

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет інженерно-технологічний
Кафедра агроінжинірингу

До захисту
Допускається
Завідувач кафедри

Шуляк М.Л.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
за бакалаврським рівнем вищої освіти

На тему: «Розробка дільниці по технічному обслуговуванню та ремонту тракторів класу 1,4 в умовах ТОВ «Весна-Агро» Конотопського району Сумської області»

Виконав: _____ Мартиненко Сергій Анатолійович
(підпис) (Прізвище, ініціали)

Група: _____ _ AI 2202 – 2ст

(Науковий) керівник: _____ Бондарев С.Г.
(підпис) (Прізвище, ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет інженерно-технологічний

Кафедра агроінжинірингу

Ступінь вищої освіти «Бакалавр»

Спеціальність 208 Агроінженерія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

агроінжинірингу

_____ Шуляк М.Л.

“__” _____ 202_ року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ
Мартиненко Сергій Анатолійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: « Розробка ділянки по технічному обслуговуванню та ремонту тракторів класу 1,4 в умовах ТОВ «Весна-Агро» Конотопського району Сумської області».

керівник роботи: _Бондарев С.Г. к.т.н., доц.

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від “10” жовтня 2024 року № 3484/ос

2. Строк подання здобувачем роботи: “20” травня 2025 року.

3. Вихідні дані до роботи: Економічна звітність показників господарства за останній рік, аналіз літературних джерел, аналіз техніки, яка планується обслуговуватись та ремонтуватись на ділянці.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Провести аналіз перспективних технологічних операцій спрямованих на можливість отримання якісних робочих поверхонь в умовах неспеціалізованих сільськогосподарських виробництв. Сконструювати та розрахувати на міцність елементи технологічного оснащення та провести економічний розрахунок доцільності вкладених коштів.

5. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу: Креслення на 5и аркушах формату А1, ілюстраційний матеріал на слайдах:

Креслення ділянки А1, Типові поверхні, які підлягають відновленню при ремонті А1, Блок схема алгоритму відновлення ГБЦ А1, Складальне креслення пристосування для базування та закріплення ГБЦ А1. Деталювання пристосування А1, Економічні розрахунки А1.

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці			
Економічні розрахунки			
Нормоконтроль			

7. Дата видачі завдання: “4” вересня 2024 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Погоджено з керівником кваліфікаційної роботи
1.	Збір інформації про діяльність господарстві	13.09.2024р,	
2.	Аналіз літературних джерел з обраної тематики та	20.09.2024 р.	
3.	Складання плану роботи	25.09.2024 р.	
4.	Написання вступу	7.10.2025р.	
5.	Підготовка розділу «Розділ 1. Розрахунки дільниці по ремонту блоку циліндрів»	28.10.2025р.	
6.	Підготовка розділу «Розділ 2 Розробка технології по ремонту гільз блоку циліндрів»	7.11.2025р.	
7.	Підготовка розділу «Розділ 3 Конструкторська розробка»	19.02.2025 р.	
8.	Підготовка розділу «Розділ 4 Охорона праці»	24.03.2025 р.	
9.	Підготовка розділу «Розділ 5 Економіка»	6.05.2025 р.	
10.	Написання висновків та пропозицій	12.05.2025р.	
11.	Подання роботи на перевірку унікальності до експертної ради факультету	15.05.2025 р.	
12.	Подання роботи на рецензування	23.05.2025 р.	
13.	Подання до попереднього захисту	25.05.2025 р.	

Здобувач вищої освіти _____
(підпис)Мартиненко С.А.
(прізвище та ініціали)Керівник
кваліфікаційної роботи _____
(підпис)Бондарев С.Г.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Мартиненко Сергій Анатолійович «Розробка дільниці по технічному обслуговуванню та ремонту тракторів класу 1,4 в умовах ТОВ «Весна-Агро» Конотопського району Сумської області».

Кваліфікаційна робота на здобуття ступеня бакалавра за освітньою програмою «Агроінженерія» зі спеціальності 208 «Агроінженерія» Сумський національний аграрний університет, Суми, 2025.

У кваліфікаційній роботі розглянуто один із шляхів організації дільниці на виробничих площах ТОВ «Весна-Агро» Конотопського району Сумської області. Здійснено аналіз відмов тракторів класу 1,4, та запропоновано новітні технології для комплексного ремонту головок блоку циліндрів двигунів Д-240. Проведено необхідні розрахунки складових технологічного обладнання, зокрема кріплення різця, оснащеного лезовою вставкою з надтвердого матеріалу Ельбор Р, торцевої фрези діаметром 315мм., що суттєво покращило якість оброблених привалочних поверхонь.

Проведено розрахунки виробничої програми ремонту техніки, площі дільниці, кількості робітників, вартості будівництва ремонтної дільниці, заробітної платні робітників, розрахунки різця на міцність торцевої фрези для фрезеруванні плоских поверхонь головок блоку циліндрів двигунів серії Д-240. Економічний розрахунок підтвердив необхідність впровадження представленої технології. Термін окупності для даного виробництва склав 7 років.

Практичні рекомендації можуть бути використані у конкретних виробництвах для підвищення ефективності та якості відремонтованої техніки.

Ключові слова: фрезерування площин, надтверді матеріали, головка блоку циліндрів, двигун.

ABSTRACT

Martynenko Serhii Anatoliyovych "Development of a site for technical maintenance and repair of class 1.4 tractors in the conditions of LLC "Vesna-Agro" of the Konotop district of Sumy region".

Qualification work for obtaining a bachelor's degree in the educational program "Agroengineering" in specialty 208 "Agroengineering" Sumy National Agrarian University, Sumy, 2025.

The qualification work considers one of the ways to organize a site on the production areas of LLC "Vesna-Agro" of the Konotop district of Sumy region. An analysis of failures of class 1.4 tractors was carried out, and the latest technologies for the comprehensive repair of cylinder heads of D-240 engines were proposed. The necessary calculations of the components of the technological equipment were carried out, in particular, the fastening of the cutter equipped with a blade insert made of superhard material Elbor R, an end mill with a diameter of 315 mm., which significantly improved the quality of the processed facing surfaces.

Calculations of the production program for the repair of equipment, the area of the site, the number of workers, the cost of building a repair site, the wages of workers, calculations of the cutter for the strength of the end mill for milling flat surfaces of cylinder heads of engines of the D-240 series were carried out. The economic calculation confirmed the need to implement the presented technology. The payback period for this production was 7 years.

Practical recommendations can be used in specific productions to increase the efficiency and quality of repaired equipment.

Keywords: milling of surfaces, superhard materials, cylinder head, engine.

ЗМІСТ

Вступ	6
РОЗДІЛ 1. ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ ДІЛЬНИЦІ ПО РЕМОНТУ ГОЛОВОК БЛОКУ ЦИЛІНДРІВ ДВИГУНІВ СЕРІЇ Д-240	7
1.1 Аналіз службового призначення машини	7
1.2 Аналіз службового призначення вузла	8
1.3 Аналіз службового призначення деталі	9
1.4 Розробка технології ремонту головок блоку циліндрів	10
1.5 Розрахунок режимів різання при фрезеруванні	14
ГЛАВА 2 КОНСТРУКТОРСЬКІ РОЗРАХУНКИ ФРЕЗИ.....	18
2.1 Міцність різця.....	18
2.2 Розрахунок різьби на міцність.....	21
РОЗДІЛ 3 ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ РЕЖИМУ РОБОТИ ТА ФОНДИ РОБОЧОГО ЧАСУ.....	23
3.1 Трудомісткість ремонту об'єкту.....	25
3.2 Розподіл трудомісткості робіт за операціями.....	25
3.3 Визначення кількості працюючих.....	27
3.4 Розрахунок і вибір обладнання	29
3.5 Визначення площі виробничих приміщень	31
3.6 Компонування ремонтної дільниці	32
ГЛАВА 3. ОХОРОНА ПРАЦІ	33
ГЛАВА 5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ДІЛЬНИЦІ МЕХАНІЧНОЇ ДІЛЬНИЦІ ПО ВІДНОВЛЕННЮ ГОЛОВОК БЛОКУ ЦИЛІНДРІВ ДВИГУНІВ СЕРІЇ Д-240.....	36
ВИСНОВОК	41
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	42
ДОДАТКИ.....	44

ВСТУП

Машинобудівна промисловість є основою розвитку таких галузей народного господарства, як сільське господарство, будівництво, тощо. Автотракторна техніка, яку зокрема створює зазначена промисловість широко використовується практично в усіх галузях народного господарства країни.

Основою будь-якої сільськогосподарської автотракторної техніки є двигуни. Практично завжди це дизельні двигуни внутрішнього згорання (ДВЗ). Процес перетворення внутрішньої енергії палива в теплову, а потім у механічну енергію двигуна, протікає в робочому надпоршневому просторі гільзи циліндру. Перетворення хімічної енергії палива протікає при високих температурах, тиску, та наявності хімічних сполук, крім того у повітрі, (окислювачі палива), присутні включення у вигляді пилу, які твердіший за робочі поверхні будь яких компонентів систем двигуна. Тому потрапляння абразивних часток на робочі поверхні деталей при високих температурах та навантаженні спричиняє їх інтенсивне зношування, що сприяє різкому зниженню ресурсу двигуна у цілому.

У кваліфікаційній роботі розглядається головка блоку циліндрів (ГБЦ), яка входить до складу системи газового розподілу двигунів серії Д-240. Беручи до уваги широке використання сільськогосподарської техніки, на якій встановлені двигуни серії Д-240 у Сумській області виникає гостра потреба у її ремонті зокрема, головок блоку циліндрів, яка складає орієнтовно до 500 шт. на рік. Виходячи з необхідності, та враховуючи раціональне транспортне сполучення в межах області включаючи під'їзні шляхи, мною запропоновано на базі виробничих площ ТОВ «Весна-Агро» Конотопського району, Сумській області організувати ділянку по відновленню головок блоків циліндрів двигунів серії Д-240.

РОЗДІЛ 1. ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ ДІЛЬНИЦІ ПО РЕМОНТУ ГОЛОВОК БЛОКІВ ЦИЛІНДРІВ ДВИГУНІВ БАЗОВОЇ СЕРІЇ Д-240.

