D11/06 за період 2010-2019 рр.

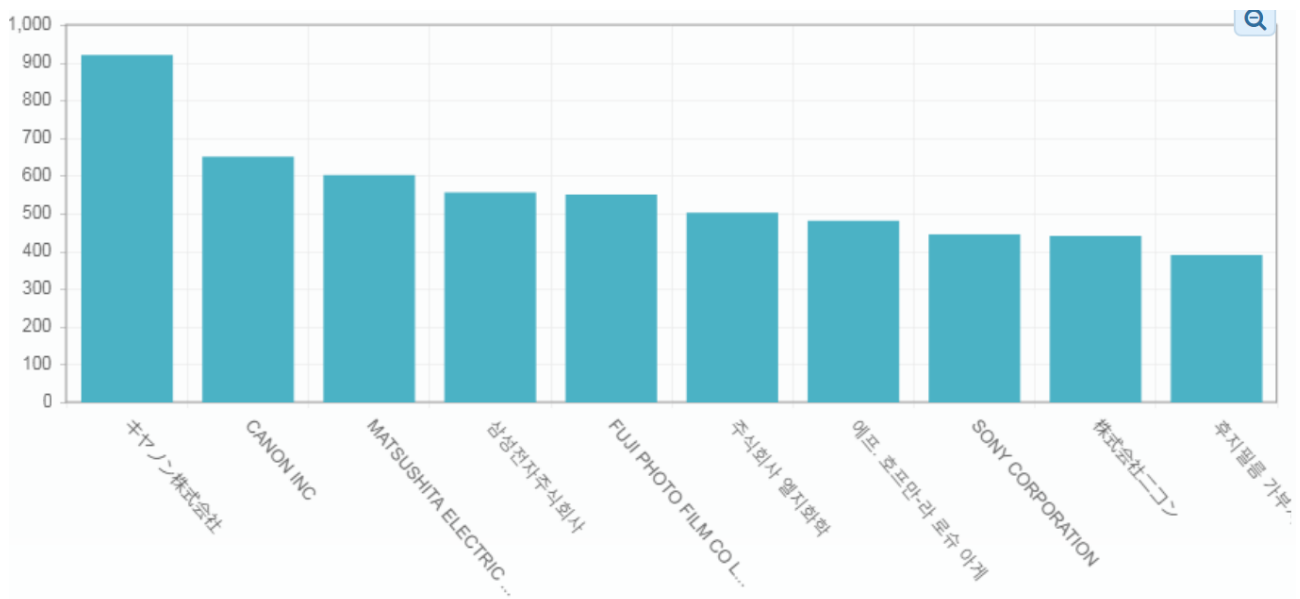


Рисунок 2.16 - Перелік заявників та обсяги запатентованих ними технічних рішень за МПК В21D11/ 06 стосовно виготовлення виробів спіральної та гвинтової форм

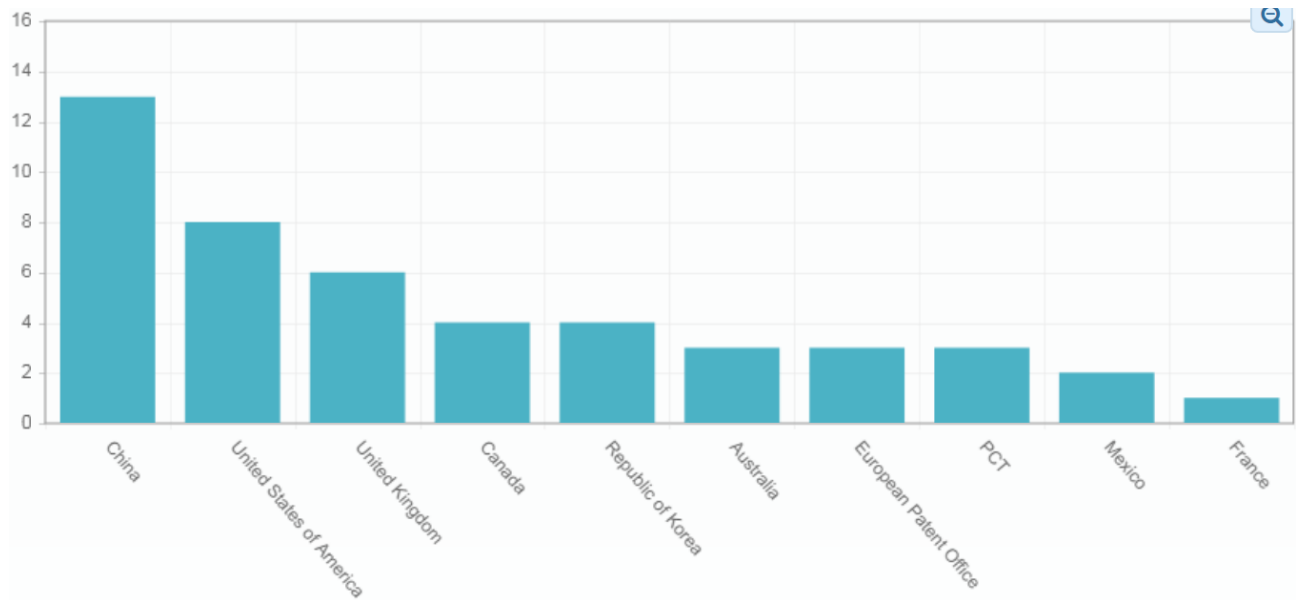


Рисунок 2.17 - Перелік країн світу та кількість запатентованих ними технічних рішень за МПК В21D11/06 стосовно виготовлення штампованих гвинтових спіралей (screw flight)

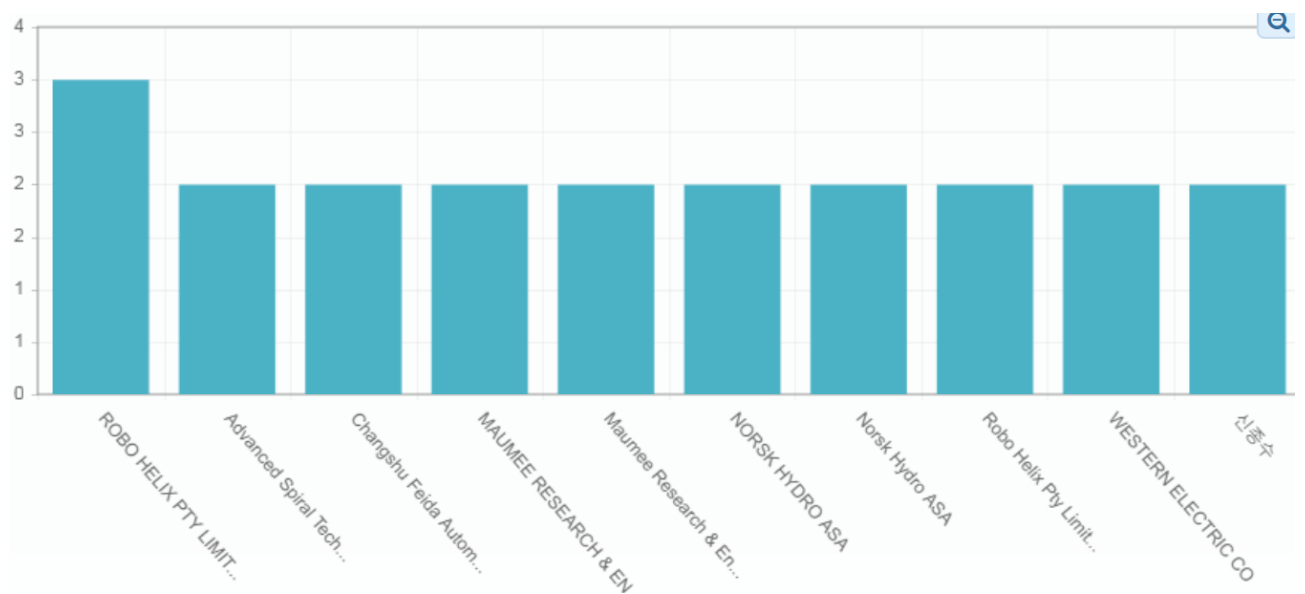


Рисунок 2.18 - Перелік заявників та обсяги запатентованих ними технічних рішень за МПК В21D11/06 стосовно виготовлення штампованих гвинтових спіралей (screw flight)

					ДРМ 18-376.00.00	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

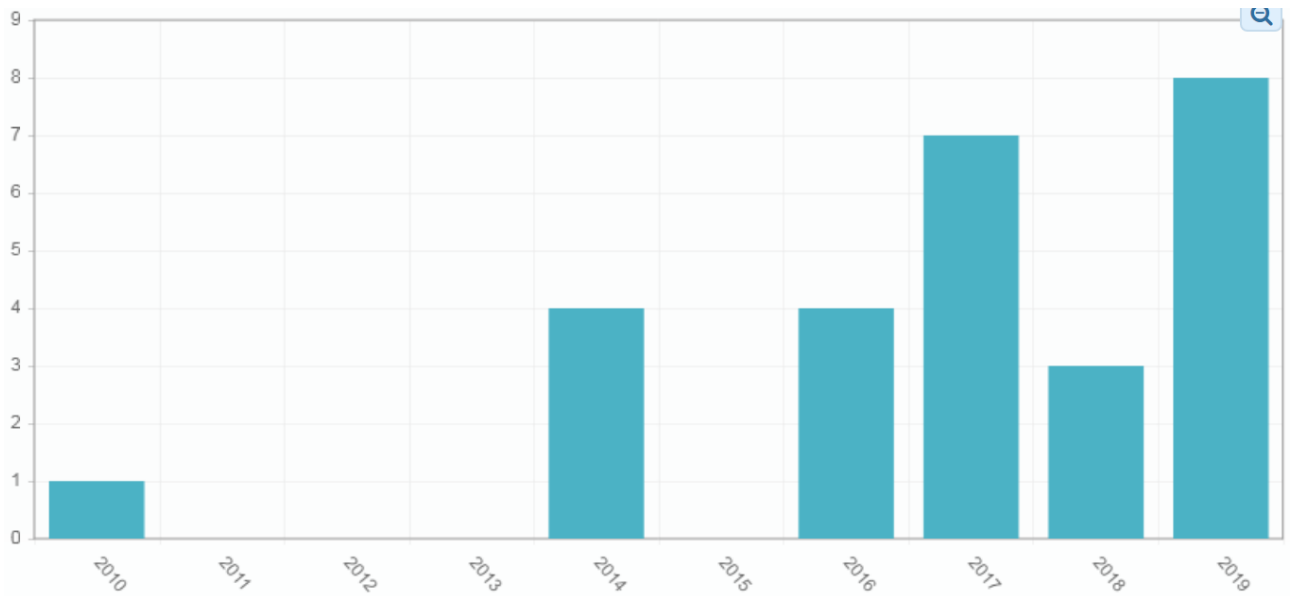


Рисунок 2.19 - Динаміка патентування технічних рішень стосовно виготовлення гвинтових спіралей за МПК В21D11/06 в період 2010-2019 рр.

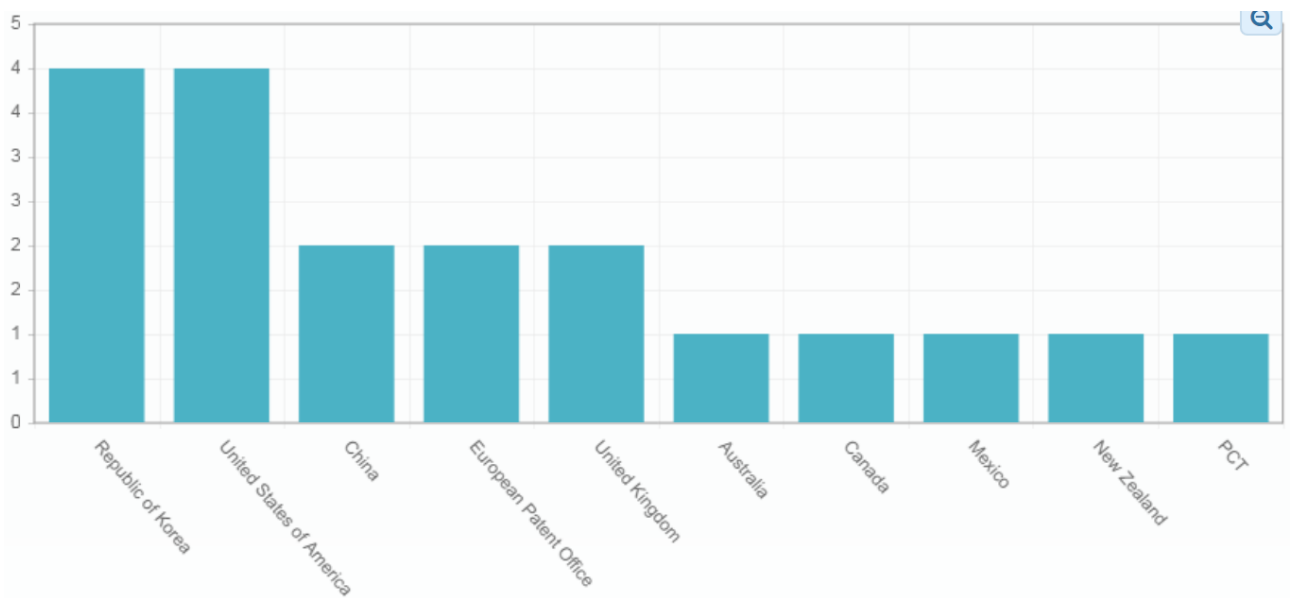


Рисунок 2.20 - Перелік країн світу та кількість запатентованих ними технічних рішень за МПК В21D11/06 стосовно виготовлення штампованих гвинтових спіралей (forming a screw flight)

					ДРМ 18-376.00.00	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

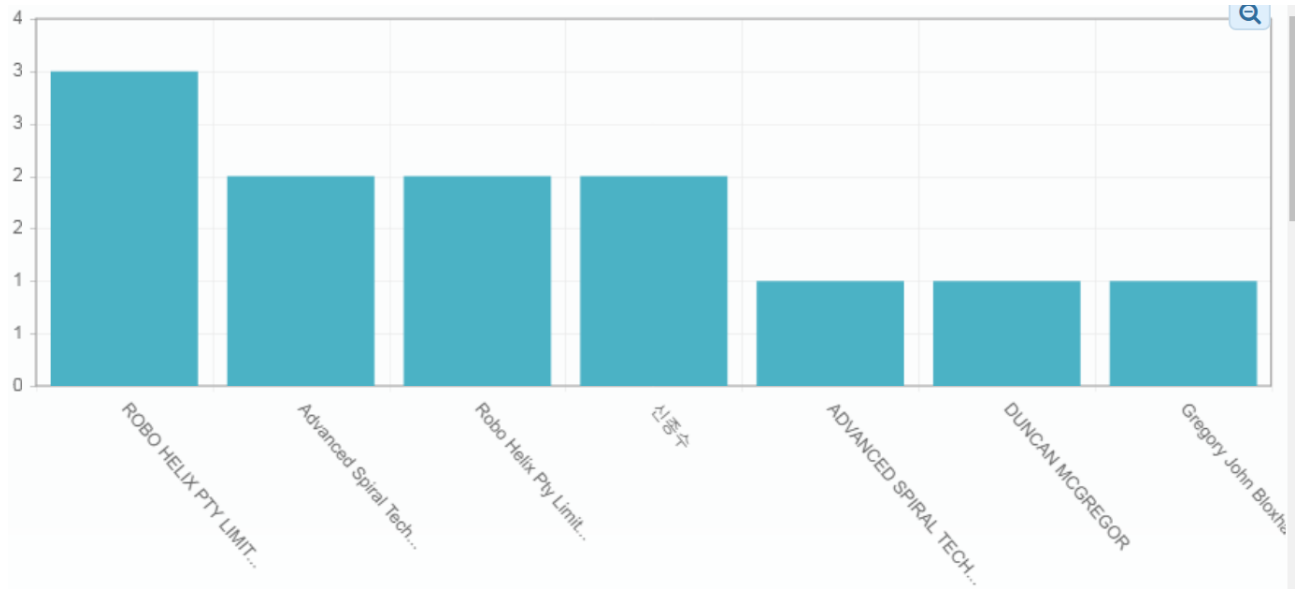


Рисунок 2.21 - Перелік заявників та обсяги запатентованих ними технічних рішень за МПК B21D11/06 стосовно виготовлення штамповарних гвинтових спіралей (forming a screw flight)

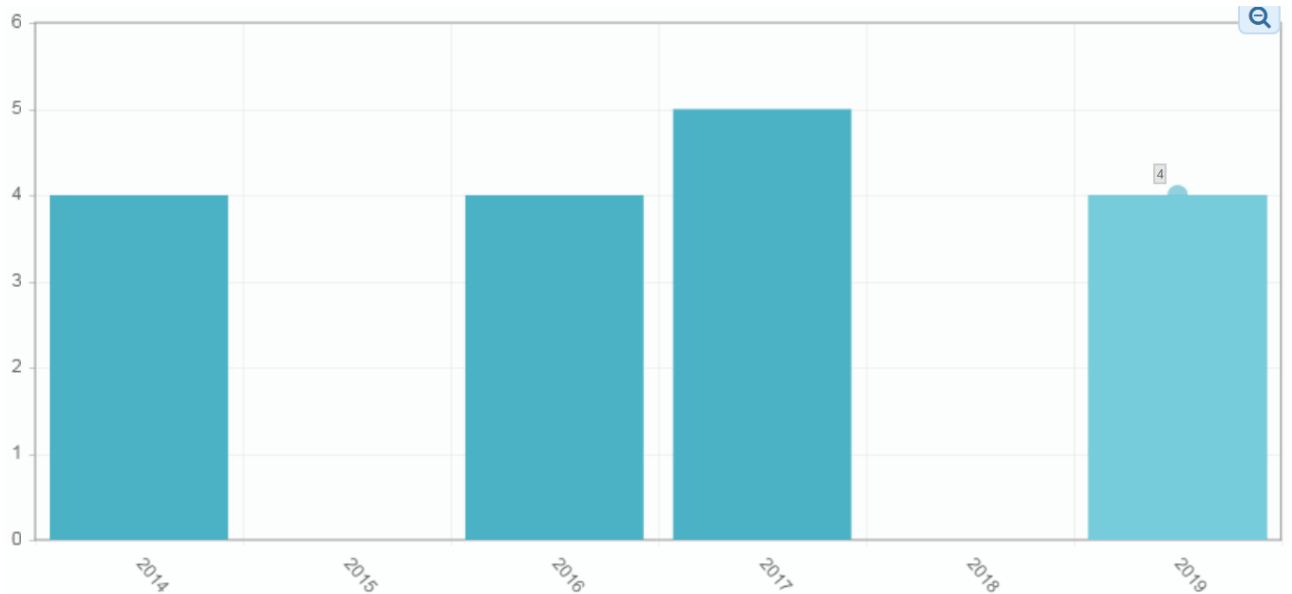


Рисунок 2.22 - Динаміка патентування технічних рішень стосовно виготовлення штамповарних гвинтових спіралей (forming a screw flight) за МПК B21D11/06 в період 2010-2019 рр.

					ДРМ 18-376.00.00	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

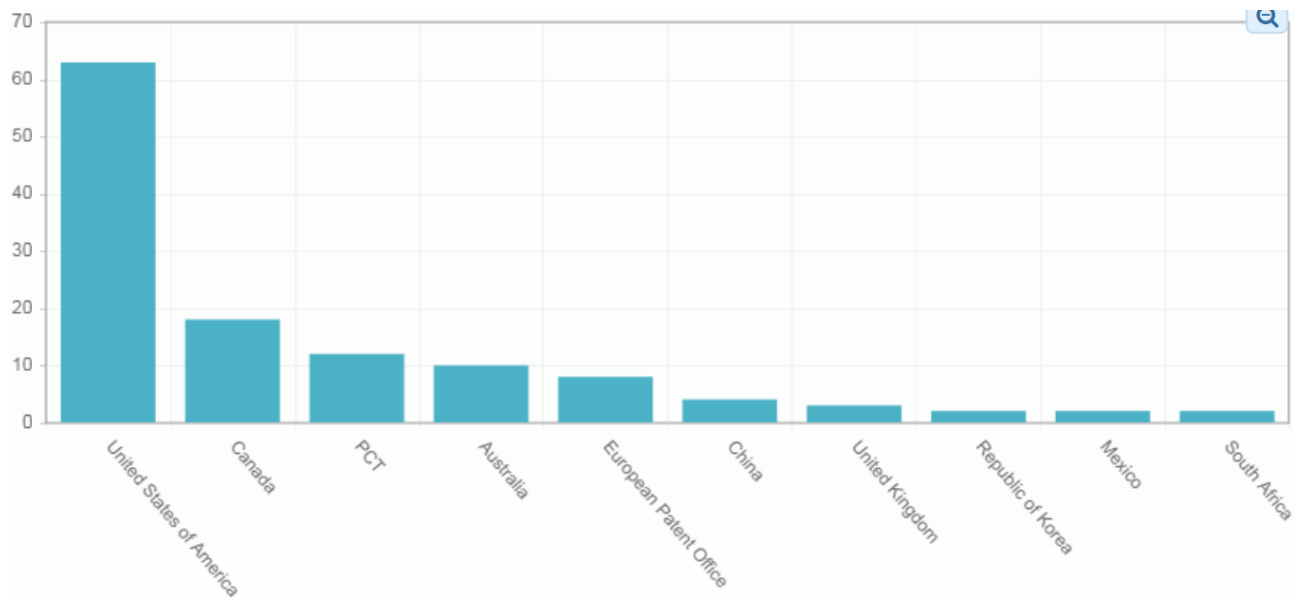


Рисунок 2.23 - Перелік країн світу та кількість запатентованих ними технічних рішень стосовно виготовлення стрічкових гвинтових спіралей

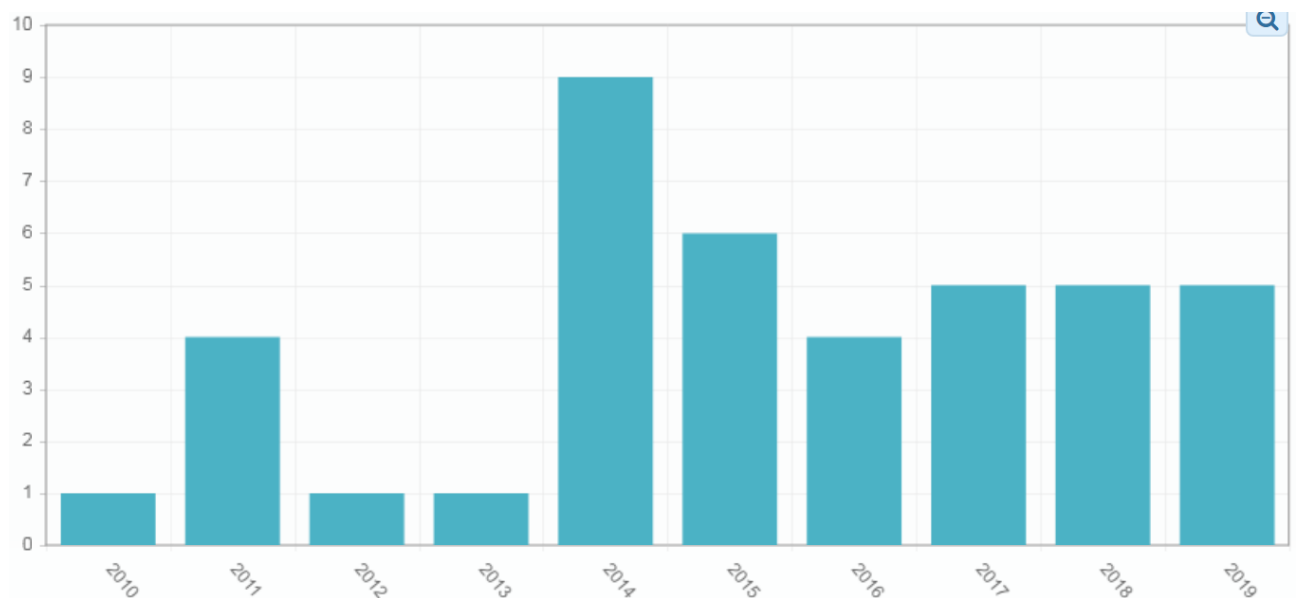


Рисунок 2.24 - Динаміка патентування технічних рішень стосовно виготовлення стрічкових гвинтових спіралей

					ДРМ 18-376.00.00	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

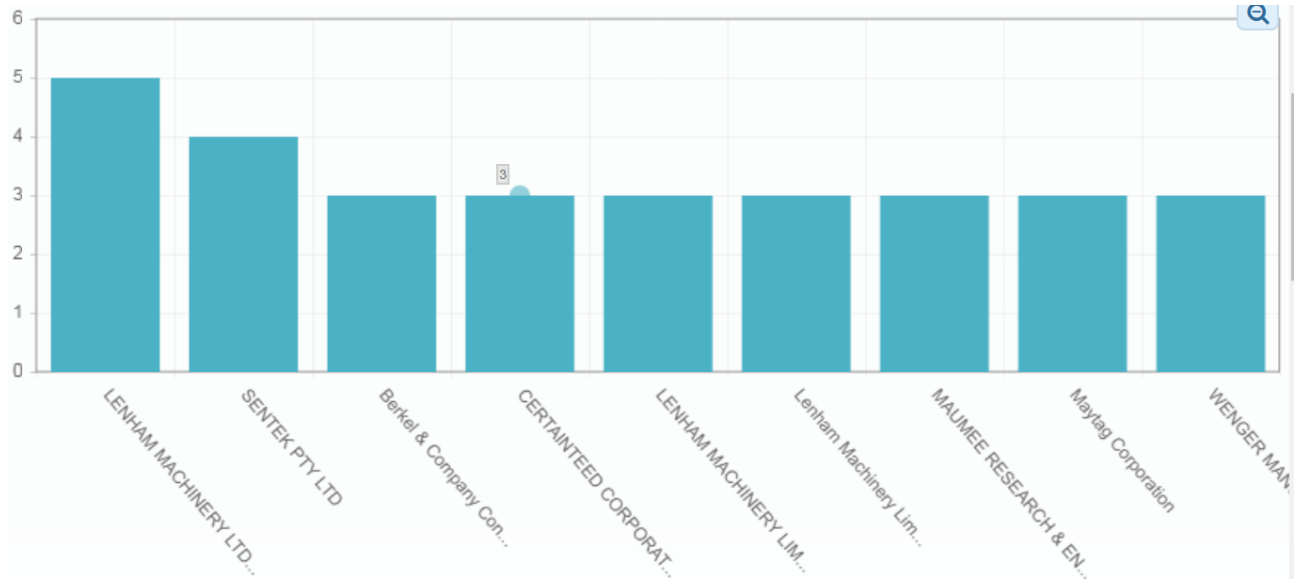


Рисунок 2.25 - Перелік заявників та обсяги запатентованих ними технічних рішень стосовно виготовлення стрічкових гвинтових спіралей

