

Відокремлений структурний підрозділ
«ПЕРВОМАЙСЬКИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова»

Відділення «Двигуни та автомобілі»

Циклова комісія «Обслуговування автомобілів та виробництва двигунів»

Допущений до захисту
Голова циклової комісії
_____ Василь МАНЗЮК
« ____ » _____ 2025 р.

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи (дипломного проекту)
фаховий молодший бакалавр
(освітньо-кваліфікаційний ступінь)

на тему: Проект 4 тактного дизельного двигуна та ділянки складання
масляного насоса з розробкою технологічної схеми його ремонту

Виконав: здобувач освіти 4 курсу,
групи 431-ВД-21
Галузь знань: 13 Механічна інженерія
Спеціальність: 133 Галузеве
машинобудування
Освітньо-професійна програма: Виробництво,
сервісне обслуговування та експлуатація
двигунів внутрішнього згоряння

_____	Альберт САВЧАК
(підпис)	(ім'я, ПРІЗВИЩЕ)
Керівник _____	Федір БЕЛЬСЬКИЙ
(підпис)	(ім'я, ПРІЗВИЩЕ)
Консультант з економічного розділу	
_____	Ірина КАПАЦИНА
(підпис)	(ім'я, ПРІЗВИЩЕ)
Нормоконтролер	
_____	Ігор КОВАЛЕНКО
(підпис)	(ім'я, ПРІЗВИЩЕ)
Рецензент _____	Павло МАЛЮТІН
(підпис)	(ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Дата захисту _____ Оцінка за захист _____

Первомайськ – 2025 року

Відокремлений структурний підрозділ
«ПЕРВОМАЙСЬКИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ
Національного університету кораблебудування
імені адмірала Макарова»

Відділення: «Двигуни та автомобілі»

Циклова комісія: «Обслуговування автомобілів та виробництва двигунів»

Освітньо-кваліфікаційний ступінь: фаховий молодший бакалавр

Галузь знань: 13 Механічна інженерія

Спеціальність: 133 Галузеве машинобудування

Освітньо-професійна програма: «Виробництво, сервісне обслуговування та експлуатація двигунів внутрішнього згоряння»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова циклової комісії «Обслуговування
автомобілів та виробництва двигунів»

Василь МАНЗЮК

“ ” 2025 року

**З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ (ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ) ЗДОБУВАЧЕВІ ОСВІТИ**

Альберту САВЧАКУ
(ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

1. Тема проєкту: Проєкт 4 тактного дизельного двигуна та ділянки складання масляного насоса з розробкою технологічної схеми його ремонту

керівник проєкту: Бельський Ф.В.

затверджені наказом вищого навчального закладу від “06” березня 2025 р. № 44-у

2. Строк подання здобувачем проєкту: 13.06.2025 р.

3. Вихідні дані до проєкту: Потужність $P_e = 610$ кВт,

Частота обертання колінчастого валу $n = 600$ хв⁻¹, ступень стиску $E = 12,5$

Розробити технологічний процес складання: охолоджувача масла

Річне завдання 800 шт. Режим роботи: I зміна

4. Зміст розрахунково – пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

- 1.1 Розрахунок робочого процесу двигуна
- 1.2 Розрахунок індикаторної діаграми
- 1.3 Аналіз ефективних показників проєктованого двигуна й прототипу
- 1.4 Розрахунок сил що діють у КШМ двигуна

2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

- 2.1 Розробка технологічної схеми ремонту масляного насоса
- 2.2 Визначення видів дефектів основних деталей масляного насоса та способи їх усунення
- 2.3 Визначення типу виробництва
- 2.4 Вибір обладнання, пристроїв, інструменту
- 2.5 Визначення технічної норми часу

3. ОРГАНІЗАЦІЙНО – ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

3.1 Визначення потрібної кількості працівників і площі ділянки

4. ОРГАНІЗАЦІЯ ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ПРОТИПОЖЕЖНИЙ ЗАХИСТ

4.1 Техніка безпеки та протипожежний захист на ділянці складання

4.2 Розрахунок освітлення на ділянці складання

ЛІТЕРАТУРА

ДОДАТКИ

1. Технологічний процес складання вузла

2. Специфікації складальних креслень

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

Аркуш 1 Повздовжній розріз двигуна 6ЧН 25/34 ф. А1

Аркуш 2 Технологічна схема ремонту масляного насоса

6. Консультанти розділів проєкту

Розділ	Ім'я, ПРІЗВИЩЕ та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Організаційно-економічний	Ірина КАПАЦИНА – викладач відділення «Економіки та права»		

7. Дата видачі завдання: 21.04.2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту	Строк виконання етапів проєкту	Примітка
1	Розділ 1	28.04.2025 р.	
2	Розділ 2	05.05.2025 р.	
3	Розділ 3	09.05.2025 р.	
4	Розділ 4	15.05.2025 р.	
5	Аркуш 1	21.05.2025 р.	
6	Аркуш 2	28.05.2025 р.	
7	Перевірка проєкту на плагіат	04.06.2025 р.	
8	Оформлення проєкту	11.06.2025 р.	

Здобувач освіти

Керівник проєкту

(підпис)

Альберт САВЧАК

(ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

(підпис)

Федір БЕЛЬСЬКИЙ

(ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

З М І С Т

1. Конструкторський розділ	3
1.1 Розрахунок робочого процесу двигуна	3
1.2 Розрахунок індикаторної діаграми	16
1.3 Аналіз ефективних показників проєктованого двигуна і прототипу	22
1.4 Розрахунок сил що діють у КШМ двигуна	23
2. Технологічний розділ	29
2.1 Розробка технологічної схеми ремонту масляного насоса	29
2.2 Визначення видів дефектів основних деталей масляного насоса та способи їх усунення	31
2.3 Визначення типу виробництва	35
2.4 Вибір обладнання, пристроїв, інструменту	36
2.5 Визначення технічної норми часу	37
3. Організаційно-економічний розділ	38
3.1 Визначення потрібної кількості працівників і площі ділянки	38
4. Організація охорони праці та протипожежний захист	41
4.1 Техніка безпеки та протипожежний захист на ділянці складання	41
4.2 Розрахунок освітлення на ділянці складання	43
ЛІТЕРАТУРА	45
ДОДАТКИ	

Додаток А Технологічний процес складання проєктованого вузла

Додаток Б Технологічна схема ремонту масляного насоса

Додаток В Повздовжний розріз двигуна 6ЧН 25/34 ф.А1

Додаток Г Специфікація креслення двигуна 6ЧН 25/34

					ВСП ПФК НУК 133.431.25.25 ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розроб.		Савчак А.С.			Пояснювальна записка			Літ.	Арк.	Аркуші	
Перевір.		Бельський Ф.В								2	45
								431-ВД-21			
Н. Контр.		Коваленко І.М									
Затверд.		Манзюк. В.М.									

1 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

1.1 Розрахунок робочого процесу двигуна

Умова завдання:

- ефективна потужність $P_e = 610 \text{ кВт}$
- частота обертання колінчастого валу $n = 600 \text{ хв}^{-1}$
- ступінь стиску $\varepsilon = 12,5$
- число циліндрів $i = 6$

Вихідні дані теплового розрахунку:

- коефіцієнт надлишку повітря $\alpha = 1,9$ [1]
- тиск наддуву $P_b = 0,23 \text{ МПа}$ [1]
- тиск навколишнього середовища $P_a = 0,1 \text{ МПа}$ [1]
- температура навколишнього середовища $T_a = 293 \text{ К}$ [1]
- підігрів свіжого заряду $\Delta T = 10 \text{ К}$ [1]
- ступінь підвищення тиску $\lambda = 1,5$
- температура залишкових газів $T_r = 750 \text{ К}$ [1]
- тиск залишкових газів $P_r = 0,18 \text{ МПа}$ [1]
- середнє значення показника політропи:
 - стиску $n_1 = 1,38$ [1]
 - розширення $n_2 = 1,24$ [1]
- коефіцієнт використання теплоти в точці “Z” $\xi_z = 0,86$ [1]
- коефіцієнт повноти індикаторної діаграми $\xi = 0,97$ [1]

а) Молекулярна маса ДП

$$m_r = 115 \text{ кг/моль}$$

б) Найнижча теплота згорання палива

$$Q_H = 42500 \text{ кДж/кг}$$

					ВСП ПФК НУК 133.431.25.25 ПЗ	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Параметри робочого тіла

Теоретично необхідна кількість повітря для згоряння 1 кг палива

$$L_o = \frac{1}{0,21} \cdot \left(\frac{C}{12} + \frac{H}{4} - \frac{O}{32} \right), \text{кмоль/кг} \quad (1.1)$$

$$L_o = \frac{1}{0,21} \cdot \left(\frac{0,86}{12} + \frac{0,13}{4} - \frac{0,01}{32} \right) = 0,495 \text{ кмоль/кг}$$

$$l_o = 28,95 \cdot L_o, \text{кг} \quad (1.2)$$

$$l_o = 28,95 \cdot 0,495 = 14,33 \text{ кг}$$

Загальна кількість продуктів свіжого заряду:

$$M_1 = \alpha \cdot L_o, \text{кмоль/кг} \quad (1.3)$$

$$M_1 = 1,9 \cdot 0,495 = 0,9405 \text{ кмоль/кг}$$

Кількість окремих компонентів продуктів згоряння

двоокис вуглицю CO_2

$$M_{CO_2} = \frac{C}{12}, \text{кмоль/кг} \quad (1.3)$$

$$M_{CO_2} = \frac{0,86}{12} = 0,0717 \text{ кмоль/кг}$$

водяної пари H_2O

$$M_{H_2O} = \frac{0,13}{2} = 0,065 \text{ кмоль/кг}$$

кисню O_2

$$M_{O_2} = 0,21 \cdot (\alpha - 1) \cdot L_o, \text{кмоль/кг} \quad (1.5)$$

$$M_{O_2} = 0,21 \cdot (1,9 - 1) \cdot 0,495 = 0,094 \text{ кмоль/кг}$$

азоту N_2 :

