

## Основные положения теории двигателя

Основными параметрами технической характеристики двигателя внутреннего сгорания

- Диаметр цилиндра  $D$ , см

- Ход поршня  $S$ , см

- Количество цилиндров двигателя  $i$

- Полный объем цилиндров двигателя  $V_a$  дв, см<sup>3</sup>

$V_a \text{ дв} = V_h \text{ дв} + V_c \text{ дв}$ , где (1)

$V_h \text{ дв}$  – рабочий объем цилиндров двигателя, см<sup>3</sup>

$V_c \text{ дв}$  – объем камер сгорания цилиндров двигателя, см<sup>3</sup>

- Рабочий объем цилиндров двигателя  $V_h$  дв, см<sup>3</sup>

$V_h \text{ дв} = \pi \cdot D^2 \cdot S \cdot i / 4$ , где  $\pi = 3,1415$  (2)

- Степень сжатия двигателя  $\epsilon$  (сумма)

$\epsilon = V_a \text{ дв} / V_c \text{ дв} = (V_c \text{ дв} + V_h \text{ дв}) / V_c \text{ дв} = (1 + V_h \text{ дв}) / V_c \text{ дв}$  (3)

или

$\epsilon = V_a \text{ ц} / V_c \text{ ц} = (V_c \text{ ц} + V_h \text{ ц}) / V_c \text{ ц} = 1 + V_h \text{ ц} / V_c \text{ ц}$ , где (4)

$V_a \text{ ц}$  – полный объем цилиндра двигателя, см<sup>3</sup>

$V_a \text{ ц} = V_a \text{ дв} / i$

$V_h \text{ ц}$  – рабочий объем цилиндра двигателя, см<sup>3</sup>

$V_h \text{ ц} = V_h \text{ дв} / i$

$V_{c \text{ ц}}$  – объем камеры сгорания цилиндра двигателя, см<sup>3</sup>

$$V_{сц} = V_{с дв} / i$$

- Объем камер сгорания двигателя, см<sup>3</sup>

$$\varepsilon = V_{а дв} / V_{с дв} = (1 + V_{h дв}) / V_{с дв}$$

$$V_{с дв} = V_{h дв} / (\varepsilon - 1) \quad (5)$$

- Объем камеры сгорания цилиндра двигателя, см<sup>3</sup>

$$V_{сц} = V_{h дв} / \{ (\varepsilon - 1) * i \} = V_{h ц} / (\varepsilon - 1) \quad (6)$$

### **Примеры выполнения вариантов задач**

#### Пример выполнения варианта задачи №1

Определить объем камеры сгорания цилиндра двигателя ЗМЗ-511 автомобиля ГАЗ-3307 и общий объем камер сгорания двигателя по заданным величинам рабочего объема двигателя, степени сжатия и числа

цилиндров

#### Схема для определения объема камеры сгорания

3.1.1. Находим формулу для определения объема камеры сгорания цилиндра двигателя и общего объема камер сгорания двигателя автомобиля ГАЗ-3307 – (6)

$$V_{с ц} = V_{h дв} / \{ (\varepsilon - 1) * i \}$$

$$V_{с дв} = V_{h дв} / (\varepsilon - 1)$$

3.1.2. Определяем необходимые исходные данные по двигателю автомобиля

ГАЗ-3307 из таблицы 3 и составляем таблицу 1.

Исходные данные

Таблица 1

Модель двигат. авт.ГАЗ-3307	Рабочий объем $V_h(\text{см}^3)$	Степень сжатия ( $\epsilon$ )	Число цилиндров
ЗМЗ-511	4250	7,6	8

3.1.3. Определяем объем камеры сгорания цилиндра двигателя

$$V_{c \text{ ц}} = V_h \text{ дв} / (\epsilon - 1) * i$$

$$V_{c \text{ ц}} = 4250 / \{(7,6 - 1) * 8\} = 4250 / 52,8 = \underline{80,5 \text{ см}^3}$$

3.1.4. Определяем общий объем камер сгорания двигателя

$$V_{c \text{ дв}} = 4250 / 6,6 = \underline{644 \text{ см}^3}$$

Аналогично выполняются варианты задач 2 и 3 по нахождению рабочего объема цилиндра двигателя  $V_{h \text{ дв}}$ , ходу поршня  $S$  и числу цилиндров  $i$ .

### 3.2. Пример выполнения варианта задачи № 4

Определить величину  $S_x$ , на которую необходимо изменить высоту головки цилиндров двигателя ЗМЗ-511 при его форсировании до степени сжатия  $\epsilon = 8,5$

#### Схема для определения величины изменения

##### высоты головки цилиндров

3.2.1. Находим формулу для определения величины  $S_x$ , уменьшения высоты головки цилиндров двигателя ЗМЗ-511 при его форсировании до

$$\epsilon = 8,5$$

$$V_{c \text{ ц}} = V_{h \text{ дв}} / \{(\epsilon - 1) * i\} \quad V_{c \text{ х}} = V_{c \text{ ц } 7,6} - V_{c \text{ ц } 8,5}$$

$$S_{\text{х}} = (V_{c \text{ ц } 7,6} - V_{c \text{ ц } 8,5}) * 4 / \pi * D_{\text{ц}}^2$$

3.2.2. Определяем необходимые исходные данные по двигателю автомобиля ГАЗ-3307 из таблицы 3 и составляем таблицу 2.