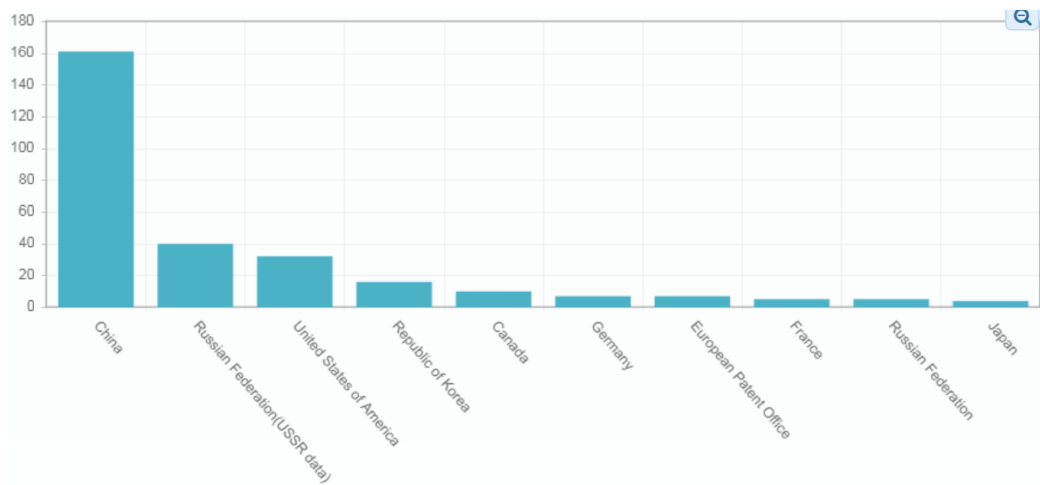


Рисунок 2.26 - Перелік країн світу та кількість запатентованих ними технічних рішень з назвою “Auger drill”

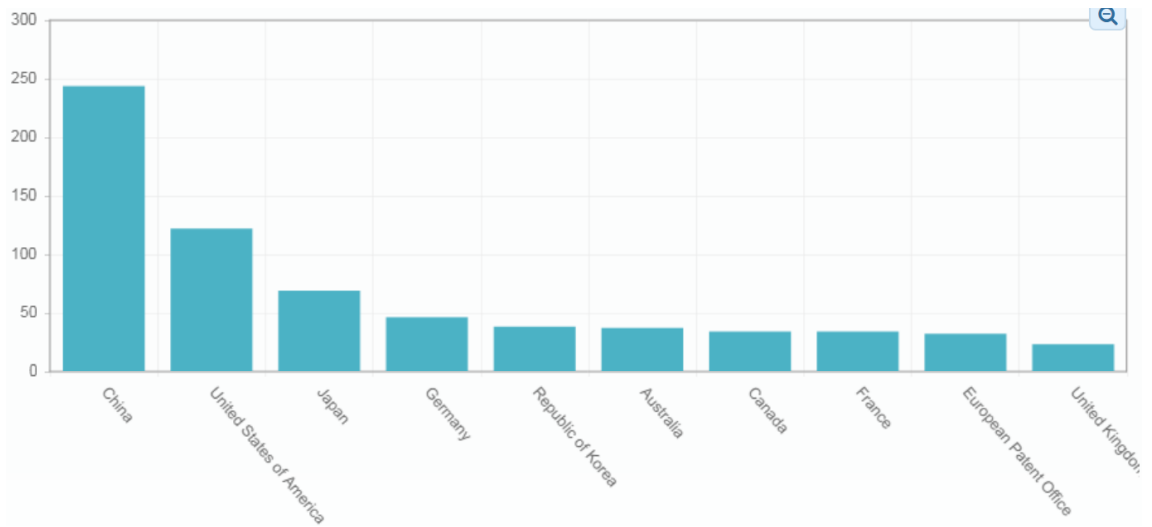


Рисунок 2.27 - Перелік країн світу та кількість запатентованих ними технічних рішень з назвою “Screw drill”

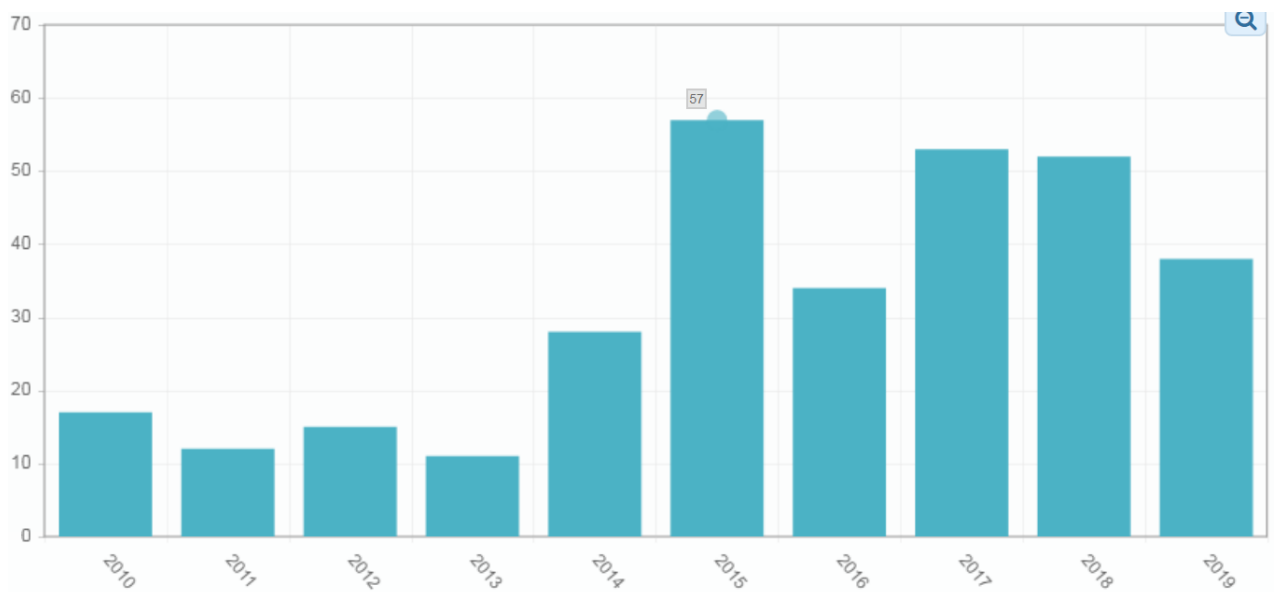


Рисунок 2.28 - Динаміка патентування технічних рішень бурових шнеків, запатентованих під назвою “Screw drill”

2.5 Висновки до розділу

У розділі висвітлено актуальність, методику та результати досліджень динаміки патентних потоків розвитку технологій виготовлення транспортуючих гвинтових спіралей бурового інструменту. На основі цього зроблено такі висновки.

					ДРМ 18-376.00.00	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. За результатами пошуку показано стійкі тенденції активного інтересу до вдосконалення конструкцій та технологій виготовлення транспортуючих гвинтових спіралей бурового інструменту.

2. Встановлено перелік підприємств-заявників, винахідників, розробки яких присвячені вдосконаленню конструкцій згаданих виробів та технологій їх виготовлення.

3. Встановлено, що у конструкціях бурового інструменту використовують довгомірні стрічкові гвинтові спіралі, які отримують способом вальцювання.

4. Домінантна роль у розробці конструкцій бурового інструменту та технологій їх виготовлення припадає на Китай, США, Японію, Канаду та Корею.

5. Використання у конструкціях бурового інструменту стрічкових спіралей зумовлено наявністю створених автоматизованих високопродуктивних способів їх виробництва способом прокатування.

6. Спостерігається динаміка зниження активності патентування технічних рішень шнекових бурів на пострадянському просторі, що зумовлено перенаповненням ринку відносно дешевими технічними рішеннями, реалізованими зарубіжними країнами в умовах масових типів виробництв за наявності багатолітнього промислового досвіду.

					ДРМ 18-376.00.00	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Характеристика типу та організаційної форми виробництва

Тип виробництва орієнтовно визначається заданою річною програмою випуску деталей $N_p = 2000$ і масою деталі $m_d = 2,47$ кг. І тому, на основі даних таблиці 3.1 [4, 12, 17, 20] приведеної нижче, виробництво приймаємо середньосерійним.

Таблиця № 3.1–Рекомендації щодо вибору типу виробництва залежно від маси виробів та програми випуску

Маса виробу, кг	Кількість виробів, які підлягають обробці у виробництві, шт.				
	Одиничне	Мало-серійне	Середньо-серійне	Велико-серійне	Масове
1	2	3	4	5	6
До 2,5	до 10	10...1000	1000...50000	50000...100000	100000 і більше
2,5-5,0	до 10	10...500	500...35000	35000...70000	75000 і більше
5,0-10,0	до 10	10...300	300...25000	25000...50000	50000 і більше
10-50	до 10	10...200	200...10000	10000...25000	25000 і більше
50 і більше	до 5	5...100	100...300	300...1000	5000 і більше

Фактором серійного виробництва являється запуск виробів, який здійснюють партіями [20].

Кількість деталей в партії для одночасного запуску [26]:

$$n_{дет} = \frac{N_p \cdot a}{F}, \quad (3.1)$$

де: $a=5$ –число днів, на які необхідно мати запас виробів на складі для ритмічної роботи механоскладального цеху;

$F=252$ –число робочих днів в році. Тому

					ДРМ 18-375.00.00		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат			
Розробив		БОРИСЯК			Літ.	Арк.	Акрушіє
Перевірів		ВАСИЛЬКІВ				1	1
Рецензент					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ТНТУ, каф. ТМ, гр.		
Н.контр.		ТКАЧЕНКО					
Затвердив		ПИЛИПЕЦЬ					

$$n_{\text{дет}} = \frac{2000 \cdot 5}{252} = 39,68 \text{ шт}$$

Приймаємо $n_{\text{дет}} = 40$ шт.

Заданий тип виробництва згідно ГОСТ 3.1108-74 характеризується коефіцієнтом закріплення операцій. Як відомо, для середньосерійного типу виробництва: $K_{з,о} = 10 \dots 20$.

Приймаємо змінно-потоківу форму виробництва. Верстати в цій формі розміщуються в послідовності технологічного процесу.

3.2 Вибір способу одержання заготовки

3.2.1 Вибір заготовки і метод її одержання

Враховуючи що матеріал деталі – сталь 35ХГСА ГОСТ 1050 - 74, тип виробництва – середньосерійний, та зважаючи на масштаби застосовування в машинобудуванні різних видів початкових заготовок (прокат, виливки, поковки) в якості заготовки даної деталі, приймаємо заготовку – штамповку, отриману на кривошипно-гарячештампованому пресі (КГШП).

3.2.2 Розрахунок загальних припусків

Для більш оптимального вибору заготовки проведемо розрахунок для двох методів штампування – закритого та відкритого згідно ГОСТ 7505 – 89.

3.2.2.1 Розрахунок загальних припусків при відкритому штампуванні

1) відповідно до вимог ГОСТ 7505 – 89 [11] та рекомендаціями та формулами згідно [4, 12, 17, 20], враховуючи складність конфігурації деталі, бачимо, що дана заготовка має мати кілька площин рознімання штампа з урахуванням штампувальних нахилів, припусків і радіусів заокруглень, що зображаємо на кресленні заготовки. Розміри кутів нахилу, радіусів заокруглень та їх відхилення вибираємо згідно [4].

					<i>ДРМ 18-376.00.00</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

2) За допомогою програмного продукту КОМРАС-3D знаходимо орієнтовне значення маси штамповки

$$G_{ш} = m_{\phi} \cdot K_n + m_o, \quad (3.2)$$

де $m_{\phi}=2,47$ кг – маса деталі згідно креслення;

$m_o=3,9$ кг – умовна маса центрального отвору за умови суцільності отвору, яка визначена за допомогою програмного продукту КОМРАС 3 D;

$K_n=2,2$ – коефіцієнт кількості оброблюваних поверхонь.

$$G_{ш} = 2,47 \cdot 2,2 + 3,9 = 9,33 \text{ кг}$$

3) Ступінь складності штамповки, як відношенням об'ємів штамповки до описаної навколо неї простої фігури (циліндра) є такою

$$C = \frac{V_{\phi}}{V_{\delta}}; \quad V_{\phi} = \frac{G_{\phi}}{\gamma} = \frac{9,33}{7,82 \cdot 10^3} = 0,00119 \text{ л}^3, \quad (3.3)$$

$$V_{\delta} = \frac{3,14 \cdot 0,17^2}{4} \cdot 0,09 = 0,00204 \text{ л}^3; \quad \tilde{N} = \frac{0,00119}{0,00204} = 0,58,$$

що відповідає ступеню складності С2 [11].

4) Зважаючи на те, що вимогою на виконання штамповки є забезпечення класу точності Т4 із розрахунковою масою 9,33 кг (враховуючи значні напуски при проектуванні заготовки приймаємо масу більше 10 кг), категорія матеріалу М2 і ступінь складності її форми С2, визначаємо індекс 14 [11].

5) Беручи до уваги вказану на кресленні шорсткість поверхонь, знаходимо основні припуски на оброблення різанням для тих поверхонь, які будуть покладені в основу проектного розрахунку заготовки [4]: $90_{-0,3} - 2,0$ мм; $\text{Ø}23,9_{-0,045} - 1,8$ мм; $\text{Ø}18_{-0,12} - 1,8$ мм; $31,4_{-0,2} - 1,8$ мм; $101 \pm 0,31 - 2,3$ мм; $52,4_{-0,05}^{+0,15} - 2,0$ мм; $\text{Ø}97_{-0,05}^{+0,15} - 2,0$ мм; $64,8_{-0,4}^{-0,2} - 2,0$ мм; $\text{Ø}130^{+2} - 2,3$ мм; $13^{+0,2} - 1,8$ мм.

6) Згідно [4] отримаємо додаткові припуски на зсування половин штампа 0,6 мм і на зігнутість штамповки 0,5 мм.

7) Враховуючи основні та додаткові припуски, а також допустимі відхилення [4] визначаємо розміри поверхонь штамповки, від яких будемо

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	ДРМ 18-376.00.00				

базуватись при проектуванні заготовки.

Поверхня 90_{-0,3} мм: сумарний припуск на оброблення різанням рівний 2,0+0,6+0,5=3,1 мм; мінімальний розмір рівний 90+2·3,1=96,2 мм; відхилення розміру мають значення +1,8 мм і -1,0 мм; номінальне значення розміру мусить бути більшим його мінімально, а саме 96,2+1,0=97,2 мм.

Аналогічно проводимо розрахунки на інші розміри, тому для зручності зводимо усі розрахунки у таблицю 3.2.

Таблиця 3.2–Загальні припуски на оброблення різанням

Розмір поверхні, мм	Основний припуск, мм	Сума додаткових припусків, мм	Загальний припуск на розмір, мм	Розмір з припуском, мм	Допустимі відхилення на розмір, мм	Номінальний розмір, мм	Номінальний розмір з допуском, мм
1	2	3	4	5	6	7	8
Діаметральні розміри							
Ø23,9 _{-0,045}	1,8	1,1	2·2,9	Ø29,7	+1,6 -0,9	Ø30,6	Ø 30,6 ^{+1,6} _{-0,9}
Ø18 _{-0,12}	1,8	1,1	2·2,9	Ø23,8	+1,6 -0,9	Ø24,7	Ø 24,7 ^{+1,6} _{-0,9}
Ø97 ^{+0,15} _{-0,05}	2,0	1,1	2·3,1	Ø103,2	+1,8 -1,0	Ø104,2	Ø 104,2 ^{+1,8} _{-1,0}
Ø130 ⁺²	2,3	1,1	2·3,4	Ø123,2	+2,1 -1,1	Ø122,1	Ø 122,1 ^{+2,1} _{-1,1}
Лінійні розміри							
90 _{-0,3}	2,0	1,1	3,1+3,1	96,2	+1,8 -1,0	97,2	97,2 ^{+1,8} _{-1,0}
31,4 _{-0,2}	1,8	1,1	2,9	34,3	+1,6 -0,9	35,2	35,2 ^{+1,6} _{-0,9}
101±0,31	2,3	1,1	3,4	104,4	+2,1 -1,1	105,5	105,5 ^{+2,1} _{-1,1}
52,4 ^{+0,15} _{-0,05}	2,0	1,1	3,1	55,5	+1,8 -1,0	56,5	56,5 ^{+1,8} _{-1,0}
64,8 ^{-0,2} _{-0,4}	2,0	1,1	3,1	67,9	+1,8 -1,0	68,9	68,9 ^{+1,8} _{-1,0}
13 ^{+0,2}	1,8	1,1	2,9	10,1	+1,6 -0,9	9,2	9,2 ^{+1,6} _{-0,9}

					ДРМ 18-376.00.00		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат			

8) Зважаючи на отримані результати розрахунків проектуємо заготовку з урахуванням штампувальних нахилів і радіусів заокруглень. Для зменшення собівартості виробу, штампування виконуємо спрощеним, позаяк і витрата матеріалу значно зростає, однак можна отримати значну економію на проектуванні штампа і виготовленні заготовки в цілому. Дійсна маса заготовки рівна 10,66 кг (визначена за допомогою програмного продукту КОМПАС-3D) (рис. 3.1).

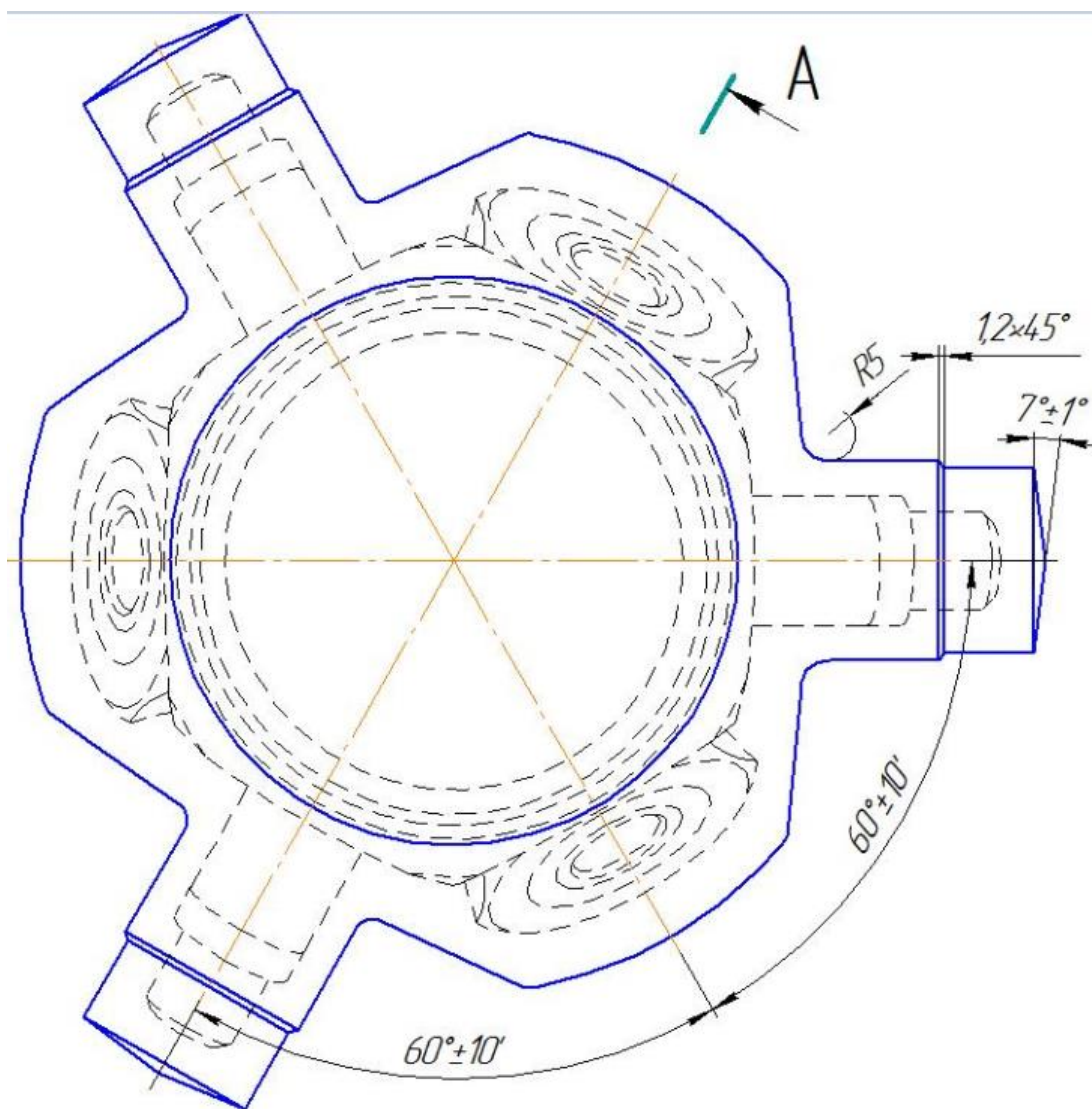
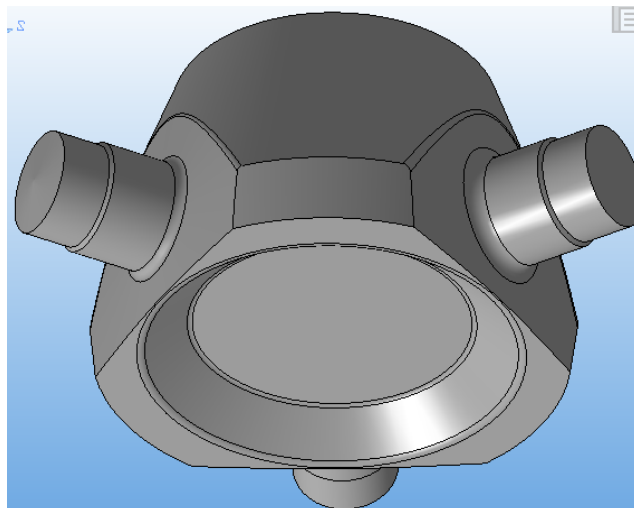
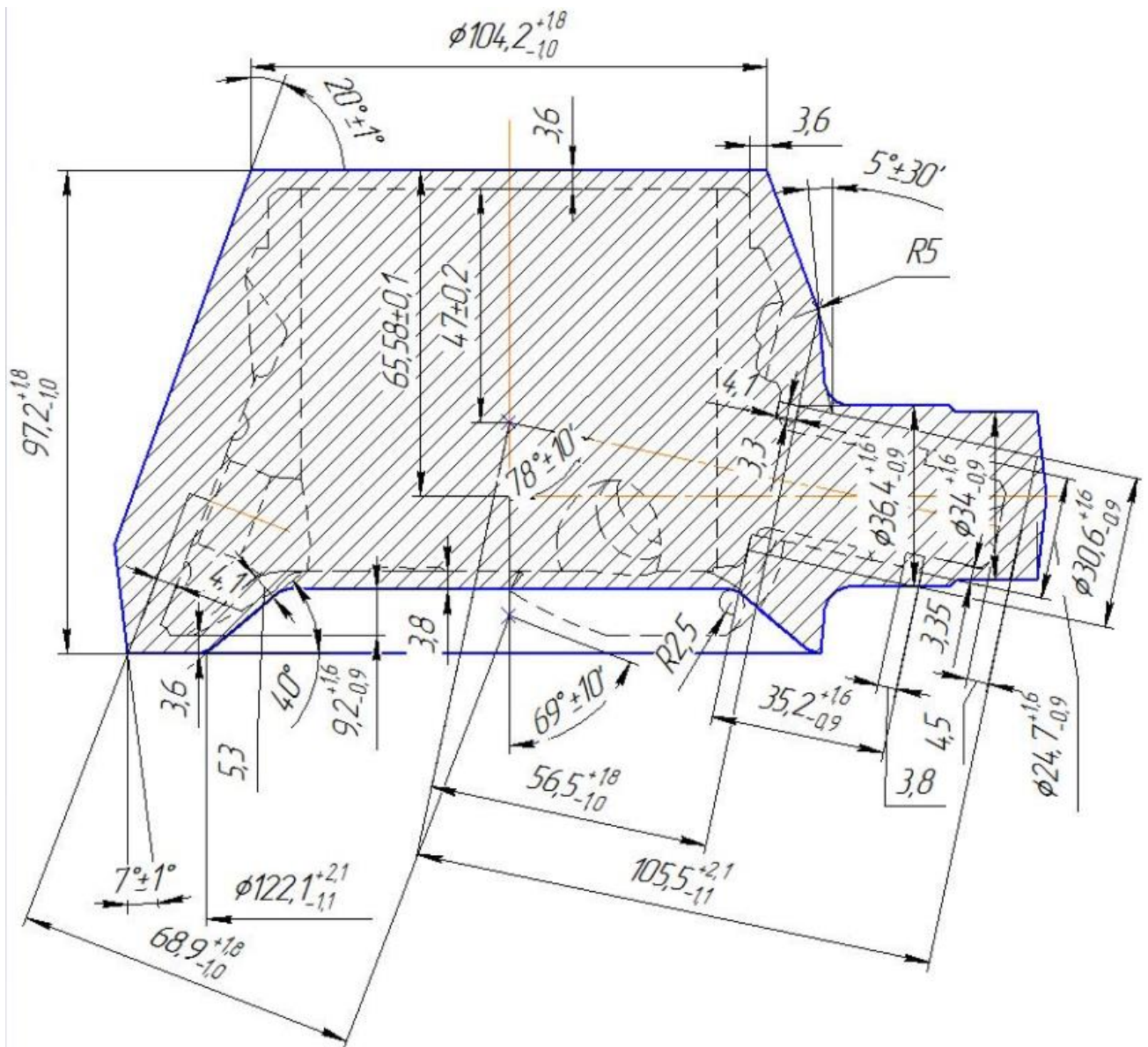


Рисунок 3.1 – Схема заготовки з розмірами та її 3D-модель

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат

ДРМ 18-376.00.00

Арк.



Продовження рисунка 3.1

					ДРМ 18-376.00.00	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

3.2.2.2 Розрахунок загальних припусків при закритому штампуванні

1) Згідно з вимогами стандарту та рекомендаціями [4, 12, 20, 24], враховуючи складність конфігурації деталі, встановлюємо, що дана заготовка буде мати кілька площин рознімання штампа з урахуванням штампувальних нахилів, припусків і радіусів заокруглень, що покажемо на кресленні заготовки. Розміри кутів нахилу, радіусів заокруглень та їх відхилення вибираємо за [12].

2) Знаходимо приблизне значення маси штамповки

$$G_{ш} = m_0 \cdot K_n + m_o,$$

де $m_0=2,47$ кг – маса деталі, яка визначена за допомогою програмного продукту КОМРАС-3D;

$m_o=3,9$ кг – умовна маса центрального отвору за умови суцільності отвору, яка визначена за допомогою програмного продукту КОМРАС-3D V8 Plus;

$K_n=2,2$ – коефіцієнт, який залежить від кількості поверхонь, які підлягають обробленню).

$$G_{ш} = 2,47 \cdot 2,2 + 3,9 = 9,33 \text{ кг}$$

3) Визначаємо ступінь складності штамповки за відношенням об'ємів штамповки до описаного навколо неї огибаючого циліндра

$$C = \frac{V_\phi}{V_\delta}; \quad V_{ш} = \frac{G_{ш}}{\gamma} = \frac{9,33}{7,82 \cdot 10^3} = 0,00119 \text{ м}^3,$$

$$V_\phi = \frac{3,14 \cdot 0,17^2}{4} \cdot 0,09 = 0,00204 \text{ м}^3; \quad \tilde{N} = \frac{0,00119}{0,00204} = 0,58,$$

що визначає ступінь складності С2.

4) Враховуючи, що штамповка має бути класу точності Т2 з розрахунковою масою 9,33 кг (враховуючи значні напуски при проектуванні заготовки приймаємо масу більшу за 10 кг), категорія матеріалу М2 і ступінь складності її форми С2, знаходимо індекс 11 [11].