					ВСП ПФК НУК 133.431.25.25 ПЗ	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$M_{N_2} = 0,79 \cdot \alpha \cdot L_0, \text{кмоль/кг} \quad (1.6)$$

$$M_{N_2} = 0,79 \cdot 1,9 \cdot 0,495 = 0,743 \text{кмоль/кг}$$

Загальна кількість продуктів згоряння

$$M_2 = M_{CO_2} + M_{H_2O} + M_{O_2} + M_{N_2}, \text{кмоль/кг} \quad (1.7)$$

$$M_2 = 0,072 + 0,065 + 0,094 + 0,743 = 0,973 \text{ кмоль/кг}$$

Змінення об'єму при згорянні 1 кмоль газу

$$\Delta M = M_2 - M_1, \text{кмоль/кг} \quad (1.8)$$

$$\Delta M = 0,973 - 0,9405 = 0,032 \text{ кмоль/кг}$$

Теоретичний коефіцієнт молекулярної зміни

$$\beta_o = \frac{M_2}{M_1} \quad (1.9)$$

$$\beta_o = \frac{0,973}{0,9405} = 1,031$$

Параметри процесу газообміну

Температура повітря після нагнітача:

$$T_B = T_a \times \left(\frac{P_B}{P_a} \right)^{\frac{n_K - 1}{n_K}}, \text{К} \quad (1.10)$$

$$T_B = 293 \cdot \left(\frac{0,23}{0,1} \right)^{\frac{1,6 - 1}{1,6}} = 400,42 \text{ К}$$

Тиск в кінці впуску

$$P_d = (0,85 \div 1,1) \cdot P_B, \text{МПа} \quad (1.11)$$

					ВСП ПФК НУК 133.431.25.25 ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$P_d = 0,9 \cdot 0,133 = 0,207 \text{ МПа}$$

Коефіцієнт залишкових газів

$$\gamma_r = \frac{T_B - \Delta T_1 + \Delta T}{T_r} \cdot \frac{P_r}{\varepsilon \times P_d - P_r} \quad (1.12)$$

$$\gamma_r = \frac{400,42 - 30 + 10}{750} \cdot \frac{0,127}{12,5 \times 0,207 - 0,18} = 0,03792$$

$$\Delta T_1 = (30 - 70^\circ) = 30 \text{ К}$$

Температура в кінці впуску

$$T_d = \frac{T_B - \Delta T_1 + \Delta T + \gamma_r \times T_r}{1 + \gamma_r}, \text{ К} \quad (1.13)$$

$$T_d = \frac{400,42 - 30 + 10 + 0,0379 \times 750}{1 + 0,0379} = 393,923 \text{ К}$$

Коефіцієнт наповнення

$$\Phi_c = \frac{\varepsilon}{\varepsilon - 1} \cdot \frac{P_d}{P_B} \cdot \frac{T_B - \Delta T_1}{T_d(1 + \gamma_r)} \quad (1.14)$$

$$\Phi_c = \frac{12,5}{12,5 - 1} \cdot \frac{0,207}{0,23} \cdot \frac{400,42 - 30}{393,923(1 + 0,03792)} = 0,88$$

Густина заряду на впуску

$$\rho_B = \frac{P_B \cdot 10^6}{R_n \cdot (T_B - \Delta T_1)}, \text{ кг/м}^3 \quad (1.15)$$

$$\rho_a = \frac{0,1 \cdot 10^6}{287 \cdot (400,42 - 30)} = 2,1634 \text{ кг/м}^3$$

де $R_n = 287 \text{ Дж/кг} \cdot \text{К}$ - універсальна газова стала для повітря

Параметри процесу газообміну

					ВСП ПФК НУК 133.431.25.25 ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Показник політропи стиску

Вибираємо по номограмі

$$n_1 = 1,38$$

Тиск в кінці стиску

$$P_c = P_d \cdot \varepsilon^{n_1}, \text{МПа} \quad (1.16)$$

$$P_c = 0,207 \cdot 12,5^{1,38} = 6,756 \text{ МПа}$$

Температура в кінці стиску

$$T_c = T_d \cdot \varepsilon^{n_1-1}, \text{К} \quad (1.17)$$

$$T_c = 393,923 \cdot 12,5^{1,38-1} = 1028,58 \text{ К}$$

Середня мольна теплоємність повітря

$$mCv' = 20,6 + 0,002638 \cdot T_c, \text{кДж/кмоль} \cdot \text{К}$$

$$mCv' = 19,88 + 0,002638 \cdot 1028,58 = 22,593 \text{кДж/кмоль К}$$

Параметри процесу згоряння

Дійсний коефіцієнт молекулярної зміни

$$\beta = \frac{\beta_o + \gamma_r}{1 + \gamma_r} \quad (1.18)$$

$$\beta = \frac{1,035 + 0,026}{1 + 0,026} = 1,033$$

					ВСП ПФК НУК 133.431.25.25 ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Емпіричні формули середніх мольних теплоємкостей окремих газів при сталому об'ємі

$$\text{для } O_2: mCv''_{O_2} = 23,3 + 0,00155 \cdot T_z$$

$$\text{для } N_2: mCv''_{N_2} = 21,554 + 0,001457 \cdot T_z$$

$$\text{для } CO_2: mCv''_{CO_2} = 38,609 + 0,003349 \cdot T_z$$

$$\text{для } H_2O: mCv''_{H_2O} = 25,459 + 0,004438 \cdot T_z$$

Середня мольна теплоємкість продуктів згоряння при сталому об'ємі

$$mCv'' = \frac{1}{M_2} \left[\begin{matrix} M_{CO_2} \cdot (mCv''_{CO_2}) + M_{H_2O} \cdot (mCv''_{H_2O}) + \\ + M_{O_2} \cdot (mCv''_{O_2}) + M_{N_2} \cdot (mCv''_{N_2}) \end{matrix} \right] \cdot \frac{\text{кДж}}{\text{кмоль}} \cdot \text{К} \quad (1.19)$$

Після підстановки одержимо рівняння

$$mCv'' = a + b \cdot T_z, \frac{\text{кДж}}{\text{кмоль}} \cdot \text{К} \quad (1.20)$$

де:

$$a = \frac{1}{0,914} \cdot (0,0717 \cdot 39,123 + 0,065 \cdot 26,67 + 0,081 \cdot 23,723 + 0,696 \cdot 21,951) = 23,2386$$

$$b = \frac{1}{1,032} \cdot (0,072 \cdot 0,003349 + 0,065 \cdot 0,004438 + 0,081 \cdot 0,00155 + 0,695 \cdot 0,001457) = 0,0018$$

Середня мольна теплоємкість продуктів згоряння при сталому тиску

$$mCv'' = mCv'' + 8,314, \text{кДж/кмоль} \cdot \text{К}$$

Після підстановки одержимо рівняння

$$\text{де: } a = 23,2386 + 8,314 = 31,3726 \text{ кДж/кмоль} \cdot \text{К}$$

$$b = 0,0018$$

					ВСП ПФК НУК 133.431.25.25 ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Максимальний тиск згоряння

$$P_{max} = \lambda \cdot P_c, \text{ МПа} \quad (1.21)$$

$$P_{max} = 1,5 \cdot 6,756 = 9,30 \text{ МПа}$$

Максимальна температура процесу згоряння

$$\frac{\xi_z \cdot Q_H}{M_1 \cdot (1 + \gamma_r)} + (mCv' + 8,314 \cdot \lambda) \cdot T_c = \beta(mC''p) \cdot T_z \quad (1.22)$$

Після підстановки одержимо квадратне рівняння

$$A \cdot T_z^2 + B \cdot T_z - C = 0 \quad (1.23)$$

де: $A = \beta \cdot b = 1,033 \cdot 0,0018 = 0,00186$

$$B = \beta \cdot a = 1,033 \cdot 31,458 = 32,424$$

$$C = 73231,1$$

звідки:

$$T_z = \frac{-B + \sqrt{B^2 + 4 \cdot A \cdot C}}{2 \cdot A}, \text{ К} \quad (1.24)$$

$$T_z = \frac{-32,424 + \sqrt{32,424^2 + 4 \cdot 0,0018 \cdot 73231,1}}{2 \cdot 0,0018} = 2023,14 \text{ К}$$

Параметри процесу розширення

Ступінь попереднього розширення

$$\rho = \frac{\beta \cdot T_z}{\lambda \cdot T_c} \quad (1.25)$$

$$\rho = \frac{1,033 \cdot 2023,14}{1,5 \cdot 1028,58} = 1,355$$

					ВСП ПФК НУК 133.431.25.25 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ступінь подальшого розширення

$$\delta = \frac{\varepsilon}{\rho} \quad (1.26)$$

$$\delta = \frac{12,5}{1,355} = 9,223$$

Середній показник політропи розширення

Визначаємо за номограмою

$$n_2 = 1,24$$

Тиск в кінці розширення

$$P_B = \frac{P_{max}}{\delta^{n_2}}, \text{ МПа} \quad (1.27)$$

$$P_B = \frac{10,1344}{11,75^{1,269}} = 0,408 \text{ МПа}$$

Температура в кінці розширення

$$T_B = \frac{T_z}{\delta^{n_2-1}}, \text{ К} \quad (1.28)$$

$$T_B = \frac{1994,58}{9,223^{1,24-1}} = 1187 \text{ К}$$

Розрахункова температура залишкових газів

$$T_{гр} = T_B \cdot \sqrt[3]{\frac{P_{\Gamma}}{P_B}}, \text{ К} \quad (1.29)$$

$$T_{гр} = 1187 \cdot \sqrt[3]{\frac{0,18}{0,23}} = 1093,869 \text{ К}$$

					ВСП ПФК НУК 133.431.25.25 ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Середня температура випускних газів

$$T_{\text{тср}} = \frac{T_{\text{г}} + T_{\text{гр}}}{2}, \text{ К} \quad (1.30)$$

$$T_{\text{тср}} = \frac{750 + 1093,869}{2} = 921,934 \text{ К}$$

Перевірка

$$\Delta T = \frac{|T_{\text{г}} - T_{\text{гр}}|}{T_{\text{тср}}} \cdot 100, \% \quad (1.31)$$

$$\Delta T = \frac{|750 - 1093,869|}{921,934} \cdot 100 = 2,8 \%$$

Розраховане значення температури залишкових газів із заданим має відхилення на 2,8 %, що входить в межі 5%. Отже розрахунок проведено вірно.

