Міністерство освіти і науки України

Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»

Дипломна робота

Тема роботи:

«Покращення показників автомобільного двигуна застосуванням відключення циліндрів»

Студент: Кравченко Д.М.

Керівник: доцент Осетров О.О.

Харків 2019 р.

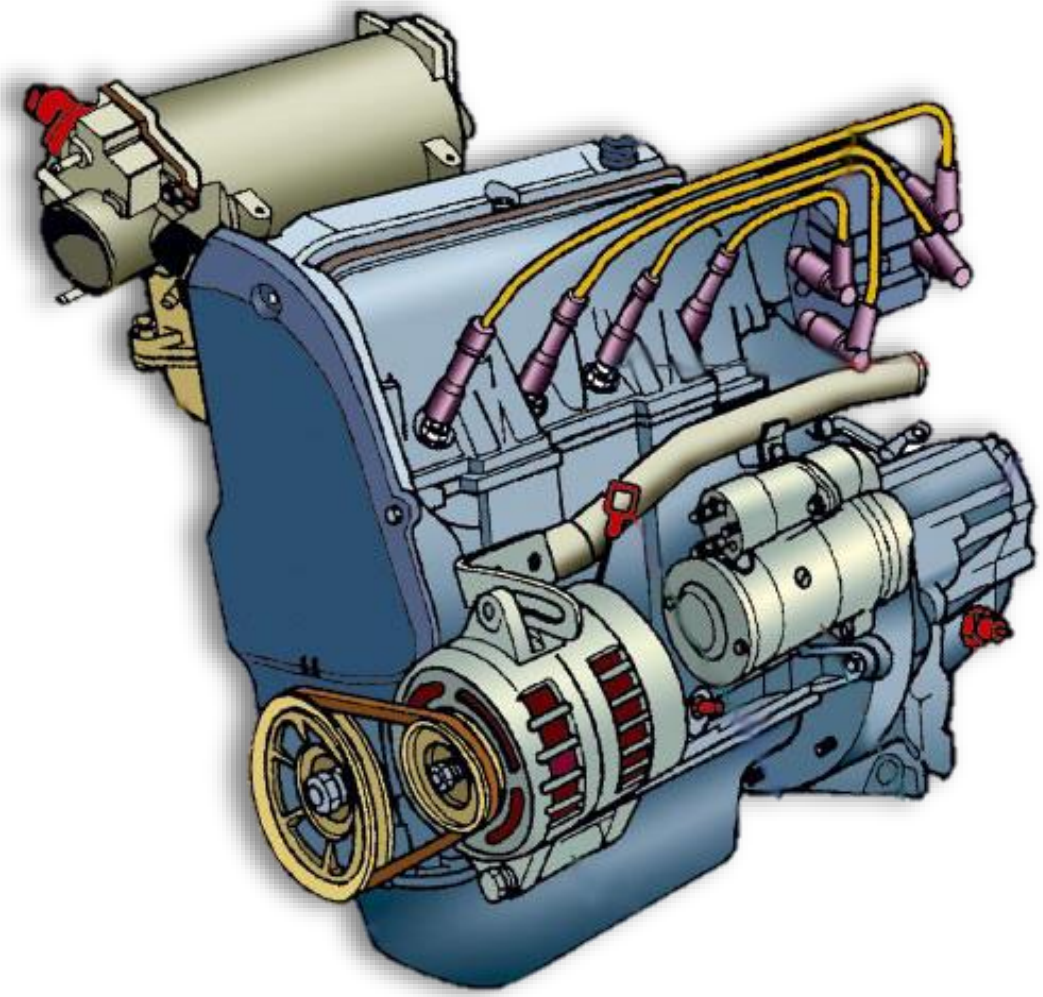
Мета і задачі досліджень

Мета дослідження - визначення ефективності способу відключення циліндрів для вітчизняного автомобільного двигуна МЕМЗ307.1.

Задачі дослідження:

1. Аналіз конструкції базового двигуна. Визначення можливостей її модернізації для відключення циліндрів.
2. Обґрунтування вибору схеми відключення циліндрів.
3. Розробка конструктивних елементів системи відключення циліндрів.
4. Аналіз робочого процесу модернізованого двигуна.
5. Оцінка ефективності відключення циліндрів на режимах експлуатаційних навантажень.
6. Техніко-економічне обґрунтування пропонованих технічних рішень.

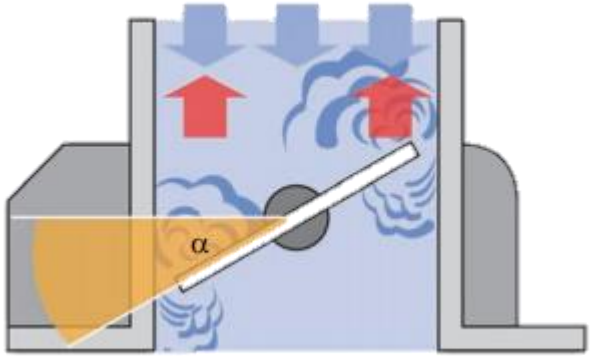
Двигун МЕМЗ 307.1



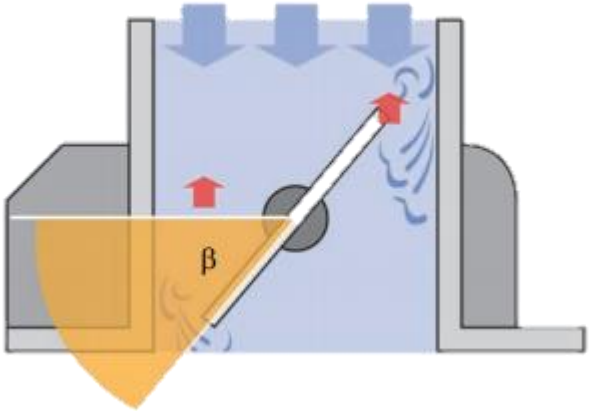
Тип двигуна	автомобільний, бензиновий
число тактів	4
число циліндрів	4
Розташування циліндрів	рядное
Порядок роботи циліндрів двигуна	1-3-4-2
Діаметр циліндра, мм	75
Хід поршня, мм	73,5
Робочий об'єм двигуна, л	1,299
Ступінь стиснення	9,8
Номінальна потужність, кВт	50
Максимальна частота обертання колінчастого вала, $хв^{-1}$	5800
Максимальний крутний момент, Н · м	102
Мінімальна частота обертання холостого ходу, $хв^{-1}$	870 ± 70
Мінімальний питома витрата палива, г / кВтг, не більше	285,5
Номінальна частота обертання колінчастого вала, $хв^{-1}$	5600