5) Беручи до уваги вказану на кресленні шорсткість поверхонь, знаходимо основні припуски на оброблення різанням для тих поверхонь, які служитимуть

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	ДРМ 18-376.00.00				

для основного проектного розрахунку заготовки [12]: $52,4^{+0,15}_{-0,05} - 1,6$ мм; $64,8^{-0,2}_{-0,4} - 1,6$ мм; $\varnothing 18_{-0,12} - 1,5$ мм; $\varnothing 97^{+0,15}_{-0,05} - 1,6$ мм; $90_{-0,3} - 1,6$ мм; $\varnothing 23,9_{-0,045} - 1,5$ мм; $31,4_{-0,2} - 1,5$ мм; $\varnothing 130^{+2} - 1,7$ мм; $101 \pm 0,31 - 1,7$ мм; $13^{+0,2} - 1,5$ мм.

6) Згідно з [12] отримаємо додаткові припуски на зсування половин штампа 0,4 мм і на зігнутість штампівки 0,3 мм.

7) Враховуючи основні та додаткові припуски, а також допустимі відхилення [12] визначаємо розміри поверхонь штампівки, від яких будемо базуватись при проектуванні заготовки.

Поверхня $90_{-0,3}$ мм: сумарний припуск на оброблення різанням рівний $1,6 + 0,4 + 0,3 = 2,3$ мм; мінімальний розмір рівний $90 + 2 \cdot 2,3 = 94,6$ мм; відхилення розміру мають значення +1,3 мм і -0,7 мм; номінальне значення розміру мусить бути більшим його мінімально, а саме $94,6 + 0,7 = 95,3$ мм.

Аналогічно виконуємо розрахунки для інших розмірів, позаяк для зручності зводимо усі розрахунки у таблицю 3.3.

Таблиця 3.3–Загальні припуски на оброблення різанням

Розмір поверхні, мм	Основний припуск, мм	Сума додаткових припусків, мм	Загальний припуск на розмір, мм	Розмір з припуском, мм	Допустимі відхилення на розмір, мм	Номінальний розмір, мм	Номінальний розмір з допуском, мм
1	2	3	4	5	6	7	8
Діаметральні розміри							
$\varnothing 23,9_{-0,045}$	1,5	0,7	2·2,2	$\varnothing 28,3$	+1,1 -0,5	$\varnothing 28,5$	$\varnothing 28,5^{+1,1}_{-0,5}$
$\varnothing 18_{-0,12}$	1,5	0,7	2·2,2	$\varnothing 22,4$	+1,1 -0,5	$\varnothing 22,9$	$\varnothing 22,9^{+1,1}_{-0,5}$
$\varnothing 97^{+0,15}_{-0,05}$	1,6	0,7	2·2,3	$\varnothing 101,6$	+1,3 -0,7	$\varnothing 102,3$	$\varnothing 102,3^{+1,3}_{-0,7}$

					<i>ДРМ 18-376.00.00</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Продовження таблиці 3.3

1	2	3	4	5	6	7	8
Ø130 ⁺²	1,7	0,7	2·2,4	Ø125,2	+1,4 -0,8	Ø124,4	Ø 124,4 ^{+1,4} _{-0,8}
Лінійні розміри							
90 _{-0,3}	1,6	0,7	2,3+2,3	94,6	+1,3 -0,7	95,3	95,3 ^{+1,3} _{-0,7}
31,4 _{-0,2}	1,5	0,7	2,2	33,6	+1,1 -0,5	34,1	34,1 ^{+1,1} _{-0,5}
101±0,31	1,7	0,7	2,4	103,4	+1,4 -0,8	104,2	104,2 ^{+1,4} _{-0,8}
52,4 ^{+0,15} _{-0,05}	1,6	0,7	2,3	54,7	+1,3 -0,7	55,4	55,4 ^{+1,3} _{-0,7}
64,8 ^{-0,2} _{-0,4}	1,6	0,7	2,3	67,1	+1,3 -0,7	67,8	67,8 ^{+1,3} _{-0,7}
13 ^{+0,2}	1,5	0,7	2,2	10,8	+1,1 -0,5	10,3	10,3 ^{+1,1} _{-0,5}

8) За результатами наведених вище розрахунків проектуємо заготовку з урахуванням штампувальних нахилів і радіусів заокруглень. Для зменшення собівартості виробу, штампування виконуємо спрощеною, хоча і витрата матеріалу значно зросте, проте можна отримати значну економію на проектуванні штампа і виготовленні заготовки в цілому. Дійсна маса заготовки рівна 9,84 кг (визначена за допомогою програмного продукту КОМРАС-3D V8)

3.2.3 Визначення коефіцієнта використання металу та економічне обґрунтування вибору заготовки

Коефіцієнт використання металу, як відомо, визначають, як відношення маси деталі до маси заготовки [12].

$$K_M = \frac{G_D}{G_3}, \quad (3.4)$$

Для даного випадку маса деталі $G_D=2,47$ кг. А маса заготовки G_3 дорівнює 10,66 кг.

Тому коефіцієнт використання металу:

– для відкритого штампування

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	ДРМ 18-376.00.00				

$$K_m = \frac{2,47}{10,66} = 0,23$$

– для закритого штампування

$$K_m = \frac{2,47}{9,84} = 0,25$$

Висновок: за коефіцієнтом використання матеріалу обидва варіанти майже рівні, проте враховуючи специфіку виготовлення штамповок методом закритого штампування, можна сказати, що штампування з облоєм має значну перевагу над попереднім методом; інші методи отримання заготовки не розглядалися оскільки навіть з наглядної точки зору, наприклад для заготовки із круглого прокату коефіцієнт використання матеріалу буде фактично рівний нулю, що ні в якому разі не допускається; розрахунок собівартості отримання однієї заготовки не проводимо у зв'язку з тим, що використовуємо один спосіб отримання заготовки, що говорить про те, що собівартість обох способів буде фактично рівнозначною.

3.3 Вибір технологічних баз

Вибір технологічних баз є один із найважливіших пунктів у дипломному проектуванні, від якого залежить подальший вибір технологічного процесу та технологічного устаткування. Для зручності вибір та обґрунтування вибору технологічних баз зведемо у таблицю 3.4

Таблиця 3.4 – Вибір та обґрунтування технологічних баз

№ операції	Технологічна база	Обґрунтування
1	2	3
005	Конічна поверхня від розміру 68,9 мм з упором в торець, центральний отвір з	Забезпечення співвісності елементів

Продовження таблиці 3.4

1	2	3
	упором в торець	
010	Центральний отвір з упором в торець	Забезпечення співвісності елементів та необхідних кутів 69° і 12°
020	Центрові отвори 3-ох цапф і 3-ох площин	Забезпечення співвісності елементів
040	Центрові отвори 3-ох цапф і 3-ох площин	Забезпечення співвісності елементів
045	Центральний отвір з упором в торець	Забезпечення співвісності елементів та необхідних кутів 69° і 12°
060	Поверхня діаметром $\varnothing 97_{-0,23}^{0,0}$ з упором в торець	Забезпечення співвісності елементів
065	Центрові отвори 3-ох цапф і центральний отвір	Забезпечення співвісності елементів та необхідного кута 78°
070	Центральний отвір з упором в торець і відповідну цапфу	Забезпечення співвісності елементів та необхідного кута 21°

3.4 Вибір варіанту технологічного маршруту механічного оброблення

Вибір технологічного процесу – основний етап дипломної роботи. Для зручності приводимо технологічний процес у вигляді таблиці 3.5

Таблиця 3.5–Маршрут механічного оброблення деталі секції внутрішньої

№ операції	№ переходу	Код, назва операції. Зміст переходу	Базові поверхні	Код, назва і модель устаткування	Базові операції
1	2	3	4	5	6
005	A	4118 Токарна з ЧПК Установ 1 Встановити, закріпити, зняти деталь			
	1	Підрізати торець $\varnothing 104,2_{-1,0}^{+1,8}$			
	2	в розмір $43,78 \pm 0,5$ мм			
	3	Свердлити центральний наскрізний отвір $\varnothing 80 \pm 1,0$ Розточити наскрізний отвір до $\varnothing 83^{+0,3}$,			
	4	Точити начорно $\varnothing 97_{-0,05}^{-0,15}$ в розмір $12^{+0,5}$, фаску			

					ДРМ 18-376.00.00		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат			

Продовження таблиці 3.5

1	2	3	4	5	6
	Б	2x45°, конічну поверхню 70° в розмір 28±0,1, конічну поверхню 78° в розмір 45±0,5 та 59,5±0,15 Установ 2 Переустановити, закріпити, зняти деталь	Конічна поверхня від розміру 68,9 мм з упором в торець, Ø97 ^{-0,15} _{-0,05} з упором в торець	381810 Токарно-гвинторізний верстат з ЧПК (Fanuc) моделі СКЕ6136Z 750 (рис. 3.2)	005, 010, 015,
010	А	4272 Фрезерна з ЧПК Встановити, закріпити, зняти деталь			
	1	Фрезерувати торці трьох цапф в розмір 160,2 ^{-0,63} (послідовно)			
	2	Свердлити 3 пари центрових отворів в розміри 52,14±0,1 і кут 78°±10' та 101±0,31 і кут 12°±10' (послідовно)	Ø83 ^{+0,3} з упором в торець	381860 Фрезерний верстат з ЧПК моделі ГKM-1 (рис. 3.3)	020
	3	Фрезерувати 3 площини начорно в розміри 50±1 та 65,8 ^{-0,2} на кут 69°±10' (послідовно)			
	4	Фрезерувати дашки по радіусу R30 на 3-ох площинах (послідовно)			
	5	Прорізати канавку для наплавлення на Ø26 ^{-0,5} шириною 6 ^{+0,2} та на глибину 3 ^{+0,3} на 3-ох площинах (послідовно)			
	6	Свердлити 3 отвори в 3-ох площинах Ø10 ^{+0,3}			

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	ДРМ 18-376.00.00				

Продовження таблиці 3.5

1	2	3	4	5	6
015	–	0190 Слюсарна Зачистити задирки після механічної обробки	–	396150 Стіл слюсарний 122-000	017
020	A	4118 Токарна з ЧПК Установ 1 Встановити, закріпити, зняти деталь	Центрові отвори 3-ох цапф і 3- ох площин	381810 Токарно- гвинторіз- ний верстат з ЧПК (Fanuc) моделі СКЕ6136Z 750	045, 050, 050-1
	1	Точити цапфу начорно Ø26 _{-0,3} в розмір 108,84±0,2			
	2	Точити начорно Ø23 _{-0,28} в розмір 31,4 _{-0,2} , фаску 1x45°			
	3	Точити канавку під наплавлення до Ø20 _{-0,28} в розміри 24 ^{+0,5} та 1 _{-0,5}			
		Установ 2			
	B	Переустановити (повернути деталь на 120°), закріпити, зняти деталь			
	4	Повторити перехід 1			
	5	Повторити перехід 2			
	6	Повторити перехід 3			
		Установ 3			
	B	Переустановити (повернути деталь на 120°), закріпити, зняти деталь			
	7	Повторити перехід 1			
	8	Повторити перехід 2			
	9	Повторити перехід 3			
025	–	0190 Слюсарна Зачистити задирки після механічної обробки	–	396150 Стіл слюсарний 122-000	035
030	–	0220,0250 Контрольна	–	396150 Стіл контроль- ний 122-000	063
035	A	4118 Токарна з ЧПК Установ 1 Встановити, закріпити, зняти деталь			
	1				

					ДРМ 18-376.00.00		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат			

Продовження таблиці 3.5

1	2	3	4	5	6
	1	Точити цапфу начорно до $\varnothing 23,9_{0,28}$ в розмір $52,4^{+0,15}_{-0,05}$			
	2	Проточити виточку $6^{+0,2}$ на $\varnothing 52_{-0,2}$			
	3	Проточити діаметр $\varnothing 38,2_{-0,39}$, фаску $1,5 \times 45^\circ$			
	4	Проточити виточку $1,4^{+0,2}$			
	5	Проточити поверхню під кутом 15°			
	6	Проточити цапфу $\varnothing 18_{-0,12}$ в розмір $19_{-0,1}$			
	7	Зупинити верстат та провести замір розміру $31,4_{-0,4}$			
	8	Проточити цапфу в кінцевий розмір $31,4_{-0,2}$, фаску $2 \times 45^\circ$			
	Б	Установ 2 Переустановити (повернути деталь на 120°), закріпити, зняти деталь	Центрові отвори 3-ох цапф і 3-ох площин	381810 Токарно-гвинторізний верстат з ЧПК (Fanuc) моделі СКЕ6136Z 750	090, 090-1, 095, 095-1
	9	Повторити перехід 1			
	10	Повторити перехід 2			
	11	Повторити перехід 3			
	12	Повторити перехід 4			
	13	Повторити перехід 5			
	14	Повторити перехід 6			
	15	Повторити перехід 7			
	16	Повторити перехід 8			
	В	Установ 3 Переустановити (повернути деталь на 120°), закріпити, зняти деталь			
	17	Повторити перехід 1			
	18	Повторити перехід 2			
	19	Повторити перехід 3			
	20	Повторити перехід 4			
	21	Повторити перехід 5			
	22	Повторити перехід 6			
	23	Повторити перехід 7			
	24	Повторити перехід 8			
040		9110 Наплавка лазерна			
	А	Установ 1 Встановити, закріпити, зняти			

Продовження таблиці 3.5

1	2	3	4	5	6
	1 Б 2 В 3	Провести наплавлення матеріалом сормайт на цапфі по виточці Установ 2 Переустановити (повернути деталь на 120°), закріпити, зняти деталь Повторити перехід 1 Установ 3 Переустановити (повернути деталь на 120°), закріпити, зняти деталь Повторити перехід 1	Центрові отвори 3-ох цапф і 3-ох площин	Плакарт LN-6 (рис. 3.4)	065
045	A 1 2 3 4 5 6	4272 Фрезерна з ЧПК Встановити, закріпити, зняти деталь Фрезерувати внутрішній конус 30° на 3-ох площинах врізанням в розміри 66 ^{+1,0} та 65,3 _{-0,2} під кутом до центрального отвору 69°±10' (послідовно) Фрезерувати виточку на 3-ох площинах глибиною 2,5 ^{+0,3} на кут 30° в розміри Ø76 ^{+2,0} та Ø54 _{-0,76} (послідовно) Розсвердлити отвір на 3-ох площинах до Ø17,5 ^{+0,12} Розвернути отвір на 3-ох площинах до Ø18 ^{+0,12} (послідовно) Зенкувати фаску в 3-ох отворах на 3-ох площинах 1x45° (послідовно) Зенкувати фаску в 3-ох отворах на 3-ох площинах на кут 30° в розмір 10 ^{+2,0} (послідовно)	Ø83 ^{+0,3} з упором в торець	381860 Фрезерний верстат з ЧПК моделі ГKM-1	105, 110, 120, 125, 130
047	A	9110 Наплавка лазерна Установ 1 Встановити, закріпити, зняти		Плакарт LN-6 (рис. 3.4)	065

											Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	ДРМ 18-376.00.00						

Продовження таблиці 3.5

1	2	3	4	5	6
	1 Б	деталь Провести наплавлення матеріалом сормайт на площині на виточці Установ 2	цент- ральний отвір $\text{Ø}84^{+0,23}$		
	2 В	Переустановити (повернути деталь на 120°), закріпити, зняти деталь Повторити перехід 1 Установ 3	торець відпо- відної цапфи		
	3	Переустановити (повернути деталь на 120°), закріпити, зняти деталь Повторити перехід 1			
050	—	0190 Слюсарна Зачистити задирки після механічної обробки	—	396150 Стіл слюсарний 122-000	060
055	1 2 3	5110 Хіміко-термічна обробка 5181 Ціанування 5130 Гартування 5140 Високий відпуск	—	—	067
060	A 1	4132 Внутрішньошлі- фувальна з ЧПК Встановити, закріпити, зняти деталь Шліфувати наскрізний центральный отвір $\text{Ø}84^{+0,23}$ начорно	$\text{Ø}97_{-0,05}^{-0,15}$ з упором в торець	381312 Внутріш- ньошліфу- вальний верстат моделі IGM-MB - Серія IGM- 2MB - Pumogi (рис. 3.5)	070, 070-1
065	A 1 2	4131 Круглошліфувальна з ЧПК Установ 1 Встановити, закріпити, зняти деталь Шліфувати цапфу до $\text{Ø}24,5_{-0,2}$ начорно Шліфувати цапфу до	Центрові отвори 3-ох цапф і цент- ральний отвір $\text{Ø}84^{+0,23}$		080, 085

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат

ДРМ 18-376.00.00

Арк.

Продовження таблиці 3.5

1	2	3	4	5	6
	Б 3 4 В 5 6	Ø23,9 _{-0,045} начисто Установ 2 Переустановити (повернути деталь на 120°), закріпити,зняти деталь Повторити перехід 1 Повторити перехід 2 Установ 3 Переустановити (повернути деталь на 120°), закріпити,зняти деталь Повторити перехід 1 Повторити перехід 2		381311 Круглошліфувальний верстат моделі OGM-NCAGB - Серія OGM-350NCAGB - Pumorì (рис. 3.6)	
070	А 1 2 Б 3 4 В 5 6	4133 Плоскошліфувальна з ЧПК Установ 1 Встановити, закріпити,зняти деталь Шліфувати площину начорно в розмір 65,2 _{-0,2} Шліфувати площину начисто в розмір 64,8 _{-0,4} ^{-0,2} Установ 2 Переустановити (повернути деталь на 120°), закріпити,зняти деталь Повторити перехід 1 Повторити перехід 2 Установ 3 Переустановити (повернути деталь на 120°), закріпити,зняти деталь Повторити перехід 1 Повторити перехід 2	центральний отвір Ø84 ^{+0,23} торець відповідної цапфи	381313 Плоскошліфувальний верстат моделі АСС-106СА1 - Pumorì (рис. 3.7)	100,115
075		0190 Слюсарна Зачистити задирки після механічної обробки	–	396150 Стіл слюсарний 122-000	135
080	–	0220,0250 Контрольна	–	396150 Стіл контрольний 122-000	140

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	ДРМ 18-376.00.00					Арк.

3.5 Вибір устаткування та спорядження для розробленого технологічного процесу виготовлення деталі секції внутрішньої

3.5.1 Вибір устаткування

Враховуючи усі вимоги, які ставлять до деталі, а також її габарити та всі параметри, які необхідно витримати, вибираємо необхідне устаткування для даного технологічного процесу (рис. 3.2-3.7). Для зручності результати вибору устаткування зводимо у таблиці 3.6.

Таблиця 3.6–Вибір устаткування та його технічна характеристика

№ операції	Код, назва і модель устаткування	Габаритні розміри LxVxH, мм	Вага, кг	Потужність, кВт	Частота обертання шпинделя, об/хв	Межі подач, мм/хв(об)
1	2	3	4	5	6	7
005, 020, 035	381810 Токарно-гвинторізний верстат з ЧПК (Fanuc) моделі СKE6136Z 750	2300x1480x x1520	1950	5,5	20-2500	0,01-3000
010, 045	381860 Фрезерний верстат з ЧПК моделі ГКМ-1	4050x3000x x3500	11000	21,6	0-14000	1-10000
060	381148 Внутрішньошліфувальний верстат моделі IGM-MB - Серія IGM-MB - Rumori	2320x1361x x1750	2800	Шліфувального круга 3,7 Заготовки 1,5	Шліфувального круга 20000, Заготовки 50-1700	Поперечної 0,2-4 Повздовжньої 0,001-15000
065	381311 Круглошліфувальний верстат моделі OGM-350NCAGB - Серія OGM-NCAGB	3500x1850x x1820	2247	Шліфувального круга 7,5 Заготовки 0,75	Шліфувального круга 2247, Заготовки 10-500	Поперечної 0-10000 Повздовжньої 0-10000

											Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	ДРМ 18-376.00.00						

Продовження таблиці 3.6

1	2	3	4	5	6	7
070	381313 Плоскошліфу- вальний верстат моделі ACC-106CA1 – Rumori	4524x2600x x2115	11500	5,5	1800	Поперечної 0,5-20 Верти- кальної 0-2000 Повз- довжньої 3000-25000



Рисунок 3.2 – Токарно-гвинторізний верстат з ЧПК (Fanuc) моделі СКЕ6136Z 750 (загальний вигляд)



Рисунок 3.3. Фрезерний верстат з ЧПК моделі ГКМ-1 (загальний вигляд)

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	ДРМ 18-376.00.00					

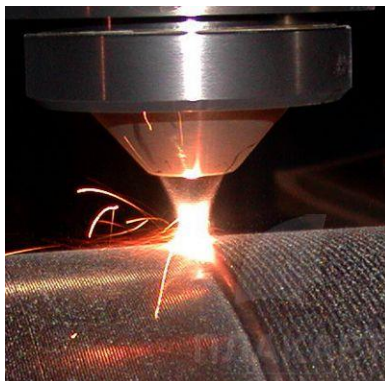


Рисунок 3.4. – Світлина процесу наплавлення металу на устаткуванні лазерного наплавлення твердих зносостійких покриттів Плакарт LN-6



Рисунок 3.5. – Загальний вигляд внутрішньошліфувального верстату моделі IGM-2MB - Серія IGM-MB – Pumori.



Рисунок 3.6. – Загальний вигляд круглошліфувального верстату моделі OGM-NCAGB - Серія OGM-350NCAGB – Pumori.

					<i>ДРМ 18-376.00.00</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		



Рисунок 3.7. – Загальний вигляд плоскошліфувального верстату моделі ACC-106CA1 – Puma.

3.5.2 Вибір технологічного спорядження

В залежності від виду оброблення, типу верстата і типу виробництва вибираємо необхідне технологічне спорядження. Для зручності приводимо вибір технологічного спорядження у вигляді таблиці 3.7.

Таблиця 3.7–Вибір технологічного спорядження

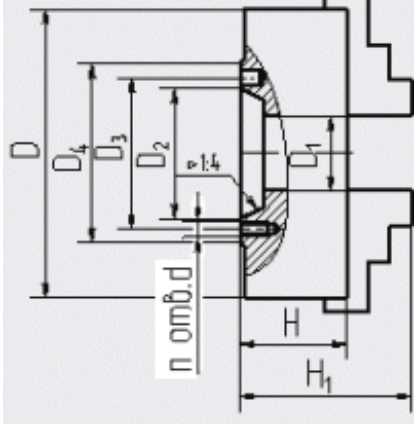
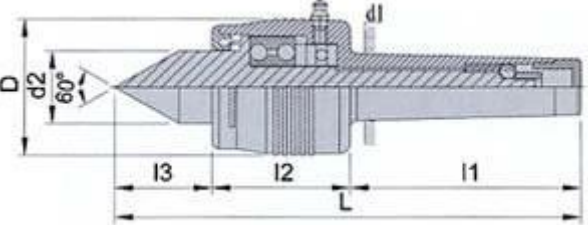
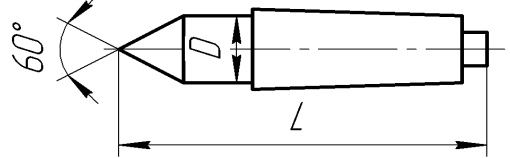
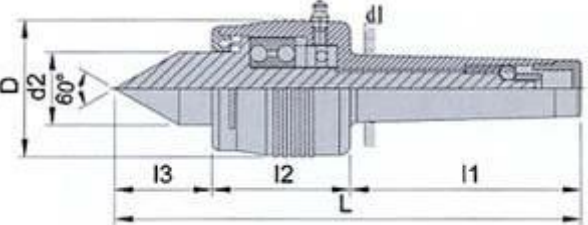
№ Операції	Кодована назва технологічного спорядження	Основні параметри
1	2	3
005	396110 Патрон токарний самоцентрований 3-ох кулачковий Ø 250 мм 3-250.35.11П згідно ГОСТ 125-93	 <p> $D=250$ мм; $D_1=106,375$ мм; $D_2=133,4$ мм; $D_3=80$ мм; $n \cdot d=4 \cdot M12$; $P_{\max}=46000$ Н; $M_{\max}=180$ Н·м; $n_{\max}=3500$ об/хв; $m=28,2$ кг. </p>
010	396110 Патрон токарний самоцентрований 3-ох кулачковий	

ДРМ 18-376.00.00

Арк.

Змн. Арк. № докум. Підпис Дат

Продовження таблиці 3.7

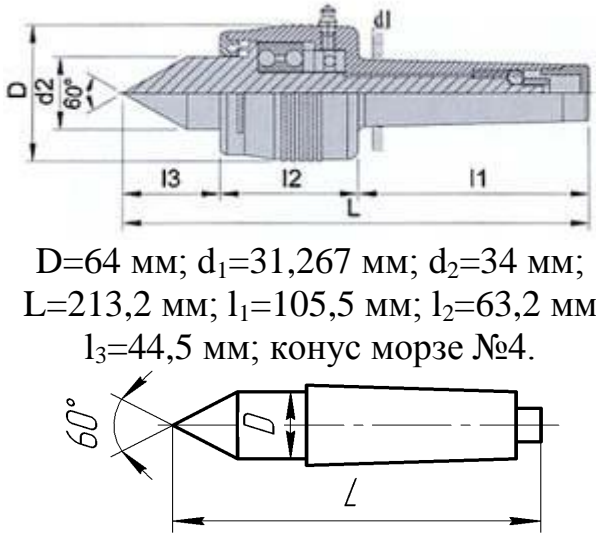
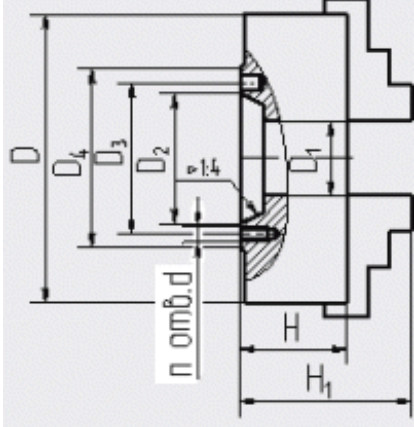
1	2	3
		 <p> $D=250$ мм; $D_1=106,375$ мм; $D_2=133,4$ мм; $D_3=80$ мм; $n \cdot d=4 \cdot M12$; $P_{\max}=46000$ Н; $M_{\max}=180$ Н·м; $n_{\max}=3500$ об/хв; $m=28,2$ кг. </p>
020	<p>392849 Центр обертовий SYIC - 82012 типу MT4x69M</p> <p>392849 Центр упорний прямий по ГОСТ2573-44</p> <p>396000 Планшайба спеціальна</p>	 <p> $D=64$ мм; $d_1=31,267$ мм; $d_2=34$ мм; $L=213,2$ мм; $l_1=105,5$ мм; $l_2=63,2$ мм $l_3=44,5$ мм; конус морзе №4. </p>  <p> $L=230$ мм; $D=54$ мм; конус морзе №4. </p> <p>$D=190$ мм</p>
035	<p>392849 Центр обертовий SYIC - 82012 типу MT4x69M</p> <p>392849 Центр упорний прямий по ГОСТ2573-4</p>	 <p> $D=64$ мм; $d_1=31,267$ мм; $d_2=34$ мм; $L=213,2$ мм; $l_1=105,5$ мм; $l_2=63,2$ мм $l_3=44,5$ мм; конус морзе №4. </p>

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат
------	------	----------	--------	-----

ДРМ 18-376.00.00

Арк.