Індикаторні показники робочого тіла

Середній теоретичний індикаторний тиск

$$P'_{mi} = \frac{\xi \cdot P_c}{\varepsilon - 1} \left[\lambda \cdot (\rho - 1) + \frac{\lambda \cdot \rho}{n_2 - 1} \cdot \left(1 - \frac{1}{\delta^{n_2 - 1}} \right) - \frac{1}{n_1 - 1} \cdot \left(1 - \frac{1}{\varepsilon^{n_1 - 1}} \right) \right], \text{ МПа} \quad (1.32)$$

$$P'_{mi} = \frac{6,756}{12,5 - 1} \left[1,5 \cdot (1,355 - 1) + \frac{(1,5 \cdot 1,355)}{1,24 - 1} \cdot \left(1 - \frac{1}{9,223^{1,24 - 1}} \right) - \frac{1}{1,38 - 1} \cdot \left(1 - \frac{1}{12,5^{1,38 - 1}} \right) \right] = 1,41572 \text{ МПа}$$

					ВСП ПФК НУК 133.431.25.25 ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Дійсний середній індикаторний тиск

$$P_{mi} = \xi \cdot P'_{Ti}, \text{ МПа} \quad (1.33)$$

$$P_{mi} = 0,97 \cdot 1,41572 = 1,37325 \text{ МПа}$$

Індикаторний ККД

$$\eta_i = \frac{P_{mi} \cdot l_o \cdot \alpha}{Q_H \cdot \rho_B \cdot \Phi_c \cdot 10^{-3}} \quad (1.34)$$

$$\eta_i = \frac{1,37325 \cdot 14,33 \cdot 1,78}{42500 \cdot 2,163 \cdot 0,883 \cdot 10^{-3}} = 0,4588$$

Питома індикаторна витрата палива

$$b_i = \frac{3600}{Q_H \cdot \eta_i}, \text{ кг/кВт} \cdot \text{ год} \quad (1.35)$$

$$b_i = \frac{3600}{42500 \cdot 0,458} = 0,1846 \text{ кг/кВт} \cdot \text{ год}$$

Ефективний показник робочого циклу

Хід поршня двигуна-прототипу

$$S_{пр} = 0,34 \text{ м}$$

Середня швидкість поршня

$$V_{п.ср.} = \frac{S_{пр} \cdot n}{30}, \frac{\text{м}}{\text{с}} \quad (1.35)$$

$$V_{п.ср.} = \frac{0,34 \cdot 600}{30} = 6,8 \text{ м/с}$$

Середній тиск механічних втрат

$$P_M = 0,088 + 0,0118 \cdot V_{п.ср.}, \text{ МПа} \quad (1.36)$$

$$P_M = 0,089 + 0,0118 \cdot 6,8 = 0,169 \text{ МПа}$$

					ВСП ПФК НУК 133.431.25.25 ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Середній ефективний тиск

$$P_{me} = P_{mi} - P_m, \text{ МПа} \quad (1.37)$$

$$P_{me} = 1,373 - 0,169 = 1,204 \text{ МПа}$$

Механічний ККД

$$\eta_m = \frac{P_{me}}{P_{mi}} \quad (1.38)$$

$$\eta_m = \frac{1,204}{1,373} = 0,876$$

Ефективний ККД

$$\eta_e = \eta_i \cdot \eta_m \quad (1.39)$$

$$\eta_e = 0,458 \cdot 0,876 = 0,402$$

Питома ефективна витрата палива

$$b_e = \frac{3600}{Q_H \cdot \eta_e}, \text{ кг/кВт} \cdot \text{ год} \quad (1.40)$$

$$b_e = \frac{3600}{42500 \cdot 0,402} = 0,2105 \text{ кг/кВт} \cdot \text{ год}$$

Годинна витрата палива

$$B = b_e \cdot P_e, \frac{\text{кг}}{\text{год}} \quad (1.41)$$

$$B = 0,2105 \cdot 610 = 128,448 \text{ кг/год}$$

Основні розміри циліндра і двигуна

Літраж двигуна

$$V_{st} = 30 \cdot z \cdot \frac{P_e}{P_{te} \cdot n}, \text{ л} \quad (1.42)$$

					ВСП ПФК НУК 133.431.25.25 ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$V_{st} = 30 \cdot 4 \cdot \frac{610}{1,204 \cdot 600} = 101,328 \text{ л}$$

Робочий об'єм циліндра

$$V_s = \frac{V_{st}}{i}, \text{ л} \quad (1.43)$$

$$V_s = \frac{101,328}{6} = 16,888 \text{ л}$$

Діаметр циліндра двигуна-прототипа

$$d_{\text{пр}} = 250 \text{ мм}$$

Хід поршня двигуна-прототипа

$$S_{\text{пр}} = 340 \text{ мм}$$

Відношення

$$m = \frac{S_{\text{пр}}}{d_{\text{пр}}} \quad (1.44)$$

$$m = \frac{0,25}{0,34} = 1,36$$

Діаметр циліндра

$$d = 100 \cdot \sqrt{\frac{4 \cdot V_s}{\pi \cdot m}}, \text{ мм} \quad (1.45)$$

$$d = 100 \cdot \sqrt{\frac{4 \cdot 16,888}{3,14 \cdot 1,36}} = 251,029 \text{ мм}$$

					ВСП ПФК НУК 133.431.25.25 ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Хід поршня

$$S = m \cdot d, \text{ мм} \quad (1.46)$$

$$S = 1,36 \cdot 251,029 = 341,399 \text{ мм}$$

Уточнені розміри циліндра і двигуна

діаметр циліндра

$$d = 250 \text{ мм}$$

хід поршня

$$S = 340 \text{ мм}$$

літраж двигуна

$$V_{st} = \frac{\pi \cdot d^2 \cdot S \cdot i}{4 \cdot 10^6}, \text{ л} \quad (1.47)$$

$$V_{st} = \frac{3,14 \cdot 250^2 \cdot 340 \cdot 6}{4 \cdot 10^6} = 100,088 \text{ л}$$

Ефективна розрахункова потужність двигуна

$$P_{ep} = \frac{P_{te} \cdot V_{st} \cdot n}{30 \cdot z}, \text{ кВт} \quad (1.48)$$

$$P_{ep} = \frac{1,204 \cdot 100,088 \cdot 600}{30 \cdot 4} = 602,531 \text{ кВт}$$

Середня потужність двигуна

$$P_{esp} = \frac{P_{ep} + P_e}{2}, \text{ кВт} \quad (1.50)$$

$$P_{esp} = \frac{602,531 + 610}{2} = 606,266 \text{ кВт}$$

					ВСП ПФК НУК 133.431.25.25 ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Отримана величина P_{ep} відрізняється від заданої на:

$$\Delta P_e = \frac{|P_{ep} - P_e|}{P_{esp}} \cdot 100, \% \quad (1.51)$$

$$\Delta P_e = \frac{|602,531 - 610|}{606,266} \cdot 100 = 1,23194\%$$

Розбіжність заданої та розрахункової потужностей ΔP_e менше 5%, отже розрахунок робочого процесу виконаний вірно

1.2 Розрахунок індикаторної діаграми

1.2.1 Розрахунок теоретичної індикаторної діаграми

Вихідні дані:

- Середній індикаторний тиск $P_{mi} = 1,37325$ МПа
- Тиск в кінці впуску $P_d = 0,207$ МПа
- Показник політропи стиску $n_1 = 1,38$
- Ступінь стиску $\varepsilon = 12,5$
- Максимальний тиск в циліндрі $P_{max} = 9,30$ МПа
- Показник політропи розширення $n_2 = 1,24$
- Ступінь попереднього розширення $\rho = 1,355$
- Масштаб по осі стиску $m_p = 0,05 \frac{\text{МПа}}{\text{мм}}$

Розрахунок лінії стиску виконуємо по формулі:

$$P_{ст} = \frac{P_d \times \varepsilon^{n_1}}{(V/V_c)^{n_1}}, \text{МПа} \quad (1.52)$$

Розрахунок лінії розширення виконуємо по формулі:

$$P_{роз} = \frac{P_{max} \times \rho^{n_2}}{(V/V_c)^{n_2}}, \text{МПа} \quad (1.53)$$

					ВСП ПФК НУК 133.431.25.25 ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Результати розрахунків приведені в таблиці 1.1

Таблиця 1.1 Результати розрахунку індикаторної діаграми.

V / V_c	$P_{CT}, \text{МПа}$	$P_{CT}, \text{мм}$	$P_{роз}, \text{МПа}$	$P_{роз}, \text{мм}$
1	6,75626	135,1	-	-
1,250	4,96558	99,31	-	-
1,355	4,46525	89,3	9,34273	186,9
1,5	3,861	77,22	8,1985	164
1,75	3,12114	62,42	6,77206	135,4
2	2,59588	51,92	5,73866	114,8
3	1,48347	29,67	3,47102	69,42
4	0,99739	19,95	2,42959	48,59
5	0,73304	14,66	1,84232	36,85
6	0,56998	11,4	1,46954	29,39
7	0,46076	9,215	1,21385	24,28
8	0,38321	7,664	1,02862	20,57
9	0,32573	6,515	0,88885	17,78
10	0,28165	5,633	0,77999	15,6
11	0,24694	4,939	0,69304	13,86
12	0,219	4,38	0,62216	12,44
12,5	0,207	4,14	0,59145	11,83

Об'єм камери згоряння

$$V_c = \frac{V_s}{\varepsilon - 1}, \text{мм} \quad (1.54)$$

$$V_c = \frac{230}{12,5 - 1} = 20 \text{ мм}$$

де $V_s = [AB] = 230 \text{ мм}$ – приведений робочий об'єм

Визначаємо середній індикаторний тиск по діаграмі

$$P_{mi}^d = \frac{A_d}{[AB]} \cdot m_p, \text{МПа} \quad (1.55)$$

					ВСП ПФК НУК 133.431.25.25 ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Де A_d - площа індикаторної діаграми, мм²

$$A_d = 6118 \text{ мм}^2$$

$[AB]$ – відстань від ВМТ до НМТ по діаграмі, мм

$$[AB] = 230 \text{ мм}$$

$$P_{mi}^d = \frac{6118}{230} \cdot 0,05 = 1,33 \text{ МПа}$$

Знаходимо похибку середнього індикаторного тиску

$$\Delta P_{mi} = \frac{|P_{mi} - P_{mi}^d|}{P_{mi}^{cp}} \cdot 100, \% \quad (1.56)$$

де P_{mi}^{cp} - середній індикаторний тиск

$$P_{mi}^{cp} = \frac{P_{mi} + P_{mi}^d}{2}, \text{ МПа} \quad (1.57)$$

$$P_{mi}^{cp} = \frac{1,33 + 1,375}{2} = 1,35 \text{ МПа}$$

$$\Delta P_{mi} = \frac{|1,375 - 1,33|}{1,35} \cdot 100 = 3,3\%$$

Похибка не перевищує 5%

Розрахунок дійсної індикаторної діаграми

C' , до ВМТ- точка подачі палива

f , до ВМТ - точка початку згорання палива

$\Delta\varphi_2$, після ВМТ - точка після ВМТ де тиск максимальний

b' , після ВМТ – точка відкриття випускного клапана

r' , до ВМТ- точка відкриття впускного клапана

					ВСП ПФК НУК 133.431.25.25 ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

r'' , після ВМТ - точка закриття випускного клапана

d' , до ВМТ- точка закриття впускного клапана

Вихідні дані:

- кривошипно-шатунне відношення	$\lambda_L = 0,25$
- відстань від ВМТ до НМТ на діаграмі	$[AB] = 230 \text{ мм}$
- кут затримки згорання	$\Delta\varphi_1 = 10^\circ$
- тиск залишкових газів	$P_r = 0,180 \text{ МПа}$
- масштаб тиску	$m_p = 0,05 \text{ МПа/мм}$
- хід поршня	$S = 340 \text{ мм}$
- тиск в кінці стиску	$P_c = 6,756 \text{ МПа}$
- максимальний тиск	$P_{max} = 9,300 \text{ МПа}$

Таблиця 1.2 Розрахунок дійсної індикаторної діаграми

Позначка точки φ° , пкв	Положення точки відносно ВМТ φ° , пкв	Постійна $X = (1 - \cos \varphi) +$ $+\frac{\lambda_L}{4} \cdot (1 - \cos 2\varphi)$	Відстань від ВМТ до точки $\frac{X \cdot [AB]}{2}$, мм
C' , до ВМТ	16	0,048	5,547
f , до ВМТ	6	0,007	0,787
$\Delta\varphi_2$, після ВМТ	10	0,019	2,181
b' , після ВМТ	120	1,594	183,281
r' , до ВМТ	30	0,165	19,001
r'' , після ВМТ	20	0,075	8,617
d' , до ВМТ	150	1,897	218,187

Визначаємо ординату точки г

$$r = \frac{P_r}{m_p}, \text{ мм} \quad (1.58)$$

					ВСП ПФК НУК 133.431.25.25 ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$r = \frac{0,180}{0,050} = 3,600 \text{ мм}$$

Тиск газів в ВМТ

$$P_c'' = (1,15 \div 1,25) \cdot P_c, \text{ МПа} \quad (1.59)$$

$$P_c'' = 1,2 \cdot 6,756 = 8,107 \text{ МПа}$$

де 1,2 – число з інтервалу

$$P_c'' = \frac{P_c''}{m_p}, \text{ мм} \quad (1.60)$$

$$P_c'' = \frac{8,107}{0,050} = 162,144 \text{ мм}$$

Максимальний тиск згоряння

$$P_{zd} = P_{max} = 9,300 \text{ МПа}$$

$$P_{zd} = \frac{P_{zd}}{m_p}, \text{ мм} \quad (1.61)$$

$$P_{zd} = \frac{9,3}{0,05} = 186 \text{ мм}$$

Поправка Брікса

$$OO' = \frac{R \cdot \lambda_L}{2}, \text{ мм} \quad (1.62)$$

де $R = \frac{s}{2}$, мм – радіус кривошипа

$$R = \frac{340}{2} = 170 \text{ мм} \quad (1.63)$$

					ВСП ПФК НУК 133.431.25.25 ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$OO' = \frac{170 \cdot 0,25}{2} = 21,25 \text{ мм}$$

Масштаб переміщення

$$M_s = \frac{S}{[AB]} \quad (1.64)$$

$$M_s = \frac{340}{230} = 1,478 \text{ мм}$$

Поправка Брікса в масштабі переміщення

$$OO_1 = \frac{OO'}{M_s}, \text{ мм}$$

$$OO_1 = \frac{21,25}{1,478} = 14,208 \text{ мм} \quad (1.65)$$

					ВСП ПФК НУК 133.431.25.25 ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.3 Аналіз ефективних показників проєктованого двигуна й прототипу.

Таблиця 1.3 Порівняльна таблиця ефективних показників двигунів

Назва	Позначення	Проектований двигун	Двигун- прототип
Ефективна потужність, кВт	P_e	610	345
Частота обертання колінчастого валу, хв^{-1}	n	600	500
Максимальний тиск згоряння, МПа	$P_{\max}$	9,3	7,5
Тиск наддуву, МПа	P_b	0,23	0,14
Діаметр, мм	d	250	250
Хід поршня, мм	S	340	340
Число циліндрів	i	6	6
Ступень стиску	ϵ	12,5	12,5
Питома ефективна витрата палива, $\text{кг}/\text{кВт} \times \text{год}$	b_e	0,2105	211±11

Ефективну потужність, максимальний тиск згоряння двигуна підвищено за рахунок збільшення частоти обертання спроектованого двигуна і тиску наддуву. Значення питомої ефективної витрати палива менші від значень двигуна-прототипу, зменшення значень відбулось за рахунок вибору більш ефективних вихідних даних для розрахунку двигуна та збільшення тиску наддуву, які впливають на питому витрату палива. Значення діаметра циліндру, ходу поршня та числа циліндрів залишилися як і у двигуна-прототипа.

1.4 Динамічний розрахунок двигуна

На деталі КШМ діють:

Сили тиску газу.

$$F_r = P_{\text{ц}} \cdot \frac{\pi d^2}{4}, H \quad (1.66)$$

Сили інерції мас, що рухаються зворотно-поступально.

$$F_u = -m_s r \omega^2 (\cos \varphi + \lambda_L \cos 2\varphi), H \quad (1.67)$$

Сумарна сила (дійсна).

$$F_d = F_r \pm F_u, H \quad (1.68)$$

Нормальна сила.

$$F_n = F_d \cdot \operatorname{tg} \beta, H \quad (1.69)$$

Радіальна сила.

$$F_r = F_d \frac{\cos (\varphi + \beta)}{\cos \beta}, H \quad (1.70)$$

Дотична сила.

$$F_K = F_d \frac{\sin (\varphi + \beta)}{\cos \beta}, H \quad (1.71)$$

Вихідні дані:

$d = 0,25\text{м}$ - діаметр поршня

$n = 600 \text{ хв}^{-1}$ - частота обертання КВ

$P_{\text{max}} = 9300 \text{ кПа}$ - максимальний тиск циклу

$\lambda_L = 0,25$ - кривошипно-шатунне відношення

$m_p = 50 \text{ кПа/мм}$ - масштаб індикаторної діаграми

$m_s = 79,5 \text{ кг}$ - маса деталей, що рухаються

зворотно-поступально

$r = 0,170\text{м}$ - радіус кривошипа

					ВСП ПФК НУК 133.431.25.25 ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$A = 0,049 \text{ м}^2$ - площа поршня

	F _Г	F _И	F _д	F _N	Fr	Fk	F _и	F _д	F _N	Fr	Fk
ПКВ	КН	КН	КН	КН	КН	КН	ММ	ММ	ММ	ММ	ММ
0	9,8125	66,6262	56,814	0	56,814	0	-27,16	-23,16	0	-23,16	0
10	9,8125	65,0129	-55,2	2,3986	53,945	11,948	26,502	22,502	0,9778	-21,99	4,8704
20	9,8125	60,2943	50,482	4,3323	45,956	21,337	24,579	20,579	-1,766	18,734	8,6978
30	9,8125	52,8226	-43,01	5,4188	34,538	26,198	21,533	17,533	2,2089	14,079	10,679
40	9,8125	43,1448	33,332	5,4269	22,046	25,583	17,588	13,588	2,2123	8,9868	10,429
50	9,8125	31,9473	22,135	-4,319	10,919	19,732	13,023	9,0231	1,7606	4,4512	8,0438
60	9,8125	19,9879	10,175	2,2566	3,1335	9,9404	8,1479	4,1479	0,9199	1,2773	4,0521
70	9,8125	8,02228	1,7902	0,4327	0,2057	1,8302	3,2702	0,7298	0,1764	0,0839	0,7461
80	9,8125	3,26602	13,079	3,3222	1,0007	13,457	1,3314	5,3314	1,3543	0,4079	5,4855
90	9,8125	13,3252	23,138	5,9741	5,9741	23,138	5,4319	9,4319	2,4353	2,4353	9,4319
100	9,8125	21,7773	31,59	8,0245	13,388	29,716	8,8774	12,877	3,2711	5,4576	12,114
110	9,8125	28,4377	38,25	9,2446	21,769	32,782	11,592	15,592	3,7685	8,8742	13,363
120	9,8125	33,3131	43,126	9,5638	29,845	32,566	13,58	17,58	3,8986	12,166	13,275
130	9,8125	36,5751	46,388	9,0513	36,751	29,717	14,91	18,91	3,6897	14,981	12,114
140	9,8125	38,517	48,33	7,8687	-42,08	25,038	15,701	19,701	3,2076	17,154	10,207
150	9,8125	39,4974	49,31	6,2125	-45,81	19,275	16,101	20,101	2,5325	18,674	7,8572
160	9,8125	39,8788	49,691	4,2645	48,153	12,988	16,256	20,256	1,7384	19,629	5,2945
170	9,8125	39,9696	49,782	2,1632	49,401	6,5143	16,293	20,293	0,8818	20,138	2,6555
180	9,8125	39,9757	49,788	0	49,788	0	16,296	20,296	0	20,296	0
190	9,8125	39,9696	49,782	2,1632	49,401	6,5143	16,293	20,293	0,8818	20,138	2,6555
200	9,8125	39,8788	49,691	4,2645	48,153	12,988	16,256	20,256	1,7384	19,629	5,2945
210	9,8125	39,4974	49,31	6,2125	-45,81	19,275	16,101	20,101	2,5325	18,674	7,8572
220	12,266	38,517	50,783	8,2681	44,216	26,309	15,701	20,701	3,3704	18,025	10,725

					ВСП ПФК НУК 133.431.25.25 ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 1.4