Положення дросельної заслінки

Відкриття дросельної заслінки на невеликих навантаженнях звичайного двигуна

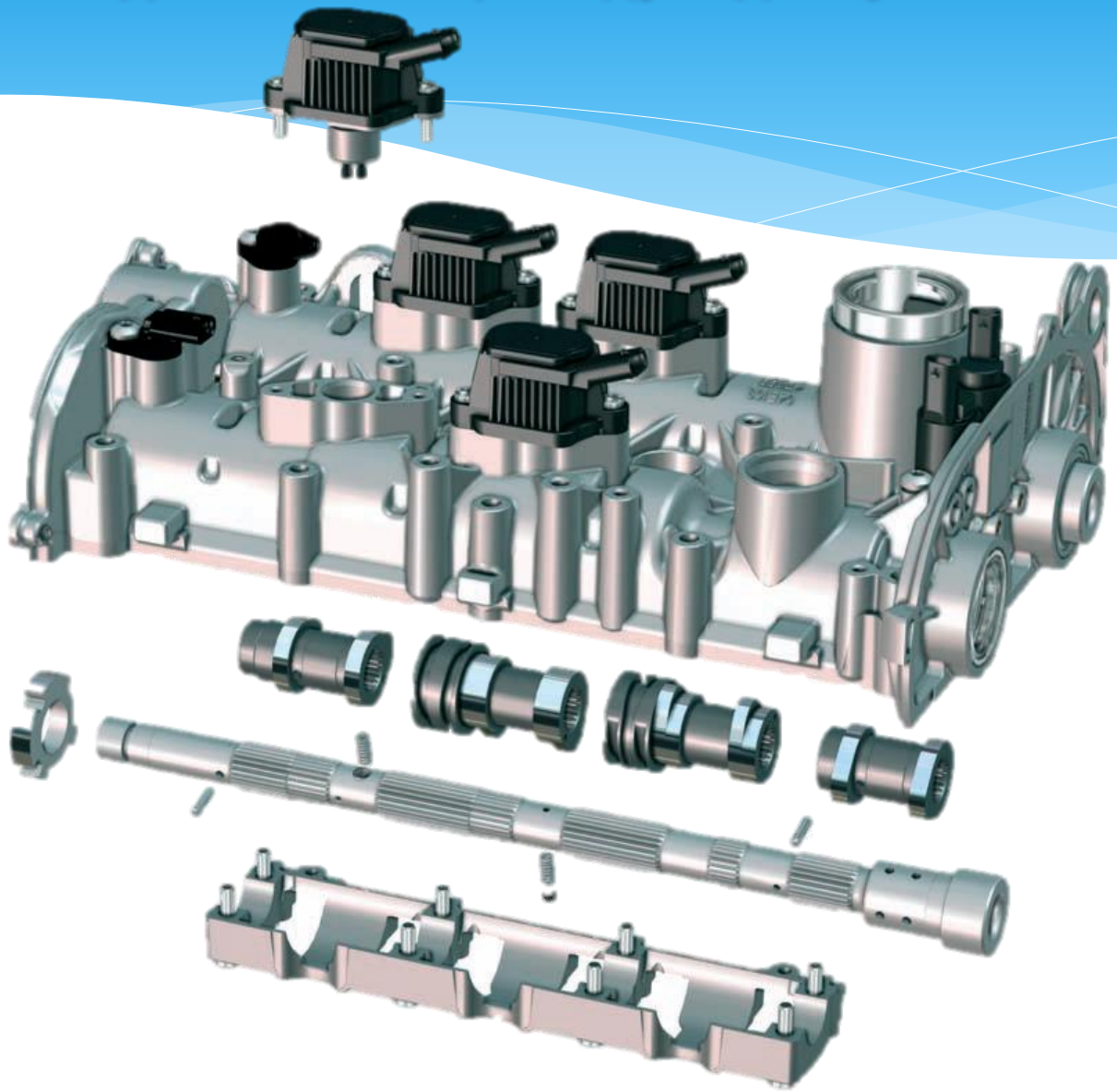


Відкриття дросельної заслінки у двигуні з відключеними циліндрами

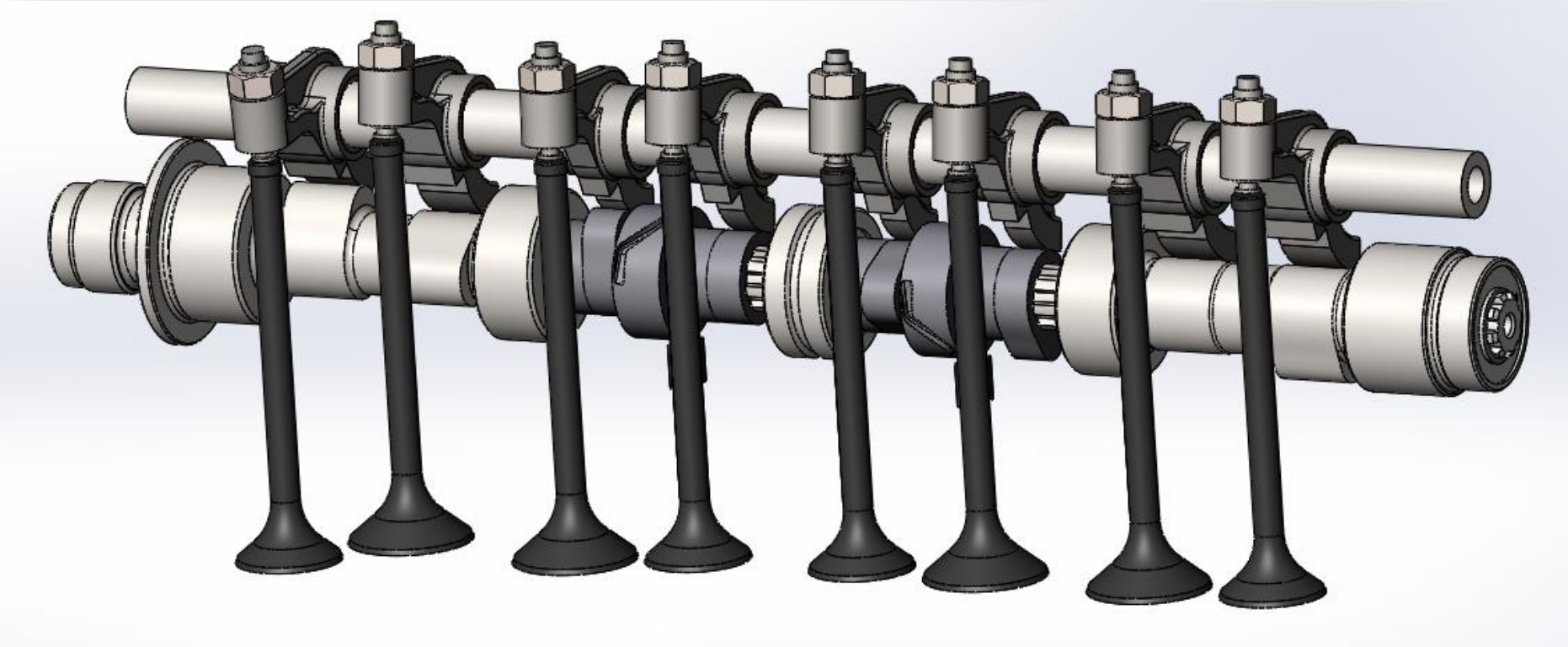


Розробка системи відключення циліндрів

Система відключення циліндрів двигуна Volkswagen



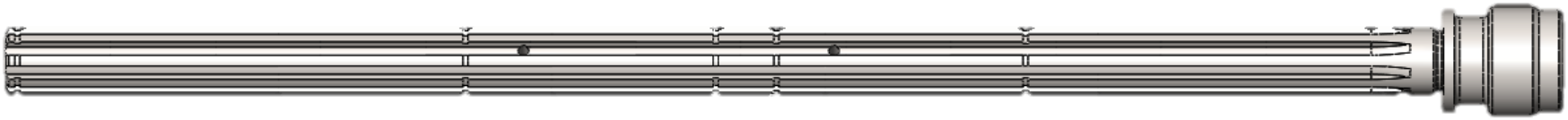
Загальний вид механізму відключення циліндрів модернізованого двигуна



