

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

(повна назва факультету)

Кафедра автомобілів

(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

магістр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Проект ділянки ремонтного цеху для технічного обслуговування
автомобіля ГАЗ-3302, з дослідженням покращення якості роботи ДВЗ
за рахунок коливання паливо-повітряної суміші при нагнітанні під тиском

Виконав(ла): студент(ка) 6 курсу, групи МАМ-61
спеціальності 274

«Автомобільний транспорт»

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

Шимків Р.Б.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Левкович М.Г.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Гевко І.Б.

(прізвище та ініціали)

В.о. зав. кафедри

(підпис)

Цьонь О.П.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Тернопіль
2022

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет Факультет інженерії машин, споруд та технологій
(повна назва факультету)
Кафедра Кафедра автомобілів
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ
В.о. завідувача кафедри
Цьонь О.П.
(підпис) (прізвище та ініціали)
« » 2022 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня Магістр
(назва освітнього ступеня)
за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт»
(шифр і назва спеціальності)
студенту Шимківу Ростиславу Богдановичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект ділянки ремонтного цеху для технічного обслуговування автомобіля ГАЗ-3302, з дослідженням покращення якості роботи ДВЗ за рахунок коливання паливо-повітряної суміші при нагнітанні під тиском

Керівник роботи Левкович М.Г., к.т.н., доц.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «11» листопада 2022 року №4/7-899

2. Термін подання студентом завершеної роботи 20 грудня 2022

3. Вихідні дані до роботи Характеристика підприємства, базовий технологічний процес ТО автомобіля ГАЗ-3302.

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

1 Загально-технічний розділ. 2 Технологічний розділ. 3 Конструкторський розділ.

4 Науково-дослідний розділ. 5 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)
Дефекти двигуна внутрішнього згоряння – 1 аркуш формату А1. Принципова схема виробничого процесу капітального ремонту – 1 аркуш формату А1. Технологічний процес виготовлення колеса зубчастого – 1 аркуш формату А1. Стенд для часткового розбирання ДВЗ – 1 аркуш формату А1. Привід обертання – 1 аркуш формату А1. Редуктор – 1 аркуш формату А1. План ділянки розбирання ДВЗ – 1 аркуш формату А1. Техніко-економічні показники – 1 аркуш формату А1. Наукові дослідження – 2 аркуші формату А1.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	к.т.н., доц. Ткаченко І.Г.		
Безпека в надзвичайних ситуаціях	ст. викладач Клепчик В.М.		

7. Дата видачі завдання 11.10.2022

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Загально-технічний розділ	19.11.2022	
2	Технологічний розділ	25.11.2022	
3	Конструкторський розділ	30.11.2022	
4	Науково-дослідний розділ	05.12.2022	
5	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	12.12.2022	
6	Оформлення графічної частини	18.12.2022	
7	Захист дипломної роботи		

Студент

(підпис)

Шимків Р.Б.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Левкович М.Г.

(прізвище та ініціали)

Реферат

дипломної роботи на тему:

«Проект ділянки ремонтного цеху для технічного обслуговування автомобіля ГАЗ-3302, з дослідженням покращення якості роботи ДВЗ за рахунок коливання паливо-повітряної суміші при нагнітанні під тиском» студента групи МАМ-61 ТНТУ імені Івана Пулюя Шимківа Ростислава Богдановича. Керівник роботи – канд. Техн. наук, доцент Левкович М.Г.

Пояснювальна записка містить: 61 арк. формату А4, 15 рисунків, 13 таблиць, 2 арк. Формату А4 бібліографія, графічна частина – 10 аркушів формату А1.

Ключові слова: технологічний процес, технічне обслуговування, заміна, ремонт, деталь, складання, форма організації виробництва.

Мета роботи: коливання повітряно-паливної суміші при нагнітанні під тиском.

При виконанні кваліф. роботи вирішено наступні задачі:

- визначені методи вирішення сформульованих завдань та актуальність теми дослідження;
- проведено аналіз конструкції та практичного застосування нагнітачів двигуна;
- наведено технологічне оснащення (необхідне);
- визначено:
 - нижні власні частоти несиметричних і асиметричних коливань кільцевого резонатора;
 - амплітудно-частотну характеристику двовузлових коливань стиснуваного газового середовища;
 - фізичні величини, що характеризують процеси резонансних акустичних коливань паливо-повітряної суміші;
- розглянуто питання охорони та безпеки праці в умовах надзвичайних ситуацій;
- оформлено графічну частину роботи.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ	
1.1 Опис та технічна характеристика автомобіля ГАЗ-3302	8
1.2. Річна програма	9
1.3. Технологічний процес КП	9
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	
2.1 Процес виготовлення складової (зубчасте колесо)	11
2.2 Припуски на обробку поверхней	11
2.3 Вибір обладнання, пристосувань, інструменту	13
2.4 Режими обробки	13
2.5 Трудомісткості робіт, які виконуються на дільницях	20
2.6 Розрахунки загальної кількості працівників	21
2.7 Розрахунки площ корпусів	25
2.8 Розрахунок необхідного обладнання	29
3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	
3.1 Використовуване обладнання	33
3.1.1 Електромеханічний стаціонарний гайковерт	33
3.1.2 Стенд для розбирання (складання) шатунно-поршневої групи	34
3.1.3 Стенд для розбирання двигунів вилючної конструкції	36
3.2 Визначення ефективності розміщення стенда для розбирання ДВЗ	37
3.2.1 Розрахунок вкладень в новий стенд	37
3.2.2 Розрахунок річного фонду роботи обладнання	37
4 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ	
4.1. Дослідження покращення якості роботи ДВЗ за рахунок коливання паливо-повітряної суміші при нагнітанні під тиском	40
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	
5.1 Характеристика дільниці з точки зору небезпечності роботи	52
5.2 Розрахунок забезпечення необхідної вентиляції	53
5.3 Розрахунок штучних заземлюючих пристроїв для заземлення стенда	55
5.4 Основні джерела радіаційного випромінювання та забруднення	57

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

59

БІБЛІОГРАФІЯ

60

Вступ

Роботоздатність автомобілів являється найважливішим з показників високої якості та продуктивності виконуваних робіт, а також ефективності використання техніки. При експлуатації авто відбувається досить інтенсивне спрацювання (зношення), так зване «старіння» і настає час, коли внаслідок втрати роботоздатності вже не може виконувати встановлені виробничі функції технічним паспортом. Відповідно є потреба або оновити парк (машину на нову), чи намагатися відновити її роботоздатність під час ремонту машини, як правило капітального.

Капітальний ремонт машин має важливе місце в системі планово-попереджувального ремонту. Це вдається можливо досягти лише при повному або частковому розбиранні машини, очищенню (миття) усіх деталей, їх дефектації та відновлення до розмірів, які дозволено експлуатувати виробниками. Вузли та агрегати проходять випробування та регулювання.

Виходячи з сучасних економічних умов, капітальний ремонт машини в 5-8 разів дешевший ніж нова машина. Завдяки застосуванню на АРЗ сучасних методів відновлення деталей можна цього досягнути. Також спостерігається при цьому зменшення витрат металу на 25 – 30%.

На АРЗ (спеціалізованих) крім ремонту основних типів машин, в дільницях виконують виготовлення нових замінників та ремонт необхідних деталей та агрегатів. Якщо дозволяє широкий перелік спеціалізованого верстатного обладнання, застосування передових технологій, а також хороших (висококваліфікованих) спеціалістів, АРЗ виконують різні типи робіт по виготовленню різних пристосувань та нестандартного (неуніфікованого) обладнання для власних потреб чи на замовлення.

1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Опис та технічна характеристика автомобіля ГАЗ-3302

Автомобіль бортовий, призначений для перевезення різноманітного вантажу. Підвіски (передня, задня) – залежні, мають дві поздовжні напівеліптичні ресори, з двома гідравлічними амортизаторами, рульовий механізм механічний, типу «гвинта-кулькової гайки» з гідравлічним підсилювачем. Гальмівна система - гідравлічного типу. Робочі гальма - гальмівні механізми – барабанний тип, з внутрішніми колодками. Стояночні гальма - трансмісійне гальмо барабанного типу.



Рисунок 1.1 – Автомобіль ГАЗ-3302 «Газель»

Таблиця 1.1 - Автомобіля ГАЗ-3302 «Газель» - характеристика

Колісна формула	4x2
Споряджена маса, кг	1850,0
Вантажопідйомність, кг	1500,0
Вага автомобіля, кг	3500,0
Розподілення повної маси на передню вісь, кг	1200,0
Коробка передач	механічна, 5-ти ступінчаста

Внутрішні розміри платформи, мм: довжина ширина	3056,0 1943,0
База, мм	2900,0
Число передач КП	5
Передаточне число ведучого моста	5,125
Найбільша швидкість, км/год	115,0
Витрата пального, л/100 км	11,50
Шини	175R15C

1.2. Річна програма

Річна програма визначається (в людино-год.):

$$T = N_m + N_{\text{дв}} + T_{\text{зод}}, \quad (1.1)$$

де $N_m, N_{\text{дв}}, T_{\text{зод}}$ - річні плани ремонту КП машин і ДВЗ, трудозатрати.

Трудомісткість робіт :

$$T_z = \sum t_m \cdot N_m + \sum t_{\text{дв}} \cdot N_{\text{дв}} + T_{\text{зод}} \quad (1.2)$$

де $t_m, t_{\text{дв}}$ - трудомісткість ремонту машини та двигуна;

$N_m, N_{\text{дв}}$ - річна програма ремонту;

$T_{\text{зод}}$ - трудомісткість заводських робіт.

$$\begin{aligned} T_z &= 740 \cdot 370 + (740 + 210) \cdot 350 + \frac{145000}{100} \cdot 80 = \\ &= 273 \cdot 800 + 332 \cdot 500 + 116000 = 722300 \end{aligned}$$

1.3. Технологічний процес КП

Дане авторемонтне підприємство проводить роботи з капітальних ремонтів усіх елементів, що входять у конструкцію ГАЗ – 3302 «Газель», використовуючи наступну принципову схему (рис. 1.2).

ПРИНЦИПОВА СХЕМА ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ КАПІТАЛЬНОГО РЕМОНТУ МАШИНИ

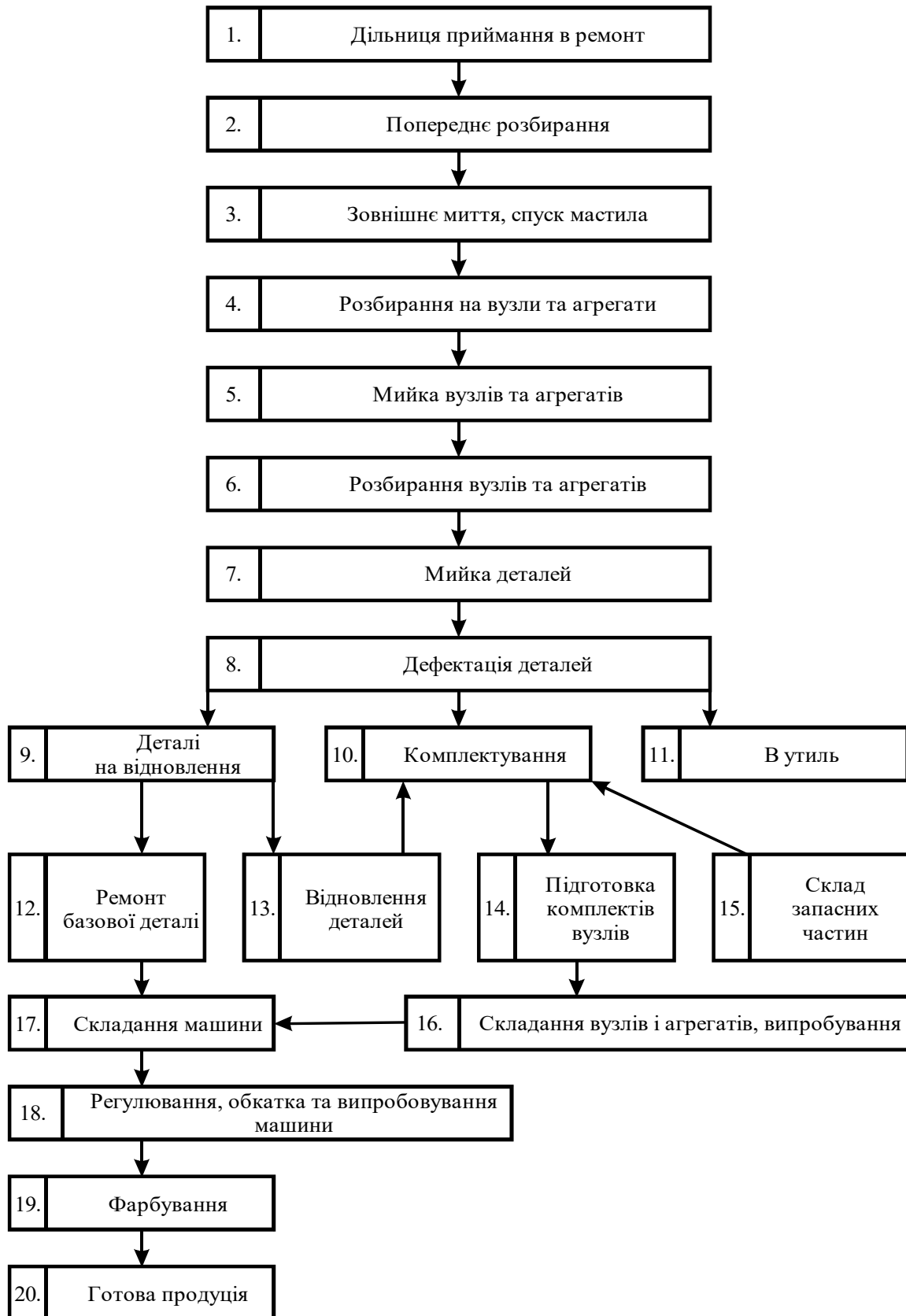


Рисунок 1.2 – Принципова схема виробничого процесу капітального ремонту.

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Процес виготовлення складової (зубчасте колесо)

В кожному процесі (техн.) закладено декілька принципів: технічний та економічний.

Принцип розробки технологічного процесу полягає в забезпеченні виконання вимог креслення деталі.

Економічний принцип забезпечує виготовлення даної деталі з мінімальними витратами праці та з найменшою собівартістю.

Вивчивши креслення деталі „Колесо зубчасте 016–07.01.007, вимоги до поверхні та точності виготовлення, а також приймаючи до уваги малу кількість деталей (одиничний тип виробництва), як заготовку можна прийняти круглий прокат. При цьому маємо на увазі, що собівартість готової деталі визначається загальними затратами, як на виготовлення заготовки в цілому, так і на механічну обробку цієї заготовки.

Для обробки деталі передбачаємо наступні операції:

05 – заготівельна: відрізання заготовки;

10 – токарна: точити поверхню заготовки; свердлити та розточити отвір;

15 – токарна: свердлити центрові отвори у торцях заготовки;

20 – токарна: точити поверхню заготовки; точити виточку та фаску;

25 – шліфувальна: шліфувати отвір у розмір;

30 – протяжна: протягнути шпоночний паз;

35 – зубофрезерна: фрезерувати вінець зубчастий;

40 – свердлильна: свердлити шість отворів;

45 – контрольна: контролювати якість геометричних параметрів деталі.