Исходные данные

Таблица 2

Модель двиг.	Рабоч. объем	Степень сжатия до форсир. $\epsilon$	Степень сжатия форсиров. двигат.	Число цилиндров $i$	Диаметр цилиндра, $D$ , см
Авт.ГАЗ- 3307	$V_h$ (см <sup>3</sup> )	$\epsilon$	форсиров. двигат.		
ЗМЗ - 511	4250	7,6	8,5	8	9.2

3.2.3. Определяем объем камер сгорания цилиндра двигателя со степенями сжатия 7,6 и 8,5.

$$V_{c \text{ ц } 7,6} = V_{h \text{ дв}} / \{(7,6 - 1) * 8\} = 4250 / 52,8 = 80,49 \text{ см}^3$$

$$V_{c \text{ ц } 8,5} = V_{h \text{ дв}} / \{(8,5 - 1) * 8\} = 4250 / 60 = 70,8 \text{ см}^3$$

3.2.4. Определяем величину уменьшения высоты головки цилиндров  $S_{\text{х}}$  для двигателя со степенью сжатия  $\epsilon = 8,5$

$$S_{\text{х}} = 4 * (V_{c \text{ ц } 7,6} - V_{c \text{ ц } 8,5}) / (\pi * D_{\text{ц}}^2) = 4 * (80,49 - 70,8) / (3,14 * 9,2^2) = \underline{0,145 \text{ см}}$$

Аналогично выполняются варианты задач 5 по дефорсированию двигателей ВАЗ и ЗМЗ по степени сжатия .

## **Содержание и порядок выполнения работы**

Работа выполняется в индивидуальном порядке по заданному варианту задачи.

### Содержание работы

#### Задача № 1

- Определить объем камеры сгорания  $V_{сш}$  двигателя по заданным величинам рабочего объема двигателя  $V_{нлв}$ , степени сжатия  $\epsilon$  и числу цилиндров  $i$  двигателя.

Варианты двигателей :

1.1. ВАЗ-2110	1.3. ЗМЗ-4062.10	1.5. ЗМЗ-409.10
1.2. ВАЗ-2112	1.4. ЗМЗ-40522.10	1.6. КамАЗ-740.10

#### Задача № 2

- Определить рабочий объем двигателя  $V_{нлв}$  по заданным диаметру цилиндров  $D$ , ходу поршня  $S$  и числу цилиндров  $i$  двигателя.

Варианты двигателей :

2.1 ВАЗ-2110	2.3. ЗМЗ-4062.10	2.5. ЗМЗ-409.10
2.2. ВАЗ-2112	2.4. ЗМЗ-40522.10	2.6. КамАЗ-740.10

#### Задача № 3

- Определить ход поршня  $S$  цилиндра двигателя по заданным рабочему объему  $V_{нлв}$ , диаметре  $D$  и числу цилиндров  $i$  двигателя.

Варианты двигателей :

3.1. ВАЗ-2110

3.3. ЗМЗ-4062.10

3.5. ЗМЗ-409.10

3.2. ВАЗ-2112

3.4. ЗМЗ-40522.10

3.6. КамАЗ-740.10

#### Задача № 4

- Определить величину  $S_x$ , на которую нужно уменьшить высоту головки цилиндров двигателя ЗМЗ-511 при его форсировании по степени сжатия.

Варианты степеней сжатия

Двигатель	Рабоч. объем Vh (см <sup>3</sup> )	Степень сжатия до форсиров. $\varepsilon$	Степень сжатия после форсиров.	Число цилиндров i	Диаметр цилиндра, D,(см)
ЗМЗ-511					
4.1	4250	7,6	9,0	8	9,2
4.2	4250	7,6	9,3	8	9,2
4.3	4250	7,6	9,8	8	9,2
4.4	4250	7,6	10,5	8	9,2

#### Задача № 5

- Определить величину  $S_x$ , на которую нужно увеличить высоту головки цилиндров двигателей при их дефорсировании по степени сжатия.

### Варианты двигателей по степени сжатия

Варианты	Степень сжатия до дефорсирования	Степень сжатия после дефорсирования
5.1. ВАЗ-2110	9.8	9.0
5.2. ВАЗ-2112	10.5	9.8
5.3. ЗМЗ-4062.10	9.3	9.0
5.4. ЗМЗ-40522.10	9.3	9.0
5.5. ЗМЗ-409.10	9.0	7.6

### Порядок выполнения работы

- На основании пунктов **2** и **3** методических указаний найти или вывести формулу для определения неизвестного параметра.
- Построить схему для определения неизвестного параметра.
- Определить необходимые исходные данные , пользуясь табл. **3** для заданного варианта задачи и построить таблицу исходных данных.
- Определить расчетным путем неизвестный параметр.

### Характеристики двигателей

Таблица 3

Параметры двигателей	$V_{h\text{ дв}} \text{ см}^3$	$D_{ц} \text{ см}$	$S \text{ см}$	$\varepsilon$	$i$
----------------------	--------------------------------	--------------------	----------------	---------------	-----

ВАЗ-2110	1500	8,2	7,1	9,8	4
ВАЗ-2112	1500	8,2	7,1	10,5	4
ЗМЗ-4062-10	2280	9,2	8,6	9,3	4
ЗМЗ-40522-10	2460	9,55	8,6	9,3	4
ЗМЗ-409.10	2690	9,55	9,4	9,0	4
КамАЗ-740.10	10850	12	12	17	8
ЗМЗ-511	4250	9,2	8	7,6	8

### Контрольные вопросы

1. Назовите, что включает в себя полный объем цилиндра двигателя
2. Что такое рабочий объем двигателя, приведите его формулу ?
3. Что такое степень сжатия двигателя, приведите формулу определения ?
4. Как, с минимальными затратами улучшить динамические качества автомобиля ?
5. В каких условиях эксплуатации может быть выгодно снижение степени сжатия двигателя ?
6. Что такое ВМТ и НМТ?
7. Что такое объем камеры сгорания?
8. Определение степени сжатия в ДВС
9. Что такое ход поршня и сколько оборотов делает газораспределительный вал за два оборота коленчатого вала?
10. Определение ДВС