Розподільний вал

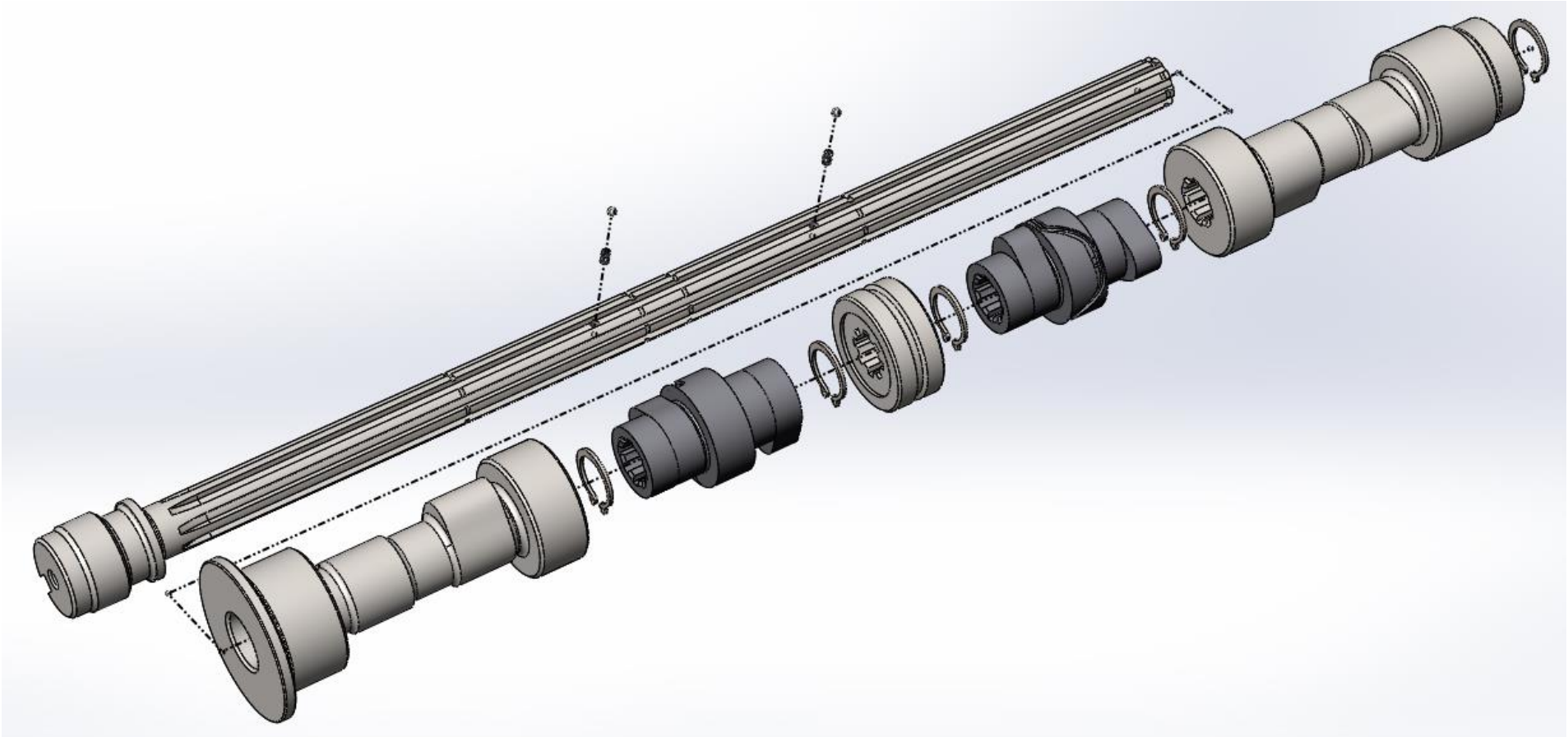
Базовий

Модернізований



Розробка системи відключення циліндрів

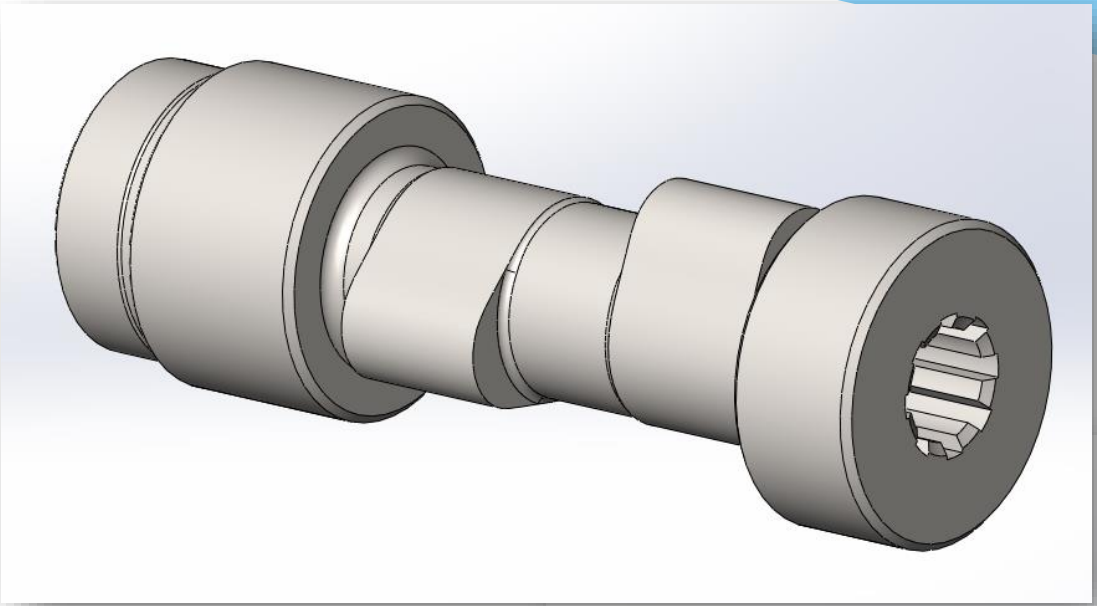
Складання розподільного валу



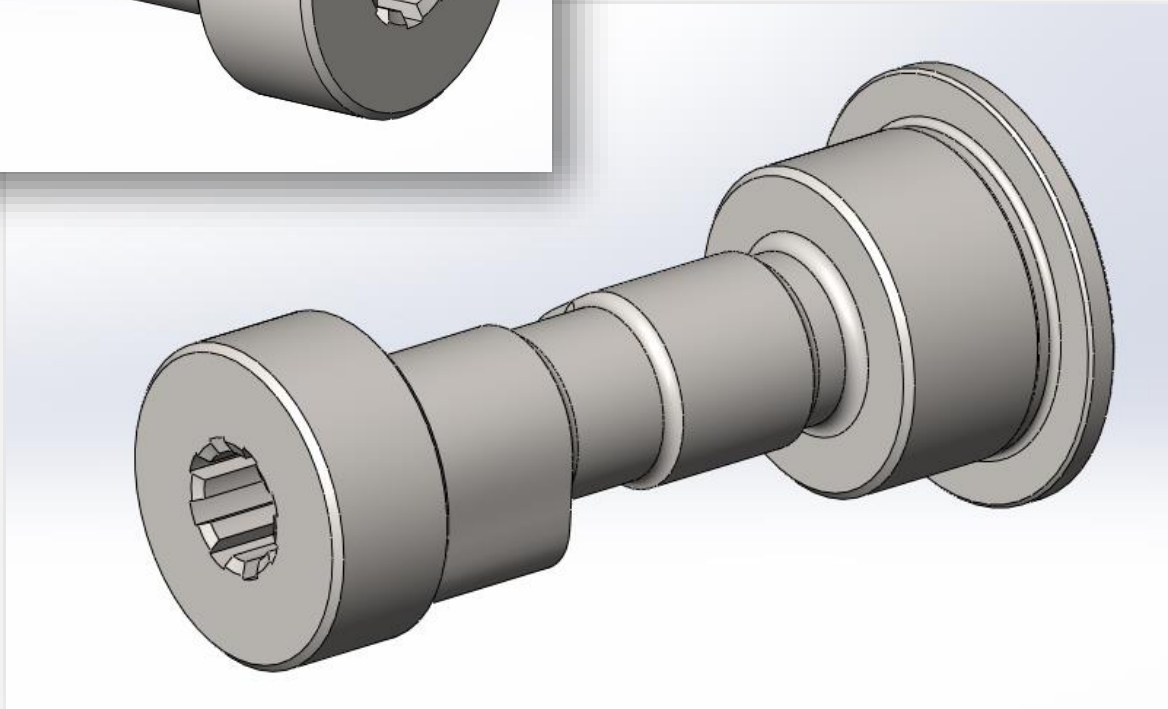
Розробка системи відключення циліндрів

Складання розподільного валу

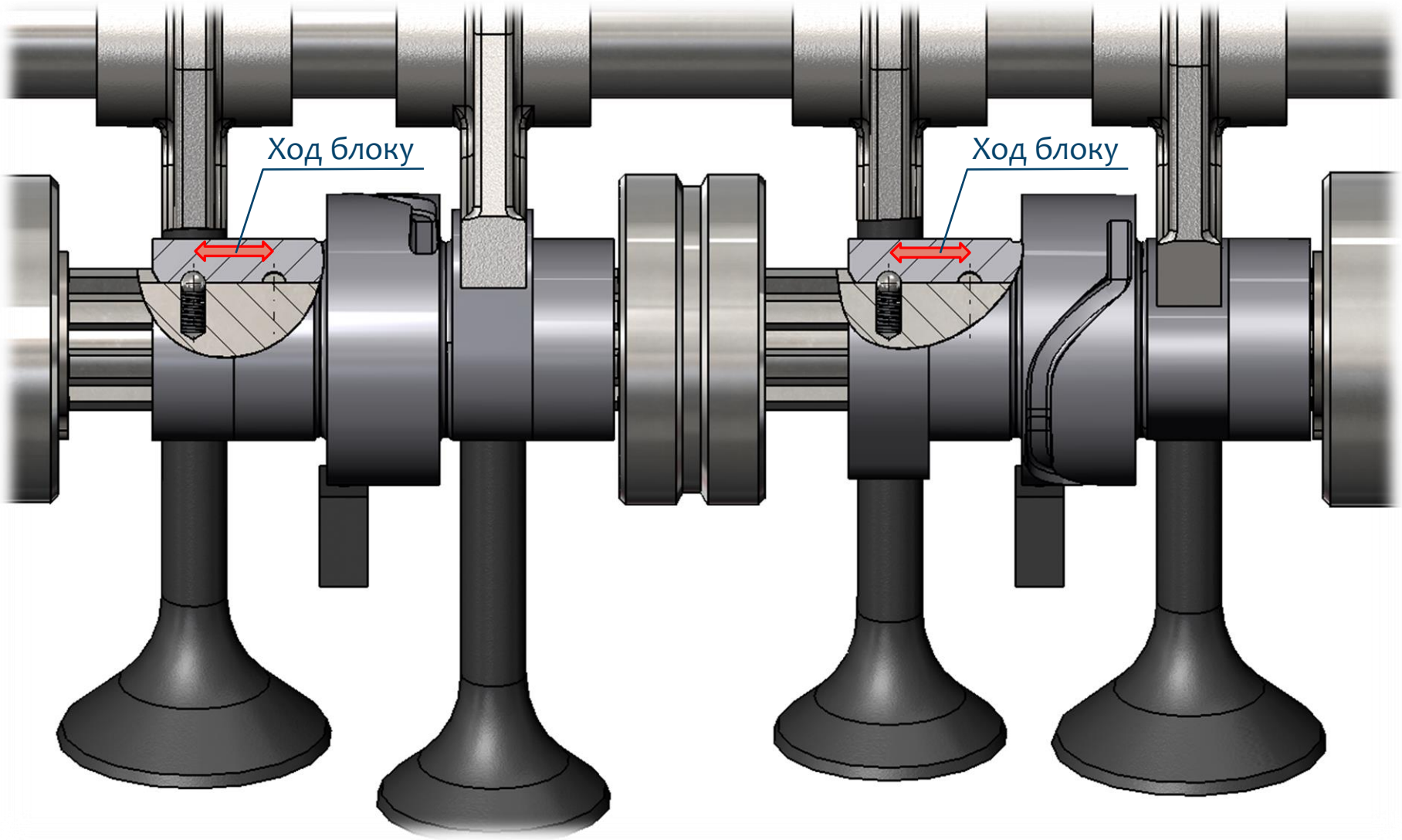
Розробка системи відключення циліндрів



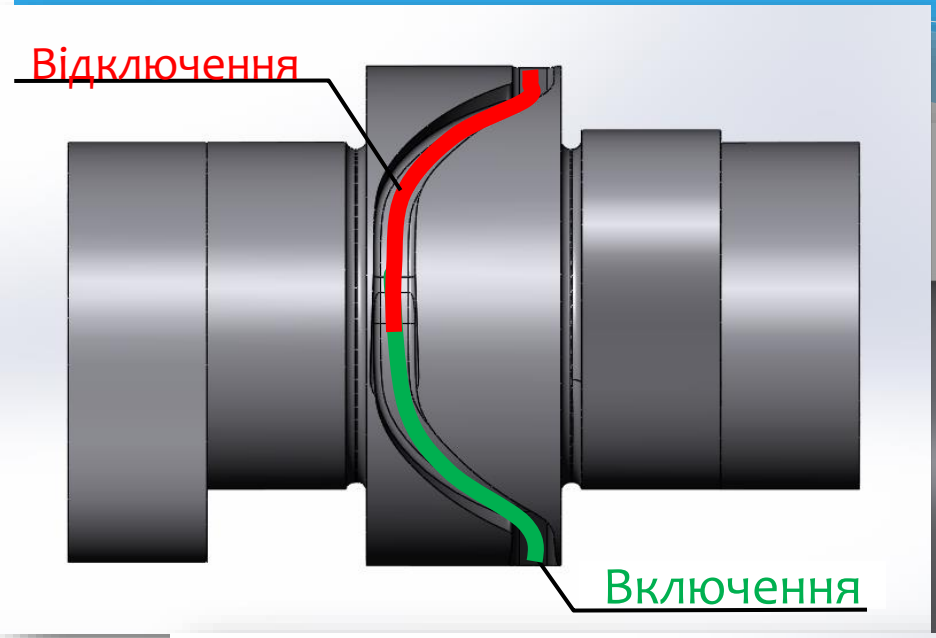
Нерухомі блоки кулачків

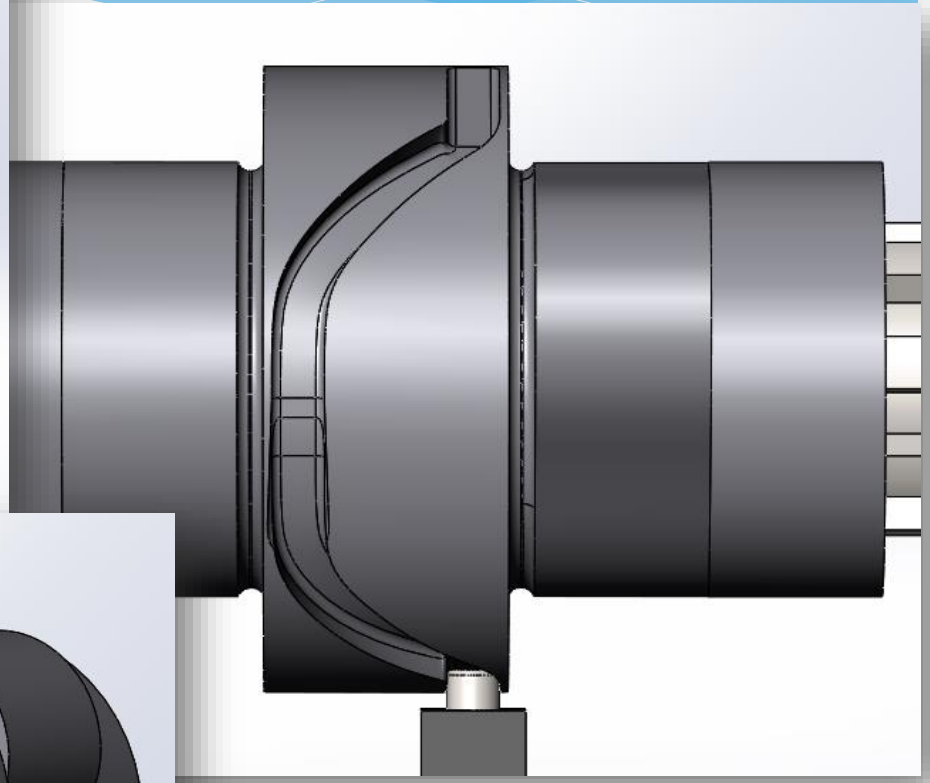


Фіксація блоку кулачків



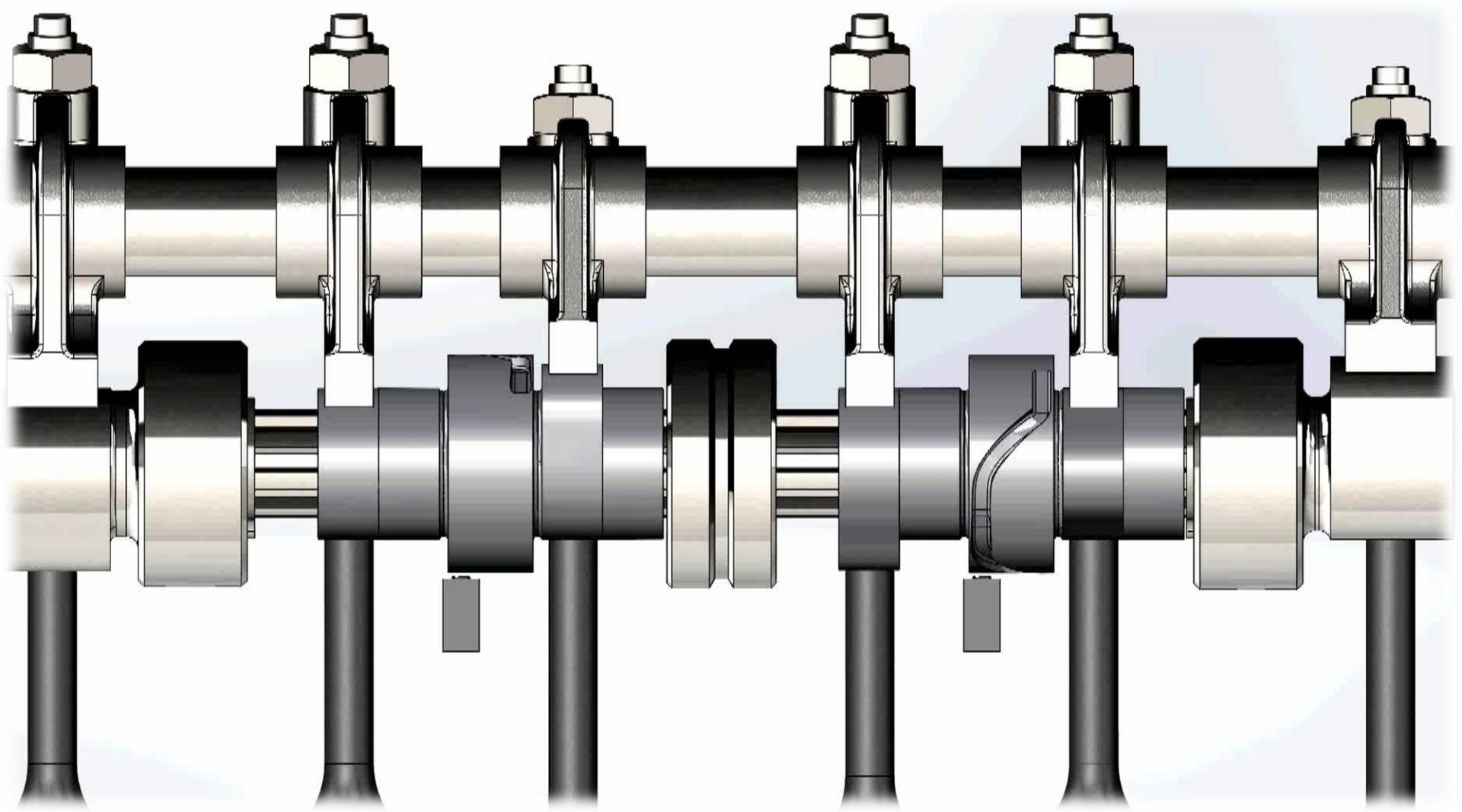
Розробка системи відключення циліндрів