2.2 Припуски на обробку поверхней

Шар металу (матеріалу), який необхідно зняти з заготовки для виготовлення деталі відповідно вимогам креслення за точністю поверхні являється - припуском

$$Z = D_3 - d_{дет}, \quad (2.1)$$

де D_3 – діаметр заготовки, мм.

$d_{дет}$ – діаметр виготовленої деталі, мм.

Загальний припуск Z , мм, буде розподілятися на міжопераційні припуски

$$Z = Z_{чорн} + Z_{чист}, \quad (2.2)$$

де $Z_{чорн}$, $Z_{чист}$ – відповідно припуски на виконання операцій на чорнове та чистове проточування, мм.

Для визначення припусків на обробку використовуємо дослідно-статистичний метод. Вищевказаний метод досить широко використовується в ремонтному виробництві, так як не потребує великих затрат часу. Завищення величини припуску є недоліком цього методу. При цьому методі користуються розробленими таблицями міжперехідних припусків. За допомогою таблиці розраховуємо розміри заготовки.

Таблиця 2.1 – Припуски для обробки поверхні колеса зубчастого

Операція та проміжні величини	Розмір, мм	Припуск, мм
Розмір поверхні за кресленням	222,6	-
Розмір після чистового обточування	222,6	-
Припуск на чистове обточування	-	2,0
Розмір після чорнового обточування	224,6	-
Припуск на чорнове обточування	-	5,4
Загальний припуск	-	7,4
Розмір заготовки	230	-

Таким чином, заготовка із прокату за ГОСТ 2590-88 сталь 40Х ГОСТ 4543 – 71 має такі розміри: діаметр 230 мм і довжину 50 мм із припуском на обробіток 7,4 мм. Межа міцності на розрив $\sigma_s = 610$ МПа (у стані поставки прокату).

2.3 Вибір обладнання, пристосувань, інструменту

В умовах різного типу виробництва для обробки доцільно використовувати універсальні токарно-гвинторізні верстати та універсальні пристрої. Вибір верстата диктується вимогами креслення деталі. В нашому випадку для обробки зовнішніх діаметрів вала вибираємо обладнання з типу токарно-гвинторізних верстатів, а саме: 16К20.

Паспортні дані верстата:

- число обертів шпинделя n , об./хв: 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500...2000;
- поздовжні подачі S мм/об.: 0,47, 0,52, 0,57, 0,61, 0,70, 0,78, 0,87;
- повздовжня подача $P = 3600$ Н;
- потужність: електродвигуна $N_{дв} = 10$ кВт; шпинделя $N_{шп} = 8,5$ кВт.

Установлення заготовки у центрах відзначається високою точністю. Радіальне биття не перевищує 0,07...0,015 мм, що менше вимог робочого креслення. Для закріплення заготовки у верстаті використовуємо 3-х кулачковий патрон і центр.

Для обробки поверхонь вибираємо прохідні та фасонні різці Т15К6, що дають можливість отримати задану точність і необхідну шорсткість.

Як вимірвальний інструмент використовуємо штангенциркулі, нутромір індикаторний та лінійку: ШЦ – I; 0 – 125; 0,1, ШЦ – II; 0 – 500; 0,1 ГОСТ 166 – 90, 0 – 500 ГОСТ 425 – 89.

2.4 Режими обробки

Розрахунок необхідних режимів різання виконуємо згідно із "Загальними машинобудівними нормативами режимів різання для технічного нормування робіт на металорізючих верстатах".

Визначаємо глибину різання t для $\varnothing 230$. Виходячи із припуску на чорнову обробку приймаємо глибину різання $t = 3$ мм на сторону.

Подача S для діаметра вала до 300 мм і глибини різання 3 мм буде рівною $S = 0,6 \dots 0,7$ мм/об. Приймаємо подачу $S = 0,7$ мм/об.

Швидкість різання при заданих параметрах $V_{риз} = 104$ м/хв.

Перевіряємо силу подачі P_x . При $\sigma = 61$ кг/мм², $t = 2$ мм, $S = 0,7$ мм/об, швидкості різання 104 м/хв для різця із кутом $\varphi = 45^\circ$ $P_x = 64$ Н, тобто менше, ніж допустиме значення $P_x = 360$ Н.

За шв.р. за загальновідомими виразами проводимо визначення частоти обертання n , об./хв, шпинделя верстата:

$$n = \frac{V \cdot 1000}{\pi \cdot D}, \quad (2.3)$$

$$n = \frac{104 \cdot 1000}{3,14 \cdot 227} = 146. \quad (2.4)$$

Приймаємо $n = 160$ об/хв.

Перевіряємо вибраний режим різання.

По даним таблиці «Потужність, спожита при різанні» при чорновій обточці сталі з $\sigma = 61$ кг/мм², $t = 2$ мм, $S = 0,7$ мм/об, $V = 104$ м/хв потужність, необхідна для виконання обточування $N = 2,9$ кВт, що нижче паспортних даних верстата.

Визначаємо T_m , хв, на виконання обточування:

$$T_m = \frac{\pi \cdot D \cdot L \cdot z}{1000 \cdot V \cdot S}, \quad (2.5)$$

де L - довжина поверхні, яку обробляють, мм;

z - кількість проходів;

S - подача, мм/об.

$$T_m = \frac{3,14 \cdot 227 \cdot 50 \cdot 2}{1000 \cdot 104 \cdot 0,7} = 0,98. \quad (2.6)$$

Операція 05 – відрізна. T_m , хв, на операцію:

$$T_i = 0,19 \cdot D^2 \cdot 10^{-3} = 0,19 \cdot 230^2 \cdot 10^{-3} = 10,05. \quad (2.7)$$

Операція 10 – токарна. Точити $\varnothing 225$, свердлити отвір $\varnothing 45$, розточити до $\varnothing 46,5$. T_m , хв, на операцію:

$$T_m = 0,17 \cdot d \cdot L \cdot 10^{-3} = 0,17 \cdot 225 \cdot 50 \cdot 10^{-3} = 1,90., \quad (2.8)$$

$$T_m = z \cdot 0,52 \cdot d \cdot L \cdot 10^{-3} = 1 \cdot 0,52 \cdot 45 \cdot 50 \cdot 10^{-3} = 1,17. \quad (2.9)$$

$$T_m = 0,17 \cdot d \cdot L \cdot 10^{-3} = 0,17 \cdot 46,5 \cdot 50 \cdot 10^{-3} = 0,40. \quad (2.10)$$

Операція 15 – токарна. Точити $\varnothing 222,6$ мм, точити виточку $\varnothing 190 \times 13$ мм.

T_m , хв, на операцію:

$$T_m = 0,17 \cdot d \cdot L \cdot 10^{-3} = 0,17 \cdot 222,6 \cdot 44 \cdot 10^{-3} = 1,67. \quad (2.11)$$

$$T_m = 0,17 \cdot d \cdot L \cdot 10^{-3} = 0,17 \cdot 190 \cdot 13 \cdot 10^{-3} = 0,42. \quad (2.12)$$

Операція 20 – токарна. Точити виточку $\varnothing 190 \times 13$ мм. T_m , хв, на операцію:

$$T_m = 0,17 \cdot d \cdot L \cdot 10^{-3} = 0,17 \cdot 190 \cdot 13 \cdot 10^{-3} = 0,42. \quad (2.13)$$

Операція 25 – шліфувальна. Шліфувати отвір $\varnothing 47H7$ мм. T_m , хв, на операцію:

$$T_m = 0,3 \cdot d \cdot L \cdot 10^{-3} = 0,3 \cdot 47 \cdot 44 \cdot 10^{-3} = 0,62. \quad (2.14)$$

Операція 30 – протяжна. Протягнути шпоночний паз. T_m , хв, на операцію:

$$T_m = 2,2 \cdot n \cdot L \cdot z \cdot 10^{-3} = 1,3 \cdot 1 \cdot 44 \cdot 1 \cdot 10^{-3} = 0,06. \quad (2.15)$$

Операція 35 – зубофрезерна. Машинний час T_m , хв, для фрезерування вінця зубчастого:

$$T_m = 2,2 \cdot n \cdot L \cdot z \cdot 10^{-3} = 2,2 \cdot 107 \cdot 44 \cdot 2 \cdot 10^{-3} = 20,7. \quad (2.16)$$

Операція 40 – свердлильна.

T_m , хв, для свердління шести отворів $\varnothing 20$ мм

$$T_m = 0,15 \cdot d \cdot L \cdot z \cdot 10^{-3} = 0,15 \cdot 20 \cdot 18 \cdot 6 \cdot 10^{-3} = 0,32.. \quad (2.17)$$

Сумарний $T_{m\Sigma}$, хв, на виконання операцій буде складатися із суми усіх знайдених вище значень машинного часу:

$$T_{m\Sigma} = 10,05 + 1,9 + 1,17 + 0,4 + 1,67 + 0,42 + 0,42 + 0,62 + 0,06 + 20,7 + 0,32 = 37,73. \quad (2.18)$$

Допоміжний час $T_{дон}$, хв, складає 30...50% від машинного часу

$$T_{дон} = (0,3..0,5) \cdot T_m = 0,5 \cdot 37,73 = 18,9. \quad (2.19)$$

Оперативний час $T_{опер}$, хв, – це сума машинного і допоміжного часу

$$T_{опер} = T_m + T_{дон} = 37,73 + 18,9 = 56,63. \quad (2.20)$$

Час на обслуговування робочого місця $T_{обсл}$, хв, складає 5% від часу (оперативного):

$$T_{обсл} = 0,05 \cdot T_{опер} = 0,05 \cdot 56,63 = 2,83. \quad (2.21)$$

Тоді штучний час $T_{шт}$, хв, буде рівний

$$T_{шт} = T_{опер} + T_{обсл} = 56,63 + 2,83 = 59,46. \quad (2.22)$$

На основі усіх розрахунків формуємо технологічну карту, яка наведена нижче.

Дубл.	Взам.	Підп.																								
Розроб.																										
Легенд.																										
Колесо зубчасте																										
Сталь 40X ГОСТ 4543-88																										
M 01	Код	ЕВ	МД	ЕН	Н.Витр.	КНУ	Код загот.	Профіль і розмір.	КД	МЗ																
M 02	Цех	Від	Гру	Опер.	Код найменування операції												ОМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОД	ЕН	ОП	К. шт.	Т. шт.
А					Код найменування обладнання																					
б	05 Загатовільна																									
А 01	Верстат фрезерно-відрізний 8Б66																									
Б 02	Відрізати загатовку довжиною 50 мм																									
О 03	Затискач спеціальний, пила дискова Ø550, лінійка 0-1000																									
Т 04	10 Токарна																									
05	Верстат токарно-гвинторізний 16К20																									
06	Проточити поверхню Ø225, свердлили отвір Ø4,5, розточити отвір у розмір Ø46,5																									
07	Патрон 3-х кулачковий, різець прохідний Т15К6, свердло спіральне Ø4,5, різець розточний, ШЦ-І, 0-125; 0,1 ГОСТ 166-80																									
08	15 Токарна																									
09	Верстат токарно-гвинторізний 16К20																									
10	Проточити поверхню Ø222,6; точити виточку, точити фаску																									
11	Патрон 3-х кулачковий, різець прохідний відігнутий Т15К6, ШЦ-І, 0-125; 0,1 ГОСТ 166-80																									
12	20 Токарна																									
13	Верстат токарно-гвинторізний 16К20																									
14	Проточити виточку, точити фаску																									
15																										
МК																										

А	Цех	Від	РМ	Сперд.	Код, найменування операції	Позначення документа									
						СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОНД	ЕН	ОП	К. шт.	Т. шт.
Б					Код, найменування обладнання										
К/М					Найменування деталі, ск. одиниці або матер.	Позначення і код									
А 01					Патрон 3-х кулачковий, різець прохідний відгнутий Т15К6, ШЦ-і, 0-125; 0,1 ГОСТ 166-80										
Б 02					25 Шліфувальна										
03					Верстат круглошліфувальний 3Б161										
04					Шліфувати Ø4.7Н7 у розмір робочого креслення										
05					Патрон 3-х кулачковий, круг ПП 200 × 50 × 32, внутрішній 25-50										
06					30 Протяжка										
07					Протяжний лібватомат моделі 7Б56										
08					Протягнути шпичний паз 14N9										
09					Тиски ексцентриккові верстатні ГОСТ 4045-81; протяжка для пазів ГОСТ 24818-81; ШЦ-і, 0-125; 0,1 ГОСТ 166-80										
10					35 Зубофрезерна										
11					Зубофрезерний напівавтомат моделі 5К301П										
12					Фрезерувати зубчастий вінець m=2, z=107										
13					Установ висотний ГОСТ 13443-68; фреза черв'ячна Ø 125; зубодір шпінгенціальний, скода плоскопаралельна										
14					40 Свердлильна										
15					Верстат радіально-свердильний моделі 2М55										
16					Свердлити 6 отворів Ø 20 мм										
17					Тиски верстатні ; свердло спіральне Ø20 за ГОСТ 10903-77; ШЦ-і, 0-125; 0,1 ГОСТ 166-80										
18															
19															

А	Цех	Від	РМ	Опер	Код, найменування операції	Позначення документа												
						К/М	δ	SM	Проф	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	К шп.	Т п.з	Т шп.
Найменування деталі, ск. одиниці або матеріалу						Позначення / код						ЕН	ОП	ЕМ	КН	Н димр.		
01	4.5 Контрольна																	
02	Стіл ВТК																	
03	Контролювати якість геометричних параметрів деталі																	
04	ШЦ-I, 0-125, 0,1 ГОСТ 166-80, лінійка 0-1000, мікрометр МК 75-100, МК 100-125																	
05																		
06																		
07																		
08																		
09																		
10																		
11																		
12																		
13																		
14																		
15																		
16																		
17																		
18																		
19																		

2.5 Трудомісткості робіт, які виконуються на дільницях

Вся трудомісткість щодо капітальному ремонту автомобілів, двигунів внутрішнього згорання та на необхідні потреби виконується на спеціалізованих пунктах. Обрахунок трудомісткості на кожній окремій дільниці проводиться відповідно до відсоткового розподілу робіт:

$$t_{\partial} = \frac{T_{p.m.}}{100} \cdot n \% , \quad (2.23)$$

де $T_{p.m.}$ – двигуна, свої потреби, чи на замовлення;

n – відсоток робіт дільниці.

Так трудомісткість дільниці по ремонту корпусних деталей автомобілів $t_{p.k.}$, людино-год., згідно з нормативом складає 8%. В людин.годинах трудомісткість буде:

$$t_{p.k.} = \frac{273800}{100} \cdot 8 = 21904 . \quad (2.24)$$

Усі проведені обрахунки дільниць заносимо (зводимо) в таб. 2.2.