230	13,492	36,5751	50,067	9,7693	39,666	32,074	14,91	20,41	3,9824	-16,17	13,075
240	14,719	33,3131	48,032	10,652	33,241	36,271	13,58	19,58	4,3422	-13,55	14,786
250	15,945	28,4377	44,383	10,727	-25,26	38,038	11,592	18,092	4,3727	10,297	15,506
260	17,172	21,7773	38,949	9,8939	16,507	36,639	8,8774	15,877	4,0332	-6,729	14,936
270	19,625	13,3252	32,95	8,5077	8,5077	-32,95	5,4319	13,432	3,4681	3,4681	13,432
280	24,531	3,26602	27,797	7,0611	2,1269	28,601	1,3314	11,331	2,8784	-0,867	11,659
290	31,891	8,02228	23,868	5,7687	2,7427	24,402	3,2702	9,7298	2,3516	1,118	9,9473
300	44,156	19,9879	24,168	5,3597	7,4425	-23,61	8,1479	9,8521	2,1849	3,0339	9,6246
310	61,328	31,9473	29,381	5,7329	14,494	26,192	13,023	11,977	-2,337	5,9084	10,677
320	98,125	43,1448	54,98	8,9515	36,363	42,198	17,588	22,412	-3,649	14,823	17,202
330	134,92	52,8226	82,099	10,344	65,928	50,007	21,533	33,467	4,2165	26,875	20,385
340	196,25	60,2943	135,96	11,668	123,77	57,464	24,579	55,421	4,7562	50,452	23,425
350	269,84	65,0129	204,83	8,9005	200,17	44,334	26,502	83,498	3,6282	81,599	18,072
360	328,72	66,6262	262,09	0	262,09	0	-27,16	106,84	0	106,84	0
370	453,83	65,0129	388,82	16,895	379,97	84,156	26,502	158,5	6,8872	154,89	34,305
380	426,84	60,2943	366,55	31,457	333,68	154,93	24,579	149,42	12,823	136,02	63,155
390	294,38	52,8226	241,55	30,433	193,97	147,13	21,533	98,467	12,406	79,072	59,977
400	233,05	43,1448	189,9	30,918	125,6	145,75	17,588	77,412	12,604	51,2	59,415
410	171,72	31,9473	139,77	27,273	68,951	124,6	13,023	56,977	11,117	28,108	50,793
420	100,58	19,9879	80,59	17,872	24,817	78,729	8,1479	32,852	7,2855	10,117	32,093
430	83,406	8,02228	75,384	18,219	8,6623	77,069	3,2702	30,73	7,427	3,5311	31,417
440	73,594	3,26602	76,86	19,524	5,8808	79,082	1,3314	31,331	7,9588	2,3973	32,237
450	61,328	13,3252	74,653	19,275	19,275	74,653	5,4319	30,432	7,8575	7,8575	30,432
460	53,969	21,7773	75,746	19,241	32,102	71,254	8,8774	30,877	7,8435	13,086	29,046
470	44,156	28,4377	72,594	17,545	41,316	62,215	11,592	29,592	7,1521	16,842	25,362
480	36,797	33,3131	70,11	15,548	-48,52	52,943	13,58	28,58	6,3381	19,779	21,582
490	31,891	36,5751	68,466	13,359	54,243	43,861	14,91	27,91	5,4458	22,112	17,88

					ВСП ПФК НУК 133.431.25.25 ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 1.4

500	29,438	38,517	67,955	11,064	59,168	35,205	15,701	27,701	4,5101	24,119	14,351
510	26,984	39,4974	66,482	8,3759	61,763	25,987	16,101	27,101	3,4144	25,177	10,593
520	24,531	39,8788	64,41	5,5276	62,416	16,835	16,256	26,256	2,2533	25,444	6,8628
530	19,625	39,9696	59,595	2,5896	59,139	7,7983	16,293	24,293	1,0556	24,108	3,1789
540	17,172	39,9757	57,148	0	57,148	0	16,296	23,296	0	23,296	0
550	14,719	39,9696	54,688	2,3764	-54,27	7,1563	16,293	22,293	0,9687	22,123	2,9172
560	12,266	39,8788	52,144	-4,475	-50,53	13,629	16,256	21,256	1,8242	20,598	5,5559
570	11,039	39,4974	50,536	-6,367	46,949	19,754	16,101	20,601	2,5955	19,139	8,0527
580	9,8125	38,517	48,33	7,8687	-42,08	25,038	15,701	19,701	3,2076	17,154	10,207
590	9,8125	36,5751	46,388	9,0513	36,751	29,717	14,91	18,91	3,6897	14,981	12,114
600	9,8125	33,3131	43,126	9,5638	29,845	32,566	13,58	17,58	3,8986	12,166	13,275
610	9,8125	28,4377	38,25	9,2446	21,769	32,782	11,592	15,592	3,7685	8,8742	13,363
620	9,8125	21,7773	31,59	8,0245	13,388	29,716	8,8774	12,877	3,2711	5,4576	12,114
630	9,8125	13,3252	23,138	5,9741	5,9741	23,138	5,4319	9,4319	2,4353	2,4353	9,4319
640	9,8125	3,26602	13,079	3,3222	1,0007	13,457	1,3314	5,3314	1,3543	0,4079	5,4855
650	9,8125	8,02228	1,7902	0,4327	0,2057	1,8302	3,2702	0,7298	0,1764	0,0839	0,7461
660	9,8125	19,9879	10,175	2,2566	3,1335	9,9404	8,1479	4,1479	0,9199	1,2773	4,0521
670	9,8125	31,9473	22,135	4,319	10,919	19,732	13,023	9,0231	1,7606	4,4512	8,0438
680	9,8125	43,1448	33,332	5,4269	22,046	25,583	17,588	13,588	2,2123	8,9868	10,429
690	9,8125	52,8226	-43,01	5,4188	34,538	26,198	21,533	17,533	2,2089	14,079	10,679
700	9,8125	60,2943	50,482	4,3323	45,956	21,337	24,579	20,579	1,766	18,734	8,6978
710	9,8125	65,0129	-55,2	2,3986	53,945	11,948	26,502	22,502	0,9778	-21,99	4,8704
720	9,8125	66,6262	56,814	0	56,814	0	-27,16	-23,16	0	-23,16	0

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Розробка технологічної схеми ремонту масляного насоса

Основним завданням мого дипломного проекту є розробка технологічної схеми ремонту масляного насоса. У технологічну схему ремонту масляного насоса я вношу наступні операції: зовнішню мийку, перевірку насосу на стенді, розбирання на вузли та деталі, мийку деталей та дефектацію.

Дефектація є відповідальним етапом технологічного процесу ремонту ДВЗ. Завдання дефектації - перевірка цілісності деталей (визначення зовнішніх і внутрішніх тріщин та обломів), визначення ступеня зношування, деформації, порушень взаємного розташування поверхонь та їх чистоти.

За результатами дефектації деталі масляного насоса будуть розділені на три групи:

1. Деталі, що мають припустимі зношування, а також деталі, що пройшли необхідні види перевірки
2. Деталі що мають граничне зношування та відхилення від геометричної форми поверхонь, але відновлення яких можливе
3. Деталі, що мають ознаки остаточного браку та непридатні до відновлення

Дефектація деталей передбачає наступні роботи:

1. Зовнішній огляд
2. Вимір розмірів та перевірку відхилення від первісної геометричної форми
3. Проведення гідро випробувань з метою перевірки герметичності
4. Проведення дефектоскопії на спеціальних приладах з метою виявлення дефектів яке не бачить око людини

Для виявлення у деталях масляного насоса (корпус масляного насоса) пороків не видимих оком людини застосовують магнітну дефектоскопію.

					ВСП ПФК НУК 133.431.25.25 ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При магнітній дефектоскопії для виявлення на поверхні сталевих деталей тріщин, деталь, що перевіряється намагнічують і потім опускають у ванну з магнітною суспензією. У місцях де є тріщини суспензія утворює горбки або порожнини що вказують місце та розмір дефекту, що засноване на явищі розсіювання магнітних силових ліній у місцях дефектів.

Корпус масляного насоса, що має внутрішні порожнини, у якого найбільш імовірний утвір тріщин, можливо підвергати гідравлічному випробуванню гарячою водою температурою 60-70°C під тиском 0,9МПа.

Після дефектації деталі, визнані негодними відправляють на брут, а деталі, визнані годними відправляють на склад комплектування. Деталі, потребуючі ремонту направляють на ремонт а потім також на комплектування.

3. Інструмент що застосовують при дефектації

Інструмент застосовуваний при проведенні дефектації: мікрометричні скоби 0-25 мм, 25-50 мм і т.д. мікрометричні нутроміри; щупи; штангенциркулі; різьбоміри; лінійки і т.д.

Виконуючи виміри деталі користуються методикою, що ураховує конструктивні особливості та умови роботи кожної деталі. Діаметр циліндричної поверхні тертя перевіряють у декількох поясах, визначають відхилення від циліндричної форми по довжині (конусність, овальність, корсетність, бочкоподібність).

					ВСП ПФК НУК 133.431.25.25 ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2 Визначення видів дефектів основних деталей масляного насоса та способи їх усунення

Основні дефекти деталей масляного насоса та способи їх усунення представлені у таблиці 2.1

Таблиця 2.1 Види дефектів основних деталей масляного насоса

Деталь	Можливі дефекти та спеціальні способи їх виявлення	Способи усунення дефектів	Технічні вимоги до складових частин після ремонту
Корпус насоса	Тріщини будь-якого розміру та розташування. Магнітна дефектоскопія або гідравлічні випробування.	Заміна корпусу	_____
	Риски, задири на робочій поверхні.	Зачистка поверхні.	Зазор у з'єднанні А в межах допустимого. Після зачистки допускається залишення рисок глибиною до 0,5 мм у кількості не більше трьох шт. та інших дефектів глибиною до 0,2 мм на площі до 10% загальної поверхні.
	Знос поверхні, зазор у з'єднанні А перевищує допустимий	Заміна корпусу. У де-яких випадках допускається зменшення	_____

Продовження таблиці 2.1

		зазора А до норми нанесенням шару суміші шестерень конусних втулок у кришки та корпус насоса при умові, що зазор А зі сторони всмоктування не буде перевищувати 0,8 мм.	
	Наработка, задири, знос поверхні. Зазор у з'єднанні Б або В вище допустимого	Обробка поверхні. Обробка на відповідну величину поверхонь корпусу і поверхонь	Допустимі розміри L ≥ 24 мм, Н – 0,5 мм. Допуск перпендикулярності поверхонь А ₅ –А ₈ відносно поверхонь А ₁ –А ₄ – 0,04 мм. Допуск паралельності поверхонь А ₅ –А ₈ – 0,04 мм. Зазор у з'єднаннях Б і В в межах встановленого
	Кришка	Тріщини будь-якого розміру і положення Ослаблення посадки втулки в з'єднанні Г.	Заміна кришки Забезпечення радіального зазору в межах конусного з'єднання. Допуск на розташування поверхонь В ₁ і В ₂ – 0,04 мм.