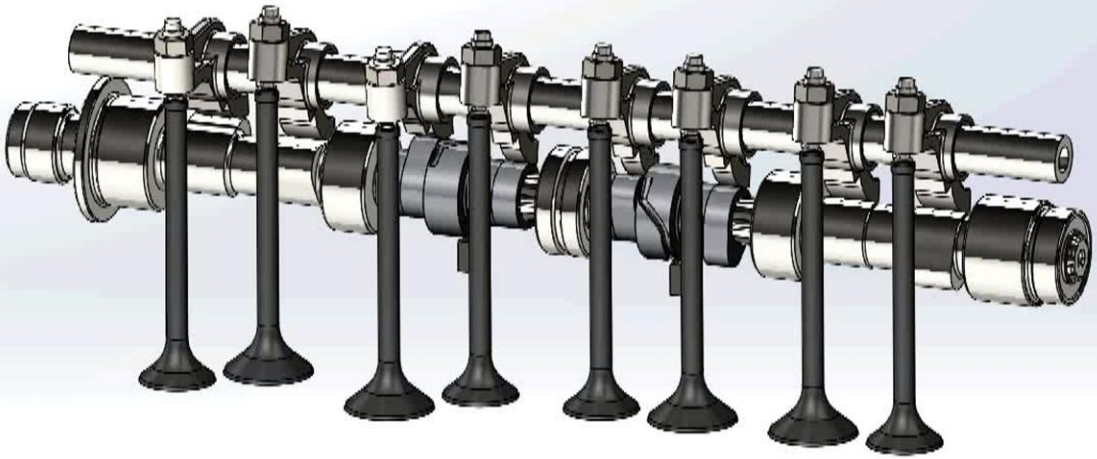


Устрій рухомого блоку кулачків

Механізм відключення клапанів

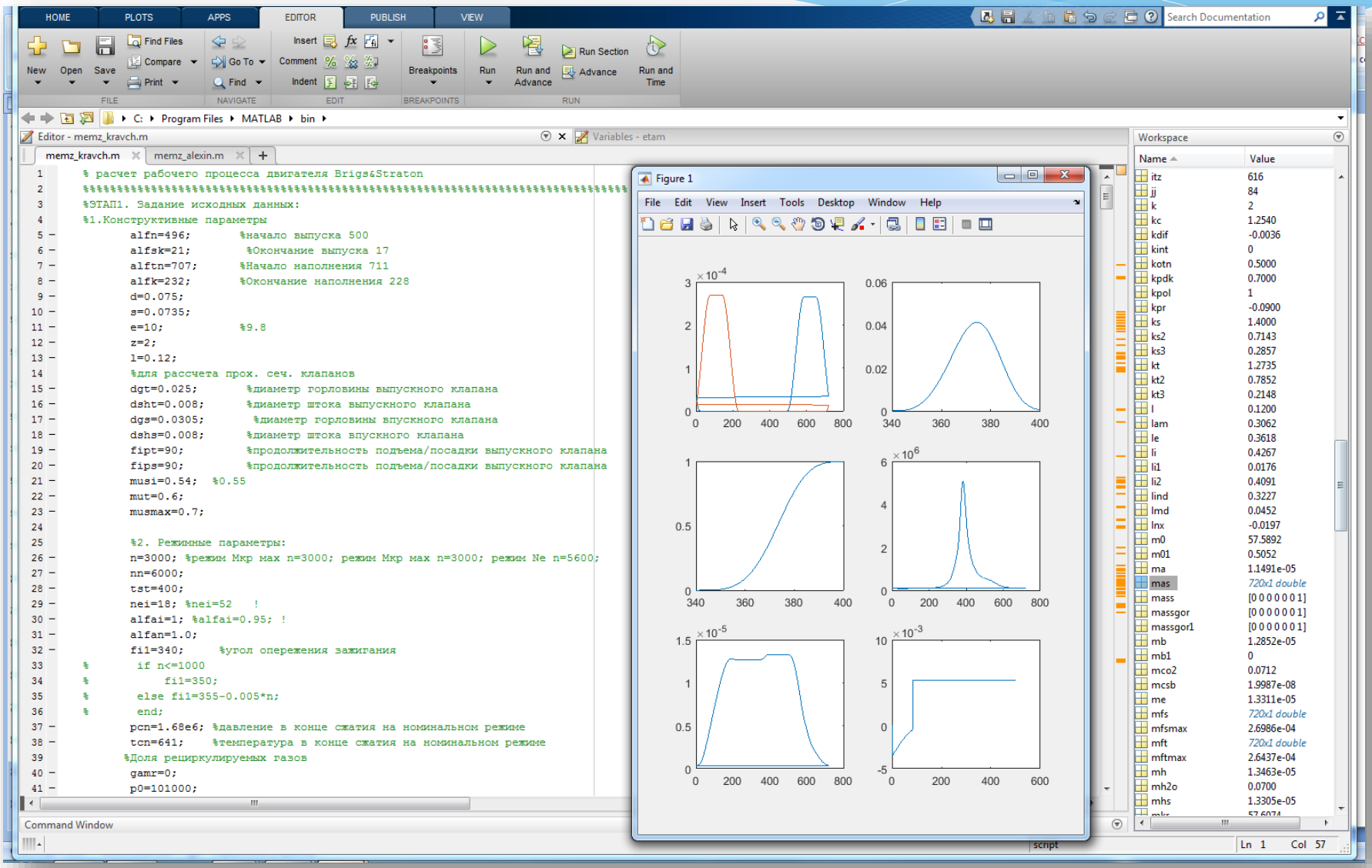


Модель роботи ГРМ з відключеними клапанами

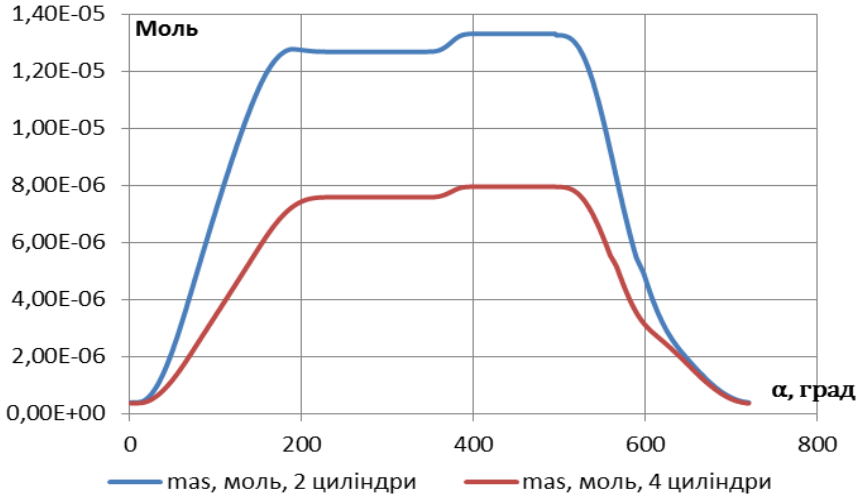


Аналіз робочого процесу

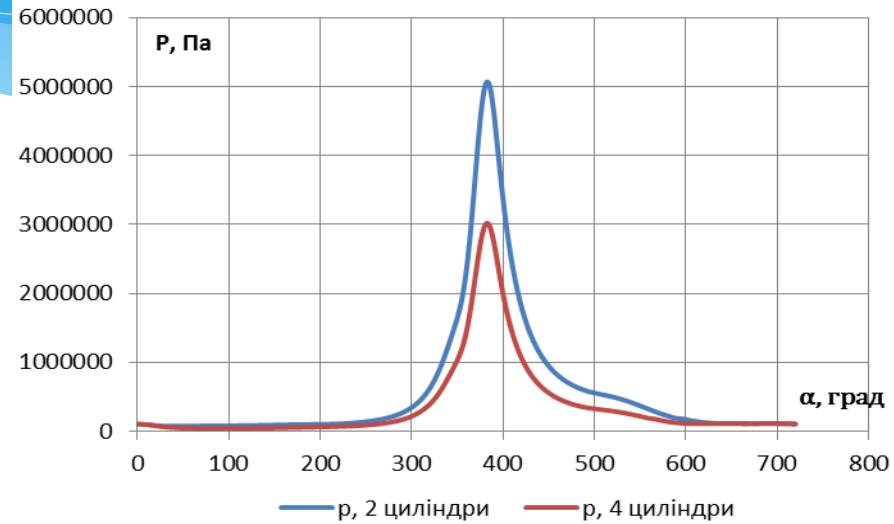
Вид вікна MATHLAB з вихідними даними та результатами розрахунків


HOME
PLOTS
APPS
EDITOR
PUBLISH
VIEW
Search Documentation
New
Open
Save
Find Files
Compare
Print
Go To
Find
Insert
Comment
Indent
Breakpoints
Run
Run and Advance
Run Section
Advance
Run and Time
FILE
NAVIGATE
EDIT
BREAKPOINTS
RUN
C: ▸ Program Files ▸ MATLAB ▸ bin ▸