Таблиця 2.2 - Роботи на дільницях заводу за трудомісткістю

Назва дільниці	Відсоток робіт, %			Трудомісткість, люд./год.		
	авто	ДВЗ	власні потреби	авто	ДВЗ	власні потреби
Зовнішня мийка	0,500	0,500	–	1512	1680	–
Розбирання	9,00	8,00	7,00	27216	26880	7560
Виварювальньо-мийна	1,0	1,70	1,0	3024	5712	1080
Дефектовочна	2,00	2,30	2,0	6048	7728	2160
Комплектувальна	3,00	2,50	–	9072	8400	–
Рем. корп. деталей	8	10	–	24124	33600	–

Складальна	29,5	35,3	45	89208	118608	48600
Шиномонтажна	1	–	–	3024	–	–
Жерстяницька	5	–	2	15120	–	2160,0
Мідницька	3,50	3,00	1	10584	10080	1080
Деревооброблювальна	1,00	–	–	3024	–	–
Малярна	1,00	1,00	1,0	3024	3360	1080
Механічна	22	14	23	66528	47040	24840
Ковальська	3	0,70	6,0	9072	2352	6480
Термічна	2,00	2,0	2,00	6048	6720	2160
Зварювально-наплавлювальна	7	2	2	21168	6720	2160
Гальванічна	1,0	1,50	1,0	3024	5040	1080
Паливної апаратури	–	9,5	–	–	31920	–
Випробовувальна станція	–	5	2	–	16800	2160
Електрообладнання	0,50	1,0	5,00	1512	3360	5400
Всього	100,0	100,0	100,0	273800,0	332500,0	116000,0

2.6 Розрахунки загальної кількості працівників

Працюючі в цехах заводу поділяються на декілька категорій.

Основні робітники, що працюють на підприємстві виконують необхідні роботи на основному виробництві. Необхідна для виконання річного завдання кількість працівників $m_{осн}$ на певній ділянці береться з трудомісткості ділянки (річної програми) - T_{∂} , та дійсного фонду робітників Φ_{∂}

$$m_{осн} = \frac{T_{\partial}}{\Phi_{\partial}} . \quad (2.25)$$

Так для ділянки по ремонту корпусних деталей підрахуємо:

$$m_{i\ddot{u}} = \frac{24124}{1909} = 12,6 \approx 13. \quad (2.26)$$

Крім основних працівників, виробничу програму забезпечують допоміжні організації: кранівники, комірники, контролери та ін. Їх кількість приймається у відсотках від основних працівників, рекомендується 12...15% і напряму залежить від технічної складності виробництва.

Чисельність технічних робітників (ІТР) і службовців (селищний і діловодний персонал) також приймається у відсотках від виробничих робітників (основні робітники плюс допоміжні робітники). Прийнято за ІТР - 7... 10%, з яких 50% роблять на місцях дільниці (майстри, керівники). Приймаємо співробітників - 2%.

Молодші обслуговуючі працівники приймають 2% від загальної кількості працівників. Оскільки такі категорії, як інженерно-технічні працівники, службовці та молодший обслуговуючий персонал забезпечують роботу всіх робітників на цеховому поверсі і можуть працювати одночасно на декількох виробничих ділянках, а також в управлінні, доцільно розраховувати їх по відношенню до всіх ділянок цеху. Результати розрахунку робітників узагальнені в таблиці 2.3.

При цьому ми формуємо основні робочі відділення: складальний, мотороремонтний і реставраційний цехи. Розраховуємо чисельність робітників головного механічного відділу з розрахунку 17% від робітників механічної секції реставраційного цеху.

Відділ інструментального управління визначається до 25% працівників реставраційної майстерні (механічної секції).

Формуючи основні робочі місця підприємства, ми звертаємо увагу на специфіку роботи. Так що всі роботи зі зварювання, кування, розведення міді відносяться до реставраційної майстерні. Робота дільниці цеху (мех.) по ремонту двигунів на 50% здійснюється в цеху відновлення.

Ремонтні роботи власного обладнання, крім конкретних, покладаються на майстерню з ремонту двигунів.

Кількість працюючих у відділі механіка:

$$m_{озм} = \frac{35}{100} \cdot 17 = 5,95 \approx 6 \quad (2.27)$$

Визначаємо кількість працівників відділу:

$$m_{им} = \frac{32}{100} \cdot 25 = 8 \quad (2.28)$$

Таблиця 2.3 – Загальна кількість в цехах

№	Цехи і дільниці	Трудомісткість, люд.-год	Дійсний річний фонд часу, год.	Робітники	
				Основні	Допоміжні
1.	Зовнішня мийка	1512	1893	0,80/1,00	0,10
2.	Розбирання машин	27216	1909	14,3/15,0	2,20
3.	Виварювальньо-мийна дільниця	3024	1893	1,60/2,18	0,30
4.	Дефектовочна	6048	1909	3,17/4,0	0,61
5.	Комплектувальна	9072	1909	4,81/5,04	0,75
6	Ремонт корп. деталей	24124	1909	12,6/13	1,95
7.	Складальна	89208	1909	46,73/47	7,05
8.	Шиномонтажна	3024	1893.	1,60/2,0	0,30
9.	Жерстяницька	15120	1909	7,9/8,0	1,20
10.	Мідницька	10584	1853	5,71/6,0	0,89
11.	Деревообробна	3024	1909	1,58/2,0	0,30
12.	Малярна	3024	1610	1,87/2,0	0,30
13	Механічна	66528	1909	34,85/35	5,25
14	Ковальська	9072	1853	4,9/5	0,75
15	Термічна	6048	1893	3,19/4	0,6
16	Зварювальньо- наплавлювальна	21168	1853	11,42/12	1,8
17	Гальванічна	3024	1893	1,60/2,0	0,30

18	Зовнішня мийка	1680	1893	0,89/1	0,15
19	Дільниця розбирання	26880	1909	14,08/15	2,25
20	Виварювальна-мийна дільниця	5712	1893	3,02/4	0,6
21	Дефектовочна	7728	1909	4,05/5	0,75
22	Комплектувальна	8400	1909	4,40/5,0	0,75
23	Ремонт корпусних деталей	33600	1909	17,6/18	2,7
24	Складальна	118608	1909	62,13/63	9,45
25	Мідницька	10080	1853	5,44/6	0,9
26	Ремонт паливної апаратури	31920	1909	16,7/17	2,55
27	Ремонт електро-обладнання	3360	1893	1,77/2,0	0,30
28	Механічна	47040	1909	24,6/25	3,75
29	Станція випробування	16800	1853	9,07/10	1,5
30	Інструментальна дільниця			8	
31.	Відділ головного механіка			6,0	

Загальна кількість працюючих на заводі (у головному корпусі):

основні робочі	333,0
допоміжні робочі	49,0
технічний персонал	29,0
службовці	17,0
молодший обслуговуючий персонал	12,0
майстри	13,0
начальники цехів	3,0
усього працюючих	440

2.7 Розрахунки площ корпусів

Розрахунки F_d , m^2 , на яких розміщено (зайняті) виробниче обладнання, об'єктами ремонту, заготовками, необхідними виробничими проходами, виконуємо за принципом питомої площі на одного основного робочого, m^2 :

$$F_d = f \cdot m_o \quad (2.29)$$

де f - питома площа на дільниці; $m^2/\text{чол.}$,

m_o - кількість робітників дільниці у найбільшу зміну.

Приймаємо, що працівники працюють в одну зміну. Також приймаємо, що цех силових агрегатів працює в 2 зміни.

Таблиця 2.4 – Прийняті дані щодо площ

№ п /п	Дільниця	Кількість основних робітників	Питома площа, m^2	Загальна площа, m^2
Складальний				
1.	Зовнішня мийка	1	35	35
2.	Розбирання машин	15	20	300
3.	Виварювальна-мийна дільниця	2	35	70,0
4.	Дефектовочна	4,0	15,0	60,0
5.	Комплектувальна	5,0	15,0	75
6.	Ремонт корп. деталей	13	20	260
7.	Жерстяницька	8,0	12	96
8.	Складальна	47	20	940
9.	Деревооброблювальна	2,0	20	40
10.	Фарбування	2,0	35	70
11.	Шиномонтажна	2,0	20	40

	Всього			1903
Приміщення відновлення				
12.	Механічна	35	12	420
13.	Ковальська	5	25	125
14.	Термічна	4	25	100
15.	Зварювально-наплавлювальна	12	20	240
16.	Гальванічна	2	35	70
17.	Мідницька	6	12	72
	Всього			874
Приміщення силових агрегатів				
18.	Мийна дільниця	1	35	35
19.	Дільниця розбирання	15	20	300
20.	Виварювально-мийна			
21.	Дефектовочна	5	15	75
22.	Комплектувальна	5	15	75
23.	Ремонт корп. деталей	18	20	360
24.	Складальна	63	20	1260
25.	Ремонт паливної апаратури	17	10	170
26.	Ремонт електрообладнання	2	8	16
27.	Випробовування	10	35	350
28.	Мідницька	6	12	72
29.	Механічна	25	12	300
	Всього			3043
	З урахуванням двох змін			1522
30.	Відділ головн. механіка	6	10	60

31.	Відділ інструментального господарства	8	10	80
	Всього по головному корпусу			4439

Уся необхідна площа приміщень (складських) приймається в 25% від площ-виробничих і має 1110 м².

Розподіл цієї площі за окремими складськими приміщенням заносимо (зводимо) в таб. 2.5.

Таблиця 2.5 - Площі приміщень

Назва	Норма площі, %	Загальна площа
Запасних частин	20,0	222
Складські відновлюваних дет.	7,0	93
Комплектувальний	10	132
Металу	8,0	106
Брухту	2	27
Інструментальний	4,0	53
Комплектуючих, що підлягають відновленню	15	167
Відремонтованих агрегатів	6	80
Всього в головному корпусі		802

Таблиця 2.6 – Приміщення побуту

Назва приміщення	Питома площа, м ²	Кількість працюючих	Площа, м ²
Гардеробні	0,8 / 1 роб.	470	376
Кімнати умивальників	0,5 / 10 роб.	542	28
Душові кімнати	2,5 / 5 роб.	470	235
Туалетні приміщення	3 / 15 роб.	542	109
Буфет-їдальня	0,25 / 1 роб.	542	136
Конторські приміщення	5 / 1 ІТР	17	85
Кабінет майстра	7,5	16	120
Приміщення керівництва	10	3	30
Всього в корпусі			910
Розміщуємо на двох поверхах			455

Підрахуємо усі необхідні площі приміщень та різні виробничі площі, що розміщують в корпусі і розмістимо в таб. 2.7.

Таблиця 2.7 – Загальні площі

Назва площі	Прийнята площа, м ²
Виробничі площі	4439
Складські приміщення	802
Побутові	455
Проходи та проїзди	444
Загальні	6140

2.8 Розрахунок необхідного обладнання

Дана дільниця розбирання однозмінна. На дільниці працює 9 чоловік, тобто кількість робочих місць дорівнює 9-ти.

Визначаємо кількість необхідного обладнання дільниці за формулою

$$N_{об.} = \frac{T}{\Phi_{\partial} \cdot y \cdot m}, \quad (2.30)$$

де T –трудомісткість, людино – год.;

Φ_{∂} – дійсний річний фонд часу обладнання, год.;

y – кількість змін роботи дільниці;

m – кількість людей, чол, що одночасно працюють на одному обладнанні.

Основним обладнанням дільниці є різноманітні пристрої та стенди для розбирання вузлів, також просто металеві столи, на яких проходить ручне розбирання дрібних підвузлів. Трудомісткість робіт на стендах складає 15% від загальної трудомісткості дільниці, а по ручному розбиранню - 30%.

Отже, кількість стендів кільцевих для розбирання складе

$$N_{об.} = \frac{26880 \cdot 0,15}{1909 \cdot 1 \cdot 1} = 2,1. \quad (2.31)$$

Приймаємо 2 розбірні стенди.

Кількість робочих місць для ручного розбирання (столів) складе

$$N_{об.} = \frac{26880 \cdot 0,3}{1909 \cdot 1 \cdot 1} = 4,22. \quad (2.32)$$

Приймаємо 2 столи металевих та 2 стелажі, що відведені під розбірні роботи.

Кожне робоче місце оснащується відповідним обладнанням, при цьому враховується які роботи на ньому мають проводитися у відповідності із призначенням.

Так, для закріплення та можливості обертати двигун при розбиранні, нами було розроблено спеціальний стенд, що зображений на рисунку 2.1.

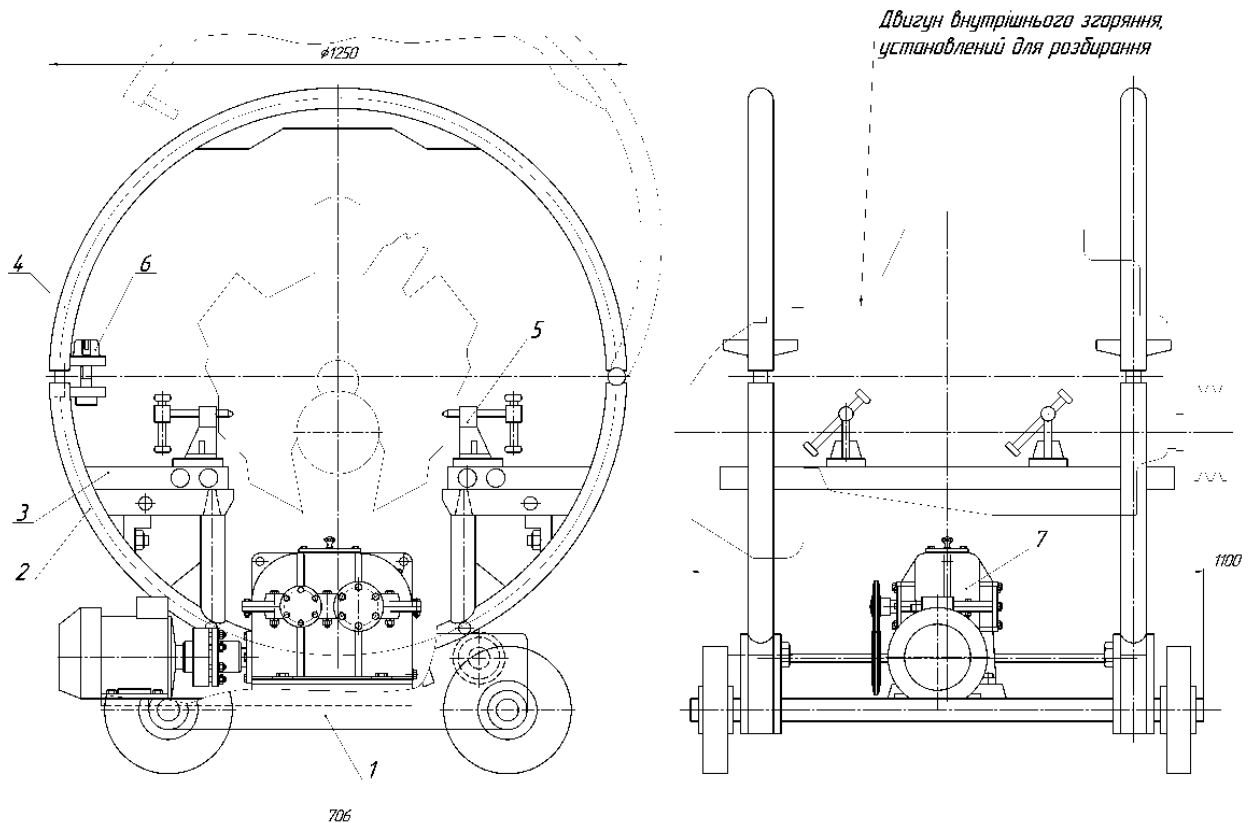


Рисунок 2.1 – Стенд кільцевий для часткового розбирання двигунів:
 1 – візок; 2 – піврама нижня; 3 – кронштейн; 4 – дуга відкидна; 5 – пристрій затискний; 6 – замок; 7 – привод обертання

Розміри ділянки F , m^2 , визначається за формулою:

$$F = \sum f_0 \cdot K, \quad (2.33)$$

де $\sum f$ – сумарна площа підлоги, що зайнята обладнанням, m^2 , приймаємо згідно таблиці 2.8;

K – перехідний коефіцієнт, $K = 3$.

$$F = 86,6 \cdot 3 = 260. \quad (2.34)$$

Таблиця 2.8 – Обладнання дільниці розбирання ДВЗ

№ п/п	Найменування обладнання	Модель або тип	Коротка характерист.	Кільк.	Габаритні розміри в плані, мм
1	Стенд кільцевий	-	-	2	1720x1100
2	Стелаж	-	-	1	2300x900
3	Стелаж	-	-	1	3500x1300
4	Стіл металевий	-	-	2	4000x1200
5	Пересувний обдирочно-шліфувальний верстат	-	-	1	725x630
6	Обдирочно-шліфувальний верстат	-	-	1	1000x800
7	Рад. вердлильний верстат	2A55	-	1	2445x1000
8	Слюсарний верстак	-	-	6	2000x1100
9	Кран консольний поворотний	-	-	2	6500x600
				Σ	86,6

Отже, визначаємо дійсні розміри дільниці $F_{dil.}$, м², за формулою

$$F_{dil.} = B \cdot L = 10 \cdot 26 = 260, \quad (2.35)$$

де $F_{dil.}$ – загальна скоригована площа дільниці, м²;

B – ширина дільниці, м, приймаємо $B = 10$ м;

L – довжина дільниці, м, приймаємо $L = 26$ м.