Продовження таблиці 3.7

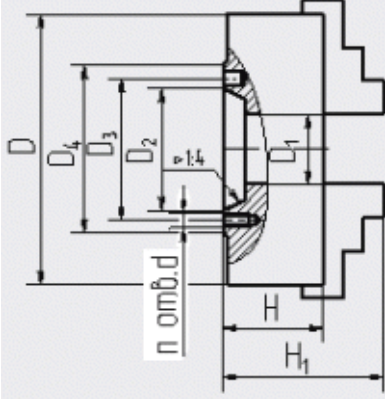
1	2	3
	396000 Планшайба спеціальна	D=190 мм
040	392849 Центр обертовий SYIC - 82012 типу МТ4х69М 392849 Центр упорний прямий згідно ГОСТ2573-44 396000 Планшайба спеціальна	 <p> D=64 мм; d₁=31,267 мм; d₂=34 мм; L=213,2 мм; l₁=105,5 мм; l₂=63,2 мм l₃=44,5 мм; конус морзе №4. L=230 мм; D=54 мм; конус морзе №4. D=190 мм </p>
045	396110 Патрон токарний самоцентрований 3-ох кулачковий Ø 250 мм 3-250.35.11П згідно ГОСТ 125- 93	 <p> D=250 мм; D₁=106,375 мм; D₂=133,4 мм; D₃=80 мм; n·d=4·M12; P_{max}=46000 Н; M_{max}=180 Н·м; n_{max}=3500 об/хв; m=28,2 кг. </p>
047	396100 Спецпристрій	Пневматичний затиск
060	396110 Патрон токарний самоцентрований 3-ох кулачковий Ø 250 мм 3-250.35.11П згідно ГОСТ 125- 93	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат
------	------	----------	--------	-----

ДРМ 18-376.00.00

Арк.

Продовження таблиці 3.7

1	2	3
		 <p> $D=250$ мм; $D_1=106,375$ мм; $D_2=133,4$ мм; $D_3=80$ мм; $n \cdot d=4 \cdot M12$; $P_{\max}=46000$ Н; $M_{\max}=180$ Н·м; $n_{\max}=3500$ об/хв; $m=28,2$ кг. </p>
065	396100 Спецпристрій	Пневматичний затиск
070	396100 Спецпристрій	Пневматичний затиск

3.5.3 Вибір різального та вимірювального інструменту для розробленого технологічного процесу виготовлення деталі внутрішньої секції

Залежно від виду оброблення, моделі устаткування і типу виробництва вибираємо необхідний різальний та вимірювальний інструменти. Результати вибору різального та вимірювального інструменту зведено у таблиці 3.8.

Таблиця 3.8–Вибір різального та вимірного інструменту

№ операції	№ переходу	Код, назва різального інструменту	Код, назва вимірювального інструменту
1	2	3	4
005	1	392113 Різець токарний підрізний з пластинами швидкорізальної сталі 2112-0035 згідно ГОСТ 18871-73	393610 Шаблон лінійний 43,78±0,5 мм
	2	391272 Свердло спеціальне із пластинами	393311 Штангенциркуль ШЦ-П-160 _{-0,05} згідно ГОСТ 166-80

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	<i>ДРМ 18-376.00.00</i>	Арк.

Продовження таблиці 3.8

1	2	3	4
	3	з твердого сплаву Т15К6 392193 Різець токарний розточний 2140-0029 ВК4 згідно ГОСТ 18882-73	393311 Штангенциркуль ШЦ-П-160 _{-0,05} згідно ГОСТ 166-80, 393111 Калібр-пробка Ø83,2 мм 393123 Калібр-скоба Ø97 мм,
	4	392192 Різець для контурного точіння 2142- 0326 ВК6 згідно ГОСТ 9795-84	393311 Штангенциркуль ШЦ-П-160 _{-0,05} згідно ГОСТ 166-80, 393610 Шаблон лінійний 45±0,5 мм, 393610 Шаблон лінійний 12 ^{+0,5} мм, 393610 Шаблон лінійний 28±0,1 мм, 393610 Шаблон лінійний 59,5±0,15 мм 393123 Скоба 90 _{-0,3} мм
	5	392113 Різець токарний підрізний з пластинами швидкорізальної сталі 2112-0035 згідно	393331 Штангенглибиномір ШГ-160 _{-0,05} згідно ГОСТ 162-80, 393311 Штангенциркуль
	6	ГОСТ 18871-73 392193 Різець токарний розточний 2141-0010 ВК4 згідно ГОСТ 18883-73	ШЦ-П-160 _{-0,05} згідно ГОСТ 166-80, 393600 Шаблон радіусний та кутовий (R10; ∠ 40°)
010	1	391890 Двохстороння фреза з вставними ножами права 2245-0001 Т15К6 згідно ГОСТ 6459- 69 та ліва 2245-0002 Т15К6 згідно	393123 Скоба 160,2 _{-0,63} мм
	2	ГОСТ 6459-69 391242 Свердло центровочне (2 штуки) 2317-0107 згідно ГОСТ 14952-75	393610 Шаблон Ø8,5x60°, 393231 Еталон 47±0,2 мм, 394900 Пристрій контрольний для контролю ∠ 78°±10'
	3	391890 Фреза торцева з швидкорізальної сталі 2210-0073 згідно ГОСТ 9304-69	393311 Штангенциркуль ШЦ-П-160 _{-0,05} згідно ГОСТ 166-80, 394900 Пристрій контрольний для контролю розміру 65,8 _{-0,2} мм, 394900 Пристрій контрольний для контролю ∠ 69°±10'
	4	391891 Фреза кінцева обдирочна 2225-5011 МС	393611 Шаблон радіусом R30 мм

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	ДРМ 18-376.00.00					

Продовження таблиці 3.8

1	2	3	4
	4 6	137 згідно ТУ 2-035-1001-85 391826 Фреза шпоночна 2234-0355 N9 згідно ГОСТ 9140-78 391294 Свердло спіральне 2301-4044 ГОСТ 2092-77	393331 Штангенглибиномір ШГ-160 _{-0,05} згідно ГОСТ 162-80, 393111 Калібр-пробка Ø6 ^{+0,2} мм, 393610 Шаблон лінійний 26 _{-0,5} мм 393111 Калібр-пробка Ø10 ^{+0,36} мм
020	1,4,7 2,5,8 3,6,9	392192 Різець токарний для контурного точіння 2142-0326 ВК6 згідно ГОСТ 9795-84 392191 Різець токарний прохідний упорний 2103007 ВК6 згідно ГОСТ 18879-73 392195 Різець карнавочний 2120-0519 згідно ГОСТ 18874-73	393331 Штангенглибиномір ШГ-160 _{-0,05} згідно ГОСТ 162-80, 393123 Калібр-скоба Ø26 _{-0,3} мм, 394900 Пристрій контрольний для контролю розміру 108,84±0,2 мм, 393231 Еталон 108,84±0,2 мм 393610 Шаблон лінійний 31,4 _{-0,2} мм, 393123 Калібр-скоба Ø23 _{-0,28} мм 393610 Шаблон лінійний 1 _{-0,5} мм, 393610 Шаблон 24 ^{+0,5} мм, 393123 Калібр-скоба Ø20 _{-0,28} мм
030	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11	– – – – – – – – – – –	393111 Калібр-пробка Ø83,2 мм 394900 Пристрій контрольний для контролю ∠78°±10' 393123 Скоба 90 _{-0,3} мм 393231 Еталон 47±0,2 мм, 394900 Пристрій контрольний для контролю розміру 108,84±0,2 мм, 394900 Пристрій контрольний для контролю ∠69°±10' 393231 Еталон 108,84±0,2 мм 393123 Калібр-скоба Ø26 _{-0,3} мм 393123 Калібр-скоба Ø20 _{-0,28} мм 393123 Калібр-скоба Ø23 _{-0,28} мм 393610 Шаблон лінійний 31,4 _{-0,2} мм 394900 Пристрій контрольний для контролю розміру 65,8 _{-0,2} мм 393331 Штангенглибиномір ШГ-160 _{-0,05} згідно ГОСТ 162-80
035	1,9,17 2,10,18	392192 Різець токарний для контурного точіння 2142-0326 ВК6 згідно ГОСТ 9795-84 392190 Різець канавочний	393231 Еталон 47±0,2 мм, 394900 Пристрій контрольний для контролю розміру 52,4 ^{+0,15} _{-0,05} мм, 393123 Калібр-скоба Ø23,9 _{-0,28} мм 393610 Шаблон лінійний 6 ^{+0,2} мм

ДРМ 18-376.00.00

Арк.

Змн. Арк. № докум. Підпис Дат

Продовження таблиці 3.8

1	2	3	4
035	3,11,19 4,12,20 5,13,21 6,14,22 8,16,24 7,15,23	спеціальний 392193 Різець розточний 2141-0553 згідно ГОСТ 18872-73 392190 Різець канавочний спеціальний 392193 Різець розточний 2141-0553 згідно ГОСТ 18872-73 392192 Різець токарний для контурного точіння 2142-0326 ВК6 згідно ГОСТ 9795-84 –	393123 Калібр-скоба $\varnothing 38,2_{-0,39}$ мм, 393311 Штангенциркуль 393123 Калібр-скоба $\varnothing 38,2_{-0,39}$ мм, 393311 Штангенциркуль ШЦ-П-160 $_{-0,05}$ згідно ГОСТ 166-80 393610 Шаблон лінійний $1,4^{+0,2}$ мм, 393610 Шаблон $\angle 15^\circ$ 393123 Калібр-скоба $\varnothing 18_{-0,12}$ мм, 393610 Шаблон лінійний $31,4_{-0,2}$ мм, 394900 Пристрій контрольний для контролю розміру $31,4_{-0,2}$ мм
045	1 2 3 4 5 6	391890 Фреза спеціальна 391891 Фреза кінцева 2234-0383 згідно ГОСТ 9140-78 391290 Свердло 2301- 1410 згідно ГОСТ 22736- 82 391791 Розвертка 2368- 0123 Н9 згідно ГОСТ 1672-80 391690 Зенківка 2353-0134 згідно ГОСТ 14953-80 391690 Зенківка спеціальна	393311 Штангенциркуль ШЦ-П-160 $_{-0,05}$ згідно ГОСТ 166-80, 393610 Шаблон лінійний $\angle 30^\circ$ та $66^{+1,0}$ мм 393331 Штангенглибиномір ШГ-160 $_{-0,05}$ згідно ГОСТ 162-80, 393610 Шаблон лінійний $\angle 30^\circ$ та $66^{+1,0}$ мм 393111 Калібр-пробка $\varnothing 17,5^{+0,12}$ мм, 394900 Пристрій контрольний для контролю розміру $86 \pm 0,2$ мм 393111 Калібр-пробка $\varnothing 18^{+0,12}$ мм 393311 Штангенциркуль ШЦ-П-160 $_{-0,05}$ згідно ГОСТ 166-80 393311 Штангенциркуль ШЦ-П-160 $_{-0,05}$ згідно ГОСТ 166-80
060	1	398113 Круг шліфуваль- ний ПВ 63x50x20 С-4К ГОСТ 2424-83	393111 Калібр-пробка $\varnothing 84^{+0,23}$ мм
065	1,2	398113 Круг шліфуваль- ний ПП 250x20x32 СМ2 10К ГОСТ 2424-83	393123 Калібр-скоба $\varnothing 23,9_{-0,045}$ мм
070	1,2	398113 Круг шліфуваль- ний К 200x80x125 СТ ГОСТ 2424-83	393231 Еталон $64,8_{-0,4}^{-0,2}$ мм, 394900 Пристрій контрольний для контролю розміру $64,8_{-0,4}^{-0,2}$ мм

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	ДРМ 18-376.00.00					

Продовження таблиці 3.8

1	2	3	4
080	1	—	393231 Еталон $64,8_{-0,4}^{-0,2}$ мм,
	2	—	394900 Пристрій контрольний для
	3	—	контролю розміру $64,8_{-0,4}^{-0,2}$ мм
	4	—	393111 Калібр-пробка $\varnothing 18^{+0,12}$ мм
	5	—	393610 Шаблон лінійний $6^{+0,2}$ мм
	6	—	393123 Калібр-скоба $\varnothing 38,2_{-0,39}$ мм
	7	—	393123 Калібр-скоба $\varnothing 23,9_{-0,045}$ мм
	8	—	393123 Калібр-скоба $\varnothing 18_{-0,12}$ мм
	9	—	393610 Шаблон лінійний $31,4_{-0,2}$ мм, 394900 Пристрій контрольний для
	10	—	контролю розміру $31,4_{-0,2}$ мм 394900 Пристрій контрольний для контролю розміру 86 ± 0.2 мм 393111 Калібр-пробка $\varnothing 84^{+0,23}$ мм

3.6 Визначення операційних припусків на оброблення та розмірів заготовки для розробленого технологічного процесу виготовлення деталі секції внутрішньої

3.6.1 Розрахунок припусків аналітичним методом (на одну поверхню)

Розраховуємо припуск на механічне оброблення отвору $\varnothing 84^{+0,23}$ і поетапність його механічного оброблення, почавши з заготовки. Матеріалом секції внутрішньої є сталь 35ХГСА, а заготовку отримують гарячим об'ємним штампуванням на КГШП. Оброблення здійснюють на токарно-гвинторізному верстаті з ЧПК (Fanuc) моделі СКЕ6136Z 750 та внутрішньо шліфувальному верстат моделі IGM-MB - серії IGM-2MB – Руморі.

Послідовність обробки є такою:

- 1) Свердління центрального отвору.
- 2) Розточування чорнове центрального отвору.
- 3) Розточування чистове центрального отвору.
- 4) Шліфування чорнове центрального отвору.

											Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	ДРМ 18-376.00.00						

Як відомо [4, 20], мінімальний припуск на оброблення заданої поверхні визначають за формулою:

$$2Z_{i \min} = 2 \cdot (R_{z i-1} + T_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_{i-1}^2}) \quad (3.4)$$

Визначаємо складові формули для кожного переходу:

1) Для чорнового розточування центрального отвору

$$R_{z i-1} = 63 \text{ мкм}$$

$$T_{i-1} = 80 \text{ мкм}$$

Шорсткість та дефектний шар у процесі свердління [20]

$\varepsilon_{y i-1} = \sqrt{\varepsilon_{\phi i-1}^2 + \varepsilon_{z i-1}^2}$ – похибка встановлення в трьохкулачковому патроні в процесі свердління [20].

$\varepsilon_{\phi i-1} = 0 \text{ мкм}$ – похибка базування при встановленні заготовки в трьохкулачковому патроні при свердлінні центрального отвору.

Похибку закріплення ($\varepsilon_{z i-1}$) при свердлінні в трьохкулачковому патроні приймаємо рівною 120 мкм [4].

Враховуючи вище вказані дані отримаємо, що $\varepsilon_{y i-1} = \varepsilon_{z i-1} = 120 \text{ мкм}$

Для чорнового розточування, відповідно:

$$\varepsilon_{y 2} = K_y \cdot \varepsilon_{y 1} = 0,06 \cdot 120 = 7,2 \text{ мкм},$$

де K_y – коефіцієнт уточнення [20].

$\rho_{i-1} = \sqrt{C_0^2 + (\Delta y \cdot l)^2}$ – просторові відхилення при свердлінні отворів [20]

$C_0 = 30 \text{ мкм}$ – зміщення вісі отворів у процесі свердління [20];

$\Delta y = 0,4 \text{ мкм/мм}$ – питомий відвід свердла;

$l = 84,4 \text{ мм}$ – довжина свердління:

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат						

ДРМ 18-376.00.00

$$\rho_{i-1} = \sqrt{30^2 + (0,4 \cdot 84,4)^2} = 45,16 \text{ мкм}$$

2) Для чистового розточування центрального отвору

$$R_{z i-2} = 50 \text{ мкм}$$

$$T_{i-2} = 50 \text{ мкм}$$

Шорсткість та дефектний шар для чорнового розточування

У зв'язку з малим значенням ε_{y2} та ρ_{i-2} на даному переході їхніми величинами доцільно знехтувати, тобто прирівняти до нуля.

3) Для чорнового шліфування центрального отвору

$$R_{z i-3} = 20 \text{ мкм}$$

$$T_{i-3} = 20 \text{ мкм}$$

Шорсткість та дефектний шар для чистового розточування [8]

У зв'язку з малим значенням ε_{y3} та ρ_{i-3} на даному переході їхніми величинами можна знехтувати, тобто прирівняти до нуля.

Визначаємо мінімальні припуски за переходами:

1) Для чорнового розточування центрального отвору

2)

$$2Z_{1 \min} = 2 \cdot (63 + 80 + 120) = 526 \text{ мкм}$$

3) Для чистового розточування центрального отвору

$$2Z_{2 \min} = 2 \cdot (50 + 50) = 200 \text{ мкм}$$

4) Для чорнового шліфування центрального отвору

					ДРМ 18-376.00.00	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$$2Z_{3 \min} = 2 \cdot (20 + 20) = 80 \text{ мкм}$$

Визначаємо розрахункові розміри для переходів за формулами:

- 1) Для чорнового шліфування центрального отвору

$$D_{p.3} = D_{\max. \text{деталі}} = 84 + 0,190 = 84,190 \text{ мм}$$

- 2) Для чистового розточування центрального отвору

$$D_{p.2} = D_{p.3} - 2Z_{3 \min} = 84,190 - 0,800 = 83,390 \text{ мм}$$

- 3) Для чорнового розточування центрального отвору

$$D_{p.1} = D_{p.2} - 2Z_{2 \min} = 83,390 - 0,200 = 83,190 \text{ мм}$$

- 4) Для свердління центрального отвору

$$D_{p. \text{свердл.}} = D_{p.1} - 2Z_{1 \min} = 83,190 - 0,526 = 82,664 \text{ мм}$$

Визначаємо допуски за переходами:

- | | |
|------------------------------------|---|
| 1) Шліфування чорнове – Н9 | $\delta_3 = 0,074 \text{ мм}$ |
| 2) Розточування чистове – Н10 | $\delta_2 = 0,12 \text{ мм}$ |
| 3) Розточування чорнове – Н11 | $\delta_1 = 0,19 \text{ мм}$ |
| 4) Свердління без кондуктора – Н12 | $\delta_{\text{зар}} = 0,30 \text{ мм}$ |

Визначаємо граничні розміри $D_{\max i}$ за переходами, округлюючи розрахункові розміри $D_{p.i}$ в сторону збільшення припуску:

- | | |
|-------------------------------|----------------------------------|
| 1) Для чорнового шліфування | $D_{\max 3} = 84,190 \text{ мм}$ |
| 2) Для чистового розточування | $D_{\max 2} = 83,390 \text{ мм}$ |
| 3) Для чорнового розточування | $D_{\max 1} = 83,190 \text{ мм}$ |

					<i>ДРМ 18-376.00.00</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

4) Для свердління без кондуктора

$$D_{\text{свердл.}} = 82,664 \text{ мм}$$

Визначаємо граничні розміри $D_{\min i}$ для відповідних переходів за формулою:

$$D_{\min i} = D_{\max i} - \delta_i \quad (3.5)$$

1) Для чорнового шліфування

$$D_{\min 3} = 84,190 - 0,074 = 84,116 \text{ мм}$$

2) Для чистового розточування

$$D_{\min 2} = 83,390 - 0,12 = 83,270 \text{ мм}$$

3) Для чорнового розточування

$$D_{\min 1} = 83,190 - 0,19 = 83,000 \text{ мм}$$

4) Для свердління без кондуктора

$$D_{\min \text{ свердл.}} = 82,664 - 0,30 = 82,364 \text{ мм}$$

Визначаємо розрахункові граничні значення припусків з врахуванням округлених значень граничних розмірів за формулами:

$$\begin{aligned} 2Z_{i \max} &= D_{\min i} - D_{\min i-1} \\ 2Z_{i \min} &= D_{\max i} - D_{\max i-1} \end{aligned} \quad (3.6)$$

1) Для чорнового шліфування

$$2Z_{3 \max} = 84,116 - 83,270 = 0,846 \text{ мм}$$

$$2Z_{3 \min} = 84,190 - 83,390 = 0,800 \text{ мм}$$

2) Для чистового розточування

					<i>ДРМ 18-376.00.00</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$$2Z_{2 \max} = 83,270 - 83,000 = 0,270 \text{ мм}$$

$$2Z_{2 \min} = 83,390 - 83,190 = 0,200 \text{ мм}$$

3) Для чорнового розточування

$$2Z_{1 \max} = 83,000 - 82,364 = 0,636 \text{ мм}$$

$$2Z_{1 \min} = 83,190 - 82,664 = 0,526 \text{ мм}$$

Визначаємо загальні припуски за формулами:

$$2Z_{заг \max} = \Sigma 2Z_{i \max} = 0,846 + 0,270 + 0,636 = 1,752 \text{ мм}$$

$$2Z_{заг \min} = \Sigma 2Z_{i \min} = 0,800 + 0,200 + 0,526 = 1,526 \text{ мм}$$

Визначаємо загальний номінальний припуск та номінальний розмір заготовки, який буде номінальним розміром свердла за формулами:

$$2Z_{заг \text{ ном.}} = 2Z_{заг \min} + ES_{заг.} - ES_{дет.} = 1,526 + 0,190 - 0,190 = 1,526 \text{ мм}$$

$$D_{заг \text{ ном.}} = D_{свердл.} = D_{дет. \text{ ном.}} - 2Z_{заг \text{ ном.}} = 84 - 1,526 = 82,474 \text{ мм}$$

Приймаємо згідно ГОСТ886-77 свердло спіральне $D_{свердл}=80$ мм.

Проводимо перевірку правильності проведених розрахунків за формулою:

$$2Z_{i \max} - 2Z_{i \min} = \delta D_{i-1} - \delta D_i$$

1) Для розточування чорнового:

$$2Z_{1 \max} - 2Z_{1 \min} = 0,636 - 0,526 = 0,110 \text{ мм}$$

$$\delta D_{\phi 80} - \delta D_1 = 0,300 - 0,190 = 0,110 \text{ мм}$$

2) Для чистового розточування:

					ДРМ 18-376.00.00	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$$2Z_{2 \max} - 2Z_{2 \min} = 0,270 - 0,200 = 0,070 \text{ і і}$$

$$\delta D_1 - \delta D_2 = 0,190 - 0,120 = 0,070 \text{ і і}$$

3) Для чорнового шліфування:

$$2Z_{3 \max} - 2Z_{3 \min} = 0,846 - 0,800 = 0,046 \text{ і і}$$

$$\delta D_2 - \delta D_3 = 0,120 - 0,074 = 0,046 \text{ і і}$$

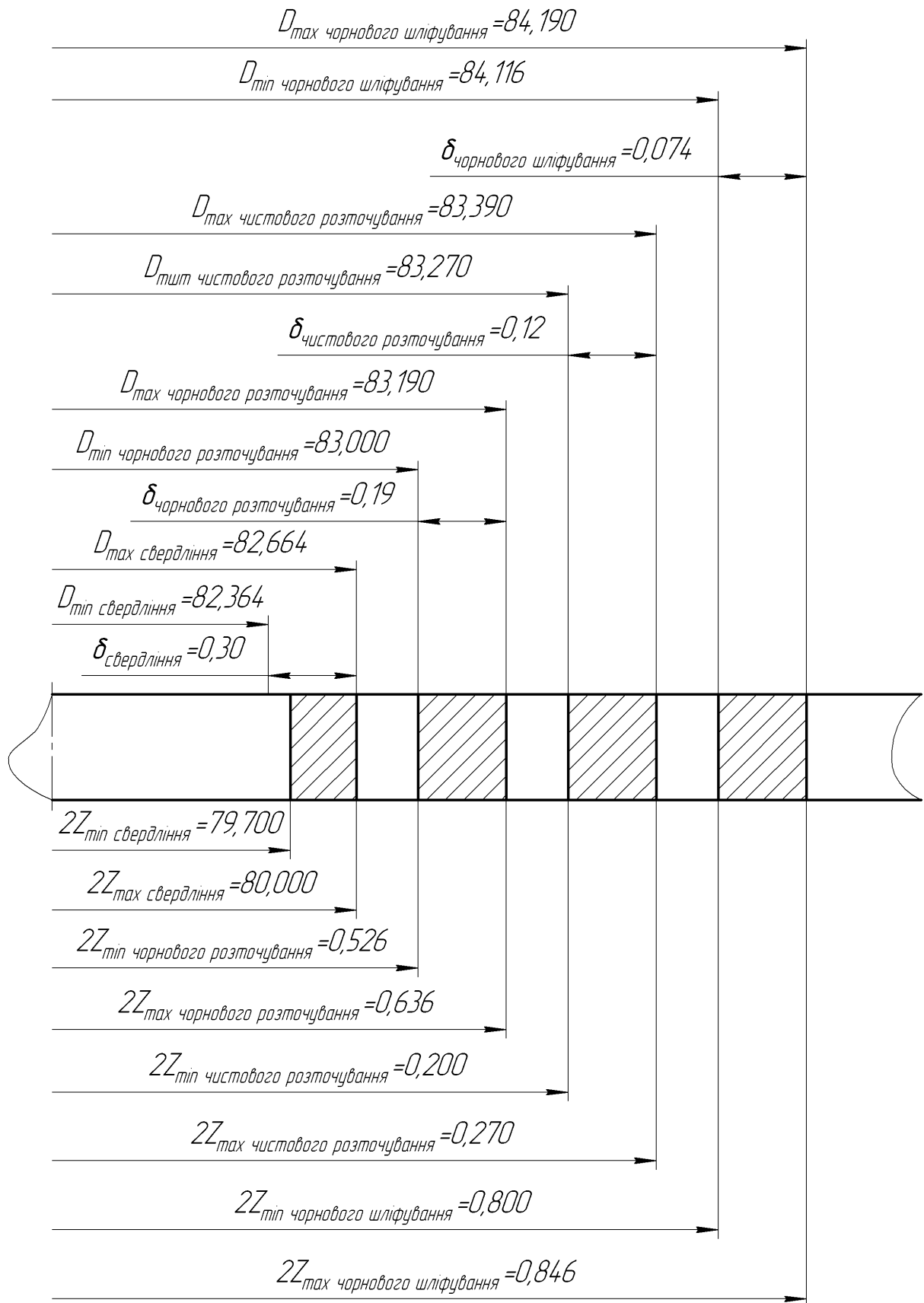
Висновок: розрахунки проведено вірно.

Вносимо всі визначені величини в таблицю 3.8.

Таблиця 3.8–Розрахунок міжопераційних припусків та граничних розмірів для технологічних переходів на оброблення отвору $\phi 84^{+0,19}$

Технологічний маршрут обробки	Елементи припуску, мкм				Розрахунковий припуск, $2 Z_i \text{ min}$, мкм	Розрахунковий розмір D_{pi} , мм	Допуск на δ_i , мм	Граничні розміри, мм		Розрахункові граничні припуски, мкм	
	R_z	T	ρ	ϵ_y				D_{\max}	D_{\min}	$2Z_{\max}$	$2Z_{\min}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Свердління (заготованка)	63	80	45,16	120	-	82,664	0,300	82,664	82,364	80000	79700
Розточування чорнове	50	50	-	7,2	526	83,190	0,190	83,190	83,000	636	526
Розточування чистове	20	20	-	-	200	83,390	0,120	83,390	83,270	270	200
Шліфування чорнове	12	-	-	-	800	84,190	0,074	84,190	84,116	846	800

					ДРМ 18-376.00.00				Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					



на

Рисунок 3.8. – Схема графічного розташування полів припусків і допусків
оброблення отвору $\phi 84^{+0,19}$

					ДРМ 18-376.00.00	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

3.6.2 Розрахунок припусків табличним методом (на решта поверхонь)

Враховуючи значні припуски і напуски та незначну точність оброблюваних поверхонь, обробка буде проводитись за один перехід в кілька проходів, тому міжопераційні припуски позаяк призначати не потрібно для таких поверхонь.

Призначаємо міжопераційні припуски тільки для викінчуючих операцій, для яких необхідно забезпечити високу точність (табл. 3.9).

Таблиця 3.9–Вибір міжопераційних припусків за технологічними переходами

№ операції	№ переходу	Величина припуску, мм
1	2	3
065	1	0,4
	2	0,6
	3	0,4
	4	0,6
	5	0,4
	6	0,6
070	1	0,2
	2	0,4
	3	0,2
	4	0,4
	5	0,2
	6	0,4

3.7 Визначення режимів різання

У процесі визначення елементів режимів різання враховують характер обробки, тип і розміри інструменту, матеріал його ріжучої частини, матеріал і стан заготовки, тип і стан устаткування.