1.1 Аналіз службового призначення техніки.

Значна кількість техніки сільськогосподарського призначення серед якої найбільш поширені трактори тягового класу 1,4, (МТЗ-100; МТЗ-892; МТЗ-1025, тощо) рис. 1.1, а також деяка автомобільна (ЗІЛ 130, 433110, 432720, ГАЗ 53, 3307, , тощо), автобусна техніка (ПАЗ 672, 3206) та генератори електричні, помпи водяні комплектується двигунами створеними на базі двигуна Д-240, серед них Д-240, 241, 242, 243, 244, 245 та їх модифікації.



МТЗ-100



МТЗ-1025



МТЗ-892

Рис. 1.1 Трактори тягового класу 1,4 оснащені двигунами серії Д-240

Представлена сільськогосподарська техніка (СГТ) використовується на основних роботах з обробки ґрунту при застосуванні навісного, напівнавісного та причіпного обладнання, а також може бути використана при меліорації, будівництва, та дорожніх роботах у народному господарстві.

1.2 Силовий вузол та його призначення.

Одним з основних вузлів СГТ техніки є двигун внутрішнього згоряння (ДВЗ). Двигуни ММЗ, серії Д-240 є високо надійними. Завдяки вдалої та простої конструкції, двигуни мають високий рівень моторесурсу та ремонтпридатності рис. 1.2.



Рис. 1.2 Загальний вигляд двигуна Д -240.

Сімейство двигунів Д -240 складає 4 циліндрові рядні двигуни, які вироблялись і виробляються Мінським машинобудівним заводом ММЗ.

Двигун є машиною, по перетворення теплової енергії палива, у механічну, яка необхідна для дії механізмів СГТ з метою виконання певного виду роботи.

Система газового розподілу, до якого входить ГБЦ, є однією з найвідповідальніших систем двигуна від якості якої залежить низка показників таких, як надійність запуску, економічність, потужність, ресурс усього двигуна, тощо.

При роботі двигуна на перехідних режимах, температурні поля поверхонь ГБЦ відрізняються високою напруженістю та неоднорідністю. Робоча температура стінок камери згоряння, з боку ГБЦ, може сягати до 1600°C . Проте інші елементи мають температуру дещо нижчу. Різниця температури у $50\dots70^{\circ}\text{C}$ викликає викривлення робочих поверхонь тертя, що супроводжується їх інтенсивним зношування. Подачу оливи до пар тертя за конструктивними особливостями здебільше не застосовується.

1.3 Аналіз службового призначення деталі.

ГБЦ є однією з найбільш навантажених елементів двигуна. Під час робочого ходу у надпоршковому просторі розвивається тиск до 12МПа. при температурі до 2500°C . При цьому, окрім зазначених фізичних параметрів додається хімічний у вигляді утворення агресивного середовища, до складу якого можливо віднести, у тому числі поєднання сірки, яка вступаючи в реакцію з парами води (у перші хвилини роботи, особливо взимку) утворює сірчану кислоту, яка інтенсивно кородує відкриті поверхні деталей. Звідси утворюються не тільки відносне відхилення взаємного розташування, а й утворення локальної корозії, яка сприяє руйнації прокладки ГБЦ розгерметизації не тільки камери згоряння, а й системи охолодження, виводячи таким чином двигун з працездатного стану в непрацездатний.

Беручи на увагу конструкцію двигуна ГБЦ має поєднання низки систем двигуна таких як; система охолодження та мащення, впускна та випускна система, камера згоряння та інші, які мають різноманітні робочі середовища та температури. На рис 1.3 представлено ГБЦ двигунів серії Д-240 які конструктивно, не мають розподільчих валів у самій головці.

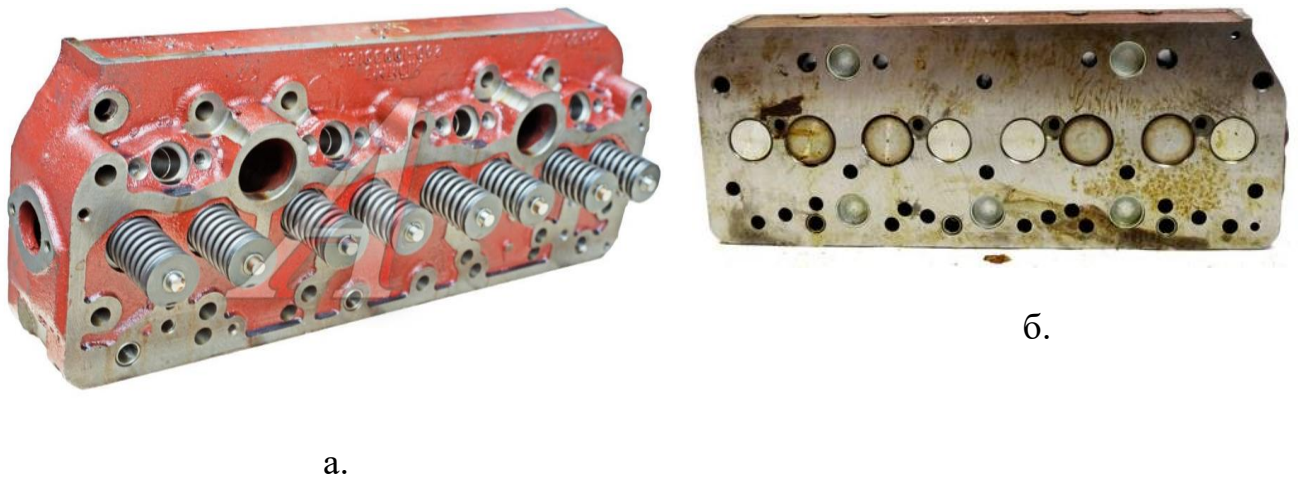


Рис 1.3 ГБЦ двигуна серії Д-240.

Незважаючи на архаїчну конструкцію ГБЦ це дає можливість значно підвищити ремонтпридатність вузла та підвищити його надійність. Для раціонального позиціонування відносно блока, ГБЦ встановлюється на два штифт з подальшим затягуванням гайок на шпильках.

ГБЦ виготовлена із сірого чавуну СЧ-21, ГОСТ 1412-90, вага якої 40 кг., та отримана литтям по виплавляємим моделям, має твердість НВ 215...245.

1.4 Технологія відновлення робочих поверхонь ГБЦ двигунів

ГБЦ двигунів серії Д-240 являє собою складну литу базову деталь, в яку встановлено деталі газорозподільчого механізму. У її верхній частині розміщено компоненти приводу клапанів. Внутрішня порожнина являє собою сорочку охолодження, порожнини для уприскування палива, а також канали для впуску повітря та випуску продуктів згорання, з відповідною кількістю напрямних в яких розміщено відповідно впускні та випускні клапани. У верхній частині розташовуються колодязі для встановлення чотирьох форсунок. Привальна поверхня являє собою плоскість розміром 260 x 600 мм., шорсткістю Ra -0,63 мкм. з відхиленням від площинності до 0,06 мм. ГБЦ є головною частиною двигуна, яка виконує низку функцій, серед яких основними є герметизація камери згорання від зовнішнього середовища,

відкриття та закриття впускних та випускних клапанів, впорскування палива, відведення до 60% теплової енергії під час робочого ходу.

Ремонт ГБЦ двигунів серії Д-240 здійснюють залежно від умов експлуатації у середньому від 4000 до 6500 мото. годин. Під час її відновлення точно дотримуються технологічних аспектів ремонту, до яких можливо віднести відновлення площинності, взаємного розташування поверхонь, відновлення зазорів у робочих поверхнях тощо.

До головних дефектів ГБЦ двигунів серії Д-240 відносять; значну величину зносу внутрішніх поверхонь напрямних втулок та гнізд клапанів, порушення герметичності між ГБЦ та блоком циліндрів, форсункою, та вставкою форкамери. Величину зносу напрямних втулок визначають за допомогою індикаторного нутроміра. Зношування робочих поверхонь до діаметру який перевищує 12,07 мм., вважається критичним і потребує заміни напрямних. Дефекти на робочих поверхнях клапанних гнізд (корозійні утворення, риски, а також заглиблення верхньої площини клапану відносно привалочної площини ГБЦ не повинно перевищувати;

- впускного 1,0 мм,
- випускного 1,2 мм.).

Спрацьоване клапанне гніздо видаляють, а базові поверхні під гнізда розточують до ремонтного розміру.

Під час монтажу компонентів ГБЦ (заміни клапанних гнізд і напрямних втулок клапанів) використовують термічну, яка спроможна нагрівати її до температури 160°C. Водночас, компоненти з зовнішніми робочими поверхнями перед запресовуванням охолоджують до температури - 80...100°C.

Клапанні гнізда запресовують з натягом 0,05...0,10 мм., зокрема випускних — 0,035...0,105 мм. Робочі поверхні впускних клапанів мають кут 30°, а випускних - 45

Радіальне биття робочої фаски сідла клапану відносно осі напрямної втулки не повинно перевищувати 0,05 мм.

Якість прилягання робочих поверхонь «клапан — гніздо» вставки контролюють використовуючи відповідне пневматичне пристосування, $0,3...0,6$ кгс/см². Витока повітря, між робочими поверхнями не повиненно бути.

При фрезеруванні привалочної поверхні особливу увагу приділяють відхиленню від площинності, яка повинна бути до $0,06$ мм. на довжину (600 мм.). Перевірку здійснюють на координатно-розточувальному верстаті моделі 2E440.

Неперпендикулярність шпильок кріплення стійки відносно осі коромисла, а також площини прилягання ГБЦ не повинно перевищувати $0,35$ мм. на довжині 100 мм.

Заниження торцевої площини впускних клапанів відносно приволоченої поверхні повинна бути в інтервалі $0,26...0,76$ мм., впускних, — $0,46...0,96$ мм.

Алгоритм ремонту ГБЦ двигунів серії Д-240 представлено у вигляді блок-схема і представлена на рис. 1.4.