Отже, ділянка для розбирання ДВЗ автомобілів буде мати прямокутну форму зі сторонами 26 м на 10 м та площу 260 м^2 .

Ширина проходів для працюючих, а також проїзди при користуванні транспортними візками приймаються рівними 2 м.

Температура повітря у приміщенні повинна бути не нижче ніж $14-17^\circ \text{C}$, а відносна вологість повітря – не більше ніж 60%.

Компонування ділянки для розбирання силових агрегатів приведе у графічній частині даної кваліфікаційної роботи.

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Використовуване обладнання

Основними механізованими інструментами для виконання розбірних робіт є гайковерти. Найбільш широке поширення одержали пневматичні, електричні і електромеханічні гайковерти.

Пневматичні гайковерти працюють на стисненому повітрі при тиску 5 – 6 кгс/см². До недоліків пневматичних інструментів необхідно віднести сильний шум, що стомлює робітника, низький ККД (7-11%) і значні експлуатаційні витрати для очищення стисненого повітря, дозування змащення й ремонту.

Однак, висока надійність, простота й безпека в роботі дозволяє широко їх використовувати.

Електричні гайковерти мають деякі переваги перед пневматичними, тому що створюють менше шуму, мають високий КПД, значно менші експлуатаційні витрати й одержують живлення безпосередньо від освітлювальної лінії.

Для розбирання агрегатів на вузли й деталі застосовують різні стенди й пристосування.

3.1.1 Електромеханічний стаціонарний гайковерт

На рисунку 3.1 показана стаціонарна установка з електромеханічним гайковертом. На колоні 1 змонтована поворотна площадка 2 з електродвигуном та силовою головкою. Силова головка має двошвидкісну коробку передач 4, шпіндель 5 та знімні ключі 6.

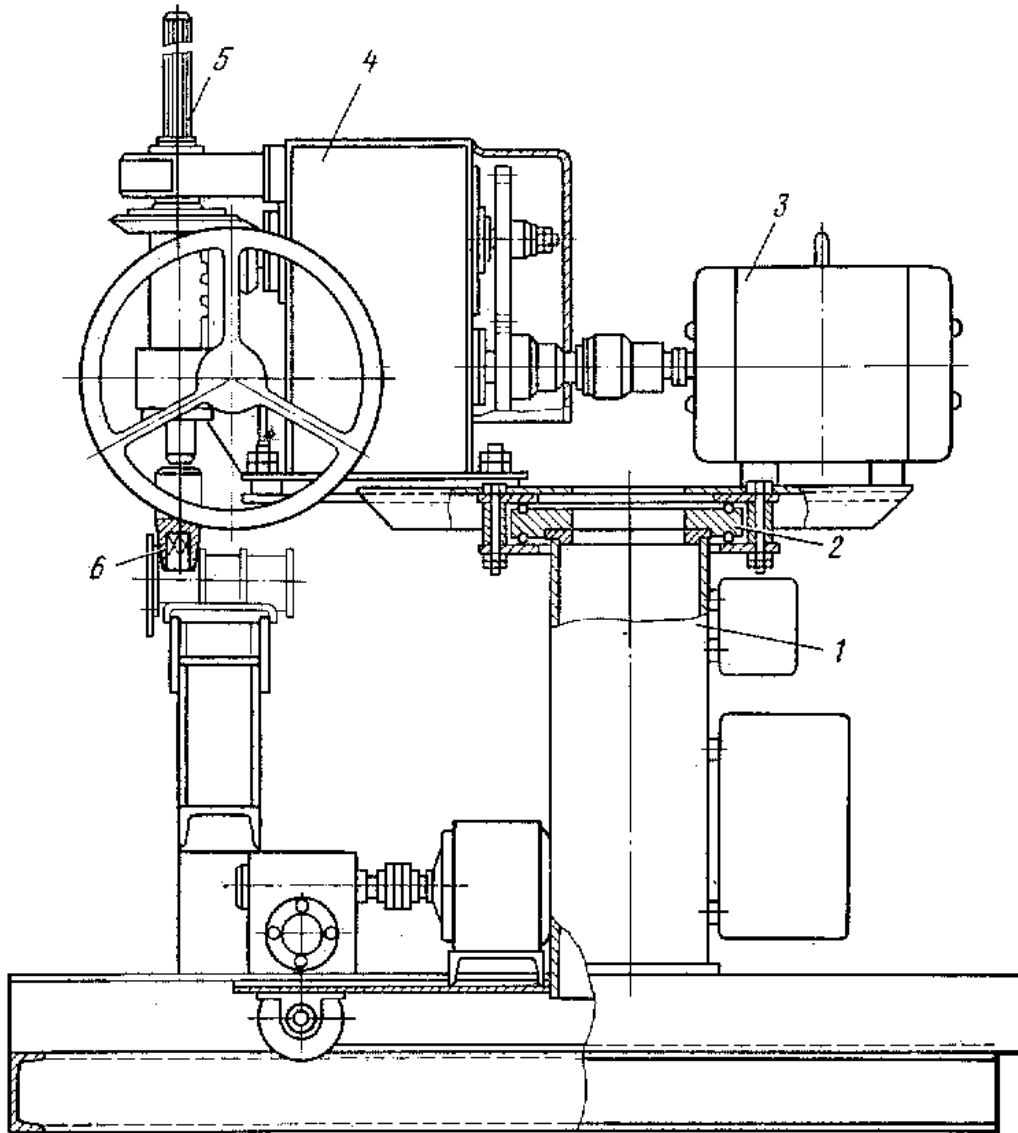


Рисунок 3.1 – Електромеханічний стаціонарний гайковерт: 1 – колона, 2 – поворотна площадка, 3 – електродвигун, 4 – коробка переміни передач, 5 – шпиндель, 6 – змінні ключі

3.1.2 Стенд для розбирання (складання) шатунно-поршневої групи

На рисунку 3.2 показаний стенд для розбирання шат.-поршн. групи двигуна, на якому використаний спарений циліндр діаметром 228 мм. Шарнірноз'єднаний зі штоком преса шток циліндра. Різниця в розмірі плечей важеля дозволяє збільшити зусилля розбирання до 8-10 тис. Для зручності роботи доцільно використовувати ножне керування пневмокраном. При натискань на педаль повітря з мережі подається в нижні порожнини циліндрів,

поршні рухаються нагору, а шток з оправкою робить робочий хід. При відпущеній педалі пружина повертає важіль пневмокрана в початкове положення й повітря надходить у верхню частину циліндрів, змушуючи рухатися поршні вниз. Шток повинен оснащуватися швидкозмінним патроном для закріплення оправок.

На такому стенді зручно робити випресування чи запресовування поршневих пальців з поршнів і втулок з верхньої головки шатуна.

Аналогічно може бути виготовлений стенд для розбирання головок циліндрів двигуна. Технологія розбирання головки циліндрів полягає в тім, що на головку, накладається спеціальна планка з вісьма отворами під клапани. При натисканні штока стерда на планку вона, у свою чергу, через тарілки клапанів натискає на пружини й у такий спосіб створюється можливість зняття всіх клапанів.

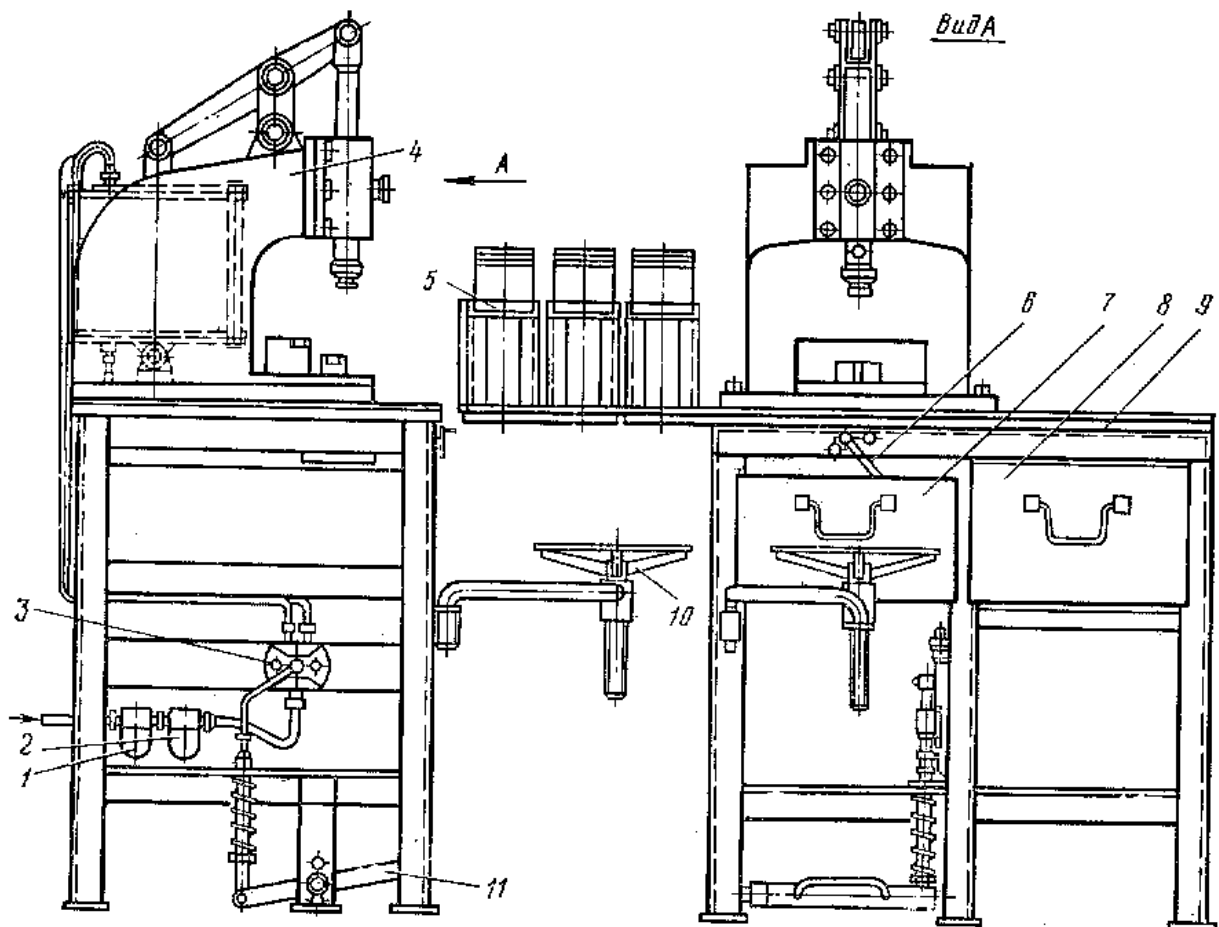


Рисунок 3.2 – Стенд для розбирання шатунно – поршневої групи

3.1.3 Стенд для розбирання двигунів вилючної конструкції

Стенд для розбирання двигунів вилючної конструкції (рис. 3.3) являє собою зварену конструкцію зі швелерів, основними вузлами якого є поворотна рама 1, станина 5, підшипниковий вузол 3 і черв'ячний редуктор 4.

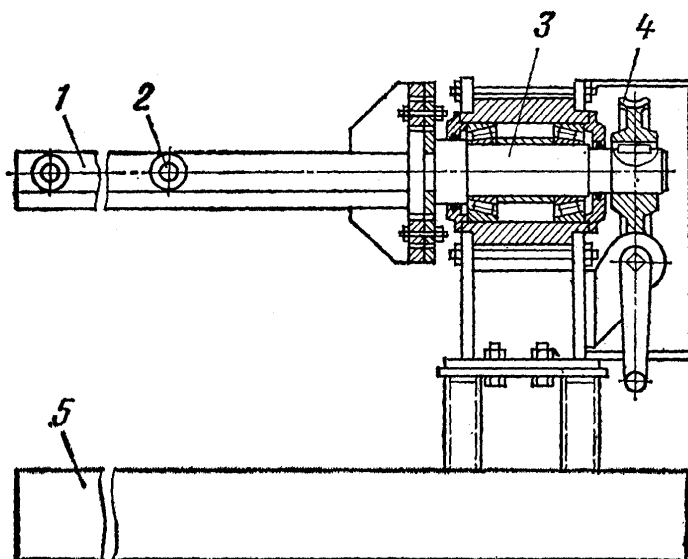


Рисунок 3.3 – Стенд для розбирання двигунів вилючної конструкції

Двигун установлюють на поворотну раму й кріплять до неї чотирма гвинтами 2. Поворот двигуна здійснюють рукояткою, надягнутої на вал черв'яка редуктора.

Для часткового розбирання двигунів застосовують також поворотні стенди.

На рамі чотириколісного візка установлені чотири жолобчасті ролики, що крутяться (обертаються) на осях. На ролики опирається поворотний пристрій, що представляє собою два кільця, які взаємодіють між собою трубчастими траверсами. До траверс приварені чотири кронштейни із гвинтовими фіксаторами.

Двигун установлюють на стенд і закріплюють фіксаторами, що входять у гнізда попередньо вилучених заглушок сорочки охолодження. Двигун можна повертати на стенді в зручне для роботи положення й фіксувати штифтами. Для зручності робіт кільця 2 зроблені рознімними.

3.2 Визначення ефективності розміщення стенда для розбирання ДВЗ

У кваліфікаційній роботі розроблено стенд кільцевого типу, що встановлений на ділянці розбирання двигунів автомобілів.

До модернізації двигуни розбирали на підставці, що була позбавлена будь-якої механізації. Отже, у проекті підставку до впровадження стенда будемо вважати аналогом стенда і будемо позначати АТ.

Розроблений стенд вважатимемо новою технікою і позначатимемо у тексті НТ.

3.2.1 Розрахунок вкладень в новий стенд

Для промислового обладнання розрахунково-балансова вартість визначається за формулою:

$$Ц_{НТ} = Ц_{МК} + Ц_{об} \quad (2.36)$$

де $Ц_{МК}$ – вартість металоконструкцій;

$$Ц_{МК} = G_{МК} \cdot Ц_{М}, \quad (2.37)$$

$Ц_{М}$ – ціна тони металу, $Ц_{М} = 35000$ грн.