Editor - memz_kravch.m
memz_kravch.m
memz_alexin.m
% расчет рабочего процесса двигателя Brigs&Straton
%%%

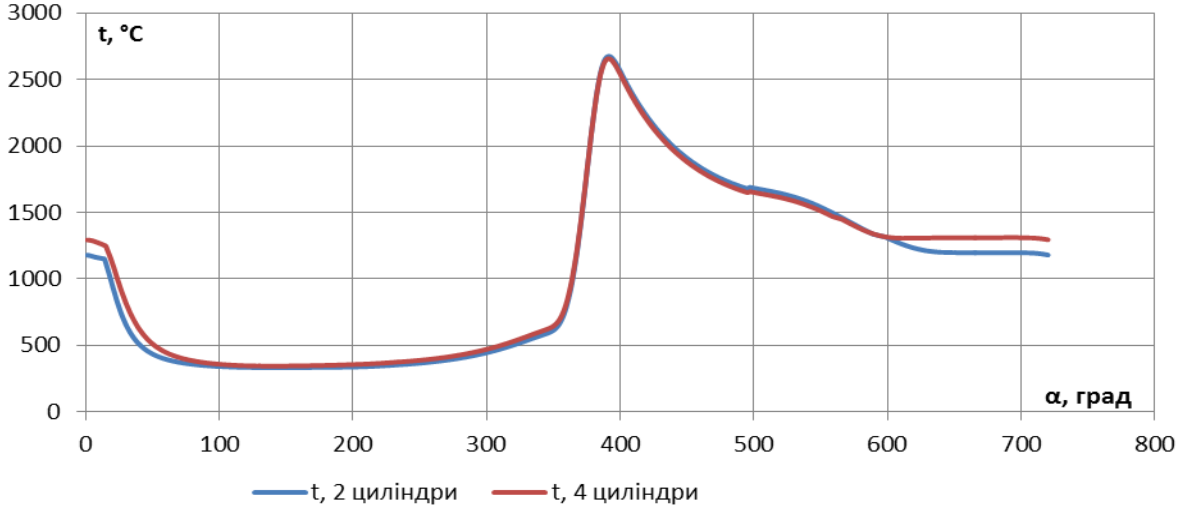
Аналіз робочого процесу



Кількість робочого тіла у циліндрі двигуна на режимі N_e=18кВт, n=3000 хв$^{-1}$



Індикаторна діаграма в циліндрі двигуна на режимі N_e=18кВт, n=3000 хв$^{-1}$



Температура робочого тіла у циліндрі двигуна на режимі N_e = 18 кВт, n = 3000 хв$^{-1}$

Аналіз робочого процесу

Параметри ефективності робочого циклу двигуна на режимі N_e = 18 кВт, n = 3000 хв$^{-1}$

Найменування, позначення, одиниці вимірювання параметру	Значення параметру для	
	базового двигуна	двигуна із відклю-ченими цилінд-рами
Ефективний ККД	0,292	0,344
Індикаторний ККД	0,402	0,406
Механічний ККД	0,726	0,847
Середній тиск насосних ходів	-0,07	-0,06
Середній тиск механічних втрат на тертя	0,13923	0,139

Аналіз робочого процесу

Висновки по робочому процесу

Результати розрахунків показують, що при виключені двигуна на роботу в 2 – х циліндровому режимі, в 1,8 разів зростає кількість робочого тіла, в 1,9 разів збільшується максимальний тиск в циліндрі. Температура робочого тіла майже не змінюється. Зростання максимального тиску згоряння приводить до збільшення на 0,4 % індикаторний ККД.