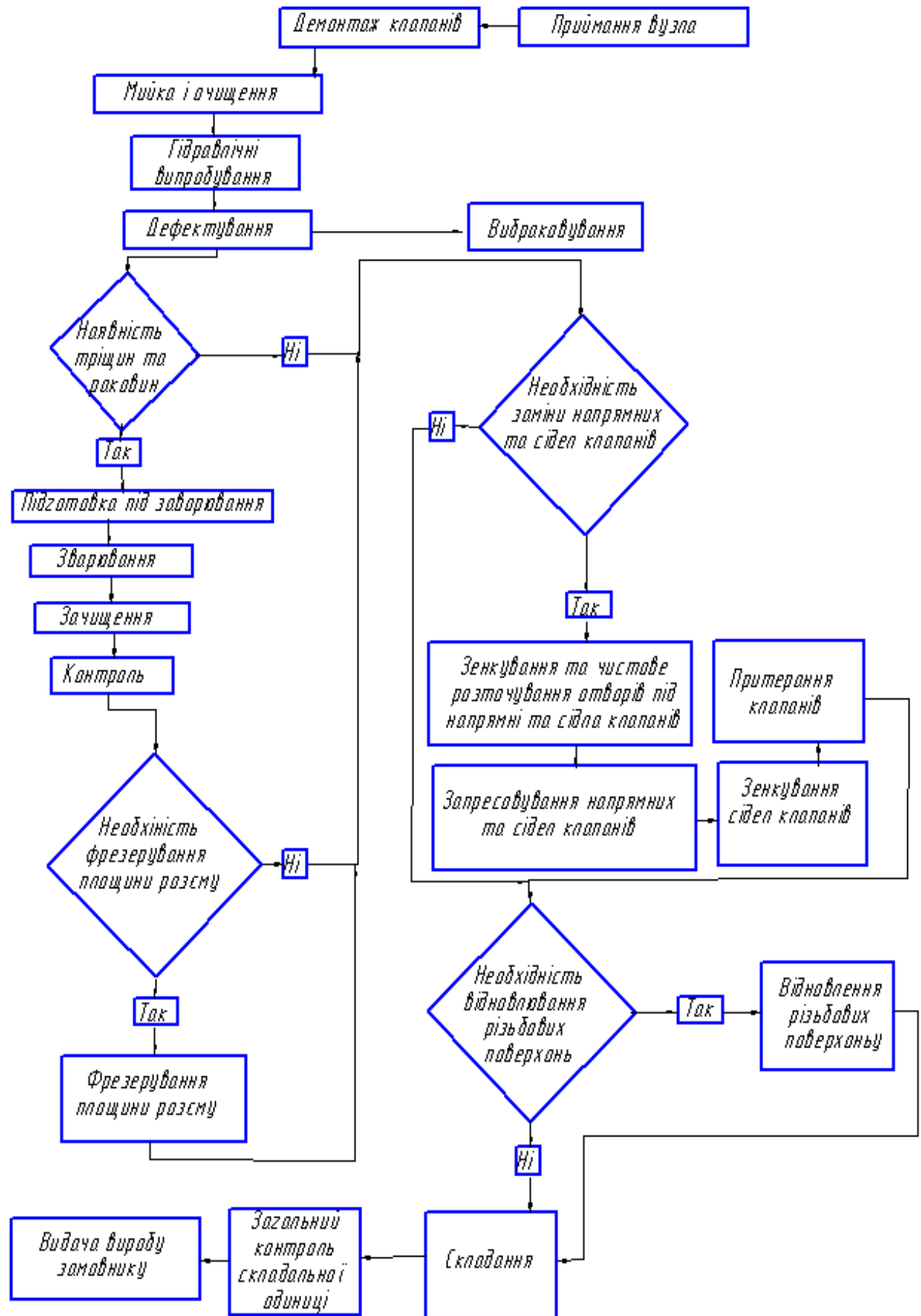


Рис 1.4 Технологія ремонту ГБЦ двигунів серії Д-240.

1.5 Параметри режимів різання

Під час роботи двигуна на ГБЦ впливає низка факторів серед яких, перепад температури у різних її частинах, навантаження, вібрації, тощо, які спричиняють викривлення привалочної поверхні табл. 1.1

Таблиця 1.1

Складові, які знижують якість привалочні поверхні ГБЦ.

Чинники впливу	Процеси
Корозія	Фретінг корозія; Кавітаційний знос; Хімічна; Абразивний знос
Температура	Термічне руйнування поверхні ущільнення ГБЦ.
Механічне викривлення	Спричинене різким перепадом температури з боку системи охолодження.

При відхиленні, яке перевищує 0.1 мм. повинні виконуватись заходи по її відновленні. Найбільш прогресивна та відпрацьована на технологічність операція – фрезерування торцевою фрезою на горизонтально-фрезерних, або координатно-розточувальних верстатах. ГБЦ встановлюється, з подальшим базуванням на оригінальне пристосування призначене у тому числі для відновлення привалочних поверхонь, яке розробляється у представленій роботі.

Однією з таких поверхонь є поверхня спряження ГБЦ з самим блоком циліндрів. При відносно великих геометричних розмірах деталей має надзвичайно високі вимоги, щодо площинності яка не повинна перевищувати

0,06 мм. на довжину деталі. У таблиці 1.2 представлено геометричні та точнісні показники ГБЦ.

Таблиця 1.2

Габаритні розміри (мм.)			Шорсткість поверхні (мкм.)	Відхилення від площинності привалочної поверхні (мм.)
Довжина	Ширина	Висота	0,32...0,63	до 0,06
600	250	200		

Вибір технології обробки

Формоутворення привалочних поверхонь, та їх якість розглядається за за низкою складових, серед яких основними є;

- Ріжучий інструмент;
- Фреза;
- Режими гостріння;
- МОР.

Ріжучий інструмент Наразі одним з прогресивних способів формоутворення плоских чавунних поверхонь є лезова обробка з застосуванням полікристалічних надтвердих матеріалів (ПНМ). До складу цієї групи входять кубічний нітрид бору (КНБ). Це синтетичний НТМ, який використовується для чистової обробки у тому числі чавунів. На рис. 1.5 представлені ріжучі матеріали, які використовуються при лезовій обробці.

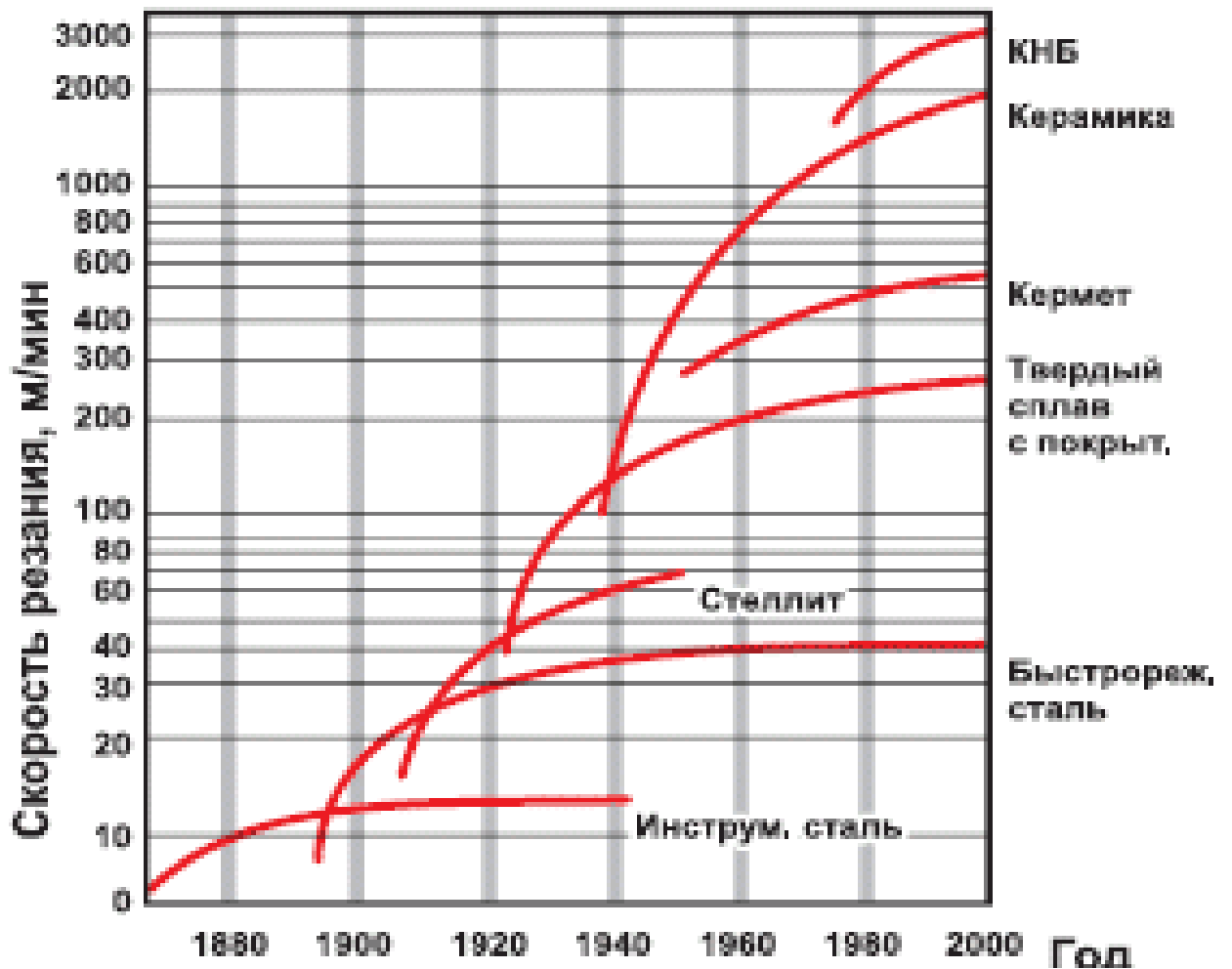


Рис. 1.5

Складові системи ВПД;

- Діаметр фрези (мм.) - 315 мм.;
- Кількість різців у ступені (шт.) – 1;
- Матеріал – сірий чавун СЧ-21;
- Технологічне обладнання – верстат вертикально - фрезерний - 6Р 12П;
- Матеріал різця - КНБ, Ельбор-Р;
- Розміри поверхні (мм.) - 250 x 600;
- Припуск за один прохід (мм.) - $t = 0.05$;
- Швидкість гостріння (м/хв.)- $V=630$;
- Шорсткість поверхні (мкм.) - $R_a = 0.8$.