$G_{МК} = 0,12$ тони .

$$Ц_{МК} = 0,12 \cdot 35000 = 4200 \text{ грн.} \quad (2.38)$$

$Ц_{об}$ – вартість обладнання ; $Ц_{об} = 8450$ грн .

$Ц_{СТ} = 1420$ грн – вартість підставки до модернізації.

Тоді:

нова техніка

$$Ц_{НТ} = 4200 + 8450 = 12650, \quad (2.39)$$

аналог

$$Ц_{АТ} = 14200. \quad (2.40)$$

3.2.2 Розрахунок річного фонду роботи обладнання

Фонд часу T_p , год, роботи обладнання проводиться за формулою

$$T_p = \frac{T_\phi}{\frac{1}{t_{зм} \cdot k_{зм}} + D_p} \quad (2.41)$$

де T_ϕ – річний фонд робочого часу, год, $T_\phi = 253$.

$t_{зм}$ – тривалість зміни у машино – годинах (для п'ятиденного $t_{зм} = 8,0$ г.);

$k_{зм}$ – коефіцієнт змінності роботи машини ($k_{зм} = 2$);

D_p – простої в машино-днях в усіх видах технічного обслуговування та ремонту, що припадають на одну машино-годину роботи;

$$D_p = \frac{\sum_{i=1}^m (d_{pi} + d_{mi})a_i}{T_{ц}} \quad (2.42)$$

де m – різновиди обслуговування;

d_{pi} – тривалість надання у ремонт $d_{pi} = 0$, якщо технічне обслуговування проводиться на місці; для доставки у поточний ремонт і назад $d_{pi} = 10$ днів; для доставки в капітальний ремонт і назад $d_{pi} = 20$ днів;

d_{mi} – тривалість перебування в рем.;

a_i – кількість i -х ремонтів або технічних обслуговувань за міжремонтний цикл;

$T_{ц}$ – час міжремонтного циклу, год, за таблицею 9.1.

І розраховуємо:

нова техніка

$$D_p = \frac{\sum_{i=1}^m (d_{pi} + d_{mi})a_i}{T_{ц}} = \frac{(1,5+0) \cdot 32}{12000} + \frac{(6+10) \cdot 7}{12000} + \frac{(14+20) \cdot 1}{12000} = 0,0162, \quad (2.43)$$

аналог

$$D_p = \frac{\sum_{i=1}^m (d_{pi} + d_{mi})a_i}{T_{ц}} = \frac{(1,5+0) \cdot 32}{12000} + \frac{(8+10) \cdot 7}{12000} + \frac{(20+20) \cdot 1}{12000} = 0,0178. \quad (2.44)$$

Тоді:

нова техніка

$$T_p = \frac{T_{\phi}}{\frac{1}{t_{3M} \cdot k_{3M}} + D_p} = \frac{253}{\frac{1}{8 \cdot 2} + 0,0162} = 3216, \quad (2.45)$$

аналог

$$T_p = \frac{T_{\phi}}{\frac{1}{t_{3M} \cdot k_{3M}} + D_p} = \frac{253}{\frac{1}{8 \cdot 2} + 0,0178} = 3150. \quad (2.46)$$

Таблица 3.1 Дані щодо обслуговування та ремонту обладнання

Вид технічного обслуговування, ремонту	Періодичність виконання технічного обслуговування та ремонтів, маш. – год.	Число тех.обслуговувань та ремонтів в одному ремонтному циклі	Тривалість одного технічного обслуговування та ремонту, роб. днів	Трудомісткість виконання одного технічного обслуговування та ремонту, люд. – год.
нова техніка				
ТО	300	32	1,5	35
ПР	1500	7	6	300
КР	12000	1	14	800
аналог				
ТО	300	32	1,5	40
ПР	1500	7	8	500
КР	12000	1	20	1200

4 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ

4.1. Дослідження покращення якості роботи ДВЗ за рахунок коливання паливо-повітряної суміші при нагнітанні під тиском

Наддув – це найпоширеніший спосіб збільшення питомої потужності ДВС без збільшення його габаритних розмірів. Тому конструкцій нагнітачів (механізмів стиснення і подачі повітря в лід під тиском) дуже багато [1]. Але жоден з них, не в змозі виконувати функції хорошого змішування повітря з паливом. Хоча всім відомо: склад продувається паливом суміші істотно впливає на ефективність її згоряння, а отже, на потужність.

Для усунення цього недоліку традиційних нагнітачів, слід накладати резонансні коливання на повітря, що подається ними в ДВС. Такі коливання значно покращують якість суміші, що надходять у камеру згорання: вона виходить більш насиченою киснем на молекулярному рівні.

В літературі є пристрої, які поєднують в собі нагнітач, виконаний у вигляді динамічної радіальної сирени [2], тобто досить потужного джерела акустичних коливань, і резонансні явища як спосіб накопичення коливальної енергії. Композиційно це радіальна сирена, оточена унікальним акустичним резонатором.

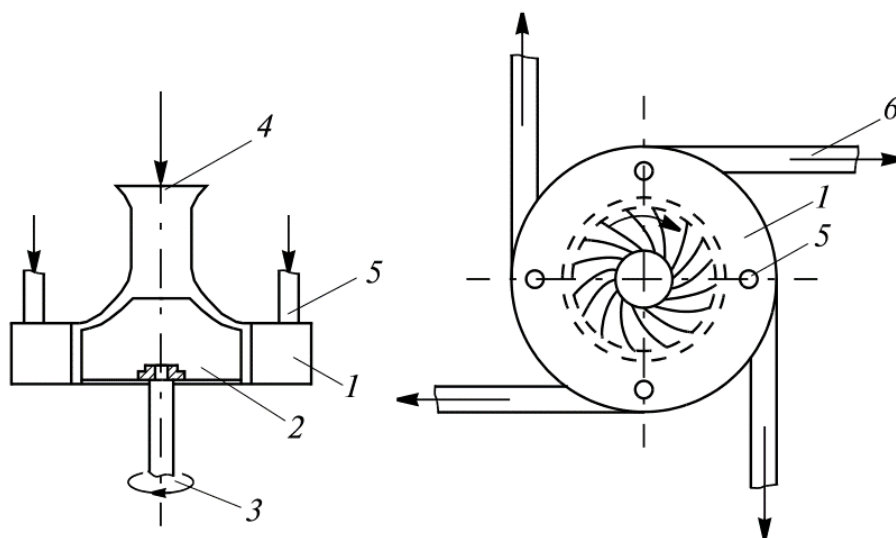


Рисунок 4.1. – Схема резонансного нагнітача: 1 - статор; 2 - ротор; 3 - привід; 4 – коловий сектор; 5 - насадка; 6 - витяжна труба

Сирена породжує в окружному напрямку хвилі - вісісиметричні і багатовузлові, тому статор-резонатор, який має потребу в процесі обчисленого для уникнення чи щоб узгодження частоти збурення сирени і власні частоти коливань резонатора, необхідна двовузлова хвиля, що біжить в окружному напрямку, що не стоїть, а біжить в окружному напрямку. частинки середовища (палива) виходять до отримання її необхідної дисперсії, так як усуваються застійні зони обробки, властиві стоячим хвилям, і здійснюється протікає рух створюваного продукту.

Для збудження рухається обертової хвилі наявний особливий вид перфорації ротора. В результаті резонатор легко збуджує двовузлову неосьсиметричну хвилю природних коливань в окружному напрямку, яка має меншу власну частоту. Ця хвиля, на відміну від стоячої хвилі, що виробляється традиційною сиреною, є ходовою хвилею. Швидкість її обертання у багато разів перевищує швидкість обертання ротора. Більш того, вибір перфорації ротора може змінювати напрямок обертання хвилі на протилежне.

Подача повітря здійснюється відцентровим нагнітачем, що містить ротор з лопатями, лопаті якого розташовані між вікнами. У цій конструкції ротор є не тільки засобом нагнітання повітря, який через вікна ротора і статора подається всередину кільця акустичного резонатора, але і збуджувачем обертової резонансної хвилі.

Резонансний нагнітач, що працює на обертових хвилях (рис. 4.1), містить спарено встановлений порожнистий циліндричний статор 1, виконаний у вигляді акустичного резонатора і обертовий ротор 2 з обертаючими всередині нього лопатками. У сусідніх поверхнях статора і ротора є рівномірно розташовані наскрізні отвори, кількість яких на статорі рівно певній кількості n , а на роторі $(n-1)$ або $n+1$). Число n входить в кратність зростання частоти обертання акустичної хвилі щодо частоти обертання ротора, тому для досягнення високочастотних коливань воно повинно бути більшим. Повітря, підданий резонансній обробці, прокачується через вхідний колектор 4. Він передає енергію коливань паливної суміші. Ця суміш подається в двигун по вихідних трубах 6, розташованим дотично на зовнішньому радіусі статора і орієнтованим

в напрямку рухається хвилі (уздовж або проти обертання ротора). Кількість патрубків можливе улюбій кількості, але - достатнім для забезпечення розподіленого уприскування.

Таким чином, паливо подається всередину кільцевого резонатора. Повітря під дією резонансної високочастотної вібрації активно обмінюється з паливом на молекулярному рівні. При цьому здійснюється наскрізний рух формується дисперсної системи паливної повітряної суміші.

Коливання газоподібної суміші здійснюються в кільцевій циліндричній порожнині - статорі. Але в традиційній сирені з однаковою перфорацією рот. і статора вісісиметричні власні природні коливання стисненого газу в кільцевій порожнині мають нескінченно зростаючі з різною товщиною частоти (апасні) основного тону (рис. 2, штрихова лінія), що зажадало б надмірного збільшення частот розкручування ротора і зміни товщини. Товщина перфорації (для збільшення кількості отворів на сусідніх поверхнях ротора і статора для досягнення резонансної частоти збудження) і товщина резонатора (для зменшення частоти тону (основного) вісісиметричних коливань). Тому доцільно створити в статорі резонансну біжить двовузлову хвилю в тангенціальному напрямку: має власну форму коливань в кільце циліндричної області. Частоти власних коливань всіх існуючих є найнижчими частотами коливань, що відкриває шлях до використання резонансу в круглому кільцевому статорі вузької товщини при доступних низьких оборотах ротора не зливається з невеликими перфораціями при здійсненні резонансу, щоб створити досить потужні імпульси збудження, не потрібно під високим тиском закачувати оброблене середовище в резонатор, адже навіть при низькому вхідному тиску в резонаторі за рахунок загально режимної накачування і накопичення коливальної механічної енергії в середовищі будуть виникати інтенсивні акустичні коливання.

Для розглянутого пристрою був обраний основний резонанс вібраційної форми, який має найменшу частоту і забезпечує найбільш важливу для її посилення коливань. З метою створення неасиметричного ходового резонансу застосовується нестандартна схема сирени. Отвори на них, як і в традиційній

схемі, розподілені рівномірно в окружному напрямку, але їх кількість на роторі на одиницю більше, ніж на статорі (для створення прямої, або випадкової, що рухається хвилі, що збігається з напрямленням обертання ротора).

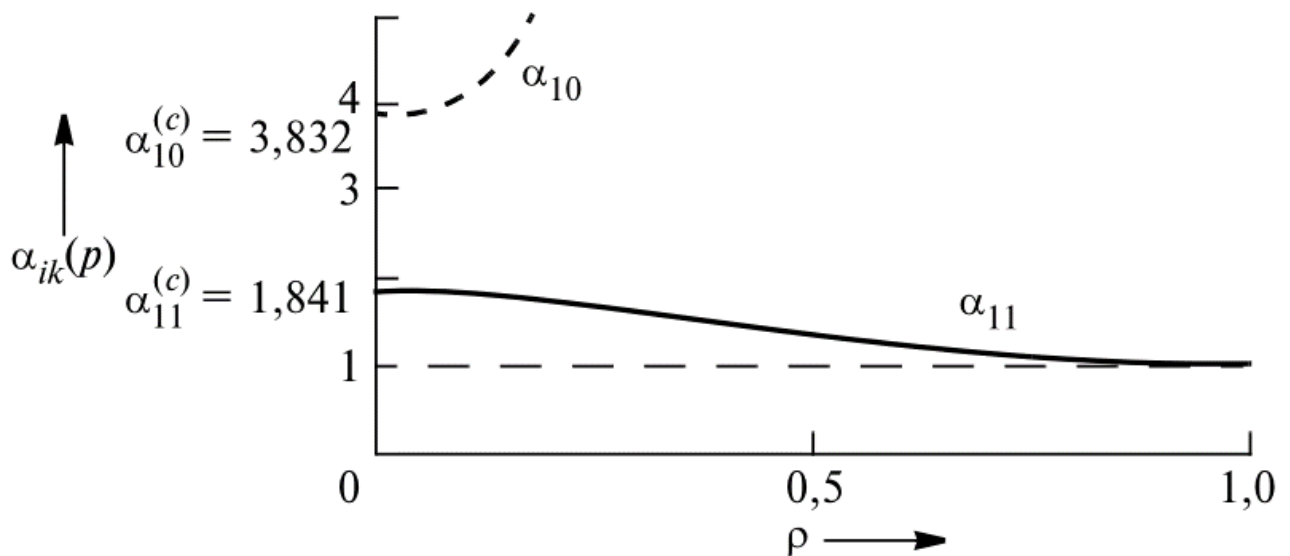


Рисунок 4.2. Нижні власні частоти несиметричних і асиметричних коливань кільцевого резонатора як функція відношення внутрішнього радіуса резонатора до його зовнішнього радіуса

При рівномірному обертанні ротора ω_p (з кутовою швидкістю), на поверхні якого є рівномірно відокремлені один від одного радіальні потоки повітря, кожна з n -ї кількості щілин на поверхні статора по черзі відчуває пульсацію тиску. Припустимо, що в початковий момент збігається один отвір на роторі і один отвір на статорі, тобто імпульс тиску з боку повітря, що надходить від ротора, передається резонатору статора. Очевидно, що якщо обертати ротор під кутом

$$\delta = \frac{2\pi}{n(n+1)} \text{ (в прямій хвилі) або під кутом } \delta = \frac{2\pi}{(n-1)n} \text{ (при зворотній хвилі),}$$

імпульс тиску з'явиться на сусідньому або протилежному обертанні роторного отвору резонатора. Тому що всі послідовні кути між вікнами ротора і статора утворюють природну послідовність.

І він, з огляду на імпульс, буде запускати коло в прямому або зворотному напрямку не для повного обороту ротора, а для того, повернений він під кутом

$n\delta = \frac{2\pi}{(n+1)}$ або $n\delta = \frac{2\pi}{(n-1)}$. Причиною є осьова симетрія геометрії ротора порядку, тобто при обертанні під кутом його фігура поєднується з самою собою.

Тому чином, кутова швидкість і обертання імпульсу тиску на внутрішню поверхню резонатора дорівнює $\omega = (n+1)\omega_p$ по прямій і $\omega = (n-1)\omega_p$ в зворотному напрямку.

При переході від кутової швидкості ω_p ротора до його частот обертання (f) і коливань (ν). В результаті виходить, що частота f обертання ротора рівна $\frac{\omega_p}{2\pi}$, пов'язана з частотами акустичних коливань статора.

Для сирени на прямо рухомій хвилі:

$$f = \frac{\nu}{n+1} \quad (4.1)$$

де ν - частота акустичних викидів статора;

n - число перфорації в статорі.