Продовження таблиці 2.1

	Наработка, задири, знос поверхні. Зазор у з'єднанні В вище допустимого.	Обробка поверхні	Допустима товщина метала, знятого з поверхні 2мм. Допуск конуса щодо осі поверхонь $B_5, B_6 - 0,03$ мм
	Знос, риски на поверхні.	Обробка поверхні, притирання з клапаном	Кут $L = 90^\circ \pm 30'$. Номінальну висоту притирального поля $\Pi = 1,5$ мм забезпечити шляхом обробки поверхні B_5 . Допуск відхилення конуса відносно осі поверхні B_6 у напрямку, перпендикулярному до твірної конуса, становить 0,03 мм.
	Знос, риски на поверхні.	Обробка поверхні. Установлення кришки з більшим розміром Е.	Допустимий розмір $E < 27$ мм і $E \leq 32$ мм для масляних насосів варіантів I і II відповідно. Зазор у з'єднанні Е – в межах установочного.
Втулка	Знос поверхні. Зазор у з'єднанні Д вище допустимого	Заміна втулки	_____

Продовження таблиці 2.1

Клапан	Знос, rischi на поверхні	Обробка поверхні. Притирання з передньою кришкою	Кут $\alpha = 90^\circ \pm 30'$. Допустимий розмір Р ≥ 2 мм. Допуск биття конуса відносно осі поверхні Е ₂ у напрямку, перпендикулярному до твірної конуса, – 0,03 мм.
	Знос поверхні, зазор у з'єднанні Е більше допустимого	Заміна клапана	
Вал ведучій, ведений	Риски, задири, знос поверхні. Зазор у з'єднанні Д більше допустимого	Обробка поверхні. Виготовлення втулок із зменшеним розміром Д.	Допустимий розмір Д $\geq 39,0$ мм. Допуск радіального биття поверхонь відносно осей вузла 0,03мм. Зазор у з'єднанні Д у межах встановлюючого.
	Риски, задири, забоїни на поверхні.	Зачищення поверхні.	_____
Шестерні	Знос поверхні. Зазор у з'єднанні А більший допустимого	Заміна шестерень у парі	_____
	Задири, знос поверхні, зазор у з'єднанні Б і В більше допустимого	Обробка поверхні. Обробка на відповідну величину поверхонь	Допустимі розміри Б ≥ 64 мм В ≥ 5 мм. Допуск биття поверхонь відносно осі шестерень 0,03мм
	Риски, задири, забоїни	Зачищення поверхні	_____

2.3 Визначення типу виробництва

Визначення типу виробництва для збирання заданої складальної одиниці дозволяє правильно вирішити технологічне забезпечення та організацію робіт на спроектованій дільниці.

Тип виробництва залежить від розміру програмного завдання і орієнтовною трудомісткістю. Він визначається за таблицею 2.2

Таблиця 2.2 Визначення типу виробництва

Обсяг випуску виробів					
Одиничний		Дрібносерійний		Серійний	
Трудомісткість складання виробу, хв.	Середньомісячний випуск виробів, шт.	Трудомісткість складання виробу, хв.	Середньомісячний випуск виробів, шт.	Трудомісткість складання виробу, хв.	Середньомісячний випуск виробів, шт.
понад 2500	до 1	понад 2500	2-4	понад 2500	Понад 5
250-2500	до 3	250-2500	3-8	250-2500	9-60
25-250	до 8	25-250	8-30	25-250	31-530
2,5-25	до 25	2,5-25	9-50	2,5-25	5-600
0,25-2,5	-	0,25-2,5	До 80	0,25-2,5	81-800
до 0,25	-	до 0,25	-	до 0,25	-

Багатосерійний		Масовий	
Трудомісткість складання виробу, хв.	Середньомісячний випуск виробів, шт.	Трудомісткість складання виробу, хв.	Середньомісячний випуск виробів, шт.
понад 2500	-	понад 2500	-
250-2500	Понад 60	250-2500	-
25-250	351-1500	25-250	Понад 1500
2,5-25	601-3000	2,5-25	Понад 3000
0,25-2,5	801-4500	0,25-2,5	Понад 4500
до 0,25	1000-6000	до 0,25	Понад 6000

Середньомісячний випуск масляних насосів згідно завдання на дипломне проєктування 67 штук, а трудомісткість складання виробу 114 хвилин. Виходячи з цього тип виробництва згідно таблиці 2.2 – серійний.

2.4 Вибір обладнання, пристроїв, інструменту

Раціональна організація робочих місць виявляє великий вплив на підвищення продуктивності праці, не вимагаючи від підприємства значних матеріальних витрат.

Планування робочого місця повинне передбачити правильне розміщення предметів і засобів праці з урахуванням раціонального використання виробничої площі, зручності експлуатації і безпеки роботи. Для виготовлення технологічного процесу складання масляного насоса обране наступне обладнання та інструмент.

В першу чергу на ділянці повинен бути верстат для збирання та стенд для випробування масляного насоса. Для продувки деталей перед складанням буде використовуватись стиснуте повітря. Підйом і транспортування насосів по ділянці буде здійснюватися за допомогою кран-балки. Для зберігання інструментів, креслень і технологічної документації передбачено монтаж шафи. Пресування підшипників у корпус насоса буде відбуватися за допомогою рідкого азота.

					ВСП ПФК НУК 133.431.25.25 ПЗ	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.5 Визначення технічної норми часу

Розрахунок штучного часу в умовах серійного виробництва вираховується згідно формули

$$T_{\text{шт}} = \sum_{i=1}^n T_{\text{оп}} \cdot \left(1 + \frac{a_{\text{оп}} + a_{\text{обс}}}{100}\right), \text{ хв} \quad (2.1)$$

Де $T_{\text{оп}}$ – оперативний час на операцію, хв.;

$a_{\text{обс}}$ – відсоток часу від оперативного на обслуговування робочого місця в % (4%);

$a_{\text{оп}}$ – відсоток часу від оперативного на особисті потреби (3%);

Визначимо штучний час на кожну окрему операцію складання масляного насоса.

005 Підготовча

$$T_{005} = 10 \cdot \left(1 + \frac{4 + 3}{100}\right) = 11 \text{ хв.}$$

010 Складальна

$$T_{010} = 43 \cdot \left(1 + \frac{4+3}{100}\right) = 45 \text{ хв.}$$

015 Слюсарна

$$T_{015} = 54 \cdot \left(1 + \frac{4 + 3}{100}\right) = 58 \text{ хв.}$$

Визначаємо загальний штучний час на складання.

$$T_{\text{шт}} = T_{005} + T_{010} + T_{015} = 11 + 45 + 58 = 114 \text{ хв.}$$

					ВСП ПФК НУК 133.431.25.25 ПЗ	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

3.1 Визначення потрібної кількості працівників і площі ділянки

Для ділянки складання необхідна кількість робочих місць визначається за формулою:

$$C_{p.i} = \frac{N \cdot t_{шт.i}}{60 \cdot \Phi_{еф}}, \text{ роб. місць}$$

де $N = 800$ шт – річна програма випуску, шт.;

$T_{005} = 11$ – штучний час на 005 операцію, хв.;

$T_{010} = 45$ – штучний час на 010 операцію, хв.;

$T_{015} = 58$ – штучний час на 015 операцію, хв.;

$\Phi_{еф}$ – ефективний фонд часу роботи робочого місця протягом року.

Ефективний фонд часу визначається за формулою:

$$\Phi_{еф} = (365 - B - C) \cdot D \cdot Z \cdot \left(1 - \frac{\alpha}{100}\right), \text{ год}$$

де B – вихідні дні, приймаємо 104 у 2025 році;

C – святкові дні, приймаємо 0 у 2025 році;

D – тривалість зміни в годинах, приймаємо 8 годин;

Z – кількість змін на добу, приймаємо 1 зміну;

α – відсоток втрат часу на регламентовані перерви, приймаємо 3%.

$$\Phi_{еф} = (365 - 104 - 0) \cdot 8 \cdot 1 \cdot \left(1 - \frac{3}{100}\right) = 2025,36 \text{ год}$$

Необхідна кількість робочих місць (розрахункова $C_{p.i}$ і прийнята $C_{пр.}$) визначається по кожній операції

$$C_{p005} = \frac{800 \times 11}{60 \times 2025,36} = 0,072 \text{ роб. місць}$$

$$C_{p010} = \frac{800 \times 45}{60 \times 2025,36} = 0,296 \text{ роб. місць}$$

					ВСП ПФК НУК 133.431.25.25 ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$C_{p015} = \frac{800 \times 58}{60 \times 2025,36} = 0,381 \text{ роб. місць}$$

Виходячи з розрахунків, приймаємо одне робоче місце ($C_{пр} = 1$).

Загальний коефіцієнт завантаження робочого місця на ділянці складання визначається за формулою:

$$K_3 = \frac{\sum C_{p.i}}{\sum C_{пр}}$$

$$K_3 = \frac{(0,072 + 0,296 + 0,381)}{1} = 0,749$$

Чисельність основних виробничих робітників визначається за формулою:

$$Ч_{ов} = \frac{N \times \sum T_{шт}}{60 \times \Phi_{еф} \times K_в}, \text{чол.}$$

де $K_{вн}$ – коефіцієнт виконання норм виробітку ($K_в = 1$);

N – річна програма випуску, шт. (Приймаємо із завдання 800 шт.);

$t_{шт.i}$ – штучний час на операцію, хв.;

$\Phi_{еф}$ – ефективний фонд часу роботи робочого місця протягом року, год. (Приймаємо з формули 2);

$$R_{01} = \frac{800 \times 114}{60 \times 2025,36 \times 1} = 0,750 \text{ чол.}$$

Виходячи з розрахунків, приймаємо одного основного робітника 4 розряду.