Для отримання поверхні, яка відповідала б заданим точнісним параметрам використовуємо табл. 1.3.

Таблиця 1.3

Режими різання при фрезеруванні чавуну СЧ-21.

Матеріал ріжучої частини	Швидкість різання (м./хв.)	Подача на оберт (мм./зуб)	Глибина різання (мм.)	Період стійкості (хв.)
Твердий сплав	100...200	0,05...0,3	0,1...0,3	100
Кермет	200..500	0,02...0,2	0,1...0,3	120
Кераміка	100...2000	0,05...0,1	0,1...0,3	180
Кубічний нітрид бору	600...3500	0,05...0,1	0,1...0,3	300

Визначаємо кількість обертів;

$$n_p = \frac{1000V_t}{\pi \cdot D_p} = \frac{1000 \cdot 630}{3.14 \cdot 315} = 636,9 \text{ хв}^{-1}$$

Глибина різання за прохід $t = 0.05...0,1$ мм., подача $S_T = 0,1...0,15$ мм./об. (за довідником); швидкість гостріння $V_T = 631$ м/хв., ширина фрезерування $B = 250$ мм.

ГЛАВА 2 КОНСТРУКТОРСЬКІ РОЗРАХУНКИ ФРЕЗИ

Площина привальної поверхні ГБЦ відновлюється фрезеруванням з малою глибиною різання. З метою відновлення якості зазначеної поверхні до показників заводу виробника необхідно застосовувати торцеву фрезу, з діаметральним розміром на 10-20% більшим за розмір найширшої частини ГБЦ. Оскільки найширша ГБЦ (250 мм.) розрахунки будемо проводити саме на цей типорозмір.

Вихідні дані.

Матеріал ГБЦ - сірий чавун СЧ 21 з твердістю НВ 190...240.

Ширина ГБЦ складає $H_{\text{макс.}}=250$ мм. при довжині $L_{\text{макс.}}=600$ мм.

Технологічні параметри (з таблиці 1.2):

Стандартний розмір фрези - $\varnothing 0,315$ м.

Швидкість різання $U = 637$ м/хв.

Подача $S = 0,05 \dots 0,1$ мм./об,

Глибина різання $t = 0,05$ мм.,

Геометричні елементи різця,

- головний кут в плані $\varphi = 60^{\circ}$;
- передній кут $\gamma = 10^{\circ}$;
- кут нахилу головного леза, $\lambda = 5^{\circ}$.

2.1 Міцність різця.

Для фрезерування площини ГБЦ застосовуємо фрезу триступеневу з різцями круглого перетину $\varnothing 8$ мм. оснащеними надтвердою вставкою з матеріалу Ельбор-Р, композит 01 (рис. 2.1). Матеріал корпусу різця – сталь 50Х, ГОСТ 1050-89, яка має параметри, $\delta_{\text{в}}=780$ МПа; $\delta_{\text{м}}=540$ МПа.

При фрезеруванні на різець діють сили: дотична сила різання P_z радіальна сила різання F_y і осьова сила різання

Головна сила різання F_z береться на увагу під час розрахунків міцності різця при згинанні.

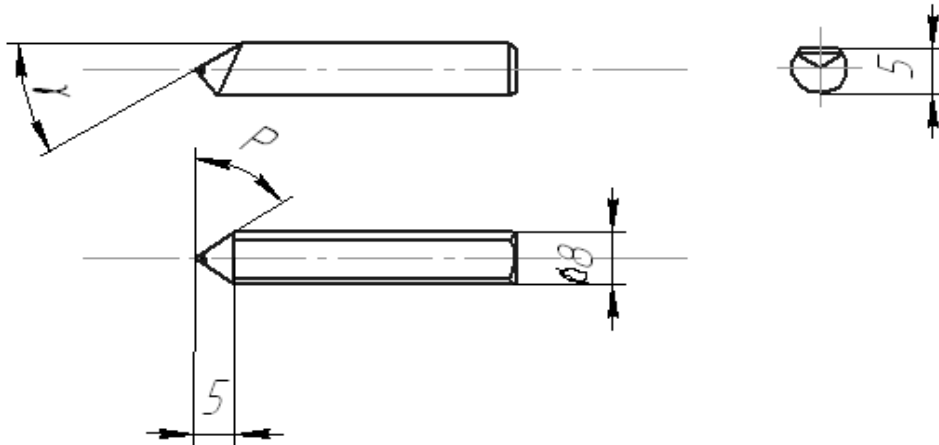


Рис. 2.1 Фрезерний різець.

Рекомендоване співвідношення $F_z: F_y: F_x=1 : (0,5...0,3) : (0,4...0,25)$, звідси сила F_z є головною складовою сили різання.

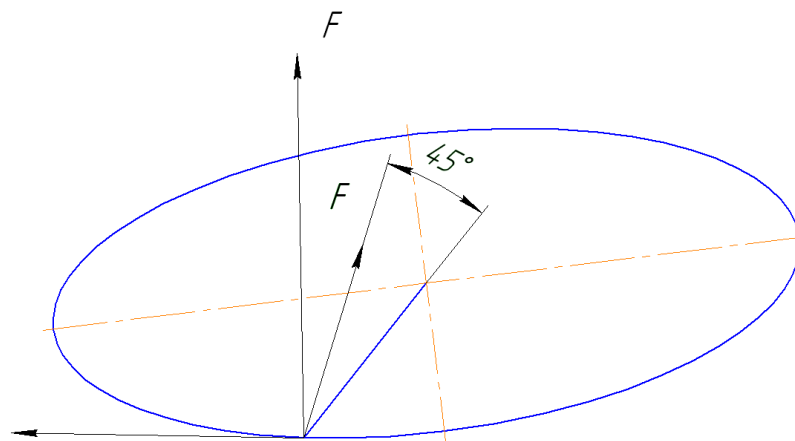


Рис. 2.2 Схема сил які діють при фрезеруванні площин

Визначаємо головну складову сили різання F_z по емпіричній формулі:

$$F_z = 10 \cdot C_{Fz} \cdot t_{Fz}^x \cdot S_{Fz}^{-y} \cdot Y_{Fz}^{n_1} \cdot K_{Fz}$$

де коефіцієнти C_{Fz} ; x_{Fz} ; y_{Fz} ; n_{Fz} відповідають фрезеруванню сірого чавуну із твердістю HB=190.

$$C_{Fz} = 92; x_{Fz} = 1; y_{Fz} = 0,75; n_{Fz} = 0.$$

Коригувальний коефіцієнт $K_{Fz} = k_{M_{Fz}} \cdot k_{\varphi_{Fz}} \cdot k_{\lambda_{Fz}}$: при $\varphi=60^\circ$ $k_{\varphi_{Fz}}=0,94$, $\lambda=5^\circ$ $k_{\lambda_{Fz}}=1$; $k_{M_{Fz}} = (\delta_B/7B)^{n_1}$

$n_1=0$ для сірого чавуну із твердістю HB=190 при фрезеруванні, тоді

$$K_{Fz} = k_{M_{Fz}} * k_{\varphi_{Fz}} * k_{\lambda_{Fz}} = 1 * 0,94 * 1 = 0,94$$

Тоді головна складова сили різання буде;

$$F_z = 10 * C_{Fz} * t_{Fz}^x * S_{Fz}^y * Y_{Fz}^n * K_{Fz} = 10 * 92 * 3^1 * 0,18^{0,75} * 8,33^0 * 0,94 = 717 \text{ Н}$$

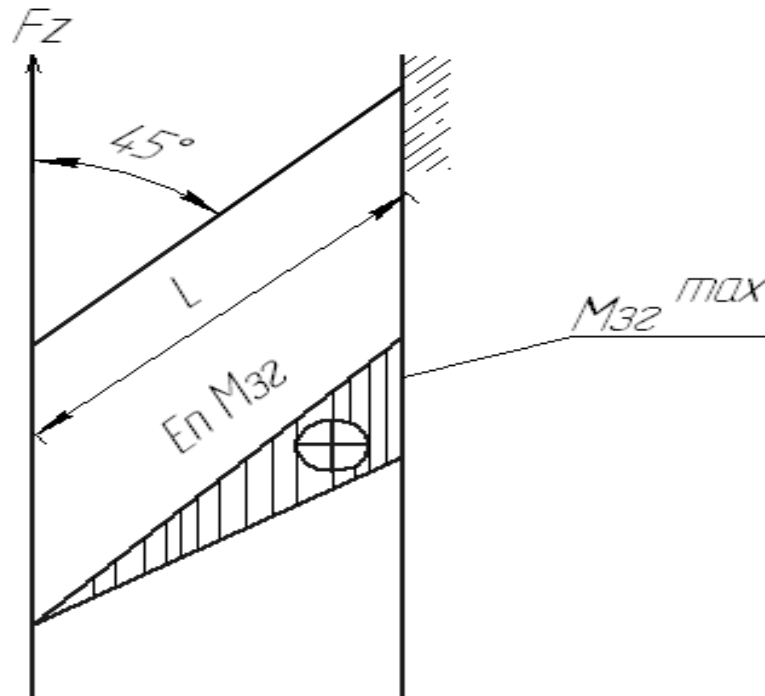


Рис. 2.3 Схема навантаження різця торцевої фрези

Визначаємо крутний момент, який згинає фрезерний різець:

$$M_{32}^{max} = F_z * L$$

де L – відстань від ріжучої кромки різця до середини плями

контактування гвинта з різцем розраховується за формулою;

$$L = 3,5 / \sin 45^\circ = 5 \text{ мм}$$

Звідси

$$M_{32}^{max} = F_z * L = 717 * 5 = 3585 \text{ Н мм}$$

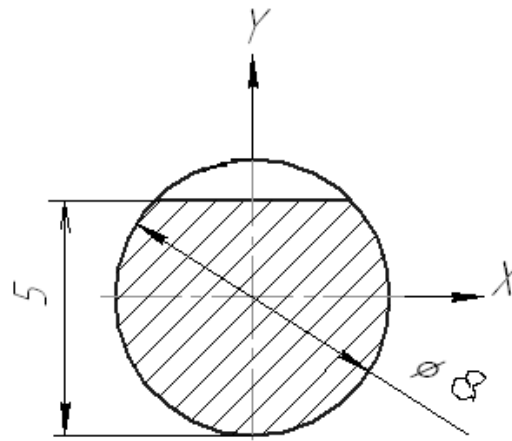


Рис. 2.4 Форма перетину різця у місці деформування корпусу різця.