Для сирени на зворотно-рухомій хвилі:

$$f = \frac{\nu}{n-1} \quad (4.2)$$

Для резонансного збудження частота базової гармоніки нагнітаючого навантаження, очевидно, повинна бути налаштована на частоту основного тону акустичного резонатора на меншу власну частоту. А це також одночасно призводить до регулювання їх навантажень гармонік на обертонах резонатора.

З боку ротора на поверхню статора-резонатора діє швидко обертається імпульс надлишкового тиску. Його гармонійний склад являє собою природний ряд окружних гармонік, з яких найбільша амплітуда в тангенціальному напрямку має двовузлову (одноперіодну) хвилю. Саме вона служить для збудження резонансної біжить хвилі коливань - одноперіодичні (двовузлові) в тангенціальному напрямку синусоїди.

Амплітудно-частотна характеристика двовузлових коливань в'язкого теплопровідного стискуваного газового середовища (паливно-продувається

суміші) в резонаторі показує, що перший (основний) резонанс забезпечується першим (основним) резонансом, який для кільцевого циліндричного резонатора визначається:

$$v = \frac{\alpha(\rho)}{2\pi} \cdot \frac{c}{R} \quad (4.3)$$

де $\alpha(\rho)$ - перший корінь трансцендентного рівняння частоти;

c - швидкість звуку в газі, який містить резонатор;

R - зовнішній радіус резонатора.

Включена в нього функція $\alpha(\rho)$ першим (нижнім) коренем трансцендентального рівняння частоти:

$$\frac{J_1'(\alpha\rho)}{J_1'(\alpha)} = \frac{N_1'(\alpha\rho)}{N_1'(\alpha)} \quad (4.4)$$

де $J_1'(\alpha)$ - перші похідні від функцій Бесселя;

$N_1'(\alpha)$ - перші похідні від функцій Неймана.

Відношення ρ внутрішнього радіуса резонатора до зовнішнього R показано суцільною лінією на рис. 4.2.

Перший підрядковий функції $\alpha(\rho)$ вказує на те, що вона є i -му в порядку зростання кореня (рівняння 4.4), а другий індекс k показує кількість пар вузлів збудженої форми коливань в тангенціальному напрямку. Таким чином, $i = 1$ відповідає першому (нижньому) кореню рівняння, $k = 1$ відповідає двовузловій внутрішній формі коливань, реалізованих в пристрої. Фігура є верхнім індексом і свідчить про те, що при $\rho = 0$ є окремий випадок регулярного резонатора. Цей рис. підтверджує, що належні частоти вісісиметричних коливань нескінченно збільшуються при збільшенні ρ , в той час як частоти двовузлового - навпаки, монотонно зменшуються, асимптотично близькі до $\alpha = 1$.

На основі рівняння 4.4 побудовані точні розв'язки частот кільцевого резонатора як функції співвідношень внутрішнього, які необхідні для визначення власних частот електронів. (рис. 4.3). Для $\rho \geq 0.5$ розподілу спектра власних частот зі збільшенням кількості діаметрів вузлів k . Це видно і з частотної

характеристики, при якій резонансні частоти утворюють природні послідовності. Потім, налаштувавши основну частоту навантаження на частоту основного тону, автоматично отримуємо регулювання високих навантажувальних гармонік на обертонах резонатора.

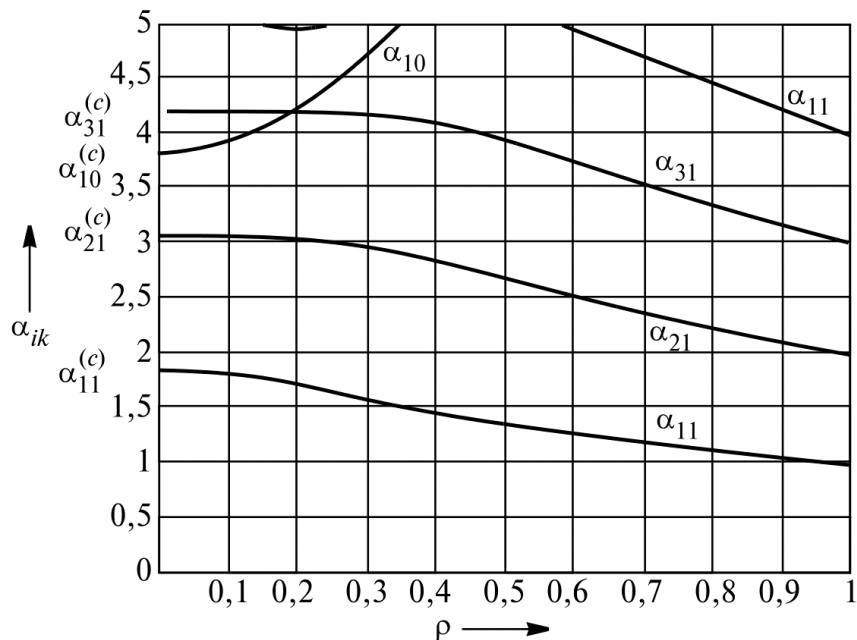


Рисунок 4.3. Рішення частотного рівняння кільцевого резонатора як функції відношення внутрішнього радіуса до зовнішнього радіуса

Таким чином, забезпечивши умову для виконання резонансу в статорі, отримаємо одночасний перебіг двох процесів в ньому: резонансних акустичних коливань і потоку паливно-повітряної суміші. Графіки коливальних тисків і прискорень, відповідних цим процесам, показані на рис. 4.4, а швидкості струмів показані на рис. 4.5. Як бачимо, швидкості струмів містять ділянки підвищених швидкостей, спрямовані в бік вихідних труб. Саме в цих зонах розташовуються форсунки для подачі дисперсної фази на кільцевий резонатор. Накладення на потік резонансної вібрації є механізмом виробництва якісної дисперсної системи паливноповітряної суміші.

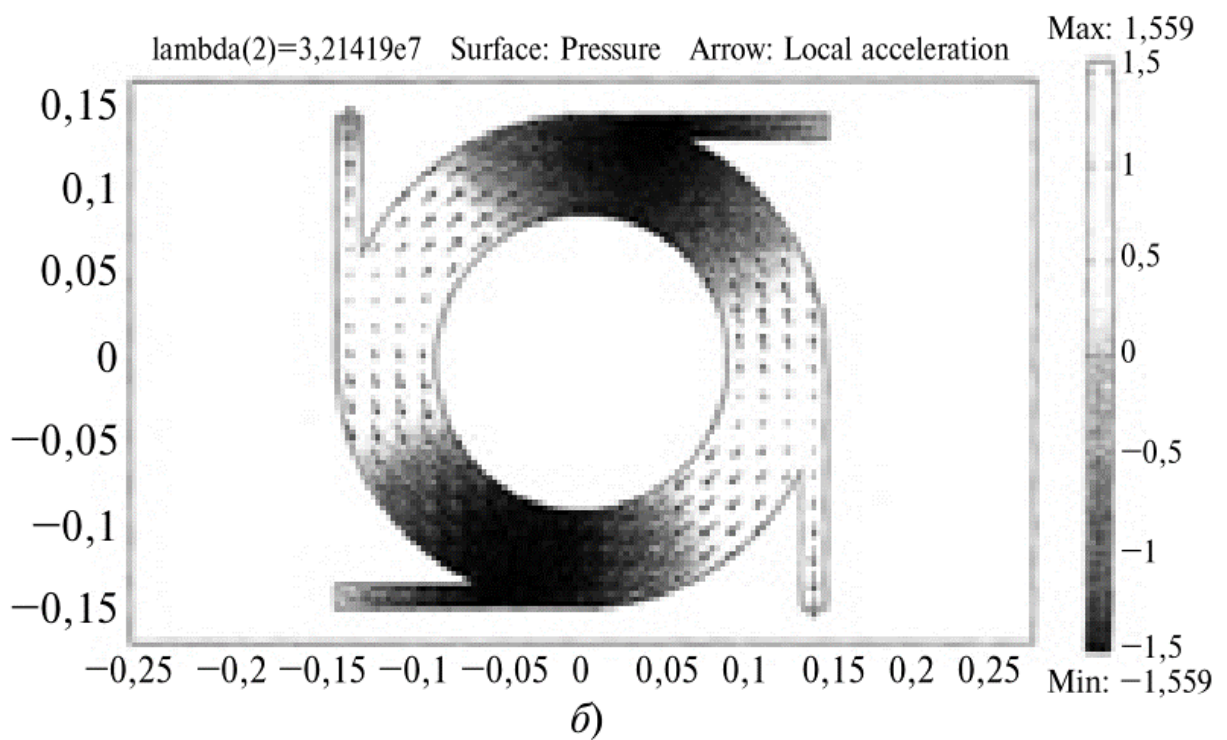
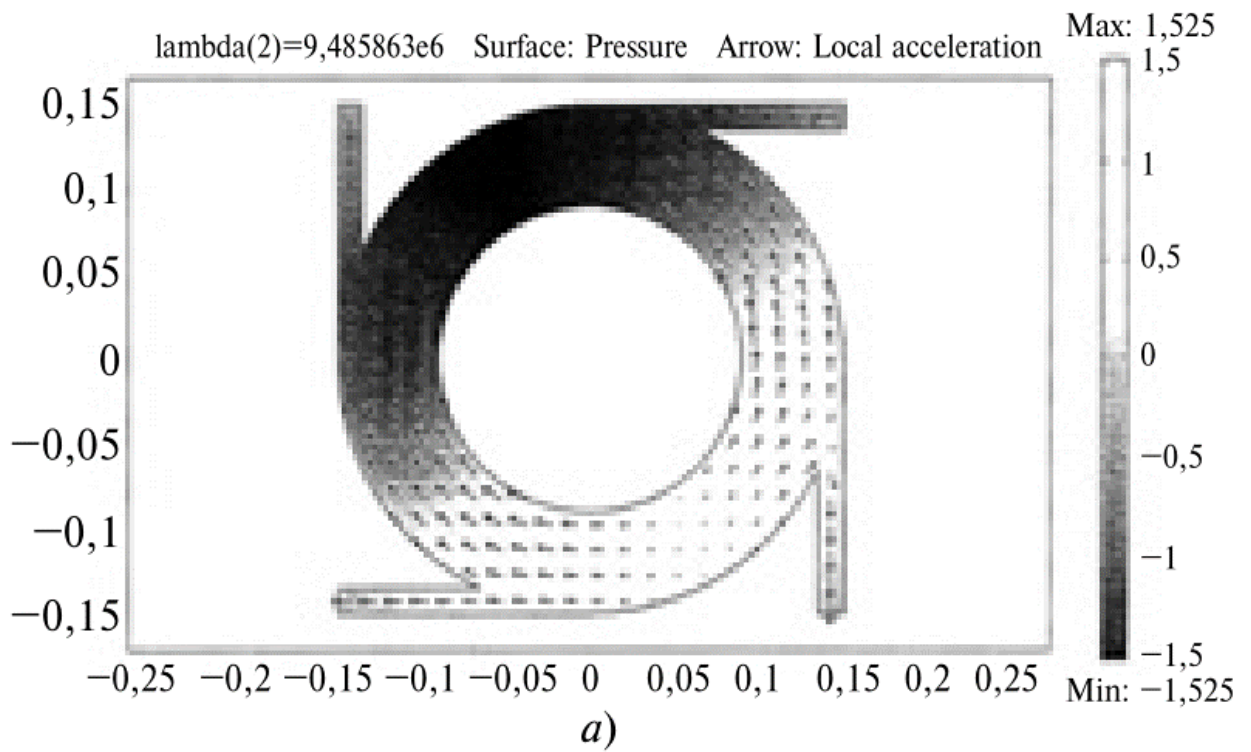
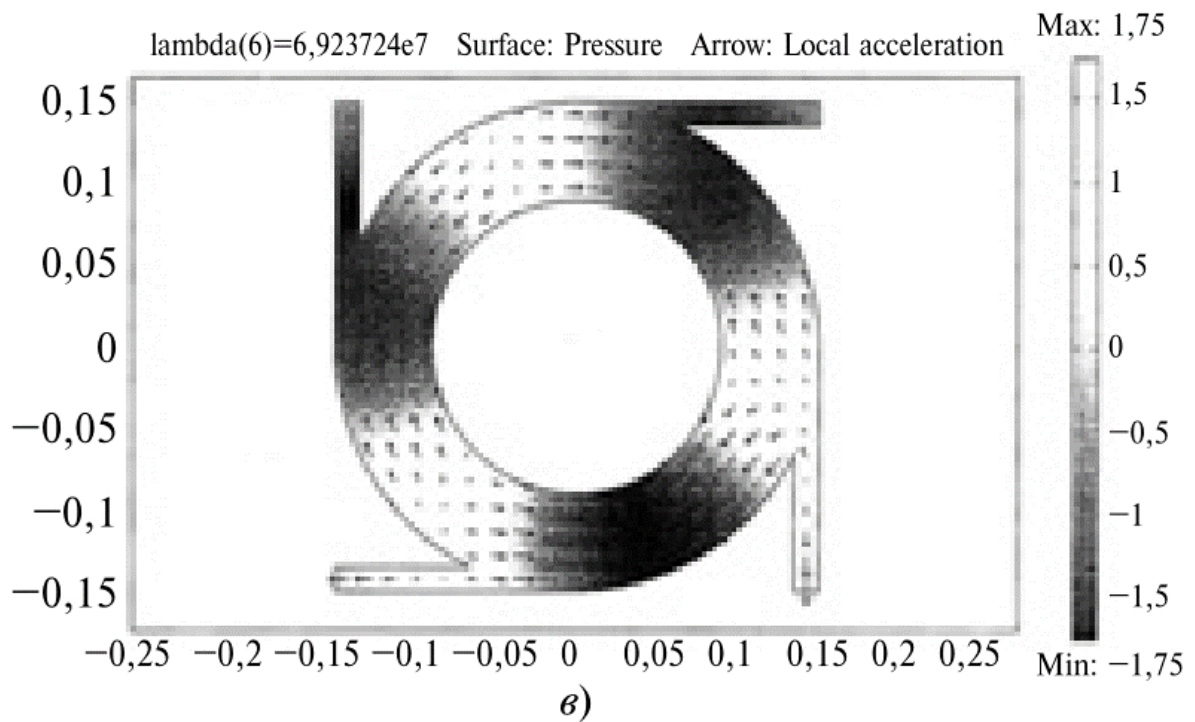


Рисунок 4.4 – Епюри фізичних величин, що характеризують процеси резонансних акустичних коливань паливн. пов. суміші, що відбуваються в статорі при трьох нижчих резонансах: а - перший резонанс; б - другий резонанс; в - третьому резонансі