Режими різання визначаємо на основі формул та рекомендацій з [2, 3, 13, 15, 18, 24].

					ДРМ 18-376.00.00	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

3.7.1 Розрахунок режимів різання аналітичним методом для операції 070

Проведемо розрахунок режимів різання для операції 070:

1. Шліфувати площину начорно в розмір $65,2_{-0,2}$
2. Шліфувати площину начисто в розмір $64,8_{-0,4}^{-0,2}$

Режими різання

1. Визначаємо швидкість круга

$$V_{кр} = \frac{\pi \cdot D \cdot n_{кр}}{1000 \cdot 60} = \frac{3,14 \cdot 405 \cdot 1800}{1000 \cdot 60} = 38,15 \text{ м/с,}$$

де $n_{\text{ед}}=1800$ об/хв – частота обертання круга за паспортними даним верстата;

$D=405$ мм– Діаметр круга за паспортними даним верстата

2. Довжина робочого ходу круга. рівна діаметру оброблюваної поверхні

$L_{p,x}=60$ мм

3. Вибір характеристики і ширини круга

Вибираємо круг марки Э5 25 СМ2-С1 5К. Його габарити:
діаметр x ширина x внутрішній діаметр: 405 x 50 x 127 мм

4. Визначення поперечної подачі круга

$$S_o = (0,3...0,4) \cdot B = (0,3...0,4) \cdot 50 = (15...20) \text{ мм}$$

Приймаємо для переходу одну поперечну подачу – 20 мм, а для другого – 15 мм.

5. Визначення вертикальної подачі круга на подвійний хід [9]

- 6.

$$S_t = 0,02 \text{ мм/под.хід}$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	ДРМ 18-376.00.00				

7. Розрахунок числа подвійних ходів в под.хід/хв.

$$n_{под.ход.1} = \frac{S_{o1}}{2 \cdot L_{p.х.}} = \frac{20}{2 \cdot 60} = 0,17 \text{ под.ход./хв}$$

$$n_{под.ход.2} = \frac{S_{o2}}{2 \cdot L_{p.х.}} = \frac{15}{2 \cdot 60} = 0,125 \text{ под.ход./хв}$$

8. Швидкість стола приймаємо рівною $V_{cm}=20$ м/хв.

9. Визначаємо силу різання

$$P_Z = C_P \cdot V_{cm}^{0,7} \cdot t^{0,6} \cdot s^{0,6}$$

Тут $C_P=21,6$ – коефіцієнт, який залежить від властивостей оброблюваного матеріалу

$$P_Z = 21,6 \cdot 20^{0,7} \cdot 0,4^{0,6} \cdot 15^{0,6} = 515,31 \text{ Ї}$$

10.Визначення основного часу

$$T_o = \frac{L \cdot K}{S_o \cdot B_K \cdot n_{под.ход.}} \cdot i,$$

де $K=1,4$ – коефіцієнт, який враховує виходжування і доводку при шліфуванні;

$i = \frac{a}{S_t}$ – число проходів шліфувального круга;

$$L = B + B_K + 10,$$

					ДРМ 18-376.00.00	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

де $B=60$ мм та $B_K=50$ мм – ширина шліфування та круга відповідно

$$L = 60 + 50 + 10 = 120 \text{ мм}$$

– для чорнового шліфування

$$i = \frac{0,2}{0,02} = 10$$

$$T_{o1} = \frac{120 \cdot 1,4}{20 \cdot 50 \cdot 0,17} \cdot 10 = 9,88 \text{ хв}$$

– для чистового шліфування

–

$$i = \frac{0,4}{0,02} = 20$$

$$T_{o2} = \frac{120 \cdot 1,4}{20 \cdot 50 \cdot 0,125} \cdot 20 = 26,88 \text{ хв}$$

Загальний час

$$T_{o \text{ заг.}} = (T_{o1} + T_{o2}) \cdot 3 = (9,88 + 26,88) \cdot 3 = 110,28 \text{ хв}$$

3.7.2 Розрахунок режимів різання табличним методом (на решту операцій)

Оскільки всі операції виконуються на верстатах з ЧПК (регулювання безступеневе), то розрахункові значення будуть рівними уведеним на верстаті.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	ДРМ 18-376.00.00				

Таблиця 3.10–Режими різання на оброблення деталі корпусу бурової головки

№	Назва і номер переходу операції	Розрахункові значення			
		t, мм	S, мм/хв, (мм/об)	V, м/хв, (м/с)	n, об/хв
1	2	3			
005	Токарна з ЧПК				
	1	3	0,17	103	317
	2	40	0,25	118	58
	3	1	0,17	103	317
	4	1,6	0,25	83	315
	5	1,5	0,3	101	315
	6	1,5	0,17	100,8	315
7	3	0,17	128,5	315	
010	Фрезерна з ЧПК				
	1	2,5	0,6	210	750
	2	3	0,9	367	2050
	3	2,8	0,4	215	750
	4	4	0,25	218	1200
	5	2,5	0,7	350	1900
6	5	0,18	86	780	
020	Токарна з ЧПК				
	1,4,7	5	0,3	324	800
	2,5,8	5	0,3	324	800
	3,6,9	5	0,3	324	800
035	Токарна з ЧПК				
	1,9,17	1	0,12	136	786
	2,10,18	1	0,1	100,4	806
	3,11,19	1	0,1	118,6	740
	4,12,20	1,4	0,2	124	740
	5,13,21	1,5	0,12	113,2	656

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат

ДРМ 18-376.00.00

Арк.

Продовження таблиці 3.10

1	2	3			
035	6,14,22	2	0,1	114	656
	8,16,24	0,2	0,2	114	656
045	Фрезерна з ЧПК				
	1	3	190	365	960
	2	2	0,11	342	830
	3	4	0,1	98	640
	4	0,25	0,15	374	760
	5	1	0,05	164	2050
060	Внутрішньошліфувальна з ЧПК				
	1	0,8	0,02	35	86
065	Круглошліфувальна з ЧПК				
	1,3,5	0,4	0,01	9	90
	2,4,6	0,6	0,01	9	90

3.8 Розрахунок норм часу за операціями ТП

Технічні норми часу в умовах середньосерійного виробництва встановлюють розрахунково-аналітичним методом. У середньосерійному як і в серійному виробництвах визначається норма штучно-калькуляційного часу, $T_{шт.к.}$

Розрахунок норм часу виконуємо в такій послідовності [13, 26]:

1. На основі розрахункових режимів роботи устаткування по кожному переходу розраховуємо основний час T_0 .

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	<i>ДРМ 18-376.00.00</i>				

2. За змістом кожного переходу встановлюємо необхідний комплекс прийомів допоміжної роботи і знаходимо додатковий час.

3. За нормативом залежно від операції та устаткування встановлюємо час на обслуговування робочого місця, відпочинок та природні потреби $T_{обл.}$
 $T_{відп.}$

4. Визначаємо норми штучного часу $T_{шт.}$

5. Визначаємо підготовчо-заклучний час за нормативами.

6. Визначаємо штучно-калькуляційний час $T_{шт.к.}$

Операція 070

1. Визначення основного технологічного часу:

для даної операції $T_o = 110,28$ хв (розрахунок проведено у пункті 2.8.1)

2. Визначення додаткового часу

Час на встановлення та зняття деталі:

$$T_{y.z} = 1,2$$

Час на закріплення та відкріплення деталі:

$$T_{z.g} = 0,024 \text{ хв}$$

Час на прийоми управління.

Встановлення пристрою на розмір 0,4 хв.

Час на переміщення столу 0,5 хв.

$$T_{y.n} = 0,9 \text{ хв}$$

Час на вимірювання деталі:

$$T_g = 0,05 \text{ хв}$$

Допоміжний час:

					<i>ДРМ 18-376.00.00</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$$T_{\partial} = 1,2 + 0,024 + 0,9 + 0,05 = 2,174 \text{ хв}$$

3. Визначення часу на обслуговування робочого місяця, відпочинок та фізіологічні потреби.

Час на відпочинок та потреби 7% від оперативного часу.

$$T_{оп} = T_o + T_{\partial} = 110,28 + 2,174 = 112,45 \text{ хв}$$

$$T_{відп} = 112,45 \cdot 0,07 = 7,87 \text{ хв}$$

4. Визначення норми штучного часу:

$$T_{шт} = T_o + T_{\partial} + T_{відп}$$

$$T_{шт} = 110,28 + 2,174 + 7,87 = 120,32 \text{ хв}$$

5. Визначення норми підготовчо-заключного часу:

$$T_{п.з} = 18 \text{ хв}$$

6. Визначення норми штучно-калькуляційного часу:

$$T_{шт.к} = T_{шт} + \frac{T_{п.з}}{n}$$

де n – кількість деталей в партії.

$$T_{шт.к} = 120,32 + \frac{18}{40} = 120,77 \text{ хв}$$

Розрахунок норми часу на інші операції зводимо у таблицю. Запишемо формулу по яких підраховуємо T_o

- при свердлінні, зенкуванні, розвертанні:

$$T_o = \frac{L}{nS_o}$$

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	ДРМ 18-376.00.00					

де $L = l + l_1 + l_2 + l_3$ – довжина робочого ходу інструменту, мм;

n – частота обертання шпинделя, об/хв.;

S_o – подача, мм/об.

– для фрезерування:

$$T_o = \frac{L}{S_{xв}}$$

де L – довжина шляху що проходить фреза в напрямку подачу

$$L = l + l_1 + l_2 + l_3$$

де l – довжина оброблюваної поверхні;

l_1 – величина врізання фрези;

l_2 – величина перебігу фрези;

l_3 – довжина елемента пристрою;

– для точіння

$$T_o = \frac{L}{nS_o}^3$$

де $L = l + l_1 + l_2 + l_3$ – довжина робочого ходу інструменту, мм;

n – частота обертання шпинделя, об/хв.;

S_o – подача, мм/об;

i – кількість проходів

– для шліфування:

$$T_o = \frac{LK}{S_{в} B_{к} n_{2x} Q} \cdot i$$

де $L = B + B_{к} + 10$,

$$i = \frac{a}{S_{2x}}$$

B – ширина оброблюваної поверхні;

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	ДРМ 18-376.00.00				

B_k – ширина круга;

a – глибина різання;

n_{2x} – число подвійних переходів;

S_{2x} – подача на подвійний хід столу, мм/подв. хід;

$K = 1,2 \div 1,5$,

Q – к-сть поверхонь, які підлягають одночасному обробленню.

Таблиця 3.11 – Нормування технологічного процесу, хв

№	Назва і номер переходу операції	T_o	T_d				$T_{оп}$	$T_{відп}$	$T_{шт}$	$T_{п.з}$	$T_{шт.к}$
			$T_{у.з}$	$T_{з.в}$	$T_{уп}$	$T_{впл}$					
1	2	3	4				5	6	7	8	9
005	Токарна з ЧПК										
	1	0,3									
	2	8,3									
	3	0,3									
	4	0,5									
	5	2,5									
	6	0,4									
	7	2,6									
	Всього	14,9	1,2	0,034	1,1	0,08	17,31	1,2	20,91	12	21,22
010	Фрезерна з ЧПК										
	1	3,1									
	2	7,4									
	3	9,4									
	4	7,1									
	5	8,2									
	6	3,6									
	Всього	38,8	0,9	0,024	0,8	0,05	39,85	2,8	43,7	14	44,05
020	Токарна з ЧПК										

											Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	ДРМ 18-376.00.00						

Продовження таблиці 3.11

1	2	3	4			5	6	7	8	9
	1	1,1								
	2	1,2								
	3	1,1								
	4	2,1								
	5	1,2								
	6	1,1								
	7	2,1								
	8	1,2								
	9	1,1								
	Всього	13,5	0,7	0,026	1,1	0,08	15,41	1,1	18,42	12 18,72
035	Токарна з ЧПК									
	1	0,9								
	2	0,8								
	3	1,1								
	4	2,1								
	5	0,5								
	6	0,8								
	7	-								
	8	0,3								
	9	0,9								
	10	0,8								
	11	1,1								
	12	2,1								
	13	0,5								
	14	0,8								
	15	-								
	16	0,3								
	17	0,9								

					ДРМ 18-376.00.00					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат						

3.9 Висновки до розділу

У розділі визначено тип та організаційну форму виробництва, вибрано спосіб отримання заготовки з відповідним розрахунком припусків та міжопераційних розмірів, технологічні бази та технологічний маршрут механічного оброблення з необхідним устаткуванням, спорядженням та інструментом, а також режимами різання та нормами часу за операціями.

					ДРМ 18-376.00.00	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

4. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

4.1 Поняття про технології кінетопластики

Одним із шляхів вирішення питання підвищення ефективності отримання деталей різного функціонального призначення є кінетопластика – універсальний процес, що переважає усі відомі способи поєднання оброблення різанням і пластичним деформуванням, в яких виріб є відбитком інструменту. Проте, як зазначено у праці [6], саме у кінетопластиці переміщують значні об'єми металу. Усе це вирізняє цей процес з поміж інших в плані як поверхневого пластичного деформування, так і різання зі зняттям стружки. Така технологія оброблення орієнтована на використання як відомих, так і новітніх конструктивних рішень металорізальних верстатів, що з урахуванням критеріїв мінімізації енергозбереження, максимізації продуктивності, економії оброблюваних та інструментальних матеріалів робить є актуальним сучасним рішенням. Кінетопластика орієнтована на переналадку та організацію відповідних кінематичних зв'язків з метою здійснення формоутворення одним інструментом множини деталей різного конструктивного виконання.

Загалом, кінетопластика є прогресивним способом обробки металів, що забезпечує надання заготовці необхідних розмірних та якісних характеристик і конфігурації, шляхом формоутворення її на устаткуванні загально технічного призначення при системному поєднанні різних рухів зважаючи на пластичні властивості оброблюваних матеріалів. Кінетопластика як альтернатива класичним способам формоутворення різанням, була сформульована в кінці минулого століття. Термін 'кінетопластика' трактують як рух і здатність матеріалу сприймати і зберігати надану форму. Термін "кінетопластичне формоутворення" часто використовують за кордоном.

					<i>ДР 18-375.00.00</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>				
<i>Розробив</i>		<i>Борисяк</i>			Конструкторська частина	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушіє</i>
<i>Перевірів</i>		<i>Васильків</i>					1	1
<i>Консульт</i>								
<i>Н.контр.</i>								
<i>Затвердив</i>		<i>Пилипець</i>						
						<i>ТНТУ, каф. ТМ, гр.</i>		

Особливість такого підходу для окремого виду заготовок - гвинтових - нами описано в праці [10].

Враховуючи особливість технології виготовлення корпусу бурової головки, структуру кінетопластики доцільно розглядати ширше в плані використання наявного на підприємстві устаткування як для обробки різанням, так і для обробки тиском. Це розширює технологічні можливості та дозволяє шляхом переналадки і організації відповідних кінематичних зв'язків здійснювати формоутворення одним інструментом чи устаткуванням частин різної форми і розмірів однієї деталі як на універсальному, так і на спеціальному устаткуванні, тобто без застосування спеціальних видів устаткування та технологічного спорядження. Такий підхід за техніко-економічними показниками вирізняється перспективністю.

Новим сучасним інноваційним рішенням реалізації технології кінетопластики є використання верстатів гексаподів.

4.2. Верстат - гексапода моделі ГКМ-1

У розробленому нами ТП запропоновано використовувати верстат з паралельною кінематикою - верстат- гексапод моделі ГКМ-1 (рис. 4.2).

Наведене конструктивне виконання забезпечує перетворення рухів механізмів приводу в необхідний рух робочого органу з постійною або змінною швидкістю за заданим законом. Це досягнуто завдяки наявності у конструкціях таких структурних елементів як кінематичні пари (сферичні, гвинтові тощо) з різним числом степеней вільності (рис. 4.2), деталі з'єднань шарнірів (штанги постійної та змінної довжини (телескопічні, гвинтові штанги з вмонтованим пневмо чи гідроциліндром чи двигуном)), механізми кріплення (пластини), нерухомі стаціонарні платформи (містить уніфіковані станини, стінки, кронштейни), шпindelні платформи, на якій монтується мотор – шпindel з безступінчастим регулюванням частоти обертання шпинделя та інструментотримач), виконавчі приводи поступальної (пневмоприводи,

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	ДРМ 18-376.00.00				

R_2 – уточнюючий коефіцієнт, $R_2 = 0,6 \div 0,8$, приймаємо $R_2 = 0,6$;

ω – значення похибки обробки виходячи з економічної точності для даного методу, $\omega = 0,2$ мм;

ε_δ – похибка базування заготовки у пристосуванні, $\varepsilon_\delta = 0$, оскільки суміщені технологічна і вимірювальні бази;

ε_3 – похибки, що виникають в результаті деформації заготовки і пристосування при закріплення; враховуючи що застосовується у патроні з ручним затиском – 400 мкм.

$\varepsilon_{уст}$ – похибка встановлення пристосування на верстаті, $\varepsilon_{уст} = 0,08$ мм [20];

$\varepsilon_{изн}$ – похибки, які виникають в результаті зношування деталей пристосування, $\varepsilon_{изн} = 0,04$ мм;

ε_n – похибка встановлення і зміщення ріжучого і допоміжного інструменту на верстаті, яка виникає внаслідок неточності виготовлення направляючі елементів пристосування, $\varepsilon_n = 0$, так як у даному випадку останні відсутні;

δ – допуск на відповідний розмір розміщення оброблюваних поверхонь заготовки, $\delta = 0,6$ мм – для торцевих поверхонь.

Таким чином, підставивши значення матимемо:

$$\varepsilon_i \delta = 0,6 - 1,1 \cdot \sqrt{(0,8 \cdot 0)^2 + 0,4^2 + 0,08^2 + 0,04^2 + 0^2 + (0,2 \cdot 0,6)^2} \\ = 1,3 - 0,74 = 0,13 \text{ і } \text{і}$$

Силовий розрахунок пристрою. Оскільки даний пристрій буде встановлюватись на магнітній плиті силовий розрахунок проводити не потрібно. Оскільки буде діяти магнітне поле на пристрій і деталь в цілому, що забезпечить силу затиску значно більшу, ніж буде потрібно необхідну.

Будова та принцип роботи пристосування є таким. Заготовка встановлюється в трьохкулачковому патроні 31. Перед включанням магніту за допомогою черв'яка 17 через черв'ячне колесо 18 передає крутний момент на вал 2 за допомогою лімба 1 для повертання деталі на кут 120° (один повний

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	ДРМ 18-376.00.00				

4.3.2 Калібр-пробка для контролю отвору $\text{Ø}84^{+0,23}$

Розраховуємо розміри калібру-пробки для контролю отвору при:

$$D_{\max}=84,190 \quad D_{\min}=84,000$$

За таблицями [13] знаходимо:

H – допуск на виготовлення калібрів-пробок, $H=15$ мкм;

z – відхилення середини поля допуску на виготовлення прохідного калібру-пробки відносно найменшого граничного розміру отвору, $z=28$ мкм;

y – допустимий вихід розміру спрацьованого калібру-пробки за границю поля допуску отвору, $y=0$ мкм.

$$H_E=D_{\max};$$

$$H_{E\max}=D_{\max} + H/2; \quad (4.3)$$

$$H_{E\min}=D_{\max} - H/2; \quad (4.4)$$

$$H_E=60,074 \text{ мм};$$

$$H_{E\max}= 84,190+0,015/2=84,198 \text{ мм};$$

$$H_{E\min}= 84,190-0,004/2=84,183 \text{ мм}.$$

$$P_P=D_{\min} + z; \quad (4.5)$$

$$P_{P\max}=D_{\min}+z+H/2; \quad (4.6)$$

$$P_{P\min}=D_{\min} + z -H/2; \quad (4.7)$$

$$P_{P3H}=D_{\min} - y; \quad (4.8)$$

$$P_P= 84,000+0,028=84,028 \text{ мм};$$

$$P_{P\max}=84,000+0,028+0,015/2=84,036 \text{ мм};$$

$$P_{P\min}=84,000+0,028-0,015/2=84,021 \text{ мм};$$

$$P_{P3H}=84,000-0,000=84,000 \text{ мм}.$$

Розраховуємо виконавчі розміри калібр-пробки (рис. 4.7) (виконавчий розмір калібр-пробки – найбільший граничний розмір з від'ємним відхиленням ($-H$)):

$$P_P=84,036-0,015 \text{ мм};$$

$$H_E=84,198-0,015 \text{ мм}$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	ДРМ 18-376.00.00				

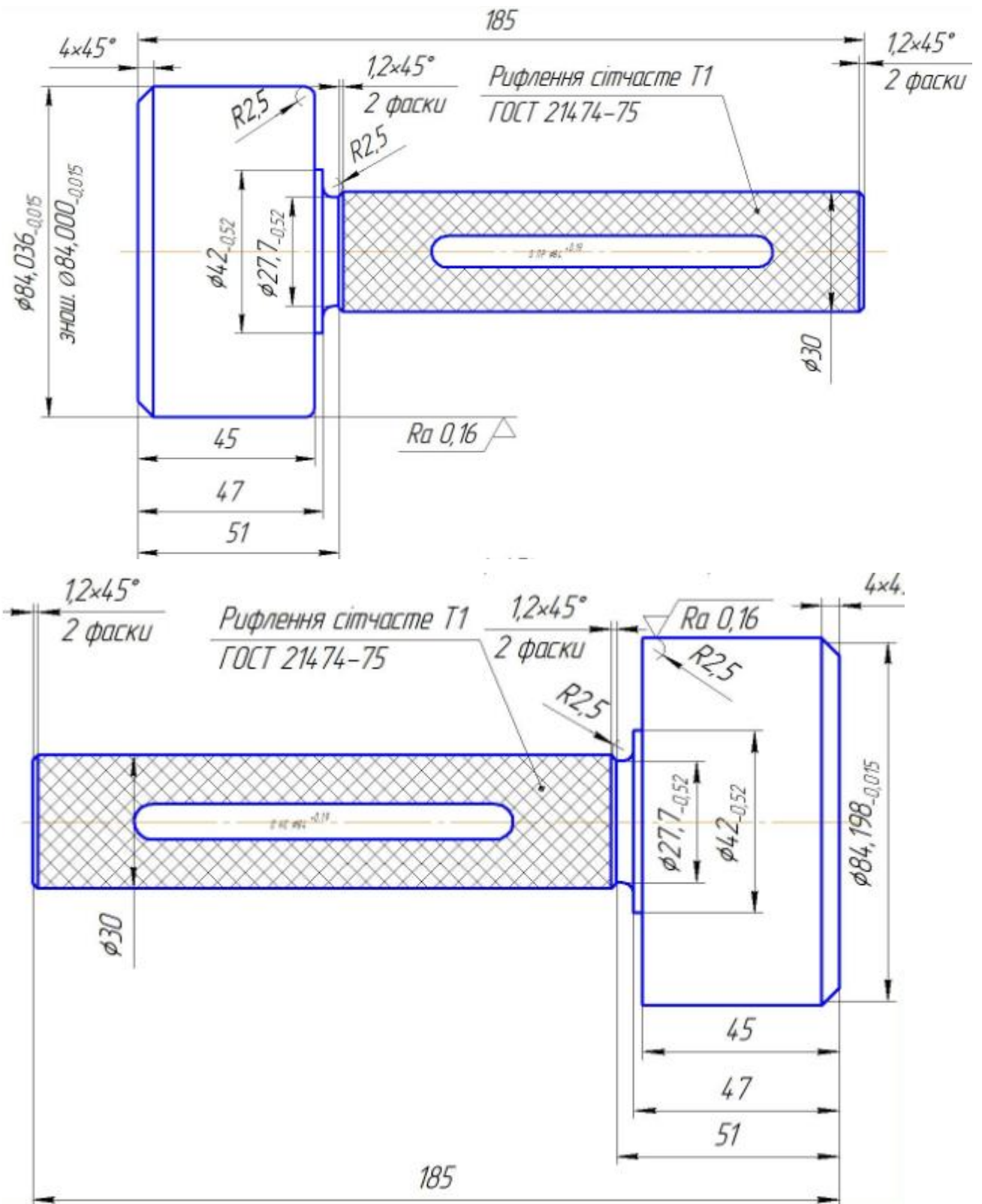


Рисунок 4.7 - Калібр-пробка для контролю отвору $\phi 84^{+0,23}$

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат

ДРМ 18-376.00.00

Арк.

В цілому вузол фрези повинен бути простої будови та компактним, зручним при заточуванні та відновленні його складових елементів.

Фреза складається з корпусу 1, до якої прикріплюється пластина 2 за допомогою болта 5, пружини 7 та втулки 4. Болт 5 служить регулятором для обробляючою п'ятигранної пластини 8, яка направляється по штифту 6 та пластини регулюючої 3, яка безпосередньо регулюється болтом.

4.4 Висновки до розділу

У розділі обгрунтовано використання при обробленні деталі верстата гексапода, як реалізації концепції кінетопластики. Наведено результати проектування пристрою для послідовного шліфування площин, калібра-пробки та торцевої фрези, які використовуються у ТП виготовлення внутрішньої секції корпусу бурової головки.

					ДРМ 18-376.00.00	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

5. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

5.1 Основні поняття про SolidWorks та його програмний комплекс

SolidWorks - програмний комплекс САПР для автоматизації робіт промислового підприємства на етапах конструкторської та технологічної підготовки виробництва. Забезпечує розробку виробів будь-якого ступеня складності і призначення. Працює в середовищі Microsoft Windows. Розроблено компанією SolidWorks Corporation, нині є незалежним підрозділом компанії Dassault Systemes (Франція). Програма з'явилася в 1993 році і склала конкуренцію таким продуктам, як AutoCAD і Autodesk Mechanical Desktop, SDRC I-DEAS і Pro / ENGINEER.

Завдання, які вирішуються:

1) Конструкторська підготовка виробництва (КПП):

- 3D проектування виробів (деталей і зборок) будь-якого ступеня складності з урахуванням специфіки виготовлення.
- Створення конструкторської документації в суворій відповідності з ГОСТ.
- Промисловий дизайн.
- Реверсивний інжиніринг.
- Проектування комунікацій (електроджгутів, трубопроводи та ін.)
- Інженерний аналіз (міцність, стійкість, теплопередача, частотний аналіз, динаміка механізмів, газу / гідродинаміка, оптика та світлотехніка, електромагнітні розрахунки, аналіз розмірних ланцюгів та ін.)
- Експрес-аналіз технологічності на етапі проектування.
- Підготовка даних для ІЕТР.
- Управління даними і процесами на етапі КПП.

					<i>ДРМ 18-376.00.00</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>				
<i>Розробив</i>		<i>Борисяк</i>			СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушіє</i>
<i>Перевірів</i>		<i>Васильків</i>					1	1
<i>Консульт</i>		.						
<i>Н.контр.</i>		<i>Ткаченко</i>						
<i>Затвердив</i>		<i>Пилипець</i>						
						<i>ТНТУ, каф. ТМ, гр. МТ-61</i>		

- Електротехнічне проектування: SolidWorks Electrical
- Розробка інтерактивної документації: SolidWorks Composer
- Механообробка, ЧПУ: CAMWorks
- Верифікація УП: CAMWorks Virtual Machine
- Контроль якості: SolidWorks Inspection
- Аналіз технологічності: SolidWorks Plastics, DFM і пр.

SolidWorks Standard включає:

- Гібридне параметричне моделювання: твердотельне моделювання, моделювання поверхонь, каркасне моделювання та їх комбінація без обмеження ступеня складності.