Осьовий момент опору W_x .

Визначаючи осьовий момент опору W_x орієнтовно допускаємо, що форма різця має круглу форму, тоді;

$$W_x = 0.1 \cdot d^3 = 0.1 \cdot 8^3 = 51,2 \text{ мм}^3$$

Визначаємо допустиму напругу згину $[\delta_{зг}]$.

$$[\delta_{зг}] = [\delta_{зг} / S]$$

де S - допустимий коефіцієнт запасу міцності; приймаємо $[S]=2$,
тоді

$$[\delta_{зг}] = 540 / 2 = 270 \text{ МПа.}$$

Перевіряємо умови міцності різця.

$$\delta_{зг}^{\max} = M_{зг}^{\max} / W_x = [S_M] \delta_{зг}^{\max} = 3585 / 51,2 = 70 \text{ МПа}$$

Звідси умови міцності різця витримуються, оскільки

$$\delta_{зг}^{\max} = 70 \text{ МПа} < [\delta_{зг}] = 270 \text{ МПа.}$$

2.2 Розрахунок різьби на міцність,

Для закріплення різця використовують гвинти М8х1 із сталі 50Х,
ГОСТ 3452-91.

Матеріал корпусу різця сталь 50Х,

Глибина різьби $H = 8$ мм.

Осьова сила фіксації різьби $F_a = 1500$ Н.

При фіксації різця болтами різьба в оправці може зрізатися, або зминатися, звідси визначаємо умови міцності різьби на зріз та

зминання.

Перевірка міцності різьби на зминання.

$$\delta_{3M} = F_a / A_{3M} < [\delta_{3M}]$$

де $A_{3M} = \pi d_2 * h * Z_b$ - проекція площі зминання витків на площину, перпендикулярну до осі.

$Z_b = Y / H = 8$ - кількість витків різьби в отворі;

$P = 1$ мм - крок різьби;

$H = 0,675$ - висота профілю різьби;

$d_2 = 7,88$ мм середній діаметр різьби (ГОСТ 5689-90), тоді

$$A_{3M} = \pi * 7,188 * 0,6765 * 8 = 121 \text{ мм}^2.$$

$[\delta_{3M}] = 0,8 * \delta_{2M}$ - допустима напруга на зминання.

Для матеріалу Сталь 50Х напругу границі міцності $\delta_{3M} = 390$ МПа, при діаметральному розмірі фрези $\varnothing 315$ мм., тоді $[\delta_{3M}] = 0,8 * 390 = 312$ МПа.

$$\text{Тоді } \delta_{3M} = 12,5 \text{ МПа} < [\delta_{3M}] = 312 \text{ МПа}$$

Перевірка міцності різьби на зріз,

$$\tau_{3p} = F_n / A_{3p} < [\tau_{3p}]$$

$[\tau_{3p}] = (0,2 \dots 0,3) * \delta_{ГМ}$ - максимальна напруга на зріз; $[\tau_{3p}] = 78 \dots 117$ МПа

Застосовуємо $[\tau_{3p}] = 80$ МПа;

$A_{3p} = \pi * d * k * h$ - площа зрізу витків нарізки;

$K = 0,88$ - коефіцієнт, який враховує вид різьби.

$$\text{Тоді, } A_{3p} = \pi * 8 * 0,88 * 8 = 176,8 \text{ мм}^2.$$

Звідси:

$$\tau_{3p} = F_n / A_{3p} = 1500 / 176,8 = 8,48 \text{ МПа.}$$

Висновок: умови міцності різьби на зріз витримуються, оскільки:

$$\tau_{3p} = 8,48 \text{ МПа} < [\tau_{3p}] = 80 \text{ МПа.}$$

РОЗДІЛ 3 ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ РЕЖИМУ РОБОТИ ТА ФОНДИ РОБОЧОГО ЧАСУ

Режим роботи ділянки складає:

- кількість робочих днів за рік,
- кількість робочих змін на добу,
- тривалість кожної зміни в годинах.

Кількість робочих днів можливо розрахувати, як різницю кількості календарних та вихідних і святкових днів за рік. Роботу дільниці плануємо організувати п'ятиденну, тож одержимо кількість робочих днів – 254.

Номінальний річний фонд часу робітників і устаткування — це кількість робочих годин відповідно до прийнятого режиму роботи без урахування можливих втрат часу. Його обчислюють за формулою:

$$\Phi_H = (K_P \cdot T_{3M} - K_{II} \cdot T_C) \cdot n$$

де K_P - число робочих днів за рік, $K_P = 254$;

K_{II} - число передвихідних днів, у яких є скорочення

$K_{II} = 8$;

T_{3M} - тривалість робочої зміни, $T_{3M} = 8$ год.;

T_C - час скорочення зміни у передсвяткові дні, $T_C = 1$

год.; n - число змін, $n = 1$.

$$\Phi_H = (254 \cdot 8 - 8 \cdot 1) \cdot 1 = 2024 \text{ год.}$$

Номінальний річний фонд часу для робітників і устаткування при однозмінній роботі дорівнює 2024 год.

Дійсний річний фонд часу робітника Φ_o обчислюють за формулою:

$$\Phi_o = (\Phi_H - D_o \cdot T_{3M}) \cdot K_B$$

де D_o - кількість робочих днів річної відпустки, $D_o = 24$;

K_B - коефіцієнт втрати робочого часу робітником.

Для слюсарів:

$$\Phi_o = (2024 - 24 \cdot 8) \cdot 0.99 = 1814 \text{ (год.)}$$

Для більшої професії і нормальних умов $P_p = 0,97...0,99$. У таблиці 3.1 наведені номінальні і дійсні річні фонди часу роботи робітників ремонтної дільниці.

Таблиця 3.1

Річні фонди часу робітників майстерні з однозмінною роботою, (год.)

№ п/п	Найменування професії і вид робіт	Φ_H	Φ_o
1	2	3	4
1	Слюсарі (розбирання, мийка, дефектування)	2024	1814
2	Слюсарі (складання, обкатування), верстатники	2024	1800
3	Зварювальники (зварювання і наплавлення)	2024	1785

Дійсний річний фонд (ДРФ) використання технологічного обладнання складає:

$$\Phi_{д.об.} = \Phi_H \cdot n \cdot K_{BK}$$

де Φ_H - номінальний річний фонд (НРФ) роботи устаткування, год.;

K_{BK} - коефіцієнт використання технологічного обладнання; n - кількість змін упродовж доби.

Тоді, ДРФ для верстатів:

$$\Phi_{д.об.} = 2024 \cdot 1 \cdot 0,98 = 1980 \text{ год.}$$

Коефіцієнт використання устаткування враховує втрати часу на обладнання ремонтної дільниці і коефіцієнти його використання наведені в табл. 3.2.

Таблиця 3.2

ДРФ роботи обладнання в одну зміну, год.

№ п/п	Найменування груп устаткування	P_o	$\Phi_{д.об.}$, год.
1	Верстати	0,98	1980
2	Підйомно транспортні засоби	0,98	1980
3	Ковальські молоти і преси	0,97	1960

4	Термічні установки	0,97	1960
5	Зварювальні трансформатори, перетворювачі	0,97	1960
6	Стенди, мийні установки і ін.	0,97	1960
7	Вентилятори і санітарно технічні установки	0,98	1980

3.1 Трудомісткість ремонту об'єкту.

Кількість ремонтів в майстерні базується на впровадженні економіко-математичних та методів прогнозування, які базуються на теорії математичного відновлення.

Планові річні напрацювання, нормативи періодичності ремонтів, коефіцієнти охоплення ремонтом зводимо до таблиці 3.5.

Для сільгосп техніки (СГТ) розрахунок кількості ремонтів пов'язаний з їх річною трудомісткістю, яка здійснюється по мірі необхідності:

$$K_k = (B_z \cdot n) / \Pi_k,$$

де B_z - середньо-статистичний, річний плановий наробіток двигуна, (мото. год.) - 2048;

n - кількість ГБЦ (шт.) - 2300;

Π_k - середньостатистична, періодичність ремонтів двигунів даної серії (мото. год.) - 5000;

$$K_k = (2048 \cdot 2300) / 5000 = 942.$$

3.2 Розподіл трудомісткості робіт за операціями

Всі зазначені вище дані зводимо до таблиці 3.3 і використовуємо для подальших розрахунків.

Таблиця 3.3

Річна виробнича програма ділянки по ремонту двигунів Д-240

Кількість одиниць техніки з зазначеними двигунами B	Річний наробіток, (мото. год.)	Кількість ремонтів за рік, (шт.)
2300	2048	942

Річний обсяг робіт ремонту обчислюють за формулою:

$$T_p = N_p \cdot t_p$$

де N_p , - кількість ремонтів (табл. 3.3), шт.; t_p - нормативи трудомісткості одного ремонту, люд. год.

$$T_p = 942 \cdot 12 = 11304 \text{ (люд. год.)}$$

Результати розрахунку річної трудомісткості ремонту зводимо до таблиці 3.4.

Таблиця 3.4

Нормативи трудомісткості ремонту двигунів для ЦРМ

Марка двигуна	Кількість двигунів	Річний наробіток, мото. год.	Нормативні трудомісткості ремонтів, люд. год
Д-240	2300	2048	12

Таблиця 3.5

Річна трудомісткість ремонту дільниці

Марка двигуна	Кількість одиниць с.г. машин	Річна трудомісткості ремонтів, люд. год
Д-240	2300	11304

Річний обсяг робіт з ремонту для дільниці складає:

$$T_r = 11304 \text{ (люд. год.)}$$

Відсотки обсягу додаткових робіт приймаємо, як середні з рекомендованих і зводимо до таблиці 3.6, та визначаємо річний обсяг цих робіт.

