

Министерство образования и науки  
Республики Казахстан

Восточно-Казахстанский технический  
университет им.Д.Серикбаева

ОП "Транспорт, транспортная техника и  
технологии"

Семёнов С.В.

## **ТЕПЛОФИЗИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА**

Учебно-методическое пособие  
по решению задач

Усть-Каменогорск, 2020

УДК621.1

**Теплофизика и теплотехника:** учебно-методическое пособие по решению задач

Приведены варианты задач по теплотехнике, примеры их решения, справочный материал в международной системе СИ.

## ВВЕДЕНИЕ

Существующие в настоящее время учебники и учебные пособия по теплотехнике содержат в основном теоретический и описательный материал и слабо способствуют привитию практических навыков выполнения расчетов, развитию самостоятельной работы студентов. Издание соответствует рабочей программе курса "Теплофизика и теплотехника"

для студентов образовательной программы – "Транспорт, транспортная техника и технологии".

Пособие содержит основные расчетные формулы и подробные решения типовых задач курса "Теплотехника" и включает задачи и примеры по разделам: смеси идеальных газов, состав топлива и объемы продуктов сгорания, свободная конвекция, двигатели внутреннего сгорания, компрессоры. Приведен необходимый для решения задач справочный материал в международной системе единиц (СИ). Все расчеты, связанные с решением задач, студентами должны быть произведены в системе СИ.

При решении задач следует принять следующую точность расчета величин: величины, имеющие большие численные значения, ограничиваются одним знаком после запятой (например, 273,1), средние – двумя знаками после запятой (например, 2,31 м/с), малые, меньше нуля, – тремя значащими цифрами (например, 0,00332 м<sup>3</sup>/кг).

#### Задача № 4

Определить литровую мощность и удельный индикаторный расход топлива четырехцилиндрового ( $i = 4$ ) четырехтактного ( $\tau = 4$ ) двигателя, если среднее индикаторное давление равно  $P_i$  (Па). Диаметр цилиндра  $D = 0,12$  м, ход поршня  $S = 0,1$  м, угловая скорость вращения коленчатого вала  $\omega$ , (рад/с), механический  $\eta_m$  и удельный расход топлива  $g = 0,008$  кг/с.

Данные для расчета принять по табл. 4.1.

Таблица 4.1

Данные к задаче № 4

Вариант	$P_i$ , МПа	$\omega$ , рад/с	$\eta_m$
1	0,80	377	0,80
2	0,85	398	0,81
3	0,90	419	0,82
4	0,95	440	0,83
5	1,00	471	0,84
6	1,05	492	0,85
7	1,10	502	0,86
8	1,15	513	0,87
9	1,20	523	0,88
10	1,15	461	0,89
11	1,10	450	0,90
12	1,05	429	0,89
13	1,00	408	0,88
14	0,95	387	0,87
15	0,90	481	0,86
16	0,85	534	0,85
17	0,80	544	0,84
18	0,85	419	0,83
19	0,90	440	0,82
20	0,95	471	0,81

### Пример решения задачи № 4

#### Исходные данные:

$P_i = 8,5 \cdot 10^5$  Па;  $\omega = 419$  рад/с;  $\eta_m = 0,83$ ;  $g = 0,008$  кг/с;  $D = 0,12$  м;  $S = 0,1$  м.

#### Решение

Находим рабочий объем цилиндра:

$$V_h = \frac{\pi D^2 S}{4} = 3,14 \cdot 0,12^2 \cdot \frac{0,1}{4} = 1,13 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3.$$

Частота вращения коленчатого вала

$$n = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{419}{2 \cdot 3,14} = 66,7 \text{ с}^{-1}.$$

Индикаторная мощность двигателя  $N_i = \frac{2P_i V_h n i}{10^3 \tau}$ ,

где  $i$  – число цилиндров двигателя,  $i=4$ ;  $\tau$  – тактность двигателя, для четырехтактного двигателя  $\tau = 4$ .

$$\text{Тогда } N_i = \frac{2 \cdot 8,5 \cdot 10^5 \cdot 1,13 \cdot 10^{-3} \cdot 66,7 \cdot 4}{10^3 \cdot 4} = 120 \text{ кВт}.$$

Эффективная мощность двигателя

$$N_e = N_i \eta_m = 120,6 \cdot 0,83 = 100 \text{ кВт}.$$

Литровая мощность двигателя

$$N_l = \frac{N_e}{i V_h} = \frac{100}{4 \cdot 1,13 \cdot 10^{-3}} = 22124 \frac{\text{кВт}}{\text{м}^3}.$$

Удельный индикаторный расход топлива

$$g_i = \frac{3600 B}{N_i} = \frac{3600 \cdot 0,008}{120} = 0,239 \frac{\text{кг}}{\text{кВт} \cdot \text{ч}}.$$

**Ответ:**  $N_l = 22124 \frac{\text{кВт}}{\text{м}^3}$ ;  $g_i = 0,239 \frac{\text{кг}}{\text{кВт} \cdot \text{ч}}$ .