- Проектування виробів з урахуванням специфіки виготовлення: деталі з пластмас, листовий матеріал, прес-форми й штампи металоконструкції та пр.

- Проектування зборок: проектування «знизу вгору» і «зверху вниз». Проектування від концепції. Робота зі складними збірками: SpeedPak - управління продуктивністю системи, управління відображеннями, управління конфігураціями, робота з мозаїчними даними, режим скорочених зборок і креслень.

- Бібліотеки проектування: єдина бібліотека фізичних властивостей матеріалів, текстур і штриховок. Типові конструктивні елементи, стандартні деталі і вузли, елементи листових деталей, профілі прокатного сортаменту і т. п. Бібліотека стандартних компонентів від постачальників-виробників.

- Пряме редагування геометрії: технології Instant3D.

- Проектування на основі баз знань: технології DriveWorksXpress.

- Експертні системи:

- SketchXpert - аналіз конфліктів в ескізах, пошук оптимального рішення.

- FeatureXpert, FilletXpert, DraftXpert - автоматичне керування елементами скруглень і ухилів, оптимізація порядку побудови моделі.

- Instant3D - динамічне пряме редагування 3D моделей деталей і зборок, стандартних компонентів.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

ДРМ 18-376.00.00

— DimXpert - автоматизована проstanовка розмірів і допусків в 3D моделі, а також розмірів у кресленнях, можливість роботи з імпортованою геометрією.

— AssemblyXpert - аналіз продуктивності великих збірок, підготовка варіантів рішень щодо поліпшення швидкодії.

— MateXpert - аналіз сполучень зборок, пошук оптимального рішення.

— Інженерний аналіз: експрес-розрахунки масово-інерційних характеристик, кінематики і динаміки механізмів, міцності і аеро / гідродинаміки.

— Аналіз технологічності моделі: механообробка, обробка листа, лиття, заповнення прес-форм.

— Екологічна експертиза проекту: технології SustainabilityXpress.

— Оформлення креслень по ЕСКД: двунаправленна асоціативність 3D моделі, креслення і специфікації. Використання бібліотек оформлення КД по ГОСТ: спеціальні символи, бази, допуски і посадки, шорсткості, таврування та маркування, технічні вимоги, елементи гідравлічних та електричних схем і т. д.

— Анімація: створення мультиплікації (анімацій) на основі 3D моделей.

— API SDK: підтримка програмування на мовах Visual Basic, Visual C++ і ін, запис і редагування макросів (VBA).

— SolidWorks Rx: утиліта автоматичної діагностики комп'ютера на відповідність вимогам SolidWorks.

— SolidWorks eDrawings: засоби узгодження технічної документації.

— DraftSight: спеціальні ліцензії професійної 2D САПР для створення додаткових робочих місць роботі з даними DWG (створення, редагування, перегляд). Ліцензії надаються безкоштовно в необхідній кількості.

SolidWorks Professional включає функціональні можливості SolidWorks Standard, а також:

— Бібліотеки стандартних виробів (SolidWorks Toolbox): кріплення, підшипники, прокатний сортамент, кулачки, шківни, шестерні і т. п.) за

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат						

ДРМ 18-376.00.00

стандартами ГОСТ, ISO, ANSI, BSI, DIN, JIS, CISC, PEM ®, SKF ®, Torrington ®, Truarc ®, Unistrut ® ..

- Інтерактивна документація: підготовка даних для IETP - Photoview 360, eDrawings Professional.

- Розпізнавання та параметризація імпортованої геометрії: технології FeatureWorks.

- Автоматична перевірка і коректування моделей / креслень на відповідність СтП: технології Design Checker.

- Порівняння документів SolidWorks: деталі, збірки, креслення: технології SolidWorks Utilities.

- Планування завдань (Task Scheduler): налаштування завдань для виконання за розкладом. Плановані завдання: групова друк, імпорт / експорт, перевірка проекту на відповідність стандартам підприємства і т. д.

SolidWorks Premium включає функціональні можливості SolidWorks Standard і SolidWorks Professional, а також:

- Проектування трубопроводів (SolidWorks Routing): жорсткі збірні трубопроводи (на зварці і різьбі), гнуті трубопроводи, гнучкі підводки і шланги. Формування даних для трубогибов. Бібліотеки стандартних елементів по ГОСТ.

- Зворотний інжиніринг (ScanTo3D): перетворення сканованої хмари точок у 3D моделі SolidWorks.

- Аналіз розмірних ланцюгів в 3D моделі збірки (TolAnalyst): розрахунок і оптимізація допусків і посадок.

- Обмін даними з радіотехнічними САПР (CircuitWorks): двонаправлений обмін даними з радіотехнічним САПР (P-CAD, Altium Designer, Mentor Graphics, CADENCE та ін.)

- Інженерний аналіз: SolidWorks Motion - комплексний динамічний і кінематичний аналіз механізмів. SolidWorks Simulation - розрахунок на міцність конструкцій (деталей і зборок) в пружнової зоні.

SolidWorks Simulation – сімейство додаткових модулів інженерного аналізу. Включає:

							ДРМ 18-376.00.00	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат				

— SolidWorks Simulation – розрахунок на міцність конструкцій (деталей і зборок) в пружною зоні. Входить у базову конфігурацію SolidWorks Premium.

— SolidWorks Simulation Professional – розрахунок на міцність конструкцій в пружною зоні, постановка і вирішення контактних задач, розрахунок збірок; визначення власних форм і частот коливань, розрахунок конструкції на стійкість, втомні розрахунки, імітація падіння, теплові розрахунки. Оптимізація параметрів моделі SolidWorks Motion: комплексний динамічний і кінематичний аналіз механізмів, визначення швидкостей, прискорень і взаємних впливів елементів системи.

— SolidWorks Simulation Premium - нелінійні розрахунки: облік нелінійних властивостей матеріалу, нелінійного навантаження, розрахунок нелінійних контактних задач; аналіз втомних напруг і визначення ресурсу конструкцій. Лінійна і нелінійна динаміка деформованих систем. Оптимізація параметрів моделі. Розрахунок багат шарових композиційних оболонок. Включає функціонал SolidWorks Simulation Professional.

SolidWorks Flow Simulation – сімейство додаткових модулів по газо/гідродинамічним розрахункам. Включає:

— SolidWorks Flow Simulation – моделювання течії рідин і газів, управління розрахункової сіткою, використання типових фізичних моделей рідин і газів, комплексний тепловий розрахунок, газо / гідродинамічні і теплові моделі технічних пристроїв, неінерційний і нестационарний аналіз, розрахунок обертових об'єктів, експорт результатів в SolidWorks Simulation.

— SolidWorks Flow Simulation Electronic Cooling Module Add-In - додатковий модуль для теплового розрахунку електронних пристроїв. Включає: розширена база даних по віртуальних вентиляторів; матеріалами електротехнічного призначення, термоелектричним охолоджувача (елементи Пельтьє), двухрезисторним компонентам. Імітація проходження постійного струму і джоулеа нагріву постійним струмом, моделі двухрезисторних компонентів, теплових трубок, багат шарових друкованих плат.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	ДРМ 18-376.00.00					

— SolidWorks Flow Simulation HVAC Module Add-In - додатковий модуль SolidWorks Flow Simulation для розрахунку систем вентиляції, опалення та кондиціонування. Включає: розширена база даних по будівельним матеріалам і вентиляторів; уточнена модель теплообміну випромінюванням з урахуванням відбиття, заломлення і спектральних характеристик; розрахунок параметрів комфорту: середньої прогнозованої оцінки, допустимого числа незадоволених, середньорадіаційної температури та ін

SolidWorks Plastics – сімейство додаткових модулів з аналізу вилита прес-форм. Включає:

— SolidWorks Plastics Professional – аналіз вилита прес-форм з урахуванням фізичних властивостей полімерів. Аналіз заливки матеріалу. Аналіз рух потоку матеріалу. Визначення місць холодного спаю. Розподіл полів температур і тиску. Бібліотеки матеріалів.

— SolidWorks Plastics Premium – аналіз процесу затвердіння матеріалу. Розрахунок залишкових зусиль змикання прес-форми. Включає функціонал SolidWorks Plastics Professional.

— SolidWorks Plastics Advanced – Розрахунок жолоблення деталі. Розрахунок деформації деталі. Розрахунок залишкових напруг. Облік усадки по лінійної моделі. Тепловий аналіз. Визначення полів температури в моделі. Розрахунок часу охолодження. Розрахунок теплових напруг. Включає функціонал SolidWorks Plastics Premium.

SolidWorks Electrical – сімейство додаткових модулів для електротехнічного проектування. Включає:

— SolidWorks Electrical Schematic – професіональна 2D САПР електричних схем. Проектування логічних, структурних, електричних принципів схем, блок-схем кабельних підключень, таблиць з'єднань і.т.д. з використанням поповнюваною номенклатурної бази компонентів від світових виробників радіоелектроніки. Автоматична нумерація та маркування компонентів проекту з оновленням в режимі реального часу. Двовимірні компоновка компонентів у шафах і модулях. Створення документації та звітів

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	ДРМ 18-376.00.00				

на основі даних проекту. Спільна робота розробників над цифровим макетом електричної складової виробу з урахуванням змін в режимі реального часу. Можливість використовувати напрацювання у форматі DWG / DXF.

— SolidWorks Electrical 3D - 3D компоновка електричних шаф на основі 2D даних проекту і широкої бази 3D моделей комплектуючих. Автоматичне прокладання проводів з урахуванням кабель-каналів. Автоматичне розділення прокладки кабельної системи з силових і сигнальних ліній. Розрахунок заповнюваності кабель-каналів.

— SolidWorks Electrical Professional – включає функціонал SolidWorks Electrical Schematic і SolidWorks Electrical 3D.

SolidWorks Composer – додатковий модуль для створення електронного контенту для технічних описів і інструкцій з експлуатації. Дозволяє на основі тривимірних конструкторських моделей, із застосуванням широкого спектра інструментів оформлення, створювати анімаційні ролики та ілюстративний матеріал високої роздільної здатності. Дозволяє сформуванню інформативний HTML документ з підтримкою об'єктних гіперпосилань і анімованих переходів. Пряма підтримка файлів SolidWorks, CATIA, Pro/E, STEP, IGES. Представлення результатів у форматах Microsoft Office ®, PDF, HTML, SVG, CGM та інші.

SolidWorks Inspection – сімейство додаткових модулів для аналізу якості виробничих виробів. Включає:

— SolidWorks Inspection. Автоматизація перевірки першого випущеного зразка виробу на відповідність технічним умовам. Автоматичне і інтерактивне створення таблиці контролю якості деталі на основі креслення SolidWorks. Підтримка розмірів з допусками, допусків форми і розташування поверхонь, позначень шорсткості поверхні, елементів технічних вимог креслення. Додавання в креслення посилань на елементи таблиці. Призначення вагових коефіцієнтів контрольованим параметрам.

— SolidWorks Inspection Professional. Створення таблиць контролю якості на основі креслень у форматах TIFF і PDF без використання ліцензії SolidWorks. Розпізнавання текстів, розмірів, технологічних позначень. Введення в створені

						<i>ДРМ 18-376.00.00</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>			

таблиці результатів обміру контрольованої деталі вручну або з використанням електронних засобів вимірювання, пакетне введення результатів обмірів з координатно-вимірювальних машин. Аналіз результатів обміру та складання звіту про придатність контрольованої деталі. Включає функціонал SolidWorks Inspection.

Обмеження широкого застосування такого програмного продукту є його значна вартість.

5.2 Висновки до розділу

Охарактеризовано структуру та функціональні можливості програмного продукту SolidWorks. На основі цього бачимо доцільність його використання в інженерному проектуванні.

					ДРМ 18-376.00.00	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

6 ПРОЕКТНА ЧАСТИНА

6.1 Визначення основних розмірів та вибір типу і конструкції будівлі

Основні розміри цеху вибираються з урахуванням розрахункової площі цеху [19] на базі використання уніфікованих типових секцій. Виробничі площі цеху розміщуються в одноповерховій без крановій будівлі прямокутної форми з сіткою колон 18×12 м. Висота прольоту складає 7,2 м. Розміри будівлі цеху 54×84 м., відповідно площа становить 4536 м².

Допоміжні приміщення прибудовані із бічної сторони цеху з шириною 12 м, сіткою колон 6×6 і число поверхів 2. Висота поверхів приймається рівною 4,2 м. Загальна площа – 1152 м².

При каркасній конструкції будівлі використовується збірний залізобетонний фундамент стаканного типу [5]. На нього опираються колони і фундаментні балки. Уніфіковані залізобетонні колони приймаються розмірами 500×500×6900 мм.

Фахверкові колони також залізобетонні, оскільки використовуються шестиметрові стінні панелі трьохшарові залізобетонні. В уніфікованих типових секціях передбачено для стропильних і підстропильних конструкцій тільки одну ферму з довжиною міжпрольотної відстані – 18 м, а для підстропильних – 12 м.

Для бокових світлопроектів використовуються віконні рами із сталевих і пластмасових матеріалів із заповненням їх великорозмірним листовим склом, з використанням сонцезахисних пристроїв.

Ворота розсувні, дерев'яні з залізним каркасом – 4×4,2 м, обладнані повітряними тепловими завісами. Двері використовуються розміром 1,5×2,4 м і розміщуються на рівних відстанях між собою по периметру будівлі.

					<i>ДРМ 08-056.00.00</i>		
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	Проектна частина		
<i>Розроб.</i>	<i>Борисяк</i>						
<i>Перевір.</i>	<i>Васильків</i>						
<i>Н. контр.</i>	<i>Ткаченко</i>						
<i>Зав.</i>	<i>Пилипець</i>						
					<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
					ТНТУ, каф. ТМ, гр. МТм-61		

Покрівля скатна, з залізобетонних плит розмірами 3×6 м. По плитах укладається утеплювач із дерев'яно-волокнистих плит. По утеплювальних плитах вкладається асфальтна стяжка, на яку за допомогою мастик наклеюється водоізоляційний килим з 5-и шарів рулонних матеріалів, 3-и нижні шари виконуються із таль-шкіри, 2-а верхніх – із руберойду.

Підлога в цеху виконана з полімерцементним покриттям, яке допускає технологічне навантаження 3..5 т/м², використання води, мінеральних масел і емульсій і має низьку трудомісткість очищення.

6.2 Розробка компоувального плану цеху

Компоувальний план – це схематичний план виробничої будівлі із зображенням на ньому цехів, відділень, дільниць, допоміжних службових приміщень, проходів, проїздів без розміщення основного технологічного обладнання [18].

Призначення компоувального плану – це взаємна ув'язка цехів, відділень і дільниць, які входять в склад корпусу, вибір оптимальних напрямків виробничого процесу, внутрішнього транспорту, вантажних і людських потоків, а також допоміжних і службово-побутових приміщень.

Вихідними даними для складання компоувального плану є: технологічна схема генплану і схема вантажопотоків; склад цехів і розміри площ всіх відділень і приміщень; прийнята схема будівлі; основні будівельні параметри і загальна схема будівлі.

На компоувальному плані з допомогою прийнятих умовних позначень зображено: основні стіни; межі цехів і дільниць, допоміжні устаткування і споруди; основні вантажопідйомні і транспортні засоби; основні проїзди і проходи; тунелі, перехідні канали з вказуванням висотних відміток для них відносно підлоги першого поверху.

					ДРМ 18-376.00.00	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

До компоувального плану додається поперечний розріз прольоту виробничої будівлі, виконаний в масштабі 1:50.

Всі відділення цеху розташовується в напрямку загального виробничого потоку в наступній послідовності:

а) майданчики для складування заготовок розташовуються на початку кожної потокової лінії;

б) майданчики для складування готових деталей розташовуються в кінці верстатних ліній після відділень технічного контролю;

в) за складами заготовок розташовуються верстатні відділення;

г) в кінці верстатних відділень передбачається поперечний проїзд шириною 4 м;

д) за проїздом розташовуються відділення технічного контролю;

е) заточувальне відділення, інструментальний склад та інші допоміжні відділення розміщуються збоку потоку, щоб не заважали рухові деталей.

Складські приміщення в цеху (склад матеріалів і заготовок, проміжний склад, роздавально-інструментальний склад) відділяються від верстатного відділення сіткою висотою 2,5 м, а контрольне і заточувальне відділення – скляною перегородкою.

Компоувальний план цеху виконують в масштабі 1:200.

6.3 Розробка плану розміщення обладнання

План розміщення обладнання розробляється на основі і відповідності з компоувальним планом цеху і розташуванням будівельних елементів будівлі. Розробка плану розміщення обладнання виконувалась в середовищі пакету AutoCAD з використанням плоских темплетів.

Основним принципом при складанні плану розміщення обладнання на ділянці механічної обробки є забезпечення прямоточності руху деталей в

					<i>ДРМ 18-376.00.00</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

процесі їх обробки у відповідності з технологічним процесом, а також встановлення оптимальних відстаней між обладнанням, колонами, стінами.

Оскільки тип виробництва середньосерійний то рекомендований спосіб розміщення обладнання – по ходу технологічного процесу.

Дозавантаження обладнання проводиться за рахунок обробки на даній ділянці інших деталей, що входять у вузол бурового інструменту.

Обладнання на ділянці розміщується послідовно по ходу технологічного процесу вздовж прольоту в один ряд вздовж проходу в такій послідовності:

1. Токарно-гвинторіз-ний верстат з ЧПК (Fanuc) моделі СKE6136Z 750
2. Фрезерний верстат з ЧПК моделі ГКМ-1
3. Стіл слюсарний 122-000
4. Токарно-гвинторіз-ний верстат з ЧПК (Fanuc) моделі СKE6136Z 750
5. Стіл слюсарний 122-000
6. Стіл контроль-ний 122-000
7. Токарно-гвинторіз-ний верстат з ЧПК (Fanuc) моделі СKE6136Z 750
8. Плакарт LN-6
9. Фрезерний верстат з ЧПК моделі ГКМ-1
10. Плакарт LN-6
11. Стіл слюсарний 122-000
12. Внутріш-ньошліфу-вальний верстат моделі IGM-MB - Серія IGM-2MB - Pumori
13. Круглошлі-фувальний верстат мо-делі
14. OGM-NCAGB - Серія OGM-350NCAGB - Pumori
15. Плоскошлі-фувальний верстат мо-делі
16. ACC-106CA1 - Pumori
17. Стіл слюсарний 122-000
18. Стіл контрольний 122-000.

Так як маса деталі $m_d = 2,47$ кг то немає необхідності у використанні

					ДРМ 18-376.00.00	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

спеціальних транспортних механізмів для переміщення деталі. Для транспортування деталі на дільницю хіміко-термічної обробки використовують електрокари ЕК-2.

Координатні осі будівлі на плані співпадають з позначеннями, прийнятими на компоновочному плані. Відстань між верстатами – 900 мм, від проїзду до фронтальної сторони верстата – 1500 мм, від стін, колон до тильної сторони верстата – 700 мм.

Все технологічне обладнання позначено наскрізною порядковою нумерацією, яка ведеться послідовно зліва направо. До плану розміщення обладнання на дільниці додається поперечний розріз прольоту промислової будівлі, в якій вона розташована з вказуванням висоти прольоту, загальної висоти, обладнання і транспортних засобів, висотних відміток чистої підлоги і каналів для відводу стружки, контурів основ колон, фундаментів з розмірами прив'язки обладнання до координатних осей і елементів конструкції будівлі.

6.4 Висновки до розділу

У розділі наведені рекомендації щодо виконання розмірів, типу конструкції будівлі. Порядку розміщення технологічного устаткування та компоновального плану дільниці цеху.

					<i>ДРМ 18-376.00.00</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

7 ОБҐРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

7.1 Техніко-економічне обґрунтування вибору способу одержання заготовки

В базовому технологічному процесі виготовлення деталі метод отримання заготовки – закрите штампування. В проектному технологічному процесі рекомендується використати штампування з облоєм. Вибір нового способу виготовлення заготовки регламентується тим, що при закритому штампуванні на заготовку задаються великі припуски на механічну обробку і зростає вимоги до робітника, звідси впливає, що затрати на зарплату є значно нижчим, у порівнянні з відкритим штампуванням. Дані рекомендації підтвердимо на основі наступних розрахунків.

Для розрахунку техніко-економічного обґрунтування вибору способу одержання заготовки скористаємося раніше обчисленими даними у розділі 2, пункт 2.2 і даними з базового (заводського) технологічного процесу.

Визначимо коефіцієнт використання матеріалу:

для лиття в піщано-глиняні форми по формулі 7.1:

$$K_{\text{ВМп}} = \frac{M_{\text{дет.}}}{M_{\text{заг.}}} \times 100\%, \quad (7.1)$$

де $K_{\text{ВМп}}$ – коефіцієнт використання матеріалу при литті в піщано-глиняні форми;

$M_{\text{дет.}}$ – маса готової деталі, кг;

$M_{\text{заг.}}$ – маса заготовки при відповідному способі штампування кг;

Згідно заводського технологічного процесу $M_{\text{заг.}} = 9,84$ кг.

					<i>ДРМ 18-375.00.00</i>					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	ОБҐРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ					
Розробив		Борисяк						Літ.	Арк.	Акрушіє
Перевірів		Васильків						1	1	
Консульт								ТНТУ, каф. ТМ, гр.		
Н.контр.										
Затвердив		Пилипець								

Підставивши отримані дані в формулу 7.1 отримаємо:

$$K_{\text{ВМп}} = \frac{2,47}{9,84} \cdot 100\% = 25\%$$

для відкритого штампування формулі 7.2:

$$K_{\text{ВМк}} = \frac{M_{\text{дет.}}}{M_{\text{заг.}}} \cdot 100\%, \quad (7.2)$$

де $K_{\text{ВМк}}$ – коефіцієнт використання матеріалу при литті в кокіль;

$M_{\text{дет.}}$ – маса готової деталі, кг;

$M_{\text{заг.}}$ – маса заготовки при відповідному способі лиття, кг;

Підставивши отримані дані в формулу 7.2 отримаємо:

$$K_{\text{ВМк}} = \frac{2,47}{10,66} \cdot 100\% = 23\%$$

Як видно з проведених розрахунків коефіцієнт використання матеріалу на 2,0% вищий при закритому штампуванні у порівнянні з штампуванням без облою.

Розрахуємо вартість заготовки для базового і нового технологічного процесу по формулі 5.3:

$$S_{\text{заг}} = \left(\frac{C_i}{1000} \cdot Q \cdot k_T \cdot k_c \cdot k_B \cdot k_M \cdot k_{II} \right) - (Q - q) \frac{S_{\text{відх.}}}{1000}, \quad (7.3)$$

де C_i – вартість однієї тонни штамповок (дані з ВАТ «Алчевський металургійний завод» станом на травень 2018р. оптова ціна однієї тонни сталі 35ХГСА становить 17270 грн.);

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	ДРМ 18-375.00.00				

Q – маса заготовки, кг;

k_T, k_C, k_B, k_P, k_M - коефіцієнти, які залежать від класу точності, групи складності, маси, об'єму виробництва і марки матеріалу заготовки;

$S_{\text{відх.}}$ – вартість однієї тонни відходів (дані з ВАТ «Криворіжсталь» станом на травень 2018р. оптова ціна однієї тонни відходів становить 1750 грн.);

q – маса готової деталі, кг.

Значення коефіцієнтів k_T, k_C, k_B, k_P, k_M вибираємо згідно рекомендацій [4] для кожного способу отримання заготовки.

Для закритого штампування:

$$S_{\text{заг}} = \left(\frac{17270}{1000} \cdot 9,84 \cdot 1,62 \cdot 1,42 \cdot 1 \cdot 1,02 \cdot 1 \right) - (9,84 - 2,47) \cdot \frac{1750}{1000} = 385,84 \text{ грн.}$$

Для відкритого штампування:

$$S_{\text{заг}} = \left(\frac{17270}{1000} \cdot 9,84 \cdot 1,58 \cdot 1,22 \cdot 1 \cdot 1,02 \cdot 1 \right) - (9,84 - 2,47) \cdot \frac{1750}{1000} = 340,25 \text{ грн.}$$

З отриманих розрахунків бачимо, що вартість заготовки при відкритому штампуванні на 45,59 грн. менша, ніж при штампуванні без облою.

Отже, можна зробити висновок що запропонований метод отримання заготовки – відкрите штампування є більш економічно вигідним за заводський метод отримання заготовки – закрите штампування форми.

7.2 Економічне обґрунтування технологічного процесу виготовлення деталі

Економічне обґрунтування технологічного процесу виготовлення деталі проводиться з метою визначення економії фінансових затрат розробленого технологічного процесу у порівнянні із заводським технологічним процесом.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

ДРМ 18-375.00.00

Згідно рекомендацій [4] розрахунок проводиться для операцій, які відрізняються від заводського технологічного процесу.

Згідно заводського технологічного процесу чорнова і чистова обробка деталі точінням 005 Токарна на верстаті моделі 1К62 , 010 Токарна на верстаті моделі 16К20 відповідно, 0,15 Токарна на верстаті моделі 16К20. У проектному варіанті технологічного процесу пропонується об'єднати ці дві операції в одну 005 Токарна щоб скоротити час на механічну обробку. Для виконання даної операції рекомендується взяти оброблювальний центр моделі СКЕ6136Z 750.

Розрахунок операції 005 Токарна (заводський варіант):

Визначимо величину часових приведених витрат за формулою [20]:

$$C_{п.з.} = \frac{C_{з.}}{M} + C_{ч.з.} + E_{и} \cdot (K_c + K_3), \quad (7.4)$$

де: $C_{з.}$ – основна і допоміжна заробітна плата, а також нарахування на соціальне страхування оператору і наладчику за фізичний час роботи обслуговуючих машин, коп./хв.;

M – коефіцієнт багатOVERстатності, який приймається по фактичному стану на розглядуваній дільниці;

$C_{ч.з.}$ – часові затрати по експлуатації робочого місця, коп./хв.;

$E_{и}$ – нормативний коефіцієнт економічної ефективності капітальних вкладів: для машинобудування приймається рівним $E_{и} = 0,2$;

K_c – залишкові часові капітальні вкладення в верстат;

K_3 – залишкові часові капітальні вкладення в будівлю

Визначимо основну і допоміжну заробітну плату, а також відрахування на соціальне страхування оператору і наладчику по формулі 7.5 [4]:

$$C_{з.} = C_{т.ф.} \cdot 1,53 \cdot k, \quad (7.5)$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

ДРМ 18-375.00.00

де $C_{т.ф.}$ – годинна тарифна ставка верстатника відповідного розряду

[3], $C_{т.ф.} = 41,5$ коп/ГОД;

k – коефіцієнт, що враховує зарплату наладчика, при середньосерійному виробництві $k = 1$;

Підставивши дані отримаємо в формулу 7.5 отримаємо:

$$C_{з.} = 41,5 \cdot 1,53 \cdot 1 = 63,5 \text{ коп / год}$$

Часові затрати по експлуатації робочого місця обчислимо за формулою 7.6:

$$C_{ч.з.} = C_{ч.з.}^{б.у.} \cdot k_{м}, \quad (7.6)$$

де $C_{ч.з.}^{б.у.}$ – практичні скоректовані часові затрати на базовому робочому місці, згідно [3] $C_{ч.з.}^{б.у.} = 36,3$ коп.;

$k_{м}$ – коефіцієнт, що показує в скільки разів затрати пов'язані з роботою даного верстату, більше чим аналогічні витрати в базового верстату;

Знайдемо $k_{м}$ за формулою 7.7, [4]:

$$k_{м} = \left(\frac{4,68 \cdot Ц}{1000} + 1,02 \cdot R + 0,68 \cdot M_{y} \right) \cdot \frac{1}{20}, \quad (7.7)$$

де $Ц$ – балансова вартість верстату, грн.;

R – сумарна ремонтна складність механічної і електричної частини верстату ($R = 0,86$);

M_{y} – потужність електродвигуна верстату, кВт (по паспорту);

Підставимо дані в формулу 7.7:

					<i>ДРМ 18-375.00.00</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$$k_i = \left(\frac{4,68 \cdot 40000}{1000} + 1,02 \cdot 0,86 + 0,68 \cdot 22 \right) \cdot \frac{1}{20} = 8,13$$

Знайдемо часові затрати по експлуатації робочого місяця:

$$\tilde{N}_{\text{в.г}} = 36,3 \cdot 8,13 = 295,12 \text{ год / мѐ } \ddot{a}$$

Капітальні вклади в верстат і будівлю можна визначити за формулами 7.8 і 5.9:

$$K_c = \frac{Ц \cdot 100}{3200}, \quad (7.8)$$

$$K_3 = \frac{F \cdot 75 \cdot 100}{3200}, \quad (7.9)$$

де Ц – балансова вартість верстату, грн.;

F – виробнича площа, яку займає верстат (з врахуванням проходів), м²;

Підставивши дані в формули 7.8 і 7.9 отримаємо:

$$K_c = \frac{40000 \cdot 100}{3200} = 1250 \text{ коп / год}$$

$$K_3 = \frac{22 \cdot 75 \cdot 100}{3200} = 51,6 \text{ коп / год}$$

Підставимо всі отримані дані в формулу 7.4:

$$C_{\text{п.з.}} = \frac{63,5}{2} + 295,12 + 0,2 \cdot (1250 + 51,6) = 580,14 \text{ коп / год}$$

Вартість механічної обробки на даній операції розрахуємо за формулою 7.10, [3]:

						ДРМ 18-375.00.00	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат			

$$C_0 = \frac{C_{п.з.} \cdot T_{шт}}{60}, \quad (7.10)$$

де $T_{шт}$ – штучний час на операції, хв. ($T_{шт} = 19,18$ хв.);

Знайдемо значення C_0 :

$$\tilde{N}_0 = \frac{580,14 \cdot 19,18}{60} = 202,12 \text{ шт.}$$

Розрахунок операції 010 Токарна (заводський варіант):

Для розрахунку використаємо раніше приведені формули.