Покращення наповнення циліндрів в результаті зменшення насосних втрат. Середній тиск насосних втрат на 0,13 МПа. Як результат: загальні механічні втрати в 2 – х циліндровому режимі зменшуються, що призводить до зростання механічного ККД двигуна.

Зростання індикаторного та механічного ККД призводить до покращення ефективного ККД майже на 5 % в 2 – х циліндровому режимі, як результат питома ефективна витрата палива зменшується на 42 грам/кВт*г з 280 грам/кВт*годин в чотирьох циліндровому режимі до 237 в двоциліндровому режимі.

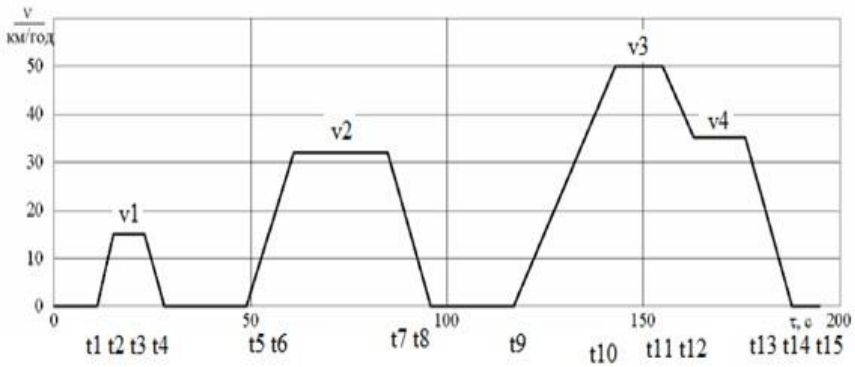
Незмінність максимальної температури може свідчити про незначний вплив відключення циліндрів на викиди оксиду азоту. В той же час зростання теплової навантаженості двигуна, збільшення теплових потоків в систему охолодження робочих циліндрів може призводити зменшення викидів продуктів неповного згоряння.

В результаті розрахунків робочого процесу двигуна показують, що відключення циліндрів є дієвим заходом покращення паливної економічності двигуна при роботі на режимах часткових навантажень.

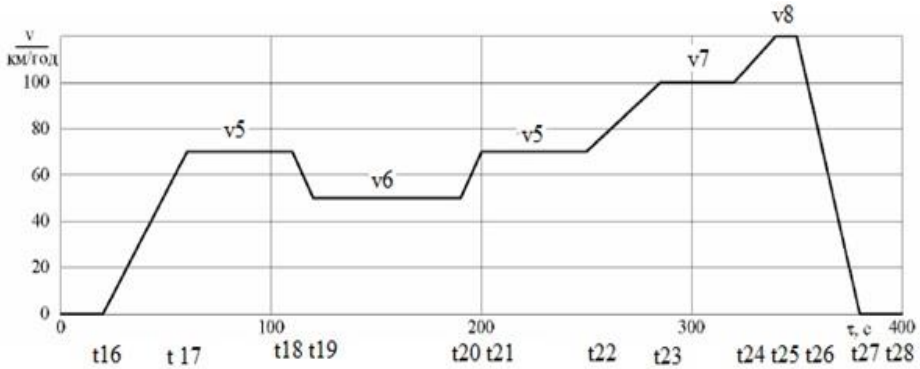
Розрахункова оцінка показників двигуна за циклом NEDC

Вихідні дані для моделювання

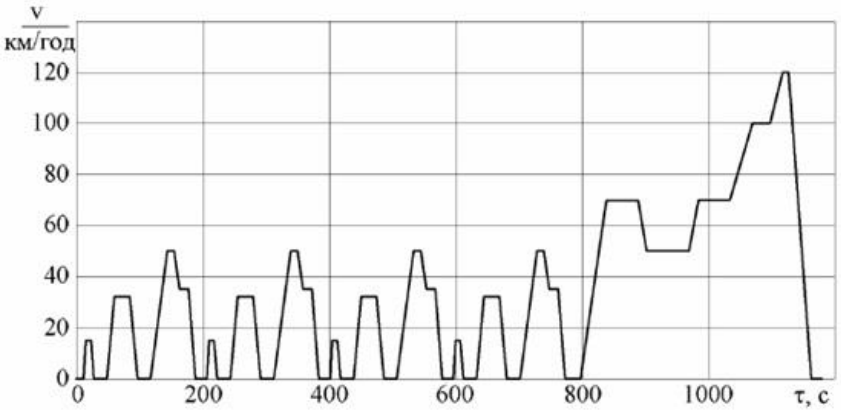
Цикл NEDC складається з чотирьох послідовних міських їздових циклів UDC і одного заміського їздового циклу EUDC.



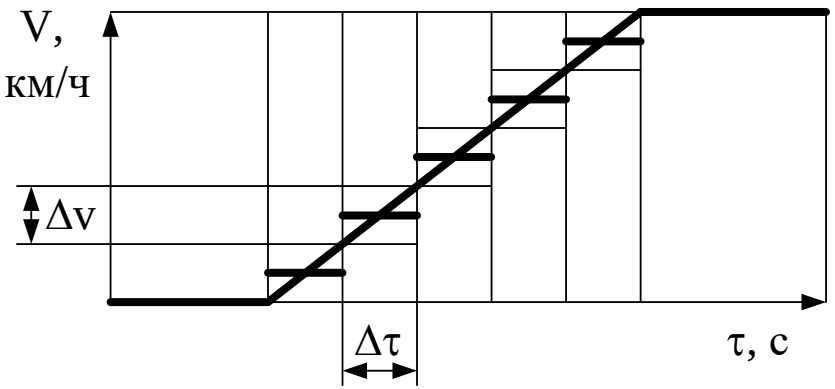
Розрахункова схема міського їздового циклу UDC



Розрахункова схема заміського їздового циклу UDC



Розрахункова схема комбінованого їздового циклу EUDC



Перетворення перехідного процесу в послідовність елементарних квазістаціонарних режимів

Вихідні дані для моделювання

1) Постійні параметри автомобіля: передавальні числа коробки передач (для прямих передач) u_{k1}, u_{k2}, u_{k3}, u_{k4}, u_{k5}.

Параметр	Значення	Параметр	Значення	Параметр	Значення
u_{k1}	3,454	u_{pb}	1	$\eta_т$	0,88-0,92
u_{k2}	2,056	u_o	4,13	K, (Н·с²)/м⁴	0,2-0,35
u_{k3}	1,333	r_{st}, м	0,285	$B_г$, м	1,432
u_{k4}	0,969	$\psi_д$	0,0101-0,0183	$H_г$, м	1,678
u_{k5}	0,828	A_1	1	α_A	0,78
m_a, кг	1400	A_2	1		

2) Постійні параметри двигуна: густина палива $\rho_т$, кг/м³; номінальна потужність двигуна $Ne_{ном}$, кВт; номінальна частота обертання колінчастого валу $n_{ном}$, хв$^{-1}$.

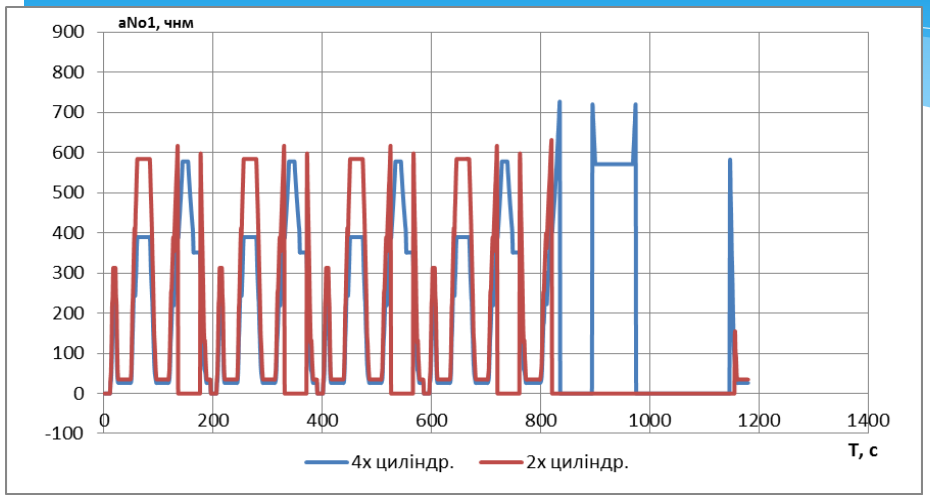
$\rho_т$, кг/м³	$Ne_{ном}$, кВт	$n_{ном}$
740	50	5600

3) Параметри випробувального режиму: номер включеної передачі i_u; швидкість автомобіля v, км/ч.