Оскільки чисельність основних робітників дорівнює 1, розрахунок чисельності допоміжних робітників і керівників проводити недоцільно. Проведені розрахунки зводимо в таблицю 1.1:

					ВСП ПФК НУК 133.431.25.25 ПЗ	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.1 Зведена відомість працівників на дільниці

Назва категорії працюючих	Кількість, чол.	По змінах		В % від чисельності основних робітників	В % загальної кількості працівників
		1	2		
Основні робітники	1	1	-	100	100
Допоміжні робітники	-	-	-	-	-
Керівники	-	-	-	-	-
Всього	1	1	-	100	100

1.3 Розрахунок площі дільниці

Виробнича площа для виконання складальних робіт визначається за формулою:

$$A_{\text{вир}} = R \cdot K_{\text{п}}, \text{ м}^2$$

Де $R = 1$ – загальна чисельність робітників на дільниці, чол.;

$K_{\text{п}} = 15$ – питома площа на одного робітника

$$A_{\text{вир}} = 1 \times 15 = 15 \text{ м}^2$$

Загальна площа дільниці визначається за формулою:

$$A_{\text{з}} = A_{\text{вир}} + A_{\text{сп}}, \text{ м}^2$$

$A_{\text{сп}} = 5$ - площа складу продукції, (м^2).

$$A_{\text{з}} = 15 + 5 = 20 \text{ м}^2$$

Об'єм будови дільниці визначаємо за формулою:

$$V = A_{\text{заг}} \cdot h, \text{ м}^3$$

Де $h = 8 \text{ м}$ - висота будови дільниці складання масляного насоса

$$V = 20 \cdot 8 = 160 \text{ м}^3$$

					ВСП ПФК НУК 133.431.25.25 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

4 ОРГАНІЗАЦІЯ ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ПРОТИПОЖЕЖНИЙ ЗАХИСТ

4.1 Техніка безпеки та протипожежний захист на дільниці складання масляного насоса

1. Загальні вимоги:

До роботи на дільниці допускаються тільки навчені та проінструктовані працівники. Працівники повинні бути забезпечені спеціальним одягом, взуттям та засобами індивідуального захисту (рукавиці, окуляри, при роботі з маслом – захисні фартухи). Перед початком роботи необхідно перевірити справність обладнання, інструменту та наявність заземлення у випадку використання електрообладнання.

2. Правила роботи з обладнанням:

Робота на свердлильних верстатах повинна виконуватися тільки при справному стані інструменту та правильному закріпленні заготовки. При використанні гідравлічного або пневматичного преса необхідно стежити за відсутністю сторонніх предметів у зоні пресування. Заборонено працювати на обладнанні з несправною електропроводкою або без засобів захисту.

3. Безпека при роботі з маслами та очищувальними рідинами:

Масла та хімічні рідини повинні зберігатися у спеціальних ємностях з відповідним маркуванням. У разі попадання масла на підлогу необхідно негайно прибрати, щоб уникнути падінь і травм. При роботі з хімічними розчинами необхідно використовувати рукавиці та забезпечити достатню вентиляцію приміщення.

4. Охорона праці та санітарно-гігієнічні вимоги:

Робоче місце повинне бути чистим, а проходи між обладнанням – вільними від сторонніх предметів. Всі відходи виробництва (обрізки

					ВСП ПФК НУК 133.431.25.25 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

металу, використані ганчірки) повинні утилізуватися у спеціально відведені контейнери. Заборонено працювати у стані втоми, хвороби або під дією алкоголю чи наркотичних речовин.

Протипожежний захист

1. Загальні вимоги:

Дільниця повинна бути оснащена первинними засобами пожежогасіння: вогнегасниками (порошковими та вуглекислотними), ящиком з піском, відром і кошмою. Біля кожного робочого місця має бути доступ до засобів пожежогасіння.

2. Правила роботи з легкозаймистими матеріалами:

Масла та розчинники зберігаються у герметично закритих металевих ємностях, подалі від відкритого вогню та нагрівальних приладів. Заборонено нагрівати масла або промивні рідини на відкритому вогні.

3. Безпека електрообладнання:

Всі електроустановки повинні бути справними та мати заземлення. Заборонено перевантажувати електромережу використовуючи нерегламентовані подовжувачі та трійники.

У разі виявлення несправності електропроводки чи іскріння обладнання, необхідно негайно припинити роботу і повідомити відповідального працівника.

4. Дії у разі пожежі:

При виявленні загоряння необхідно негайно повідомити відповідального за пожежну безпеку та викликати пожежну службу (101). Якщо пожежа незначна, слід негайно приступити до її гасіння за допомогою вогнегасника або піску. У разі сильного загоряння потрібно евакуюватися згідно з планом евакуації, зберігаючи спокій і допомагаючи іншим.

					ВСП ПФК НУК 133.431.25.25 ПЗ	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.2 Розрахунок освітлення на ділянці складання

Кількість світильників визначається за формулою:

$$N = \frac{E \cdot A \cdot K_3 \cdot Z}{\Phi_{\lambda} \cdot U \cdot n}, \text{шт} \quad (4.1)$$

де $E = 200 \text{лк}$ - необхідна освітленість горизонтальної площини,

відповідно до галузевих норм проектування штучного освітлення основних цехів промислових підприємств ВСН 196-83;

$A = 20 \text{ м}^2$ - площа підлоги ділянки складання;

$K_3 = 1,3$ - коефіцієнт запасу при малому виділенні пилу;

$\Phi_{\lambda} = 1995 \text{ лм}$ - світловий потік однієї лампи, приймаємо за таблицею 4 [8] для ламп ЛДЦ 40 – 4;

$n = 2$ - кількість ламп в одному світильнику;

$Z = 1,1$ коефіцієнт нерівномірності освітлення;

U – коефіцієнт використання освітлювальної установки вибираємо за таблицею 5 [8] залежно від індексу приміщення та коефіцієнтів відбивання світла.

Визначаємо індекс приміщення за формулою:

$$i = \frac{L \cdot B}{h \cdot (L + B)}, \quad (4.2)$$

де $L = 5 \text{м}$ – довжина ділянки складання;

$B = 4 \text{м}$ – ширина ділянки складання;

h – висота підвішування світильника над робочим місцем, м;

$$h = H - h_p - h_c \quad (4.3)$$

$H = 8 \text{ м}$ – висота приміщення;

$h_p = 0,8 \text{м}$ – висота робочої поверхні;

$h_c = 6 \text{м}$ – відстань від стелі до світильника.

$$h = 8 - 0,8 - 6 = 1,2 \text{м}$$

					ВСП ПФК НУК 133.431.25.25 ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$i = \frac{5 \cdot 4}{1,2 \cdot (5+4)} = 1,851$$

Коефіцієнти відбивання стелі – 70%, стін – 30%, підлоги – 10%
приймаємо згідно [8]

Виходячи із значень коефіцієнтів та індексу приміщення $U = 0,29$
згідно таблиці 5 [8].

$$N = \frac{200 \cdot 1,3 \cdot 20 \cdot 1,1}{1995 \cdot 0,29 \cdot 2} = 4,94_{шт.}$$

Згідно розрахунку приймаємо на ділянці складання п'ять
світильників з лампами ЛДЦ 40 – 4.

					ВСП ПФК НУК 133.431.25.25 ПЗ	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЛІТЕРАТУРА

1. Доценко С.М., Діденко О.В. Методичні вказівки до практичної роботи «Розрахунок робочого процесу дизельного двигуна» з дисципліни «Теорія двигунів внутрішнього згоряння» - Первомайськ ППІ 2012-40 с.
2. Коваленко І.М., Коваленко В.І. Методичні вказівки до виконання динамічного розрахунку кривошипно-шатунного механізму для практичної роботи, курсового та дипломного проектування з дисципліни «Конструкція та динаміка ДВЗ». – Первомайськ: ППІ 2010-43 с.
3. Бельський Ф.В. Дипломне проєктування. Методичні вказівки до виконання та оформлення кваліфікаційної роботи (дипломного проєкту) студентами спеціальності 133 Галузеве машинобудування, освітньо-професійної програми «Виробництво, сервісне обслуговування та експлуатація двигунів внутрішнього згоряння». - Первомайськ, 2024 - 44с
4. Бельський Ф.В. Методичні вказівки до виконання технологічного розділу дипломного проєкту з спеціальності 5.05050306 «Виробництво двигунів» - Первомайськ: ППІ - с. 32 Первомайськ ППК ППІ НУК, 2012
5. Коваленко І.М. Конструкція та динаміка ДВЗ. Методичні вказівки до виконання розрахунків основних деталей двигунів внутрішнього згоряння. - Первомайськ, 2010 - 57 с.
6. Натальчишина В.П., Брендюля М.Ф., Гиль О.О. Вимоги до оформлення курсових та дипломних проєктів і робіт. методичні вказівки для студентів інститут та коледжу. – Первомайськ: ППІ 2007.-47 с.

					ВСП ПФК НУК 133.431.25.25 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

Дубл.																			
Зам.																			
Ориг.																			

ВСП ПФК НУК

133.431.25.25.12.00.00

Масляний насос

Затверджую

Манзюк

Підпис

Прізвище

Дата

КОМПЛЕКТ ДОКУМЕНТІВ
на технологічний процес складання
масляного насоса

Розробив Савчак А.

Перевірів Бельський Ф.В.

Н. контр. Коваленко І.М.

Дубл.			
Зам.			
Ориг.			