Визначимо основну і допоміжну заробітну плату, а також відрахування на соціальне страхування оператора і наладчику по формулі 7.5:

$$C_з. = 41,5 \cdot 1,53 \cdot 1 = 63,5 \text{ коп / год}$$

Визначимо коефіцієнт, що показує в скільки разів затрати пов'язані з роботою даного верстату, більше чим аналогічні витрати в базового верстату по формулі 7.11:

$$k_m = \left(\frac{4,43 \cdot Ц}{1000} + 0,97 \cdot R + 0,55 \cdot M_y \right) \cdot \frac{1}{20}, \quad (7.11)$$

де $Ц$ – балансова вартість верстату, грн.;

R – сумарна ремонтна складність механічної і електричної частини верстату ($R = 0,91$);

M_y – потужність електродвигуна верстату, кВт (по паспорту);

Підставимо отримані дані в формулу 7.11:

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	<i>ДРМ 18-375.00.00</i>					

$$k_1 = \left(\frac{4,43 \cdot 55500}{1000} + 0,97 \cdot 0,91 + 0,55 \cdot 11 \right) \leq \cdot \frac{1}{20} = 12,55$$

Знайдемо часові затрати по експлуатації робочого місця за формулою 7.6:

$$\tilde{N}_{\text{г.}} = 36,3 \cdot 12,55 = 455,57 \text{ год}$$

Капітальні вклади в верстат і будівлю визначаємо за формулами 7.8 і 7.9:

$$\hat{E}_n = \frac{55500 \cdot 100}{3200} = 1734,38 \text{ грн}$$

$$K_3 = \frac{19 \cdot 75 \cdot 100}{3200} = 44,53 \text{ коп / год}$$

Підставимо всі отримані дані в формулу 5.4:

$$\tilde{N}_{\text{г.}} = \frac{63,5}{1} + 455,57 + 0,2 \cdot (1734,38 + 44,53) = 830,14 \text{ год}$$

Вартість механічної обробки на даній операції розрахуємо за формулою 7.10:

$$\tilde{N}_0 = \frac{830,14 \cdot 11,28}{60} = 293,4 \text{ год}$$

Розрахунок операції 015 Токарна (заводський варіант):

Для розрахунку використаємо раніше приведені формули.

Визначимо основну і допоміжну заробітну плату, а також відрахування на соціальне страхування оператора і наладчику по формулі 7.5:

$$C_3 = 41,5 \cdot 1,53 \cdot 1 = 63,5 \text{ коп / год}$$

					ДРМ 18-375.00.00	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Визначимо коефіцієнт, що показує в скільки разів затрати пов'язані з роботою даного верстату, більше чим аналогічні витрати в базового верстату по формулі 7.11:

$$k_m = \left(\frac{4,43 \cdot Ц}{1000} + 0,97 \cdot R + 0,55 \cdot M_y \right) \cdot \frac{1}{20}, \quad (7.11)$$

де Ц – балансова вартість верстату, грн.;

R – сумарна ремонтна складність механічної і електричної частини верстату (R = 0,91);

M_y – потужність електродвигуна верстату, кВт (по паспорту);

Підставимо отримані дані в формулу 7.11:

$$k_1 = \left(\frac{4,43 \cdot 55500}{1000} + 0,97 \cdot 0,91 + 0,55 \cdot 11 \right) \cdot \frac{1}{20} = 12,55$$

Знайдемо часові затрати по експлуатації робочого місця за формулою 5.6:

$$\tilde{N}_{\text{г.г}} = 36,3 \cdot 12,55 = 455,57 \text{ г.г.}$$

Капітальні вклади в верстат і будівлю визначаємо за формулами 7.8 і 7.9:

$$K_c = \frac{55500 \cdot 100}{3200} = 1734,38 \text{ коп / год}$$

$$K_3 = \frac{19 \cdot 75 \cdot 100}{3200} = 44,53 \text{ коп / год}$$

Підставимо всі отримані дані в формулу 7.4:

$$C_{\text{п.з.}} = \frac{63,5}{1} + 455,57 + 0,2 \cdot (1734,38 + 44,53) = 830,14 \text{ коп / год}$$

					ДРМ 18-375.00.00	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Вартість механічної обробки на даній операції розрахуємо за формулою 7.10:

$$C_0 = \frac{830,14 \cdot 10,1}{60} = 231,4 \text{ коп}$$

Розрахунок операції 005 Токарна (проектний варіант):

Для розрахунку використаємо раніше приведені формули.

Визначимо основну і допоміжну заробітну плату, а також відрахування на соціальне страхування оператора і наладчику по формулі 7.5:

$$C_3 = 41,5 \cdot 1,53 \cdot 1 = 63,5 \text{ коп / год}$$

Визначимо коефіцієнт, що показує в скільки разів затрати пов'язані з роботою даного верстату, більше чим аналогічні витрати в базового верстату за формулою 7.7:

$$k_1 = \left(\frac{4,68 \cdot 300000}{1000} + 1,02 \cdot 0,86 + 0,68 \cdot 22 \right) \cdot \frac{1}{20} = 70,99$$

Знайдемо часові затрати по експлуатації робочого місця по формулі 7.6:

$$C_{ч.з} = 36,3 \cdot 70,99 = 2577 \text{ коп / год}$$

Визначимо капітальні вклади в верстат і будівлю можна визначити за формулами 7.8 і 7.9:

$$K_c = \frac{300000 \cdot 100}{3200} = 9375 \text{ коп / год}$$

					<i>ДРМ 18-375.00.00</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$$K_3 = \frac{22 \cdot 75 \cdot 100}{3200} = 51,6 \text{ коп / год}$$

Підставимо всі отримані дані в формулу 7.4:

$$C_{п.з.} = \frac{63,5}{2} + 113,6 + 0,2 \cdot (9375 + 51,6) = 2030,67 \text{ коп / год}$$

Вартість механічної обробки на даній операції розрахуємо за формулою 7.10:

$$C_0 = \frac{2030,67 \cdot 20,91}{60} = 707,69 \text{ коп}$$

Оскільки в проектному варіанті операція 005 Токарна являє собою об'єднання двох заводських операцій: 005 Токарної і 010 Токарної, операцій технологічного процесу, то для порівняння дані обчислені по операціях заводського технологічного процесу потрібно просумувати.

Вартість механічної обробки на даних операціях:

$$C_0 = 202,12 + 293,4 + 231,4 = 726,92 \text{ коп.}$$

Величина приведеної річної економії обчислюється за формулою 7.12:

$$E_m = \frac{(C_{01} - C_{02})}{100} \cdot N, \quad (7.12)$$

де C_{01} – вартість механічної обробки по операціях базового технологічного процесу, коп.;

C_{02} – вартість механічної обробки по операціях проектного технологічного процесу, коп.;

					<i>ДРМ 18-375.00.00</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

N – річна програма випуску, шт.; (N = 2000);

$$E_m = \frac{(726,92 - 707,69)}{100} \cdot 2000 = 384,6 \text{ грн}$$

Із приведених розрахунків видно що при застосуванні нового технологічного процесу річна економія складає 384,6 грн.

7.3 Висновки до розділу

Розглянуто питання техніко-економічної ефективності проектних рішень, що включають обґрунтування вибраного способу отримання заготовки та запропонованого нового ТП.

					ДРМ 18-375.00.00	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

8. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

8.1 Органи державного нагляду за охороною праці, їх основні повноваження і права

Відповідно до Закону України „ Про охорону праці ” (ст. 44) державний нагляд за додержанням законодавчих та інших нормативних актів про охорону праці здійснюють:

- Комітет по нагляду за охороною праці України (Держнагляд-охоронпраці);
- Державний комітет України з ядерної та радіаційної безпеки;
- органи державного пожежного нагляду управління пожежної охорони Міністерства внутрішніх справ України;
- органи та заклади санітарно-епідеміологічної служби Міністерства охорони здоров'я України.

Вищий нагляд за додержанням і правильним застосуванням законів про охорону праці здійснюється Генеральним прокурором України і підпорядкованими йому прокурорами.

Органи державного нагляду за охороною праці не залежать від будь-яких господарських органів, об'єднань громадян, політичних формувань, місцевих державних адміністрацій і Рад народних депутатів та діють¹ відповідно до положень, що затверджуються Кабінетом Міністрів України.

Посадові особи органів державного нагляду за охороною праці (державні інспектори) мають право:

- безперешкодно в будь-який час відвідувати підконтрольні підприємства для перевірки дотримання законодавства про охорону праці, одержувати від власника необхідні пояснення, матеріали та інформацію

					ДРМ 18-376.00.00			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат				
Розробив		Борисяк			ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ	Літ.	Арк.	Акрушіє
Перевірів		Васильків					1	1
Консульт						ТНТУ, каф. КМ, гр.		
Н.контр.								
Затвердив		Пилипець						

з даних питань;

— надсилати керівникам підприємств, а також їх посадовим особам, керівникам структурних підрозділів Ради Міністрів Республіки Крим, місцевих Рад народних депутатів, міністерств та інших центральних органів державної виконавчої влади, обов'язкові для виконання розпорядження (приписи) про усунення порушень і недоліків в галузі охорони праці;

— зупиняти експлуатацію підприємств, окремих виробництв, цехів, діляниць, робочих місць і обладнання до усунення порушень вимог щодо охорони праці, які створюють загрозу життю або здоров'ю працюючих;

— притягати до адміністративної відповідальності працівників, винних у порушенні законодавчих та інших нормативних актів про охорону праці;

— надсилати власникам, керівникам підприємств подання про невідповідність окремих посадових осіб займаній посаді, передавати в необхідних випадках матеріали органам прокуратури для притягнення їх до кримінальної відповідальності.

Органи державного нагляду за охороною праці встановлюють порядок опрацювання і затвердження власниками положень, інструкцій та інших актів про охорону праці, що діють на підприємствах, розробляють типові документи з цих питань.

Власник повинен безплатно створити необхідні умови для роботи представників органів державного нагляду за охороною праці.

Посадові особи органів державного нагляду за охороною праці несуть відповідальність за виконання покладених на них обов'язків згідно з законодавством.

					ДРМ 18-376.00.00	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

8.2 Оцінка технологічного процесу, устаткування, що використовується щодо умов безпеки

У відповідності до ГОСТ 12.2.003-91 (“Оборудование производственное. Общие требования безопасности.”).

Основними вимогами безпеки, що ставляться до конструкції машин та механізмів, є безпека для здоров'я та життя людей, надійність та зручність експлуатації.

Безпека виробничого обладнання забезпечується:

- вибором безпечних принципів дії, конструктивних схем, елементів конструкції;
- використанням засобів механізації, автоматизації та дистанційного керування;
- застосуванням в конструкції засобів захисту;
- дотриманням ергономічних вимог;
- включенням вимог безпеки в технічну документацію з монтажу, експлуатації, ремонту та транспортування і зберігання обладнання;
- застосуванням в конструкції відповідних матеріалів.

Виробниче обладнання під час роботи, самостійно чи у складі технологічних комплексів, повинно відповідати вимогам безпеки впродовж усього періоду експлуатації. Матеріали конструкції виробничого обладнання не повинні зумовлювати утворення небезпечних чи шкідливих факторів щодо дії на організм працівників, а навантаження, що виникають під час роботи в окремих елементах обладнання, не повинні сягати небезпечних величин. У разі неможливості реалізації останньої вимоги у конструкції обладнання необхідно передбачити спеціальні засоби захисту (огороження, блоківки та ін.).

Небезпечні зони виробничого обладнання (рухомі вузли, елементи з високою температурою тощо), як потенційні джерела травмонебезпеки, повинні бути огорожені (відповідно до ГОСТ 12.2.062–81), теплоізовані або розміщені у недосяжних місцях.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	<i>ДРМ 18-376.00.00</i>				

Допоміжні пристрої (затискачі, вантажозахоплювальні та вантажопідіймальні пристрої) повинні унеможливити виникнення небезпеки під час раптового вимкнення енергії, а також самовільну зміну стану цих пристроїв після відновлення енергоживлення.

Виробниче обладнання повинно бути пожежовибухобезпечним у передбачених умовах експлуатації та не накопичувати зарядів статичної електрики у небезпечних для працівників кількостях.

Виробниче обладнання, робота якого супроводжується виділенням шкідливих речовин чи організмів або пожежо- та вибухонебезпечних речовин, повинно включати вмонтовані пристрої для локалізації цих виділень. За відсутності таких пристроїв у конструкції обладнання мають бути передбачені місця для підключення автономних пристроїв локалізації виділень.

Якщо виробниче обладнання є джерелом шуму, ультра- та інфразвуку, вібрації, виробничих випромінювань (електромагнітних, лазерних тощо), то його треба виконувати таким чином, щоб параметри перелічених шкідливих виробничих факторів не перевищували меж, встановлених відповідними чинними нормативами.

Виробниче обладнання повинно бути забезпечене місцевим освітленням, виконаним відповідно до вимог чинних нормативів, якщо його відсутність може спричинювати перевантаження органів зору або інші небезпеки, пов'язані з експлуатацією цього обладнання.

Одна із складників безпеки виробничого обладнання – конструкція робочого місця, його розміри, взаємне розміщення органів управління, засобів відображення інформації, допоміжного обладнання тощо. Розробляючи конструкції робочого місця потрібно дотримуватися вимог чинних нормативів. Розміри робочого місця і його елементів мають забезпечувати виконання операцій у зручних робочих позах і не ускладнювати рухи працівників.

Перевагу варто віддавати виконанню робочих операцій у сидячому положенні або чергуванні положень сидячи і стоячи, якщо виконання робіт не

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	ДРМ 18-376.00.00				

потребує постійного переміщення працівника. Конструкція крісла і підставки для ніг повинна відповідати ергономічним вимогам.

Дотримання цих вимог в повному обсязі можливе лише на стадії проектування. Тому у всіх видах проектної документації передбачаються вимоги безпеки. Вони містяться в спеціальному розділі технічного завдання, технічних умов та стандартів на обладнання, що випускається.

При виборі принципу дії машини необхідно враховувати всі потенційно можливі небезпечні та шкідливі виробничі чинники. Вибираючи конструктивну схему обладнання, необхідно всі рухомі частини обладнання розташувати в корпусах, станинах. Необхідно досягати того, щоб захисні пристрої конструктивно суміщались з машиною і були її складовою частиною.

Конкретні вимоги безпеки до електрозварювальних і для плазмової обробки викладені в ГОСТ 12.2.007.8-75, а до обладнання для газополуменевої обробки і термічного напилення в ГОСТ 12.2.008-75 тощо.

Загальні вимоги до виробничих процесів регламентуються ГОСТ 12.3.002-75. Вони передбачають:

- усунення безпосереднього контакту з небезпечними речовинами;
- заміну технологічних процесів та операцій на більш безпечні;
- комплексну механізацію та автоматизацію виробництва;
- герметизацію обладнання;
- застосування засобів колективного захисту працівників;
- раціональну організацію праці та відпочинку;
- своєчасне отримання інформації про виникнення небезпечних та шкідливих виробничих факторів, захист працівників та аварійне вимкнення виробничого обладнання.

Значною мірою безпека виробничих процесів залежить від організації та раціональності планування цехів, дільниць, від рівня облаштованості робочих місць, виконання вимог безпеки до виробничих приміщень, зберігання, транспортування, складання вихідних матеріалів, заготовок та готової продукції, а також від видалення відходів, їхньої утилізації, від дотримання

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	ДРМ 18-376.00.00				

вимог безпеки, що ставляться до виробничого персоналу.

Конкретні вимоги безпеки при дуговому і електрошлаковому зварюванні наведені в ДСТУ 2456-94, контактному зварюванні, в ГОСТ 12.3.047-94 тощо.

8.3 Актуальність проблеми електробезпеки

Сучасний рівень технічного прогресу неможливий без широкого впровадження електроустаткування, що в свою чергу викликає необхідність постійного вдосконалення вимог щодо його безпечного обслуговування та засобів захисту.

Електроенергія – рухлива сила всього сучасного життя, без нього не можуть обходитися більшість життєво необхідних систем. Тим не менш більшість людей помирають чи отримують пошкодження від електроенергії. Широке використання електроенергії у всіх галузях народного господарства зумовлює розширення кола осіб, котрі експлуатують електрообладнання. Тому проблема електробезпеки під час експлуатації електрообладнання набуває особливого значення.

У зв'язку зі зростанням рівня смертельного травматизму на підприємствах Міністерства палива та електроенергетики України Держгірпромнагляд у жовтні запропонував Мінпаливноенерго та територіальним органам Держгірпромнагляду провести перевірки роз'єднувачів напругою 6-10 кВ, зажадати від енергопостачальних компаній вивести з експлуатації неоперативні роз'єднувачі, заборонити практику шунтування роз'єднувачів та інших комунікаційних апаратів, а також забезпечити безпечну експлуатацію електроустановок та проведення ремонтних робіт і безпечне виконання робіт оперативно - виїзними бригадами.

Елетротравматизм порівняно з іншими видами травматизму має деякі відмінні особливості. Елетротравматизм складає близько 1% від загальної кількості усіх нещасних випадків на виробництві. Але серед нещасних випадків зі смертельними наслідками елетротравми складають близько 40%, посідаючи

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	ДРМ 18-376.00.00				

одне з перших місць, причому близько 90% смертельних уражень електричним струмом трапляється в електроустановках з напругою 127 – 380 В. Необхідно розрізнити наступні електротравми:

- пов'язані з порушеннями нормальної роботи електрообладнання, при яких через тіло людини утворюється електрична петля чи в результаті яких людина опиняється в електромагнітному полі більшої напруги;
- пов'язані з порушенням нормальної роботи електрообладнання, при яких не виникає електрична петля через тіло людини, а ураження людини викликається опіками, механічними травмами, осліпленням дугою і т.д.;
- змішані, при яких на потерпілого спільно впливають фактори, вказані в попередніх пунктах.

Наслідки негативного впливу дії електричного струму на організм людини залежать від наступних факторів:

- Сили струму та напруги; (до 5 тА – безпечний; 5 ÷ 20 тА – спостерігаються легкі травми; 20 ÷ 50 тА – травми серцевої системи; 50 ÷ 100 тА – відбуваються важкі травми; більше 100 тА – настає смерть);
- Опору тіла людини проходженню струму;
- виду та частоти струму;
- Тривалості проходження струму крізь тіло людини (до 4 хв. – наслідки майже непомітні; до 6 хв. – інвалідність людини; до 8 хв. – клінічна смерть, кома; більше 8 хв. – біологічна смерть);
- Шляху протікання струму через людину;
- Індивідуальних властивостей людини.

З метою запобігання подібним нещасним випадкам та підвищення рівня електробезпеки необхідно здійснювати організаційно-технічні заходи, спрямовані на поліпшення стану електробезпеки на підприємствах:

1. Для запобігання ураження електричним струмом у нормальному режимі можуть застосовуватись окремо або в поєднанні такі заходи захисту від прямого дотику (п. 1.7.55 Правил улаштування електроустановок, затверджених наказом Міністерства палива та енергетики України від 28.08.2006 р. № 305, далі –

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	ДРМ 18-376.00.00				

ПУЕ): улаштування ізоляції струмопровідних частин; встановлення огорож, оболонок, бар'єрів; розміщення продовжувачів поза зоною досяжності.

2. Зовнішні тимчасові електрокабелі необхідно улаштовувати (підвішувати) на висоті від рівня землі (підлоги) на робочих місцях не менше ніж 2,5м, в проходах – 3,5м (п. 2.10 ГОСТ 12.1.013 «Электробезопасность. Общие требования»). Не допускати прокладання електрокабелів по землі, підлозі або настилу на робочих місцях та в місцях проходу до них. Забезпечувати захист кабелю живлення від випадкових пошкоджень, у тому числі перетину з гарячими, вологими та масляними поверхнями, тросами, кабелями та рукавами для газозварювання. Не допускати натягування, перекручування, перегинання кабелю, що живить електроінструмент.

3. Конструкція розподільного електрощита повинна унеможлилювати самовільний (несанкціонований) доступ не електротехнічних працівників до його струмопровідних частин (за рахунок запірною пристрою та наявності відповідних зовнішніх приєднувальних пристроїв – розеток). Розподільний електрощит необхідно улаштувати в місцях відсутності впливу навколишнього середовища (вологи), поза місцями проходу на робочі місця з вжиттям заходів щодо запобігання падінню електрощита.

4. Роботи з виконанням ручного електроінструменту в приміщеннях підвищеної небезпеки (наприклад, вологих приміщеннях) проводити за нарядом-допуском та з використанням безпечної напруги (до 42 В).

5. На об'єкті будівництва доцільно використовувати ручний електроінструмент II та III класів безпеки. У разі використання електроінструменту класу I необхідно застосовувати трипроводову схему електроживлення (з використанням робочого (N) і нульового (PE) провідника), що передбачено п. 5.2.6 Правил безпечної роботи з інструментом та пристроями (НПАОП 0.00-1.30-01). Не допускати експлуатацію технічно несправного або саморобного ручного електроінструменту.

6. У проектно-технологічній документації (проекти виконання робіт, технологічній карті) передбачати конкретні вимоги щодо безпечної

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	ДРМ 18-376.00.00				

організації робочих місць з використанням електроустановок під час виконання робіт підвищеної небезпеки. Об'єкт будівництва повинен забезпечуватись заземлюваним пристроєм та силовими електрокабелями, параметри яких мають відповідати нормативним встановленим вимогам.

7. Під час проведення навчання з питань охорони праці приділяти особливу увагу правилам безпечної експлуатації технологічних електротехнічних пристроїв та не допускати працівників до виконання робіт без перевірки знань правил безпечного поводження з ними.

8. Забезпечити постійний контроль за додержанням працівниками технологічних процесів, правил поводження з ручним електроінструментом, додержанням вимог інструкцій з охорони праці та проектно-технологічної документації. Порушників трудової і виробничої дисципліни відстороняти від роботи із засобами виробництва підвищеної небезпеки.

Слід зазначити, що одним з ефективних заходів щодо захисту електротехнічних пристроїв від можливого витoku електричної енергії внаслідок пошкодження ізоляції та ураження електричним струмом у випадку попадання людини під напругу, викликаного несправністю електромережі, є використання пристрою захисного вимкнення.

Стає зрозумілим, що до наявності попереджуючих заходів травматизм може і повинен бути ліквідований. І якщо кожне підприємство буде дотримуватись усіх правил техніки безпеки з використанням запобіжних пристроїв та проводити інструктажі зі своїми працівниками, то кількість нещасних випадків значно зменшиться.

8.4 Техніка безпеки при роботі на фрезерних верстатах

Щоб уникнути одержання травм робітників, крім загальних правил безпечної роботи, повинні дотримувати ще і специфічні правила, що обумовлені особливостями фрезерних верстатів. Вони полягають у наступному:

1. Ознайомитися по технологічній документації з майбутньою роботою,

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	ДРМ 18-376.00.00				

перевірити комплектацію і справність пристосувань і інструмента.

2. Перевірити легкість переміщення столу верстата у всіх напрямках ручними подачами, при необхідності послабити стопорні пристрої й установити стіл у положення, зручне для встановлення фрези.

3. Посадкові поверхні фрези, оправок, перехідних втулок, цанг і шпинделів, а також торці настановних кілець, щоб на них не залишалися забруднення і волокна від обтирального матеріалу.

4. При установці і зніманні фрез остерігатися поранень рук.

5. При фіксуванні хвостовика фрези в шпинделі верстата варто переконатися в тім, що він сідає щільно, без люфту, а саму фіксацію здійснювати, виключивши коробку швидкостей щоб уникнути повертання шпинделя.

6. Після закріплення фрези перевірити величину биття. Налаштувати коробки швидкостей і подач на задані режими, а також встановити і закріпити упори автоматичного вимикання подач.

7. Місця кріплення заготовок вибирати якнайближче до оброблюваної поверхні. Особлива увага повинна бути приділена стану поверхні столу. Перед установкою заготовок на стіл верстата необхідно ретельно очистити його від забруднень і стружки. У випадку кріплення заготовок на неопрацьовані поверхні варто застосовувати прихвати з насічкою.

8. Якщо обробку роблять у пристосуванні, то необхідно:

- перед установкою пристосування протерти стіл і посадкові місця пристосування;

- при підналагодженні положення пристосування на столі верстата застосовувати тільки молотки з вставками з м'якого матеріалу (міді, латуні);

- у випадку кріплення заготовок за неопрацьовані поверхні в лещатах їх необхідно оснастити притискними губками з насічкою;

- закріплюючи заготовок за оброблені поверхні в лещатах, їх необхідно оснастити нагубниками з м'якого металу;

- при закріпленні циліндричних заготовок у патроні ділильної голівки

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	ДРМ 18-376.00.00				

варто застосовувати розрізні втулки з м'якого металу і прокладати фольгу.

9. У зв'язку з тим що найбільшу небезпеку для фрезерувальника представляє фреза і стружка, обов'язковим є застосування огорожень і пристосувань для уловлювання і відводу стружки. У випадку неможливості їхнього використання застосовують засобу індивідуального захисту -- окуляри чи щитки.

10. Перед установкою заготовок на стіл верстата чи в пристосування очищати їх від забруднень, звертаючи особливу увагу на стан базових поверхонь; при наявності на базових поверхнях задирок й інших нерівностей видалити їх слюсарним інструментом.

11. Варто уникати розміщення на столі верстата допоміжних і вимірювальних інструментів, а також заготовок і оброблених деталей.