Закінчення рисунка 4.4

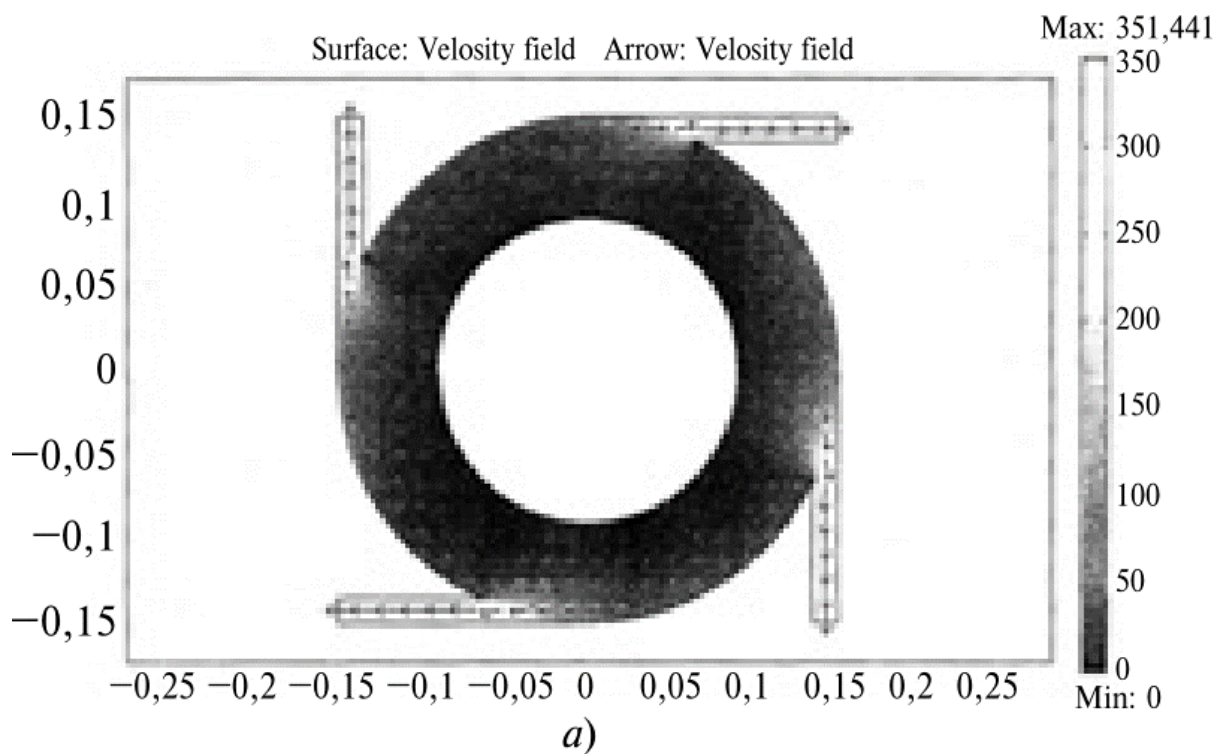
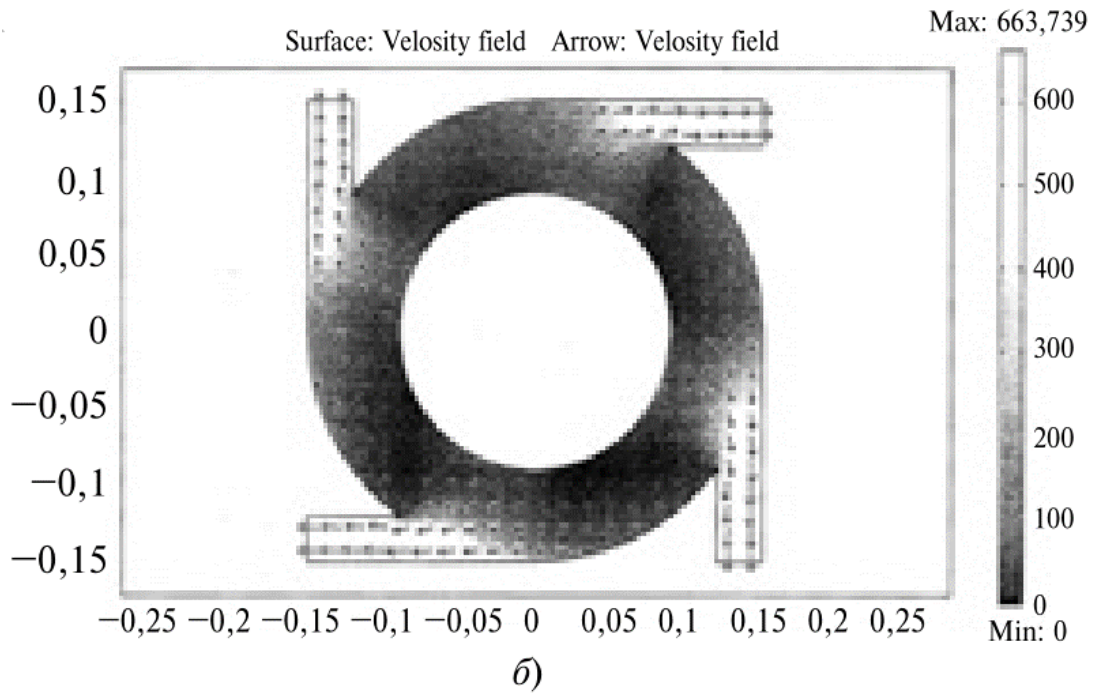


Рисунок 4.5 – Епюри фізичних величин, що характеризують процеси протікання паливно – повітряної суміші, що відбуваються в статорі для двох перетинів вихідних труб: а - малого; б – великого.



Закінчення рисунка 4.5

Для розрахункового аналізу і розрахунку проектних параметрів пристрою за наведеними формулами розрахунку побудовані номограми нагнітача-піргатора (рис. 4.6), згідно з якими легко вибрати його основні конструктивні параметри: резонансні частоти коливань оброблюваної дисперсної системи, частоту обертання ротора, Наприклад, якщо врахувати резонансну частоту ν коливань і відносно ρ внутрішніх і зовнішніх радіусів резонатора, то за кривою $\nu(R)$ можна визначити відповідний зовнішній радіус R , а по сімейству прямих $\nu(f)$ - за рядком об'єднання підібрати комбінацію зовнішній і внутрішній статор (резонансна камера) і кількість вікон в ньому.

Відповідно до сімейства прямих ліній $\nu(f)$ за формулами 4.3.ю 4.4 дізнаємося можливі об'єднання числа отворів статора n і частоти f обертання ротора (таблиця 1).

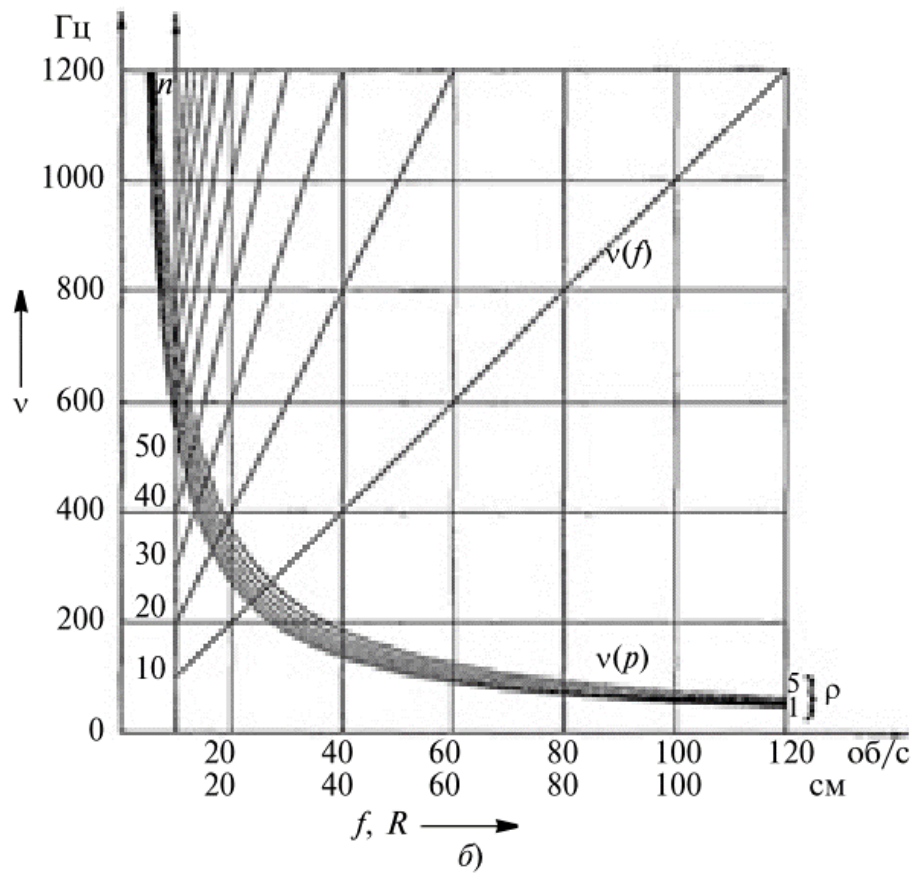
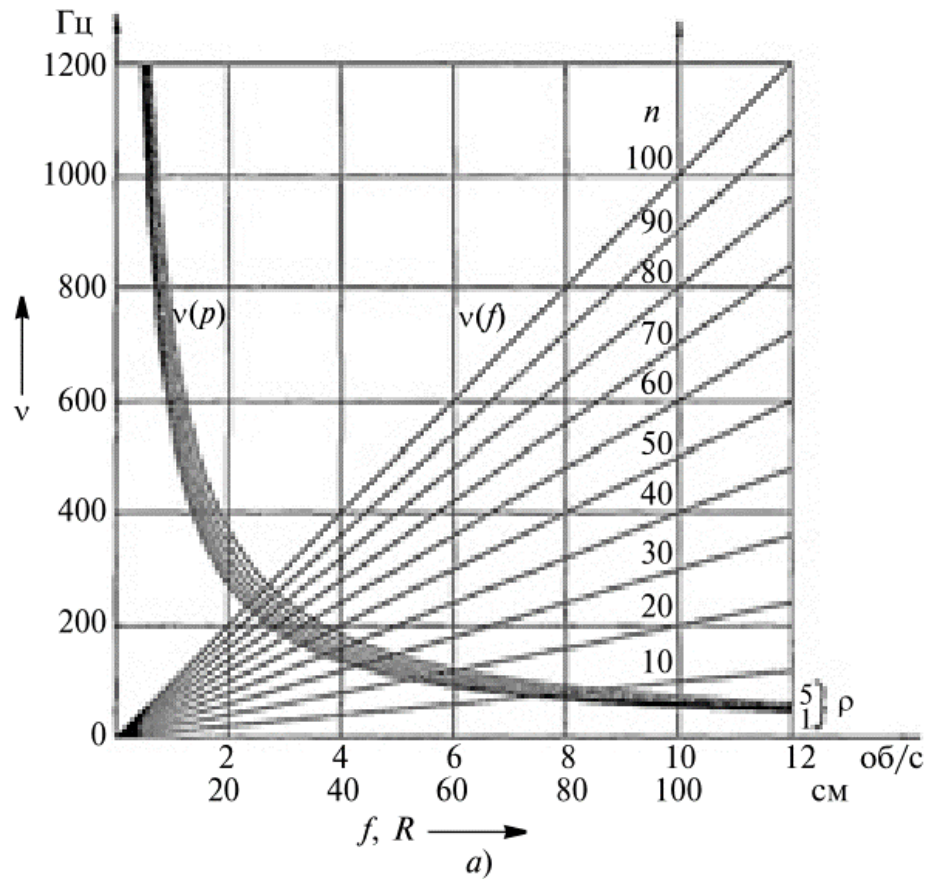


Рисунок 4.6 – Номограми розрахункових параметрів приладу: а – для частот обертання ротора до 12 об/хв; б – для швидкості обертання ротора до 120 об/хв.

Таблиця 1 – Комбінації чисел отворів та частоти обертання

Параметр	Значення параметрів									
	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0	100,0
n	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0	100,0
$f, \text{ c}^{-1}$, при прямому ходу хвилі	46	24	16	12,0	10,0	8,0	7,0	6,0	6,0	5,0
$f, \text{ c}^{-1}$ при зворотному ходу хвилі	56	26	17	13	10	8	7,0	6,0	6,0	5,0

Так, за при збільшенні частоти ν обертання акустичної хвилі відносно частоти f обертання ($n \pm 1$) разів і збудження низькочастотних двовузлових власних коливань кільцевого резонатора резонансні режими в статорі досягаються на найменших частотах їх частот f обертання ротора.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Характеристика ділянки з точки зору небезпечності роботи

До першого виду потенційної небезпеки відноситься динамічний вплив на людину (поштовхи, удари і т.п.) виконавчих пристроїв чи інших механізмів верстатів, що рухаються.

До другого виду потенційної небезпеки відноситься механічний вплив на людину (захоплення, притиски, здавлювання і т.п.) виконавчими пристроями або механічними елементами, які переміщуються один відносно одного.

До третього виду потенційних небезпек відносяться фактори, властиві для експлуатації електрообладнання: електричний струм, електричний удар, електродуга.

При роботі на ділянках ремонтного виробництва основним небезпечним фактором, загрожуючим життю працюючих є враження їх електричним струмом.

Основними причинами електротравматизму являються:

1. Поява напруги на частинах установки і машин, що не знаходяться під напругою в нормальних умовах експлуатації (корпуса, пульти та інше). Найчастіше це відбувається при пошкодженні ізоляції в електродвигунах, кабелях і проводах.

2. Поява крокової напруги на поверхні землі в результаті замикання струмоведучих проводів на землі.

3. До інших можна віднести неузгодженість і помилкові дії персоналу та відсутність нагляду за електроустаткуванням.

У відношенні небезпеки враження електричним струмом, ділянку можна віднести до категорії приміщень без підвищеної небезпеки враження людини електричним струмом, тобто це приміщення з нормальною температурою, вологістю до 60%, із ізольованими підлогами та невеликою кількістю заземлених предметів.

Також небезпечним фактором є наявність у відділенні мостового крану і кран-балок, які використовуються для переміщення важких та великогабаритних предметів.

При роботі із кран-балкою необхідно дотримуватися норм і правил техніки безпеки при роботі з підйомно-транспортними машинами.

5.2 Розрахунок забезпечення необхідної вентиляції

Приміщення дільниці розбирання ДВЗ обладнується витяжною вентиляцією, яка повинна бути від всіх місць можливого виділення шкідливих речовин: стендів, робочих місць та столів. Проточне повітря на дільницю необхідно подавати розсіяно в робочу або верхню зону. Витяжку слід робити з нижньої зони на висоті 0,5-0,7 м від підлоги. Місцеві відсоси повинні бути передбаченні також від стендів розбирання.

В виробничих приміщеннях не допускається безпосереднє розміщення вентиляції, крім віконних. Працювати в приміщеннях, де несправна або не увімкнена вентиляція, заборонено.

Вентиляційне обладнання повинне працювати по графіку, який складається з розрахунком часу прибуття машини на ремонтні пости, вибуттям з них і рух по ним. Графік затверджується головним інженером ремонтно-механічного заводу за згодою з профспілковим комітетом. Графік повинен знаходитися біля пульта управління вентиляційної установки.

За експлуатацію вентиляційних установок відповідає особа, яказначається наказом по АРЗ, з числа інженерно-технічних працівників.

Кількість повітря, яке необхідно подавати в приміщення для забезпечення необхідних параметрів повітряного середовища, визначають на основі кількості тепла, вологи і шкідливих речовин, які поступають в приміщення. При цьому повинно враховуватися кількість повітря, яке видаляється місцевим підсосом від обладнання загально обмінної вентиляції, на технологічні або інші потреби. Визначати необхідну кількість повітря, яке подається, необхідно окремо для теплого, перехідного і холодного періодів року. Густина повітря необхідно

приймати рівною $1,2 \text{ кг/м}^3$. В тому випадку, коли необхідно враховувати дійсну густину повітря, виконується перерахунок.

Визначаємо об'єм повітря, яке відсмоктується зонтом, встановленим над столом комплектувальним.