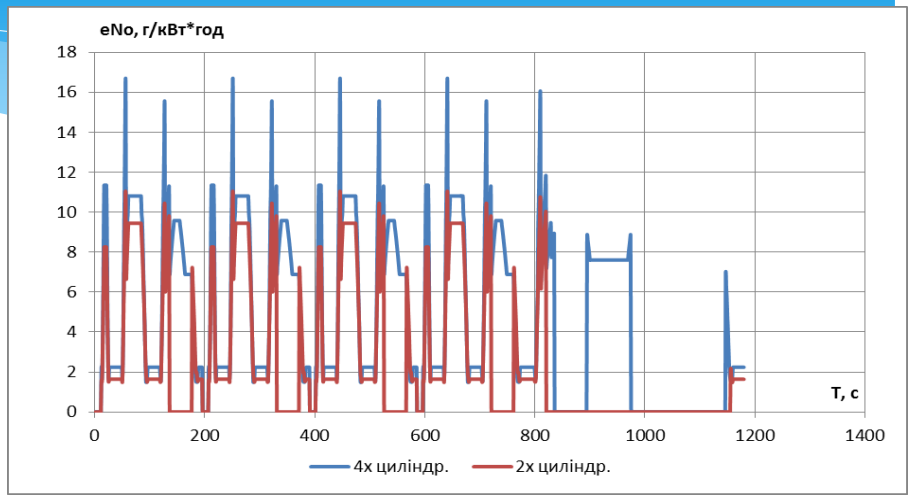
4) Вихідні параметри двигуна: питома ефективна витрата палива на режимі g_e, г/(кВт·ч); питомі викиди токсичних компонентів на режимах g_{CO}, g_{CH}, g_{NOx}, г/(кВт·ч).

5) Схема випробувального циклу, тобто задана послідовність зміни параметрів випробувального режиму у часі.

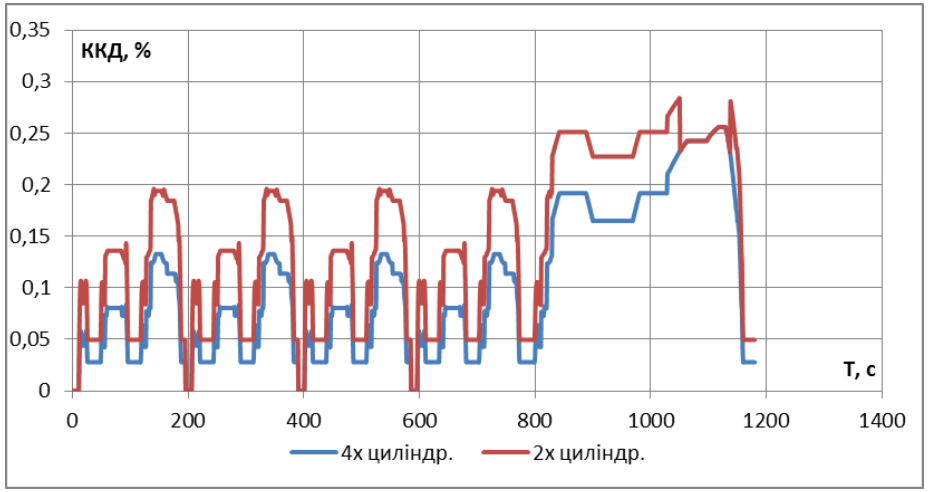
Розрахункова оцінка показників двигуна за циклом NEDC



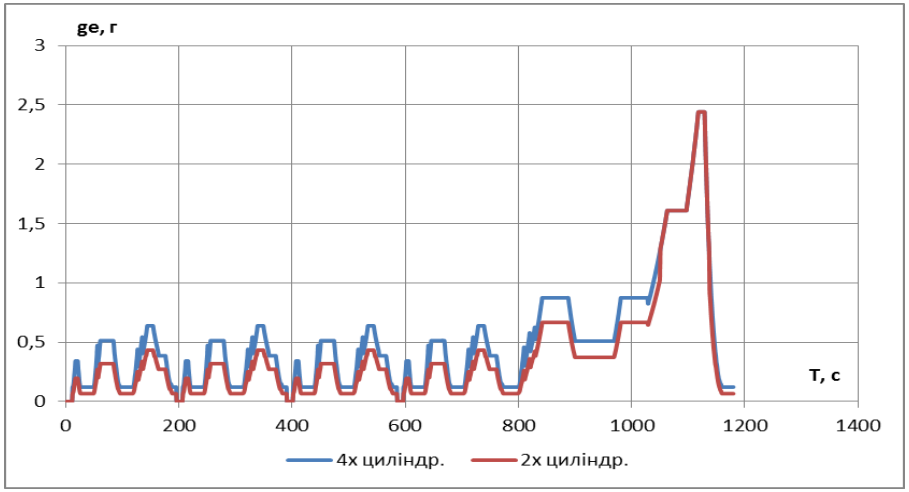
Об’ємний вміст NO у ВГ двигуна в їздовому циклі NEDC



Питомі викиди NO в їздовому циклі NEDC



Ефективний коефіцієнт корисної дії від часу в їздовому циклі NEDC



Витрата палива на елементарних квазістаціонарних режимах в їздовому циклі NEDC

Розрахункова оцінка показників двигуна за циклом NEDC

Результати сумарної витрати палива та викидів NO за їздовий цикл NEDC

Показник	Значення показника	
	4 – циліндровий режим	2 – циліндровий режим
Сумарна витрата палива за цикл з урахуванням коефіцієнту вагомості, г	$9.25x10^2$	$6.92x10^2$
Сумарний викид NO за цикл з урахуванням коефіцієнту вагомості, г	13,76	12,908
Середня питома шляхова витрата палива за цикл, г/км	85.35	63.83
Середній питомий шляховий викид NO за цикл з урахуванням коефіцієнту вагомості, г/км	1.27	1.13
Середня питома шляхова витрата палива за цикл, л/100км	12.02	8.99

Висновки

1. Розглянуто актуальність проблеми. Показано, що одним з найбільш ефективних заходів покращення паливно-економічних і екологічних показників є відключення циліндрів.
2. Розглянуто відомі схеми відключення циліндрів, їх переваги і недоліки. Показано, що для двигуна МЕМЗ-307.1 доцільно застосувати схему, що застосовується на двигунах фірми Volkswagen. Це потребує найменшої модифікації конструкції механізму газорозподілу і двигуна в цілому.
3. Розроблено конструктивну схему механізму відключення циліндрів для двигуна МЕМЗ-307.1, виконано 3D моделювання деталей, зроблено візуалізацію роботи пропонованого механізму. Наведено докладний опис усієї системи відключення циліндрів, розглянуто принцип її роботи.
4. Виконано моделювання і проаналізовано показники робочого процесу модернізованого двигуна на режимах часткових навантажень. Показано, що відключення циліндрів призводить до покращення як показників паливної економічності, так і до зменшення викидів оксиду азоту з відпрацьованими газами..
5. Проведене математичне моделювання робочого процесу двигуна на режимах випробувального циклу NEDC із визначенням середньо експлуатаційних показників паливної економічності і токсичності відпрацьованих газів. Показано, що експлуатаційна витрата палива двигуном зменшується з 12 до 9 л/100км, а середньо шляховий викид оксидів азоту з 85 до 63 г/км.
6. Виконано техніко – економічне обґрунтування, розглянуті питання охорони праці, навколишнього середовища та цивільного захисту.

Дякую за увагу!