12. Застосовувати правильні прийоми роботи:

- заготовку подавати до фрези тільки після включення обертання шпинделя, при цьому механічну подачу включати до зіткнення фрези з заготовкою;

- зупиняючи верстат, спочатку виключити подачу, потім відвести фрезу від оброблюваної деталі і виключити обертання шпинделя;

- відводити фрезу на безпечну відстань, щоб не зашкодити руки об її краї при зніманні обробленої деталі чи її вимірі;

- стежити за правильним підведенням ЗОР у зону різання.

13. При знятті обробленої деталі, а також при її вимірі остерігатися поранення рук. Щоб уникнути поранень користуватися для зняття зазубрив слюсарним інструментом або абразивним бруском.

14. Якщо крайки фрези викришилися її необхідно замінити.

15. Видаляти стружку зі столу після зняття кожної обробленої деталі за допомогою капронових, волосяних чи щетинних щіток (для цієї мети може бути використаний також пилосос). Забороняється обдування столу стисненим повітрям і використання металевих щіток і гачків.

16. У процесі роботи стружку видаляти тільки пензликом з ручкою,

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	ДРМ 18-376.00.00				

довжина якої не менш 250 мм. При цьому необхідно пам'ятати, що стружка, розкидана на підлоги, може бути причиною травм ніг і її варто періодично забирати.

17. При виникненні вібрацій зупинити верстат і вжити заходів до їх усунення, перевірити стан і кріплення фрези, надійність кріплення оброблюваної деталі і пристосування, режими різання.

18. Щіткою видаляти стружку з пристосування, зі столу і з станини, а пензликом або загостреною дерев'яною паличкою очищати від стружки і забруднень пази столу й інші важкодоступні місця. Збирати стружку з підстави верстата і забирати її в спеціальний шухляд.

19. Для зняття фрези застосовувати спеціальний вибивач, попередньо розмістивши на столі верстата дерев'яний лоток, що запобігає псуванню як інструмента, так і столу верстата.

8.5 Шляхи і заходи підвищення стійкості машинобудівного підприємства у надзвичайних ситуаціях технологічного характеру, та подолання їх наслідків

8.5.1 Сутність стійкості роботи об'єкта та основні шляхи їх підвищення

Однією із основних завдань цивільної оборони є проведення міроприємств, спрямованих на підвищення стійкості роботи об'єктів в різних умовах роботи.

Під стійкістю роботи промислового об'єкта розуміють його здатність в умовах надзвичайних ситуацій випускати продукцію в запланованому об'ємі та номенклатурі, а при одержанні слабких та середніх руйнувань або порушенні зв'язків по кооперації та постачанню відновлювати виробництво в мінімальні строки.

На стійкість роботи об'єктів народного господарства під час надзвичайних ситуацій впливають наступні фактори:

					<i>ДРМ 18-376.00.00</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

- а) надійність захисту працівників від дії зброї масового знищення;
- б) здатність інженерно-технічного комплексу об'єкта протидіяти у визначених межах ударної хвилі, світловому випромінюванню і радіації;
- в) захищення об'єкта від інших поражаючих факторів (пожеж, вибухів, зараження отруйними речовинами);
- г) надійність системи постачання об'єкта усіма необхідними для виробництва продукції елементами (сировиною, паливом, комплектуючими виробами, водою, газом і т. д.);
- д) *стійкість і неперервність управління виробництвом та цивільною обороною;*
- е) підготовленість об'єкта до ведення рятувальних і невідкладних аварійно-рятувальних робіт і робіт по відновленню порушеного виробництва.

Перелічені фактори визначають собою і основні, загальні для всіх об'єктів народного господарства шляхи підвищення стійкості роботи у військовий час і час надзвичайних ситуацій, а саме:

- а) забезпечення надійного захисту працюючих від уражаючих факторів зброї масового ураження;
- б) захист основних виробничих фондів від уражаючих факторів, у тому числі і другорядних;
- в) підвищення надійності і оперативності управління виробництвом;
- г) забезпечення стійкості забезпечення усіма необхідними для випуску запланованого об'єму продукції елементами;
- д) підготовка до відновлення порушеного виробництва.

8.5.2 Захист робітників і службовців в умовах надзвичайних ситуацій

Захист працівників заводу у надзвичайних ситуаціях – основна задача по підвищенні стійкості об'єкта. Люди – це основна виробнича сила і тому стійкість економіки визначається перш за все здатністю захистити та зберегти цю силу. Тому серед всіх завдань по підвищенню стійкості роботи об'єктів

					ДРМ 18-376.00.00	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

народного господарства домінантною є здатність завчасно прийняти заходи по забезпеченню захисту працівників та членів їх сімей.

Захист населення в умовах надзвичайних ситуацій здійснюється трьома основними шляхами:

- захист людей в захисних спорудах;
- проведення розсосередження робітників і службовців та евакуація їх сімей;
- використання засобів індивідуального захисту.

Сховища в захисних спорудах на підприємстві є найбільш ефективним способом захисту виробничого персоналу працюючої зміни. Ці захисні споруди слід будувати на кожному об'єкті підприємства завчасно у розрахунку на одночасний захист найбільш багато чисельної працюючої зміни.

Захист працівників відпочиваючої зміни і членів їх сімей на підприємстві досягається евакуацією їх із зони можливих сильних руйнувань і розміщення поза зоною дії ударної хвилі, світлового випромінювання та проникаючої радіації атомного вибуху.

Таким чином, надійний захист виробничого персоналу на заводі від зброї масового знищення можна забезпечити тільки при поєднанні усіх трьох основних способів захисту з врахуванням конкретної ситуації. Слід також наголосити, що важливою умовою успішного вирішення задачі захисту людей є навчання їх правилам дії у відповідності до сигналів цивільної оборони, та використання способів та засобів захисту, діями в складі формування ЦО. Цими міроприємствами займається штаб ЦО на підприємстві, який підпорядкований відділу головного інженера.

8.5.3 Захист засобів виробництва

Такий захист полягає у підвищенні опору будівель, споруд та конструкцій об'єкта до дії знищуючих факторів атомного вибуху, захисту технологічного та

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат						

ДРМ 18-376.00.00

верстатного обладнання, засобів зв'язку і інших засобів, які складають матеріальну основу виробничого процесу.

Розглянемо окремо дію проникаючої радіації (ПР) і електромагнітного імпульсу (ЕМІ) на матеріали і обладнання.

Дія ПР на матеріали і обладнання залежить в основному від виду випромінювання, дози радіації, природи речовини, що випромінюється і умов навколишнього середовища. Найбільше піддаються дії проникаючої радіації електронне обладнання, в тому числі електронні обчислювальні машини, верстати та інше обладнання, оснащене процесорами та оптичними приладами і ін. В матеріалах і елементах електронної техніки при короткочасній дії проникаючої радіації виникають зворотні і остаточні (незворотні) зміни електронних параметрів. Тому для підвищення надійності роботи обладнання в умовах дії проникаючої радіації слід використовувати захисні екрани, радіаційно-стійкі матеріали і деталі, використовувати спеціальні схеми, в яких передбачається блокування виникаючих надлишкових струмів і напруг або вимикання схеми в момент дії імпульсу радіації.

Серед найбільш розповсюджених методів захисту електронної апаратури і крупних розгалужень електротехнічних систем від дії ЕМІ є:

- екранування;
- оптимальне просторове розміщення;
- заземлення окремих частин системи;
- використання пристроїв, що перешкоджають перенапрузі в найбільш критичних місцях і ін.

8.5.4 Підвищення надійності і оперативності управління виробництвом та цивільною обороною

Управління складає основну діяльність керівника виробництвом – начальника ЦО, а також його штабу по керівництву підлеглими йому органами і силами. Надійність та оперативність управління досягається створенням на

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	ДРМ 18-376.00.00				

об'єкті стійкої системи управління, високою підготовленістю керівного і командно-відповідаючого складу ЦО для виконання покладених функцій та обов'язків, своєчасного прийняття правильних рішень і виконанню покладеної задачі підлеглим у відповідності із ситуацією що склалася.

8.5.5 Забезпечення стійкого постачання підприємства

Для виробництва продукції необхідні електроенергія, вода, паливо, сировина, матеріали і інші матеріально-технічні засоби. Забезпечення ТекЗ цими ресурсами багато в чому визначає можливість його функціонування в умовах надзвичайних ситуацій. Це досягається проведенням таких міроприємств, які сприяють підвищенню непошкодженості комунально-енергетичних мереж, транспортних комунікацій та джерел постачання, необхідного захисту необхідних запасів палива, сировини, напівфабрикатів, комплектуючих виробів і ін.

8.5.6 Робота підприємства у кризових ситуаціях

Підготовка до подолання кризових, стихійних чи техногенних ситуацій на підприємстві здійснюється завчасно і передбачає планування відновлюваних робіт по декількох варіантах, підготовку ремонтних бригад, створення необхідного запасу матеріалів і обладнання, надійний його захист. Підвищення стійкості роботи заводу у військовий час досягається завчасним проведенням комплексу інженерно-технічних, технологічних та організаційних міроприємств, направлених на зниження дії знищуючих факторів зброї масового знищення і створення умов для швидкої ліквідації наслідків нападу.

Інженерно-технічні міроприємства включають комплекс робіт, які забезпечують підвищення стійкості виробничих споруд, верстатного і технологічного обладнання, комунально-енергетичних систем.

					<i>ДРМ 18-376.00.00</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Технологічні міроприємства забезпечують підвищення стійкості роботи заводу шляхом зміни технологічного процесу, що сприяє прискоренню виробництва продукції і виключає можливості утворення повторних руйнуючих факторів.

Організаційні заходи передбачають розробку і планування дій керівного, командно-відповідального складу, штабу, служб і формувань ЦО при захисті працівників підприємства, проведення рятувальних і невідкладних аварійно-відновлювальних робіт, відновлення виробництва.

8.5.7 Організація досліджень стійкості роботи підприємства

Дослідження стійкості роботи об'єктів народного господарства полягає у вивченні умов, які можуть скластися у військовий час і у визначенні їх впливу на виробничу діяльність підприємства.

Мета дослідження полягає в тому, щоб виявити незахищені місця в роботі об'єкта і відпрацювати найбільш ефективні пропозиції та рекомендації, направлені на підвищення його стійкості. В подальшому ці рекомендації включаються в план заходів по відповідному підвищенню стійкості об'єкта, який і реалізується.

Дослідження стійкості на підприємстві проводиться силами інженерно-технічного персоналу з залученням спеціалістів науково-дослідних та проектних організацій, зв'язаних з підприємством. Організатором та керівником досліджень є керівник підприємства – начальник ЦО об'єкту. Основними документами для організації досліджень стійкості роботи заводу є : наказ керівника підприємства (мета і задачі досліджень, час проведення робіт, склад учасників дослідження, склад і задачі дослідних груп, терміни готовності дослідної документації), календарний план підготовки до проведення досліджень (основні заходи і строки їх проведення, сили і засоби, що залучаються для проведення поставлених задач), план проведення досліджень (визначає зміст роботи керівника досліджень і дослідних груп головних

					ДРМ 18-376.00.00	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

спеціалістів, а також: тема, мета і тривалість досліджень, склад груп і зміст їх роботи, порядок досліджень).

В ході досліджень визначаються умови захисту робітників від зброї масового знищення, проводиться оцінка слабких місць виробничого комплексу при дії на нього руйнуючих факторів атомного вибуху, визначається характер можливих руйнувань від другорядних руйнівних факторів, визначається стійкість системи постачання та кооперативних зв'язків із споживачами. У зв'язку з чим кожна група спеціалістів підприємства оцінює стійкість визначених елементів виробничого комплексу і проводить необхідні розрахунки.

Група начальника відділу капітального будівництва на основі аналізу характеристик та стану виробничих будівель і споруд визначає їх степінь стійкості до дії надзвичайних ситуацій, оцінює розміри можливого пошкодження, проводить розрахунок сил і засобів, необхідних для відновлення споруд при різних ступенях руйнування.

Група головного енергетика оцінює стійкість системи електропостачання, водопостачання і каналізації, подачу газу і інших видів палива, а також визначає можливий характер і масштаби їх руйнувань, в тому числі і від другорядних уражаючих факторів.

Група головного механіка оцінює стійкість технологічного обладнання, а також визначає можливі витрати верстатів, приладів і систем автоматичного керування при ступенях руйнування, способи збереження і захисту особливо цінного і унікального обладнання і потребу в силах і засобах, терміни і об'єм встановлених робіт; можливості створення резерву обладнання і порядок маневрування ним.

Група головного технолога розробляє технологію виробництва з врахуванням переведення об'єкта на режим роботи в надзвичайних ситуаціях. Розробляє пропозиції по організації виробничого процесу в умовах надзвичайних ситуацій.

					ДРМ 18-376.00.00	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Група начальника відділу матеріально-технічного постачання аналізує систему забезпечення виробничого процесу усім необхідним для випуску продукції в умовах надзвичайних ситуацій. Оцінює умови відправки продукції і стабільності роботи транспорту, здійснює розрахунки необхідних додаткових резервів сировини, обладнання, комплектуючих виробів, також визначає місця їх розсосередженого зберігання.

Група штабу ЦО підприємства оцінює загальний стан ЦО і визначає перелік заходів для забезпечення надійного захисту робітників і службовців.

Усі ці вище зазначені заходи покладені в основу підвищення стійкості роботи машинобудівного підприємства.

8.6 Висновки до розділу

Проведена оцінка технологічного процесу, устаткування, що спроектовані у дипломній роботі щодо умов електробезпеки.

Розроблені у дипломному проекті конструкції технологічних пристосувань та обладнання, відповідають вимогам безпеки життєдіяльності людини при відповідних умовах їх експлуатації і дотримання необхідних норм праці.

Запропоновані і описані вище шляхи та засоби підвищення стійкості машинобудівного підприємства в умовах надзвичайних ситуацій при аваріях і катастрофах, а також шляхи виходу з них відповідають вимогам безпеки життєдіяльності людини і можуть бути рекомендовані до впровадження на практиці.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	ДРМ 18-376.00.00				

9 ЕКОЛОГІЯ

9.1 Забруднення довкілля, що виникає у процесі виготовлення корпусу бурової головки

На основі аналізу структури ТП виділено основні види забруднення довкілля, що виникає у процесі виготовлення корпусу бурової головки.

1. Токсичні гази (оксиди азоту, окис вуглецю, озон) утворюються в результаті дисоціації робочих газів в дузі і їх активної взаємодії, властивого газам в атомарному стані (при наплавленні та зварюванні).

2. Металевий пил (при роботі шліфувального верстата в атмосферу виділяється металевий (оксиди заліза) та абразивний пил);

3. При обробці металів використовується вода для охолодження інструменту (плазмотрону у процесі наплавлення) і на промивання деталей і обробці приміщень, при цьому стічні води забруднюються мінеральними маслами, милами, металевим та абразивним пилом і емульгаторами.

4. Мастильно-охолоджувальні рідини (МОР), що містять небезпечні речовини (альдегіди, хлористий водень, нітрид натрію і інші), багато з яких негативно впливають на здоров'я людини і природне довкілля в цілому.

5. Відходи виробництва (дефектований металевий та абразивний інструмент, браковані деталі тощо).

9.2 Заходи щодо зменшення забруднення довкілля

Для забезпечення чистоти повітряного середовища цех обладнаний припливно-витяжною вентиляцією, яка видаляє забруднене повітря з приміщення і подає в нього свіже повітря. Джерела інтенсивних виділень, парів при митті, шкідливих аерозолів при фарбуванні, зварювальні кабінки і інші

					ДРМ 18-376.00.00		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ЕКОЛОГІЯ		
Розроб.	Борисяк				Літ.	Аркуш	Аркуше
Перев.	Васильків						3
Н. контр.					ТНТУ, гр. МТм-61		
Затв.	Пилипець						

обладнані пристроями для місцевих відсмоктувачів. Забруднене повітря перед викидом в атмосферу очищається за допомогою фільтрів і спеціальних пристроїв (пилеосадочні камери, циклони, ротоклони).

Зокрема після очищення повітря пиловловлювачом ВЗП-400 (таблиця 9.1), воно пропускається через електростатичний фільтр типу «ЕФ» (таблиця 9.2), який здатний практично повністю очистити від шкідливих домішок. За допомогою різниці потенціалів, створюваних в електрофільтрі, створюється електричне поле. І при проходженні забрудненого повітря через заряджені пластини фільтра, аерозольні частинки іонізується і прилипає на стінки цих пластин.

Таблиця 9.1 - Технічна характеристика пиловловлювача типу ВЗП [16]

Назва	Продуктивність за повітрям, м/год	Діаметр, мм	Висота, мм	Маса, кг
Пиловловлювач ВЗП-400	4000	400	2138	160

Таблиця 9.2 - Технічна характеристика електростатичного фільтра

Назва	Рекомендований вентилятор	Макс. витрата повітря, м ³ /год	Макс. втрата тиску, Па	Активна фільтруюча поверхня, м ²	Вага, кг
ЕР-5002/ЛБ	рЛ-4700/5Р	4000	650	32,8	139

Вміст пилу і шкідливих речовин у повітрі робочої зони не повинний перевищувати гранично припустимих концентрацій згідно з ГОСТ 12.1.005-88 «ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей среды».

При здійсненні мийки виробів використовується водно-лужний розчин. При цьому з деталей видаляється залишок МОР, стружка. Для зменшення шкідливих викидів використовується рециркуляція води, попередньо очищеної у відстійниках і циклонах.

					ДРМ 18-376.00.00	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зокрема рекомендовано використовувати тонкошарові відстійники. Особливість їх в тому, що відстійна зона розділяється паличковими секціями і трубчастими елементами на неглибокі шари, де забезпечується ламінарний рух освітленої води.

Відпрацьована МОР збирається в спеціальні ємності при верстатах. Водна і масляна фаза використовується в якості компонентів для приготування емульсій. Масляна фаза емульсій надходить на регенерацію. Концентрація нафтопродуктів у стічних водах при скиданні їх у каналізацію повинна відповідати вимогам СНиП 11-32-74. Водну фазу МОР очищають до гранично допустимої концентрації або розбавляють до допустимого вмісту нафтопродуктів і зливають в каналізацію. Контроль якості МОР на масляній основі проводиться один раз на місяць, емульсій - один раз на тиждень, синтетичних і напівсинтетичних рідин - не рідше одного разу на два тижні. Не рідше одного разу на тиждень повинен проводитися аналіз МОР на відсутність мікробів, що викликають шкірні захворювання. Додатковий контроль МОР повинен проводитися при появі запаху або роздратування рук.

Відходи виробництва збирають у накопичувачі і утилізують. Відходи металів ідуть на переплавку, або ж у вигляді брухту передаються підприємствам з виробництва краски.

9.3 Висновки до розділу

В розділі систематизовано основні фактори забруднення довкілля, що виникають внаслідок роботи механічного цеху для виготовлення корпусу бурової головки та описані відповідні заходи щодо зменшення таких забруднень. Результати отримані на основі використання матеріалів праць [7, 8].

					ДРМ 18-376.00.00	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Проаналізовано конструктивну різноманітність транспортуючих гвинтових спіралей бурового інструменту та конструкцію та ТП виготовлення корпусу бурової головки.

2. Проведено дослідження динаміки патентних потоків розвитку технологій виготовлення транспортуючих гвинтових спіралей бурового інструменту. В рамках отриманих результатів встановлено наступне.

А. За результатами пошуку показано стійкі тенденції активного інтересу до вдосконалення конструкцій та технологій виготовлення транспортуючих гвинтових спіралей бурового інструменту.

В. Встановлено перелік підприємств-заявників, винахідників, розробки яких присвячені вдосконаленню конструкцій згаданих виробів та технологій їх виготовлення.

С. Встановлено, що у конструкціях бурового інструменту використовують довгомірні стрічкові гвинтові спіралі, які отримують способом вальцювання.

Д. Домінантна роль у розробці конструкцій бурового інструменту та технологій їх виготовлення припадає на Китай, США, Японію, Канаду та Корею.

Е. Використання у конструкціях бурового інструменту стрічкових спіралей зумовлено наявністю створених автоматизованих високопродуктивних способів їх виробництва способом прокатування.

Ф. Виявлено динаміку зниження активності патентування технічних рішень шнекових бурів на пострадянському просторі, що зумовлено перенаповненням ринку відносно дешевими технічними рішеннями, реалізованими зарубіжними країнами в умовах масових типів виробництв за наявності багатолітнього промислового досвіду.

3. Вдосконалено ТП виготовлення корпусу бурової головки, для якого:

					<i>ДРМ 18-376.00</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Борисяк</i>			ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Васильків</i>						3
<i>Консульт.</i>						<i>ТНТУ, кафедра ТМ, зр. МТм-61</i>		
<i>Н. контр.</i>								
<i>Затв.</i>		<i>Пилипець</i>						

А. Вибрано: спосіб отримання заготовки з відповідним розрахунком припусків та міжопераційних розмірів, технологічні бази та технологічний маршрут механічного оброблення з необхідним устаткуванням, спорядженням та інструментом, а також режимами різання та нормами часу за операціями;

В. Обґрунтовано використання при обробленні деталі верстату гексаподу;

С. Спроековано пристрій для послідовного шліфування площин, калібр-пробку та торцеву фрезу.

4. Розглянуто питання техніко-економічної ефективності проектних рішень, особливостей виконання компонувального плану ділянки цеху та використання програмного продукту SolidWorks в інженерному проектуванні.

5. Проведена аналіз технологічного процесу щодо його відповідності за окремими показниками нормам охорони праці, безпеки життєдіяльності та охорони навколишнього середовища.

6. Економічний ефект досягнуто за рахунок зменшення кількості операцій з 24 до 8 при використанні сучасних оброблюючих центрів, з відповідними наслідками підвищення продуктивності праці, зменшення виробничих площ і кількості зайнятих основних робітників.

					<i>ДРМ 18-375.000</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Анурьев В.И. Справочник конструктора – машиностроителя: в 3-х т.: Т.2. 8-е. изд. перераб. и доп. Под. ред. И.Н. Жестковой. – М.: Машиностроение, 2001. – 912 с.
2. Справочник технолога-машиностроителя: В 2-х т. Т.1: справочник. Под ред. А.Г. Косилова, Р.К. Мещеряков. – М.: Машиностроение, 1985. – 656 с.
3. Справочник технолога-машиностроителя: В 2-х т. Т.2: справочник. Под ред. А.Г. Косилова, Р.К. Мещеряков. – М.: Машиностроение, 1986. – 496 с.
4. Горбацевич, А. Ф. Шкред В. А. .Курсовое проектирование по технологии машиностроения: учебное пособие для вузов. – 5-е изд. М.: Альянс, 2007. 256 с.
5. Мамаев В.С., Осипов Е.Г. Основы проектирования машиностроительных заводов, - М.: Машиностроение, 1974. – 290 с.
6. Васильків В.В. Розвиток науково-прикладних основ розроблення технологій виробництва гвинтових і шнекових заготовок з використанням уніфікації: дис. ... д-ра. техн. наук: 05.02.08; Нац. ун-т «Львів. політехніка». – Львів, 2015. – 312 с.
7. Гайченко В.А., Коваль Г.М.. Основи безпеки життєдіяльності людини: навч. пос. – К.: МАУ, 2002. – 226 с.
8. Джигирей, В.С. Навчальний посібник з дисципліни «Екологія та охорона навколишнього середовища». – К.: Знання, 2002. –203 с.
9. Пістун І.П., Трунова І.О., Стець Р.Є.; Охорона праці в галузі машинобудуванні: навчальний посібник. Суми: Университетская книга, 2011. – 557 с.
10. Проців С. Т., **Борисяк В. В.** Кінетопластика у виробництві гвинтових заготовок. Матеріали II Міжнародної студентської науково-технічної конференції „Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання“, 25-26 квітня 2019. Т. : ТНТУ, 2019. — С. 137. 3.

					<i>ДРМ 18-376.00</i>					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ					
Розроб.		Борисяк						Літ.	Арк.	Аркуші
Перевір.		Васильків								3
Консульт.								<i>ТНТУ, кафедра ТМ, гр. МТм-61</i>		
Н. контр.										
Затв.		Пилипець								

11. ГОСТ 7505-89 Поковки стальные штампованные. Допуски, припуски и кузнечные напуски. – М.: Изд-во стандартов, 1989. – 53 с.
12. Боженко Л.І. Технологія машинобудування. Проектування та виробництво заготовок. Львів: Світ, 1996. – 368 с.
13. Краткий справочник металлиста: учебник. Под общ. ред. П.Н.Орлова, Е.А.Скороходова. М.: Машиностроение, 1986. – 960 с.
14. 7. Локтев А.Д. Гущин И.Ф., Балашов Б.Н. Общемашиностроительные нормативы режимов резания: справочник: в 2 т. М.: Машиностроение, 1991.
15. Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательного на обслуживание рабочего места и подготовительно заключительного для технического нормирования станочных работ. М.: Машиностроение, 1965. – 458 с.
16. Поляков Р.Ю. Меры по снижению выбросов вредных веществ в атмосферу при плазменной резке металла. Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. – №1. – 2012. – URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/mery-po-snizheniyu-vybrosov-vrednyh-veschestv-v-atmosferu-pri-plazmennoy-rezke-metalla> (дата обращения: 05.10.2016).
17. Богуслаев В.А. Основы технологии машиностроения: Учеб. пособ. [для студ. высш. учеб. заведений] В.А. Богуслаев, В.И. Цыпак, В.К. Яценко; Запорожск. нац. техн. ун-т. ОАО "Мотор Сич". Запорожье, 2003. – 335 с.
18. Капаціла Ю. Б., Комар Р. В. Проектування машинобудівних виробництв: методичні вказівки до курсової роботи для студентів всіх форм навчання спеціальності 131 «Прикладна механіка» галузі знань 13 «Механічна інженерія». Тернопіль : ТНТУ, 2017. 40 с.
19. Когут М. С. Механоскладальні цехи та дільниці у машинобудуванні: Підручник; – Львів: Видавництво державного університету «Львівська політехніка», 2000. – 352 с.
20. Бабук В.В. Дипломное проектирование по технологии машиностроения: учеб. пособие для вузов. Минск: Высшая школа, 1979. – 464 с.
21. Гевко Б.М., Пилипець М.І., Васильків В.В., Радик Д.Л. Технологічні основи формотворення різнопрофільних гвинтових заготовок

Тернопіль: вид-во ТДТУ ім. І. Пулюя, 2009. – 457 с. – ISBN 966-305-014-4.

22. Збірник методичних вказівок для практичних занять з дисципліни: “Основи технічного творення і наукових досліджень”. Уклад. Пилипець М.І, Васильків В.В., Радик Д.Л.. Тернопіль: Вид-во ТДТУ ім. І. Пулюя, 2009. – 120 с.

23. Збірник методичних вказівок для лабораторних занять з дисципліни: “Основи технічного творення і наукових досліджень”. Уклад. Пилипець М.І, Васильків В.В., Радик Д.Л. – Тернопіль: Вид-во ТДТУ ім. І. Пулюя, 2010. – 126 с.

24. Дячун А. Є. Методичний посібник з виконання курсового проекту з дисципліни «Технологія обробки типових деталей та складання машин» / А. Є. Дячун, Ю. Б. Капаціла, Ю. Є. Паливода, І. Г. Ткаченко. Тернопіль : ТНТУ, 2016. 75 с.

25. Дичковський М. Г. Технологічна оснастка. Проектно-конструкторські розрахунки пристосувань: навч. посіб. Тернопіль : ТДТУ, 2001. 277 с.

26. Пилипець М. І., Данильченко Л. М., Ткаченко І. Г: методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Організація виробництва». Тернопіль: ТНТУ, 2018. 60 с.

					<i>ДРМ 18-376.000</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		