Розмір столу $1 \times 1,5 \text{ м}$; швидкість розповсюдження парів речовин та пилю $0,2 \text{ м/с}$; швидкість всмоктування їх біля поверхні ванни $v_{xy} = 0,3 \text{ м/с}$; габарити зонти на $0,2 \text{ м}$ більша за габарити ванни по всьому параметру: $a \times b = 1,7 \times 1,2 \text{ м}$; висота від борта ванни до зонти $0,6 \text{ м}$; кут розкриття зонти $\alpha = 60^\circ$; висота зонти $H = 1,4 \text{ м}$.

Визначаємо еквівалентний діаметр зонти прямокутної форми $d_{ек}$, м

$$d_{ек} = \frac{2ab}{(a+b)}, \quad (5.1)$$

де a – довжина зонти, м; b – ширина зонти, м.

$$d_{ек} = \frac{2 \cdot 1,7 \cdot 1,2}{(1,7 + 1,2)} = 1,4. \quad (5.2)$$

Визначаємо відносні величини в долях еквівалентного діаметру

$$x_0 = \frac{x_0}{d_{ек}}, \quad (5.3)$$

де $d_{ек}$ – еквівалентний діаметр зонти прямокутної форми.

$$x_0 = \frac{0,85}{1,4} = 0,67. \quad (5.4)$$

$$y_1 = \frac{y_1}{d_{ек}}, \quad (5.5)$$

Тоді одержимо:

$$y_1 = \frac{0,6}{1,4} = 0,42. \quad (5.6)$$

$$x = \frac{x}{d_{ек}}, \quad (5.7)$$

Тоді:

$$x = \frac{0,5}{1,4} = 0,35. \quad (5.8)$$

$$H = \frac{H}{d_{ек}}, \quad (5.9)$$

де H – висота зонти, м;

$d_{ек}$ – еквівалентний діаметр зонти прямокутної форми.

Тоді

$$H = \frac{1,4}{1,4} = 1,0. \quad (5.10)$$

Знаходимо $y=0,42$ значення $\frac{v_y}{v_u}=0,31$.

Визначаємо значення швидкості повітря в центрі зонти v_u , м/с:

$$v_{\ddot{o}} = \frac{v_{xy}}{\left[\frac{v_y}{v_{\ddot{o}}} - 0,1 \frac{x^2}{x_0^2 - (y_1 + 0,27)H} \right]}, \quad (5.11)$$

де v_{xy} – швидкість всмоктування парів біля поверхні ванни, м/с;

x , x_0 , y_1 , H – відносні величини в долях еквівалентного діаметру.

$$v_u = \frac{0,3}{\left[0,31 - 0,1 \frac{0,35^2}{0,67^2 - (0,42 + 0,27) \cdot 1,4} \right]} = 0,83. \quad (5.12)$$

Середня швидкість всмоктування v_0 , м/с

$$v_0 = \eta v_u, \quad (5.13)$$

$$v_0 = 1 \cdot 0,83 = 0,83. \quad (5.14)$$

Об'єм відсмоктуючого повітря L , м³/год., визначається з формули

$$L = abv_0 \cdot 3600, \quad (5.15)$$

де a, b – габарити ванни, м;

v_0 – середня швидкість всмоктування, м/с.

Тоді одержимо:

$$L = 1,7 \cdot 1,2 \cdot 0,83 \cdot 3600 = 6095. \quad (5.16)$$

5.3 Розрахунок штучних заземлюючих пристроїв для заземлення стенда

Розрахунок заземлюючого пристрою полягає у визначенні кількості вертикальних і горизонтальних електродів згідно з вимогами ПУЕ за опором заземлення, питомим опором ґрунту, прийнятими розмірами електродів і

конфігурацією заземлення та в порівнянні розрахункового опору заземлення з нормативним значенням.

Визначаємо нормативний опір заземлення R_3 (згідно з вимогами ПУЕ) – 10 Ом або 4 Ом.

Обчислюємо розрахунковий питомий опір ґрунту ρ_6 , Ом×м, для вертикальних електродів

$$\rho_6 = \rho_{\text{вим}} \cdot \psi_6 = 220 \cdot 1,3 = 286, \quad (5.17)$$

де ψ_6 – розрахунковий коефіцієнт сезонності для вертикальних електродів;

$\rho_{\text{вим}}$ – питомий опір ґрунту, виміряний у лабораторних умовах, Ом×м.

3 Визначаємо опір розтіканню вертикальних електродів R_6 , Ом, із круглої сталі:

$$R_6 = \frac{\rho_6}{2\pi\ell} \left(\text{Ln} \frac{2\ell}{d} + 0,5 \text{Ln} \frac{4t_1 + \ell}{4t_1 - \ell} \right) = \frac{286}{2 \cdot 3,14 \cdot 2} \cdot \left(\text{Ln} \frac{2 \cdot 2}{0,05} + \text{Ln} \frac{4 \cdot 1,6 + 2}{4 \cdot 1,6 - 2} \right) = 114,5, \quad (5.18)$$

де d – зовнішній діаметр електрода, м.

Попередньо встановлюємо необхідну кількість n , шт, паралельно з'єднаних заземлювачів

$$n = \frac{R_6}{R_3 \eta_6} = \frac{114,5}{10 \cdot 0,88} = 13, \quad (5.19)$$

де η_6 – коефіцієнт використання вертикальних заземлювачів.

Обчислюємо довжину горизонтального електрода:

$$\text{– при контурному влаштуванні } \ell_r = a \cdot n, \ell_r = 2 \cdot 13 = 26 \text{ м}; \quad (5.20)$$

де a – відстань між вертикальними електродами, м;

n – прийнята кількість вертикальних електродів, шт.

Визначаємо розрахунковий питомий опір ґрунту ρ_2 , Ом×м, для горизонтального електрода

$$\rho_2 = \rho_{\text{вим}} \psi_2 = 220 \cdot 2,5 = 550, \quad (5.21)$$

де ψ_2 – розрахунковий коефіцієнт сезонності для горизонтальних електродів.

Установлюємо опір розтіканню струму R_2 , Ом, для горизонтального електрода за формулою

$$R_z = \frac{\rho_z}{2\pi \ell_z} \ln \frac{\ell_z^2}{b_1 t_0}, \quad (5.22)$$

де b_1 – ширина штаби, м (для круглої сталі $b_1 = 2d$, де d – діаметр, м).

Тоді

$$R_z = \frac{550}{2 \cdot 3,14 \cdot 26} \ln \frac{26^2}{0,2 \cdot 0,6} = 28,56. \quad (5.23)$$

Загальний опір заземлюючого пристрою R_0 , Ом

$$R_0 = \frac{R_g R_z}{R_g \eta_g + R_z \eta_z} \leq R_z, \quad (5.24)$$

де η_g – коефіцієнт використання горизонтальних електродів з урахуванням вертикальних електродів.

Тоді одержимо:

$$R_0 = \frac{114,5 \cdot 28,6}{114,5 \cdot 0,57 + 28,6 \cdot 0,88} = 9,9 \leq 10. \quad (5.25)$$

Уточнюємо вибрані параметри заземлення. Якщо знайдені значення R_0 та R_z значно відрізняються одне від одного, то необхідно змінити кількість електродів (їх довжину, діаметр, товщину тощо), після чого повторити розрахунок, починаючи з п. 5 до виконання умови:

$$\begin{cases} R_0 \leq R_z & , & \begin{cases} 9,9 \leq 10 \\ 9,9 \approx 10 \end{cases} \end{cases}$$

При збільшенні кількості вертикальних електродів значення R_0 зменшується.

Розрахунки заземлюючих пристроїв є приблизними, тому треба округляти проміжні й кінцеві наслідки в запас.

5.4 Основні джерела радіаційного випромінювання та забруднення

Радіація – це невід’ємний елемент нашого буття, один з багатьох факторів навколишнього середовища. Тому повністю уникнути колективної дози радіаційного випромінювання неможливо, є можливість лише її передбачити, зменшити радіаційну небезпеку за допомогою організаційно-технологічних заходів ціною розумних витрат.

В результаті дії іонізуючого випромінювання на організм людини в тканинах виникають складні фізичні хімічні, та біологічні процеси, які в залежності від дози опромінення та терміну їх дії можуть мати позитивний або негативний вплив . Для того, щоб зменшити ризик для здоров'я людини необхідно, в першу чергу, визначити величину всіх можливих джерел випромінювання та їх відносний внесок у сумарну дозу опромінення населення.

Середньорічна ефективна доза опромінення населення України від джерел природної радіоактивності складає 5,3 мЗв/рік . Найбільшу небезпеку для людини становить опромінення, яке вона одержує від радонової складової -78,2 % . Керованою компонентою є радон – 222 в повітрі, зовнішній гамма – фон і радіоактивність будівельних матеріалів .

Внаслідок вимірювань еквівалентної рівноважної об'ємної активності (ЕРОА) радону – 222 у повітрі помешкань різного типу встановлено , що середнє значення ЕРОА для радону – 222 складає:

- для одноповерхових будинків – 87 Бк/ м³;
- для першого поверху багатоповерхових будинків – 45 Бк/ м³;
- для квартир , розташованих вище першого поверху – 24 Бк/ м³.

Регламентованими радіаційними параметрами в будівництві є:

1 . Ефективна сумарна питома активність природних радіонуклідів (ПРН) радію – 226 , торію – 232 , калію – 40 в сировині та будівельних матеріалах (Бк/кг) визначається із виразу:

$$A_{\text{ef}} = A_{\text{Rd}} + 1,31A_{\text{Th}} + 0,085A_{\text{k}} \quad (5.26)$$

де A_{Rd} , A_{Th} , A_{k} – питома активність радію , торію і калію;

1,31 і 0,085 – вагові коефіцієнти для торію – 232 і калію – 40 по відношенню до радію – 226 .

Потужність поглиненої дози (ППД) зовнішнього гама – випромінювання в повітрі приміщень (мкР/год).

Середньорічна еквівалентна рівноважна об'ємна активність (ЕРОА) радону – 222 (Бк/м³) .

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В кваліфікаційній роботі магістра «Проект дільниці ремонтного цеху для технічного обслуговування автомобіля ГАЗ-3302, з дослідженням покращення якості роботи ДВЗ за рахунок коливання паливо-повітряної суміші при нагнітанні під тиском» визначена програма, потреба в устаткуванні, виробничі площі і розроблене технічне планування.

Проведено загальний розрахунок корпусу, розраховано як трудомісткість робіт, необхідна кількість працюючих на станції, так і допоміжні та виробничі площі головного корпусу описано технолог. проц. ремонту чи відновлення на підприємстві (СТО).

У технологічній частині кваліфікаційної роботи розроблений план усіх операцій процесу виготовлення колеса зубчастого, граничних розмірів та режимів різання, ґрунтовно підібрано обладнання, інструменти та пристрої для його виготовлення.

В науково-дослідницькому розділі розглянуто покращення якості роботи ДВЗ за рахунок коливання паливо-повітряної суміші при нагнітанні під тиском. Визначено нижні власні частоти несиметричних і асиметричних коливань кільцевого резонатора, амплітудно-частотну характеристику двовузлових коливань стиснутого газового середовища, фізичні величини, що характеризують процеси резонансних акустичних коливань паливно-повітряної суміші;

В розділі охорони праці описано дільницю з точки зору небезпечності роботи, розраховано необхідну вентиляцію та заземлюючі пристрої для заземлення стенда.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Ляшук О.Л., Гудь В.З., Пиндус Ю.І., Левкович М.Г., Хорошун Р.В. Методичний посібник до виконання кваліфікаційної роботи магістра за освітньо-кваліфікаційним рівнем «магістр» галузі знань 27 «Транспорт» спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» – Тернопіль: Видавництво ТНТУ, 2020. – 66 с.

2. Техніко-економічне обґрунтування інженерних рішень на СТО та АТП: Навчальний посібник / Укладачі : Гевко І.Б., Ляшук О.Л., Луциків І.В., Плекан У.М., Клендій В.М. - Тернопіль : Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. 276 с.

3. Основи технології виробництва та ремонту автомобілів : Навчальний посібник / Укладачі : Гевко І.Б., Рогатинський Р.М., Ляшук О.Л., Гудь В.З., Левкович М.Г., Сташків М.Я., Сіправська М.Д. - Тернопіль : Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. 544 с.

4. Конспект лекцій з курсу «Технології обслуговування автотранспортних засобів». / Р.В. Хорошун, О.Л. Ляшук, Н.Т. Навроцька. – Тернопіль: Вид-во ТНТУ, 2021. – 194 с.

5. Ляшук О.Л. Конспект лекцій з дисципліни «Технічна експлуатація автомобілів» для студентів спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» / О.Л. Ляшук, В.М.Клендій, Р.В.Хорошун. – Тернопіль: Вид. ТНТУ – 2018. – С. 302.

6. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: організація і управління: Підручник – К.: Знання. 2004. – 478 с.

7. Лудченко О.А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів. Технологія: Підручник. / О.А. Лудченко. - Київ: Знання-Прес, 2007. - 527с.

8. Основи технології виробництва та ремонту автомобілів : Навчальний посібник / Укладачі : Гевко І.Б., Рогатинський Р.М., Ляшук О.Л., Левкович М.Г., Гудь В.З., Сташків М.Я., Сіправська М.Д. – Тернопіль : Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. – 544 с.

9. Левкович М.Г., Гупка А.Б., Сіправська М.Д Конспект лекцій з дисципліни «Відновлення деталей» для здобувачів освітнього рівня бакалавр за спеціальністю 274 «автомобільний транспорт».-Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. – Тернопіль.: ТНТУ, 2021. – 136 с.

10. Левкович М.Г., Кищун В.А., Гандзюк М.О. Конспект лекцій з дисципліни «Аналіз конструкцій, робочі процеси та основи розрахунку автомобілів» для здобувачів освітнього рівня бакалавр за спеціальністю 274 «автомобільний транспорт».-Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. – Тернопіль.: ТНТУ, 2021. – 242 с.

11. Ткачук К.М. та ін. Безпека праці в промисловості. Довідник. Київ: Техніка. 1982. 231с.

12. Чумак В.І. Шляхи підвищення національної ефективності виробництва і експлуатації двигунів. Автоми Білий Променя, 19, No I, с. 2-4.

13. Прислов А.С. Надійність машин. М.:Машинобудування,1978. - 591 с.

14. Славуцький Б.А., Zksplutation методи підвищення характеристик тракторних дизельних двигунів. Н ауч, тр. ЛСХИ, т,408 ,1981,с. 3-II5.

15. ДБН В.1.1-7 -2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва.

16. ДСТУ EN 13501-1:2016 Пожежна класифікація будівельних виробів і будівельних конструкцій.

17. Анур'єв В.І. Довідник конструктора-машинобудівника: У 3-х т. Т. 3. – 6-е вид., перераб. і доп. – М.: Машиностроєніе, 1982. – 576 с., іл.

18. Анур'єв В.І. Довідник конструктора-машинобудівника: В 3 т. – М.: Машинобудування, 1978.-Т.2.-557 с.

19. Технічна експлуатація автомобілів: Підручник для ВНЗ / За редакцією Г.В. Крамаренка. – 2-е вид., перераб і доп. – М.: Транспорт, 1983. – 488 с.

20. Дюмін І.Є., Трегуб Г.Г. Ремонт автомобілів: Учеб. для технікумів /Дюмін І.Є. – М.: Транспорт, 1995.-280 с.

21. Автомобільний довідник BOSCH. М: Вид-во "За кермом", 2012. -1280 с.

22. Бергман Л. Ультразвук та його застосування в науці та техніці. М.: Вид-во іноземної літератури, 1957. – 726 с.