Таблиця 3.7

Річна трудомісткість додаткових (допоміжних) робіт для дільниці

№	Вид додаткової роботи	Рекомендовано, %	Прийнято %	Трудомісткість роботи, люд. год
	2	3	4	5
	Ремонт власного устаткування	8-10	10	1130
	Відновлення деталей	5-7	5	565
	Ремонт оснастки і інструменту	3-5	5	565
	Інші (невраховані) роботи	10	10	1130
	Разом	26-32	30	3390

Загальний річний обсяг робіт дільниці:

$$T_m = T_r + T_o$$

де T_o - річний об'єм допоміжних робіт у дільниці, люд. год. (табл. 3.8)

$$T_m = 11304 + 3390 = 14694 \text{ (люд. год.)}$$

Для характеристики потужності підприємства з метою їх порівняння доцільно перевести цей обсяг в умовні ремонти за формулою:

$$T_{y.p.} = T_m / K_k = 14694 / 942 = 16 \text{ (у.р.)}$$

Розрахунки по розподілу загальної трудомісткості робіт в підприємстві зводимо до таблиці 3.8.

Таблиця 3.8

Результати розрахунку річного обсягу робіт за видами

№/п	Найменування робіт	Проектне співвідношення	Річний обсяг, T_r (люд. год.)
1	2	3	4
	Розбиральні	6,3	925.4
1	Мийні	4,0	587.6
1	Дефектувальні	3,8	558
4	Слюсарно - підгоночні	11,3	1660
2	Складальні	24,7	3628
6	Слюсарні	7,1	1042
7	Верстатні	30,7	4509
8	Електрозварювальні	4,0	587.6
9	Випробувально-регулювальні	8,1	1189,8
	Всього	100	14694

3.3 Визначення кількості працюючих.

При проектуванні та реконструкції підприємства кількість виробничих робітників основного і допоміжного виробництва розраховується за формулами:

$$M_{яв} = T_r / \Phi_n$$

$$M_{cn} = T_r / \Phi_o$$

де $M_{яв}$ - явочна кількість робітників, люд.; M_{cn} - списочна кількість робітників, люд.; T_r - річна трудомісткість робіт (операцій) даного виду, люд. год.; Φ_n - номінальний річний фонд часу робітників, які виконують даний вид робіт (табл. 3.8), год.; Φ_o - дійсний фонд часу цих робітників (табл. 3.9), год.

Таблиця 3.9

№ п/п	Найменування професії і вид робіт	Φ_n , год.	Φ_o , год.
1	Слюсарі (розбирання, мийка, дефектування)	2020	1800
2	Слюсарі (складання, обкатування), верстатники	2020	1820
3	Випробувачі дизельних двигунів	2020	1780
4	Випробувачі карбюраторних двигунів	2020	1800
5	Заправники машин	2020	1820
6	Зварювальники (зварювання і наплавлення)	2020	1780

Списочний склад робітників використовують для розрахунку всього складу працюючих і площ виробничих та побутових приміщень. По явочному складу визначають кількість робочих місць на ділянці. Використовуючи дані таблиці 3.7 отримаємо кількість виробничих працівників основного і допоміжного виробництва і занесемо до табл. 3.10.

При цьому списочну кількість виробничих робітників допоміжного виробництва $M_{cn.d}$ визначають діленням підсумованих результатів річних трудомісткості додаткових робіт усіх видів (операцій) на відповідні дійсні річні фонди часу робітників, які виконують ці роботи за даними таблиці 3.6, якщо опосередковане співвідношення робіт прийняти наступне: (розбиральні - 25%, складальні - 20%, слюсарно-підгоночні - 10%, верстатні - 25%, зварювальні - 15%), тоді:

$$M_{cn.d} = 14694 \cdot (0,25/1814 + 0,20/1800 + 0,10/1800 + 0,25/1800 + 0,15/1780) = 5.99.$$

Таблиця 3.10

№ п/п	Найменування робіт	Річний обсяг робіт, люд. год.	Кількість робітників, чол			
			В наявності		За списком	
			$M_{яв\ розр.}$	$M_{яв\ пр.}$	$M_{сн\ розр.}$	$M_{сн\ пр.}$
1	Розбиральні	925.4	0.45	8	0.5	9
2	Мийні	587.6	0.29		0.32	
3	Дефектувальні	558	0.27		0.3	
4	Слюсарно - підгоночні	1660	0.79		0.91	
5	Складальні	3628	1.79		1.99	
6	Слюсарні	1042	0.51		0.57	
7	Верстатні	4509	2.23		2.47	
8	Електрозварювальні	587.6	0.29		0.32	
9	Випробувально - регулювальні	1189,8	0.58		0.65	
Всього		14694	7.2		9	

3.4 Розрахунок і вибір обладнання.

Все устаткування ремонтних підприємств за призначенням розподіляють на виробниче, допоміжне, підйомно-транспортне і енергетичне.

Кількість устаткування дільниці при стаціонарній формі організації робіт обчислюють за формулою:

$$N_{P-C} = \frac{T_{P-C}}{\Phi_{Д.ОБЛ.}}$$

де T_{P-C} - річний обсяг розбірних та складальних робіт, люд. год.(табл.3.9);

$\Phi_{Д.ОБЛ.}$ - дійсний річний фонд часу устаткування, год. (табл. 3.6)

Отримані результати закругляють до цілого числа і воно вважається прийнятним.

$$N_{P-C} = 1819/1980 = 0,91 \approx 1$$

Число робочих місць для дільниці обчислюють за формулою:

$$M_{P-C} = \frac{T_{P-C}}{\Phi_{Д.М.} \cdot m \cdot K_3}$$

де $\Phi_{д.м.}$ - дійсний річний фонд часу робочого місяця, год.; m - середня кількість працівників на робочому місці, чол.; K_3 - коефіцієнт завантаження робочого місяця, (0.75-0.85).

$$M_{P-C} = 1891 / (1980 \cdot 1 \cdot 0,85) = 1,12$$

Визначення кількості металорізних верстатів і добір їх за видами і розмірами багаті в чому залежать від виду виробництва.

Число верстатів визначають декількома методами:

- за трудомісткістю верстатних робіт;
- за техніко-економічними показниками;
- за вимогами технологічного процесу.

При укрупнених розрахунках кількість металорізального устаткування визначають за трудомісткістю верстатних робіт, або за техніко-економічним показниками.

Розрахунок кількості верстатів по трудомісткості верстатних робіт ведеться у випадку, коли відома загальна трудомісткість у годинах або по видах робіт (токарні, фрезерні та ін.), тобто:

$$N_{CT} = \frac{T_{CT}}{\Phi_{д.ПРО} \cdot K_3}$$

де T_{CT} - річна трудомісткість верстатних робіт основного і допоміжного виробництва, люд. год. (табл. 3.5); $\Phi_{д.ПРО}$ - дійсний річний фонд часу верстатів $\Phi_{д.ПРО} = 1980$ год. (табл. 3.3); K_3 - коефіцієнт завантаження верстатів, $K_3 = 0.86$.

Розрахована кількість верстатів розподіляють за видами, користуючись наступним процентним співвідношенням: токарні - 35 - 50%, розточувальні - 8 - 10%, стругальні 8 - 10%, фрезерні - 10 - 12%, свердлильні - 10 - 15%, шліфувальні - 12 - 20%.

Заточувальні та інші верстати приймаються за технологічною потребою. Розрахунок устаткування для зварювальних, наплавочних та металізаційних робіт проводять за формулою:

$$H_H = \frac{T_H}{\Phi_{д.ПРО} \cdot K_H}$$

де T_H - річна трудомісткість зварювально - наплавлюючих робіт, люд. год. (табл. 3.9); K_H - коефіцієнт використання устаткування, $K_H = 0.75$
Отримані значення зводимо до таблиці 3.12. Відомість обладнання і оснастки ремонтної дільниці

3.5 Визначення площі виробничих приміщень

В залежності від річної виробничої програми застосовують декілька способів розрахунку виробничих площ дільниць:

- по питомій площі на явочного робітника;
- по питомій площі на робоче місце;
- по питомій площі на об'єкт ремонту;
- по питомій площі на устаткування;
- по площі підлоги зайнятої під устаткуванням і коефіцієнту, який враховує проходи і проїзди.

Площі ремонтних дільниць, на яких розташовується устаткування обчислюють за формулою:

$$F_D = F_{OB} \cdot K_{ПЛ}$$

де F_{OB} - площа під обладнанням (m^2); $K_{ПЛ}$ - коефіцієнт який враховує проїзди і проходи.

Розрахунок площ допоміжних приміщень проводять відносним методом, тобто площі складських приміщень приймаються 25% від виробничих площ і розподіляють так: склад запасних частин 20%; склад деталей, які очікують ремонту - 7%; комплектувальний склад - 10%; інструментальний склад - 4%; інші склади 59% виносять за межі виробничого корпусу. Площі побутових і адміністративних приміщень приймають 12% і 5% від розрахункової виробничої площі.

Розрахункові площі зводимо до таблиці 3.11.

Зведені результати визначення площ ремонтного підприємства

Назва ділянки	Площа під обладнання м ² .	Рекомендована $K_{пл}$	Розрахункова площа, м ²	Прийнята площа, м ²
1	2	4	5	6
Ремонтно-механічна	30	4,0-4,5	120	144

3.6 Компонування ремонтної ділянки

Під компонуванням розуміють розташування у ділянці розташування обладнання і устаткування, яке забезпечує найкращий технологічний взаємозв'язок між ними, а також дотримання норм будівельного проектування, охорони праці і протипожежної безпеки.

Допускається нерівність розрахункових і фактичних площ, отриманих в результаті виконання компонування виробничого корпусу, у межах 15% F_p . Габаритні розміри промислової будівлі визначають за співвідношенням:

$$L_K = F_{PM} / B_K$$

де F_{PM} - виробнича площа будівлі (табл. 3.9); B_K - ширина корпусу, м.:

$$L_K = 120 / 12 = 10.$$

Приймаємо довжину виробничого корпусу 12 м. При цьому співвідношення ширини і довжини корпусу дорівнює 12:12, тобто 1:1, що рекомендовано при проектуванні та виготовленні зокрема ремонтних ділянок.