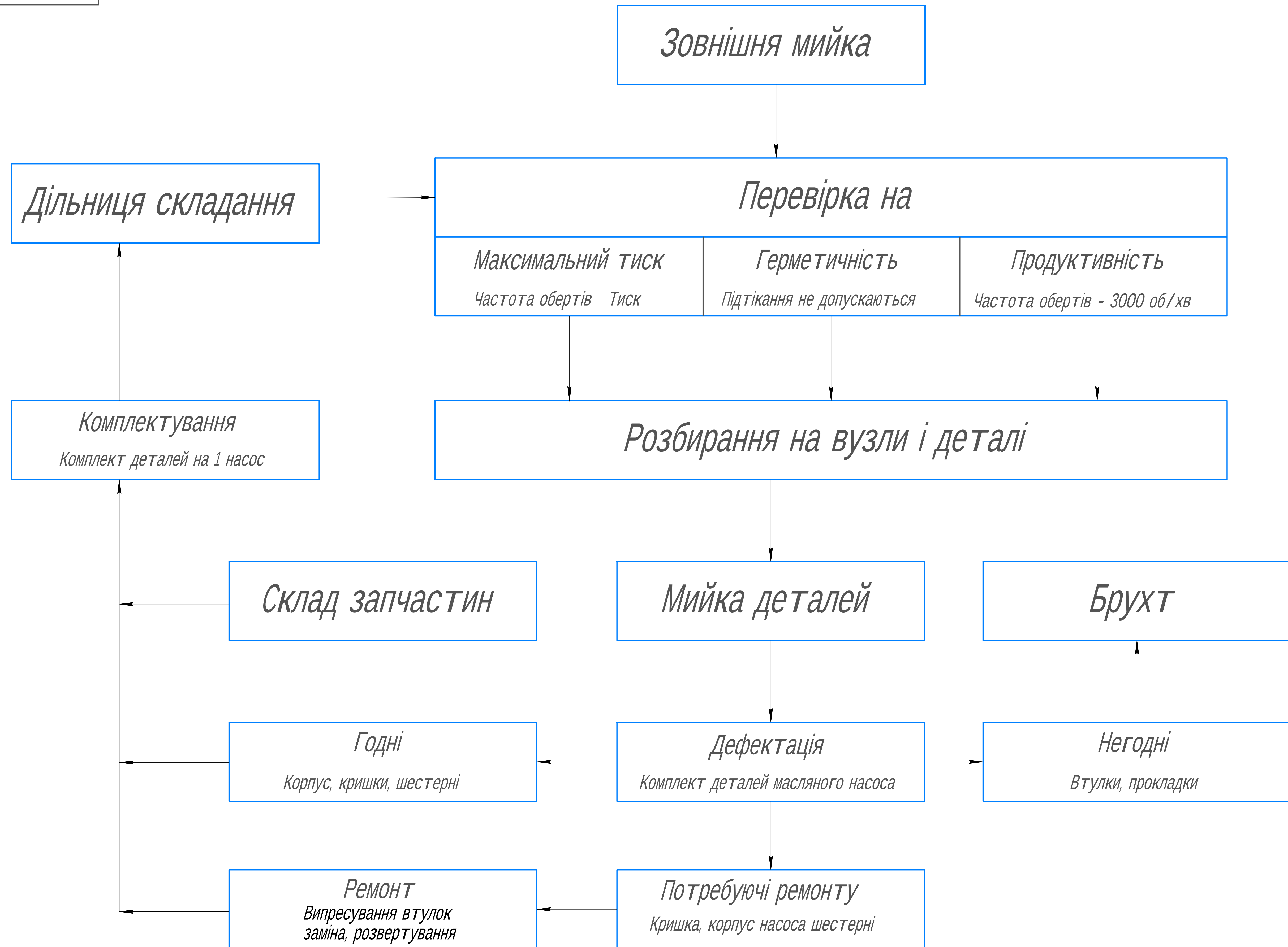
[illegible]

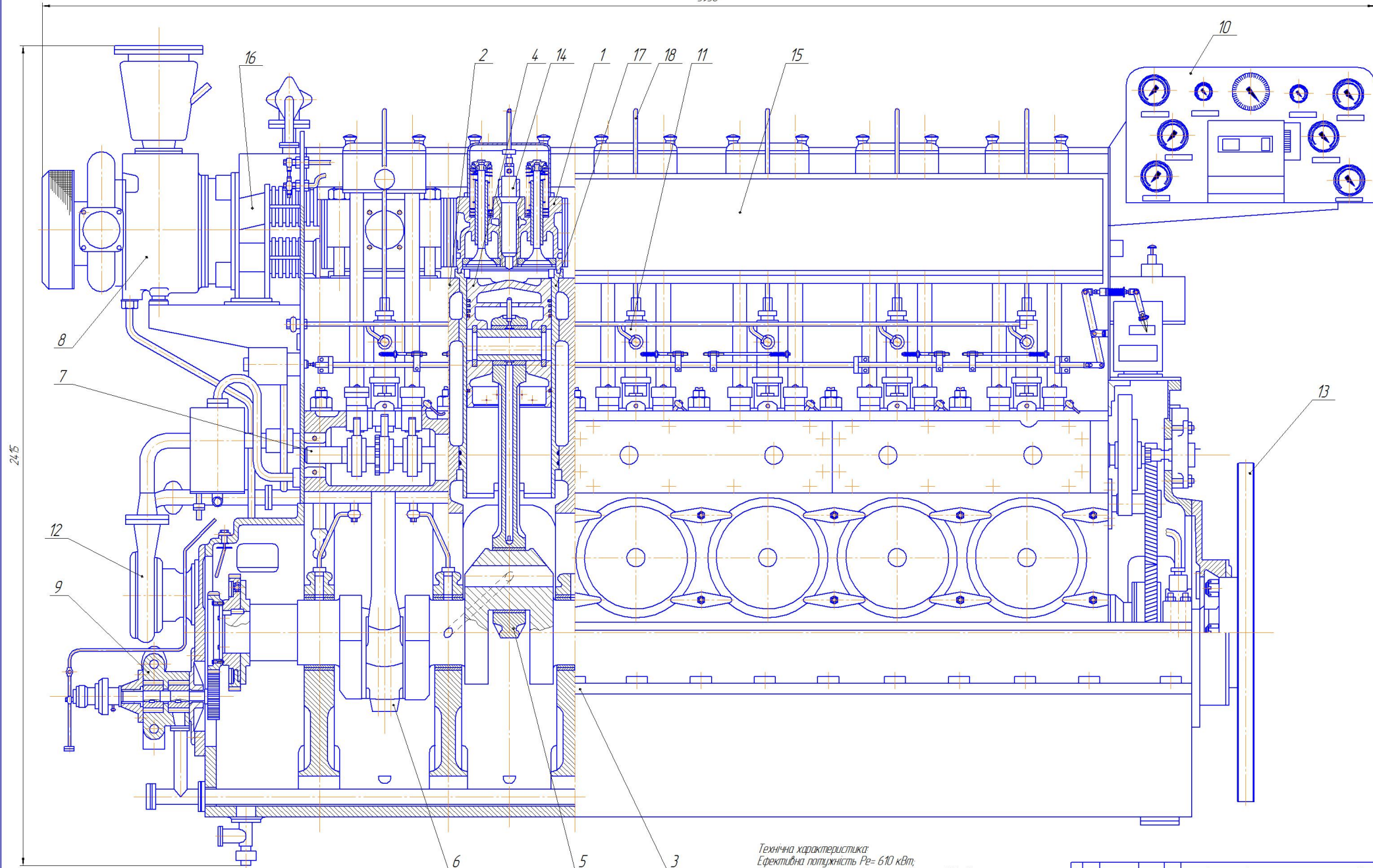
Розроб.	Савчак А.С.			ВСП ПФК НУК	131.431.25.25.12.00.00			
Перев.	Бельський Ф.В.							
Н. контр.	Коваленко І.М.			Масляний насос				

[illegible]

Дудл.																																																					
Зам.																																																					
Ориг.																																																					
Розроб.						Савчак А.С.																		ВСП ПФК НУК						133.431.25.25																							
Перев.						Бельський Ф.В.																																															
Н.контр.						Коваленко І.М.																		Масляний насос																													
к/м		цех		Діл.		РМ		опер.		Поз.		Найменування						Позначення						ОВП						ОВ						ОН						КН						Н витр.					
Я																														Роз п.						Заг п.						Такт п.											
01																																																					
02												Документація																																									
03																																																					
А 04												Складальне креслення						133.431.25.25.06.00.00СК																																			
05																																																					
06												Складальні одиниці																																									
07																																																					
К 08								005		1		Кришка задня						133.431.25.25.06.01.00СК						шт.						1																							
К 09								005		2		Кришка передня						133.431.25.25.06.02.00СК						шт.						1																							
К 10																																																					
К 11												Деталі																																									
К 12																																																					
К 13								005		3		Вал ведучий						133.431.25.25.06.00.03СК						шт.						1																							
К 14								005		4		Вал ведомий						133.431.25.25.06.00.04СК						шт.						1																							
15								005		5		Шестерня						133.431.25.25.06.00.05СК						шт.						2																							
16								005		6		Шестерня						133.431.25.25.06.00.06СК						шт.						1																							
КК				Комплектовочна Карта																																																	

[illegible]

[illegible]



Технічні вимоги:
 Машинне масло використовується на двигуні "Shell" "Mobil" для
 дизельних двигунів;
 Охолоджувальна рідина: вода прісна з антикорозійною присадкою

Технічна характеристика:
 Ефективна потужність $P_e = 610$ кВт;
 Частота обертання колінчастого валу $n = 600$ хв;
 Діаметр циліндра $d = 250$ мм;
 Хід поршня $S = 340$ мм;
 Ступінь стиску $\epsilon = 12,5$;
 Питомі витрати палива $g_e = 0,210$ кг/год

133.4.31.25.25.00.00.00 СК				Дизель 6ЧН 25/34		
Вис. ізоляції	М. докум.	Підп.	Зам.	Лит	Маса	Машин
Розробка	С.В.С.С.	Л.С.			10350	15
Удосконал.	В.С.С.С.	Л.С.				
Т. констр.	В.С.С.С.	Л.С.				
Ілюстрації	М.С.С.С.	Л.С.				
Зам.	М.С.С.С.	Л.С.				
				431-ВД-21		

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл	Примітка
				<u>Документація</u>		
A1			133.431.25.25.00.00.00 СК	Складальне креслення		
				<u>Складальні одиниці</u>		
		1	133.431.25.25.01.00.00 СК	Кришка циліндра	6	
		2	133.431.25.25.02.00.00 СК	Блок-картер	1	
		3	133.431.25.25.03.00.00 СК	Фундаментна рама	1	
		4	133.431.25.25.04.00.00 СК	Поршень	6	
		5	133.431.25.25.05.00.00 СК	Шатун	6	
		6	133.431.25.25.06.00.00 СК	Колінчастий вал	1	
		7	133.431.25.25.07.00.00 СК	Розподільчий вал	1	
		8	133.431.25.25.08.00.00 СК	Турбокомпресор	1	
		9	133.431.25.25.09.00.00 СК	Масляний насос	1	
		10	133.431.25.25.10.00.00 СК	Щит приладів	1	
		11	133.431.25.25.11.00.00 СК	Паливний насос		
				високого тиску	6	
		12	133.431.25.25.12.00.00 СК	Водяний насос	2	
		13	133.431.25.25.13.00.00 СК	Маховик	1	
		14	133.431.25.25.14.00.00 СК	Форсунка	6	
		15	133.431.25.25.15.00.00 СК	Впускний колектор	1	
		16	133.431.25.25.16.00.00 СК	Випускний колектор	1	
		17	133.431.25.25.17.00.00 СК	Втулка циліндра	6	
		18	133.431.25.25.18.00.00 СК	Трубка високого тиску	6	

					ВСП ПФК НУК 133.431.25.25		
Вим.	Аркш	№ док-м	Підп.	Дата	Дизель		
Розроб.	Савчук А.С.						
Перев.	Бельський Ф.В.				6 ЧН 25/34		
Н.контр.	Коваленко І.М.				гр.431-ВД-21		
Затв.	Манзюк В.М.						