ГЛАВА 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці при відновленні головок блоку циліндрів двигунів серії Д-240

У планах розвитку машинобудівного комплексу країни послідовно проводиться лінія по зменшенню ручної праці, забезпечення сприятливих санітарно-гігієнічних умов для працівників, впровадження нової техніки та технології, що скорочує виробничий травматизм і професійні захворювання. Особливо важливим є дотримання правил безпеки праці при механічній обробці заготовель на металорізальному встаткуванні.

На ділянці виконується фрезерування плоских поверхонь головки блоку циліндрів двигунів внутрішнього Д-240

Заготовка виходить методом лиття по моделям які легко виплавляються. Матеріал заготовки – чавун СЧ-21. Габарити деталі й заготівлі наведені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Параметри	Деталь
Ширина, мм	240
Довжина, мм	645
Висота головки, мм	175
Маса (максимальна), кг	78,5

Річний обсяг випуску - 2300 штук.

Виробництво по відновленню площин головок блоків циліндрів є дрібносерійним. На ділянці розташований один модернізований, вертикально – фрезерний верстат мод. 6P12, мийна машина, зварювальне устаткування, стенд для випробовування герметичності елементів системи охолодження, стіл приймальника, зварювальника, та слюсарний стіл. Металорізальне встаткування відповідає даному типу виробництва. Транспортування між устаткуванням здійснюється за допомогою візка.

Виробнича ділянка розташовується в цеху із шириною прольоту 12 м і кроком колон 6 м, висота цеху - 7,2 м.

Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів на підприємстві

Для обробки заготовки застосовується наступне технологічне оснащення:

- фрезерна операція – пристосування для базування та фіксації заготовки на робочому столі верстату з пневматичним приводом. У якості ріжучого інструменту використовуються триступенева торцева фреза діаметром 315 мм. з різцями, оснащеними вставками з надтвердого матеріалу Ельбор – Р, за ДСТ 26611-85, ДЕРЖСТАНДАРТ 20872-80.
- електрозварювальні операція – обладнання для зварювальних робіт

На фрезерній операції, застосовується МОР, до складу якої входить 3-5% емульсія й емульсола Укринол-1 по ТУ 38101197-76.

Для живлення устаткування електроенергією використовується трифазна чотирьох провідна мережа напругою 380/220У. У цеху застосовується змішане висвітлення: штучне – загальне(лампи денного світла) і місцеве, природне - за допомогою віконних прорізів і ліхтарів Електрична мережа на ділянці для освітлювальних приладів – 220 У при частоті – 50 Гц.

При обробці заготовки із чавуну утвориться крихка стружка. Стружка збирається вручну з верстата в тару, а потім скидається в бункери стружковозу, з якого вона потім надходить на склад відходів. Доставка заготівель на ділянку здійснюється зі складу заготівель електрокарами, вантажопідйомністю 1 т.

Ділянка обладнана приточно - витяжною вентиляцією.

У процесі технологічної обробки головки блоку циліндрів двигуна Д-240 на ділянці можуть виникати наступні потенційні небезпеки й шкідливості.

У зв'язку з гострою проблемою охорони навколишнього середовища, виникає необхідність захисту її від шкідливих викидів машинобудівних підприємств. Результатом цих викидів є пагубний вплив не тільки на навколишнє середовище, але й на здоров'я людини. У зв'язку із цим виникає

необхідність вивчення джерел забруднення й розробка заходів щодо їхнього усунення.

На ділянці для механічної обробки головки блоку циліндрів основними шкідливими факторами є пил і МОР. Для того, щоб вони не забруднювали навколишнє середовище розроблені наступні заходи:

- для запобігання викидів пилу в атмосферу витяжна вентиляція оснащена фільтрами,

- відпрацьована МОР збирається в ємності, після чого її очищають і довівши до потрібної концентрації знову пускають у роботу.

ГЛАВА 5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ДІЛЬНИЦІ МЕХАНІЧНОЇ ДІЛЬНИЦІ ПО ВІДНОВЛЕННЮ ГОЛОВОК БЛОКІ ЦИЛІНДРІВ ДВИГУНІВ СЕРІЇ Д-240

Визначаємо загальну кількість умовних ремонтів за рік, (люд. год.):

$$N = T / n k_1,$$

де T- загальна річна трудомісткість робіт підприємства,(люд. год.);

n – кількість головок двигунів за рік; k₁-коефіцієнт корегування.

$$N = 14694/942 \cdot 1 = 15,5 \text{ у.р.}, \quad (5.1)$$

Округлюючи N =15,5 до цілого більшого числа, приймаємо 16 у.р.

Вартість основних виробничих фондів:

$$C_o = C_{\text{буд}} + C_{\text{обл}} + C_{\text{п.і}}, \quad (5.2)$$

де C_{буд.} - вартість будівлі майстерні; C_{обл.} - вартість обладнання; C_{п.і.} - вартість приладів і інструментів.

Вартість будівництва майстерні:

$$C_{\text{буд}} = C_{\text{пит}} \cdot F_{\text{в.п}} = 20000 \cdot 144 = 2\,880\,000 \text{ грн.}, \quad (5.3)$$

де F_{в.п.} - виробнича площа підприємства; C_{пит.}- питома вартість будівельно-монтажних робіт на квадратний метр площі (20000 – 25000 грн.).

Вартість встановленого обладнання

$$C_{\text{обл}} = C_{\text{о.пит.}} \cdot F_{\text{в.п}} = 17700 \cdot 144 = 2\,548\,800 \text{ грн.} \quad (5.4)$$

де C_{о.пит.}- середня питома вартість обладнання одного квадратного метра виробничої площі підприємства (17700 грн.)

Вартість приладів та інструменту, т. грн.:

$$C_{\text{п.і.}} = C_{\text{п.і. пит}} \cdot F_{\text{в.п}} = 1500 \cdot 144 = 216000 \quad (5.5)$$

де - C_{п.і. пит} середня питома вартість оснащення квадратного метра площі підприємства приладами та інструментом 1500-3000 грн.

Тоді вартість основних виробничих фондів, грн.:

$$C_o = 2\,880\,000 + 2\,548\,800 + 216\,000 = 5\,644\,800.$$

Визначаємо вартість валової продукції ділянки, (грн.):

$$Q = N \cdot C_N = 16 \cdot 57935 = 926964$$

де C_N – вартість одного умовного ремонту складає 57935, (грн.).

Повна вартість умовного ремонту визначається звітними даними базового господарства за три останні роки.

Річні виробничі витрати, (грн.):

$$V_{\text{пр}} = (V_a + V_{\text{ТО}} + V_{\text{зп}} + V_e + V_{\text{вода}} + V_{\text{п}} + V_{\text{рем.майст.}} + V_{\text{кооп}} + V_v) K_i, \quad (5.6)$$

де V_a – відрахування на амортизацію; $V_{\text{ТО}}$ – відрахування на ТО і ремонт обладнання; $V_{\text{зп}}$ – витрати на оплату праці працівників; V_e – плата за електроенергію; $V_{\text{вода}}$ – плата за воду; $V_{\text{п}}$ – плата за пальне; $V_{\text{зч}}$ – відрахування на запасні частини; $V_{\text{рем.майст.}}$ – відрахування на ремонтні матеріали; $V_{\text{коопер}}$ – витрати на кооперацію з підприємствами; $V_{\text{н.нр}}$ – витрати на накладні нарахування; K_i – коефіцієнт інших прямих витрат.

Відрахування на амортизацію:

$$V_a = V_M \cdot a_M + V_B \cdot a_B,$$

де a_M, a_B – норми відрахувань на амортизацію обладнання ($a_M = 0,142$) і будівлі ($a_B = 0,027$)

$$V_a = V_M \cdot a_M + V_B \cdot a_B = 2\,548\,800 \cdot 0,142 + 2\,880\,000 \cdot 0,027 = 36192 + 7776 = 43968$$

грн.,

Відрахування на ремонт:

$$V_{\text{ТО}} = V_M \cdot p_M + V_B \cdot p_B,$$

де p_M, p_B – норми відрахувань на ремонт та обслуговування обладнання ($p_M = 0,1$) і будівлі ($p_B = 0,02$)

$$V_{\text{ТО}} = V_M \cdot p_M + V_B \cdot p_B = 2\,548\,800 \cdot 0,1 + 2\,880\,000 \cdot 0,02 = 254880 + 57600 = 312480$$

грн.

Витрати на оплату праці:

$$V_{\text{зп}} = P \cdot T_k \cdot D \cdot C_0 \cdot k_3,$$

де P – кількість працівників, (люд.) $P = 9$; T_k – час роботи протягом доби (год.); $T_k = 8$; D – кількість днів роботи ділянки протягом року, $D = 256$; C_0 – погодинна оплата, (грн.); $C_0 = 90 \dots 110$; k_3 – коефіцієнт нарахування на заробітну платню, $k_3 = 1,05$:

$$V_{\text{зп}} = P \cdot T_k \cdot D \cdot C_0 \cdot k_3 = 9 \cdot 8 \cdot 256 \cdot 110 \cdot 1,05 = 2\,128\,896 \text{ грн.}$$

Плата за електроенергію:

$$V_e = G_e C_e,$$

де G_e – 55 кВт.; C_e – вартість однієї кВт / год., (грн.), $C_e = 10,4 - 12$

$$V_e = G_e C_e D = 55 \cdot 10,4 \cdot 256 \cdot 8 = 1\,171\,456 \text{ грн.}$$

Плата за воду:

$$V_{\text{вода}} = G_v C_v,$$

де G_v - річна потреба виробництва в воді (т), $G_e = 256$; C_v , - вартість однієї тони води (грн. /т), $C_v = 40$

$$V_{\text{вода}} = G_v C_v = 256 \cdot 40 \cdot 0,8 = 8190 \text{ грн.}$$

Платня за паливо:

$$V_{\text{п}} = G_{\text{п}} C_{\text{п}},$$

де $G_{\text{п}}$ - річна потреба виробництва в паливі (м^3), $G_e = 6400$; $C_{\text{п}}$, - вартість однієї тис м^3 газу (грн. /тис м^3), $C_{\text{п}} = 5600$

$$V_{\text{п}} = G_{\text{п}} C_{\text{п}} = 6.400 \cdot 5600 = 35840,000 \text{ грн.}$$

Витрати на запасні частини визначають як сумарну їх вартість та витрати на транспортування і розконсервування, а для проектів можна прийняти в межах 0,35 - 0,4 від заробітної платні:

$$V_{\text{зч}} = 0,35 \cdot V_{\text{зп}} = 0,35 \cdot 270950 = 948325 \text{ грн.}$$

Витрати на ремонтні матеріали для ділянки складають зазвичай 0,05 -0,07 від витрат на запасні частини, грн.:

$$V_{\text{рем. майст.}} = 0,05 \cdot V_{\text{зч}} = 0,05 \cdot 948325 = 47416.$$

Витрати на кооперацію з підприємствами залежать від обсягів і визначаються сумою відповідних договорів, рекомендується приймати в межах 1,0-1,5 від витрат на запасні частини.

$$V_{\text{коопер}} = 1 \cdot V_{\text{зч}} = 1,2 \cdot 948325 = 113799 \text{ (грн. у.р.)}$$

Витрати на накладні нарахування складаються з нарахувань для загальних виробничих, господарських та невиробничих витрат і можуть прийматися в межах 0,15 - 0,20 від повної заробітної платні, грн:

$$V_{\text{н.нр.}} = 0,15 \cdot V_{\text{зп}} = 0,15 \cdot 270950 = 40642$$

Річні виробничі витрати, (грн.)

$$B_{\text{пр}} = (43968+31248+270950+45056+819+35840+113799+40642+47416) \cdot 1,05 = 661224$$

Річні приведені витрати, (грн.):

$$P = B_{\text{пр}} + 0,01 \cdot V \cdot C_0 = 661224 + 0,01 \cdot 20 \cdot 564480 = 774120$$

де V – річний банківський відсоток $V=20\%$

Собівартість одного умовного ремонту, (грн.):

$$S = P / N = 774120 / 16 = 48382$$

Продуктивність праці, (грн./люд.):

$$\Pi = Q/n = 926964 / 9 = 102996$$

Фондовіддача дільниці, (грн./грн.):

$$\Phi_v = Q / C_0 = 926964 / 564480 = 1,64$$

Фондоозброєність дільниці, (грн./люд.):

$$\Phi = C_0 / n = 564480 / 9 = 62720$$

Валовий прибуток від впровадження проектної технології ремонту, (грн.):

$$D = Q - P = 926964 - 774120 = 152844$$

Рентабельність виробництва, %:

$$R = 100 \cdot D / P = 100 \cdot 152844 / 774120 = 22,5$$

Річний економічний ефект від впровадження проектної технології ремонту, (грн.):

$$E = D - D_i = 152844 - 82116 = 70728$$

де D – валовий прибуток від впровадження проектної технології ремонту, (грн.); D_i - валовий прибуток при існуючій технології, (грн.).

Термін окупності капітальних вкладень на реконструкцію майстерні, років:

$$T_0 = C_0 / E = 564480 / 70728 = 7.9$$

Результати розрахунків економічного обґрунтування проектної технології ремонту головки блоку циліндрів представлені у табл. 5.1

Техніко-економічні показники дільниці

№	Назва показнику	Проектний
1	Кількість основних умовних ремонтів	16
2	Вартість основних виробничих фондів (грн.)	5644800
3	Середня кількість працюючих, люд.	9
4	Валова продукції, (грн.):	926964
5	Собівартість одного умовного ремонту, (грн.)	48382
6	Продуктивність праці, (грн./люд.)	102996
7	Фондовіддача дільниці, (грн./грн.)	1,64
8	Фондоозброєність дільниці, (грн./люд.)	62720
9	Валовий прибуток, (грн.)	152844
10	Рентабельність виробництва, %	22,5
11	Річний економічний ефект, (грн.):	70728
12	Термін окупності капіталовкладень, років	7.9

Висновок. Зазначений економічний ефект був отриманий за рахунок впровадження новітньої технології, яка дозволила використати більш прогресивне технологічне обладнання та ріжучий інструмент з надтвердого матеріалу Ельбор - Р.

ВИСНОВКИ

Виконуючи кваліфікаційну роботу я виходив з конкретних умов виробництва, а також досвіду роботи. Технічні вимоги до деталі, а також вимоги до взаємного розташування її поверхонь відповідають вимогам точного машинобудування. Це пояснюється тим, що головки блоку циліндрів є однією з головних деталей, і точність її виготовлення характеризує низку параметрів зокрема таких, як надлишковий тиск у камері згоряння, пов'язаний з потужністю, економічністю двигуна, екологічною чистотою. Саме точність виготовлення впливає на термін дії деталі, та двигуна у цілому.

При розробці технологічного процесу були використані новітні технології та матеріали зокрема кубічних нітрид бору Ельбор -Р, який забезпечив необхідну точність обробки поверхонь, водночас зменшив собівартість обробки порівняно зі шліфуванням, та шкідливі викиди пилу у повітря.

Висвітлюючи окремі питання кваліфікаційної роботи я закріпив знання отримані під час практичних та лекційних занять, навчився використовувати технічну і довідкову літературу, а також вирішувати конкретні завдання по ремонту автотракторних двигунів, виконував розрахунки по охороні праці та економічні розрахунки.

Розроблена кваліфікаційна робота має практичне значення і його можна використовувати в реальних умовах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.

1. Двигун ЗМЗ 406. Посібник з ремонту. - К.; "Поліграфкнига", 1999.
2. Несредов "Збірник завдань та прикладів з різання металів і ріжучого інструменту", К., Вища школа, 1990.
3. Боровський Г.В. Сучасні технологічні процеси обробки деталей різальним інструментом із надтвердих матеріалів. - К., Техніка, 1981.
4. Комків В.М. Методика визначення техніко-економічної ефективності конструкторської розробки. – Суми: СДАУ, 1999,-6с.
5. Комків В.М. Економічне обґрунтування проекту ремонтного підприємства. - Суми: СДАУ, 1999-7с.
6. Добридень І.С. Курсове проектування з предмету "Технологія машинобудування": Навч. Посібник для технікумів за спеціальністю «Обробка металів різанням
7. Б.М. Торговців, В.Є. Табачник, Є.М. Єфанов Проектування промислової вентиляції. Довідник Київ, Будівельник, 1983р.-256с
8. Івченко Т.Г., Дубодєлова О.С. Оптимізація параметрів процесу комбінованої лезової та оздоблювально-зміцнювальної обробки // Машинобудування та техносфера на рубежі ХХІ століття. Зб. праць ХІІ межд. конф. у м. Севастополі 12-17 вересня 2005р. У 5-ти томах. – Донецьк: ДонНТУ, 2005. Т.2. – С.34 – 36.
9. Губін Т.І., Івченко Т.Г. Дослідження можливостей та оптимізація параметрів комбінованої обробки тонким гострінням та алмазним вигладжуванням. ІНЖЕНЕР: студентський науково-технічний журнал// Донецьк: ДонНТУ, 2008. - № 9. - с. 22.
10. Губін Т.І., Івченко Т.Г. Технологічне забезпечення якості поверхонь деталей машин за рахунок визначення оптимальних режимів різання//Машинознавство. Матеріали 10-ої науково-методичної конференції 20-21 березня 2008 року. - Донецьк: ДонНТУ, 2008. - с. 17 - 19.
11. Руденко П.А., Молодик Н.В. Підвищення якості відновлення деталей

- деталей машин. –К.: Урожай, –1978.
12. Канарчук В. Е., Лудченко О. А., Чигринець А.Д. Основи технічного обслуговуван-ня і ремонту автомобілів. Кн. 3.: Ремонт автотранспортних засобів. – К.: Вища шк., 1994. – 599 с.
 13. Молодик Н.В., Зенкин А.С. Відновлення деталей машин. - М.: Машинобудування, 1989. - 480 с.
 14. Лезовий інструмент із надтвердих матеріалів. Довідник/ Н.П. Винников, А.И. Грабенко, Э.И. Гриценко й ін.: Під общ. ред. акад. АН УРСР Н.В. Новикова. - К., Техніка, 1988. - 118 с.
 15. Жедь В.П. Стан і перспективи розвитку лезвийного інструмента з полікристалічних надтвердих матеріалів на основі нітриду бора. - У кн.: Надтверді матеріали: синтез, властивості, застосування. Докл. междунар. семінару. Київ.: Наукова думка, 1983. - с. 128-133.
 16. Високопродуктивні інструменти з гексанита-р./ Карюк Г. Г., Бочко А. В., Мойсеенко О. И., Сидоренко В. К. – Київ: Наук. думка, 1985. – 136 с.
 17. Коломиец В.В., Ридный Р.В., Лук'янов И.М., Клименко С.А. Підвищення оброблюваності наплавлених матеріалів інструментами із ПСТМ на основі нітриду бора// Інструментальний світ. -2001, № 10-11. - с. 52-54.
 18. Шульженко А.А., Клименко С.А. Полікристалічні надтверді матеріали в різальному інструменті. Ч.2. Застосування ПСТМ у різальних інструмент. Режими обробки// Інструментальний світ. -1999, № 6. - с. 10-12.
 19. Різальні інструменти, оснащені надтвердими й керамічними матеріалами, і їхнє застосування: Довідник/ В.П. Жедь, Г.В. Боровский, Advanced ceramic materials for metal cmtun. / Т.В. Troczynski, D . Ghoch,S.Dos. Custa, J .K. Jarobs // Proc. Int. Sump. Adv. Struct. Mater., Montreol. Aug. 28-31, 1988 -New York etc., 1999 - P. 157-168.
 20. Coromant Turning Tools 93/94: Catalogue.- Sandvikcn: A B SandvikCoromant, 1997.- 576 p.301

21. Coromant Rotating Tools 94/95: Catalogue. - Sandviken: A B SandvikCoromant, 1999.-584 p.