

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА С.П. КОРОЛЕВА»
(САМАРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)**

**МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ
ПОРШНЕВЫХ ДВС И ПРИВЕДЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ
К СТАНДАРТНЫМ АТМОСФЕРНЫМ УСЛОВИЯМ**

САМАРА 2016

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА С.П. КОРОЛЕВА»
(САМАРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

**МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ
ПОРШНЕВЫХ ДВС И ПРИВЕДЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ
К СТАНДАРТНЫМ АТМОСФЕРНЫМ УСЛОВИЯМ**

Составители: А.С.Коровин, С.В.Крашенинников

САМАРА
Издательство Самарского университета
2016

УДК 621.432

Составители: А.С.Коровин, С.В.Крашенинников

Рецензент: доцент, к.т.н. Радько В.М.

Методика определения основных параметров поршневых ДВС и приведение параметров к стандартным атмосферным условиям: метод. указания к лабораторным работам / *А.С.Коровин, С.В.Крашенинников*. – Самара: Изд-во Самарского университета, 2016. -11 с.

Методические указания определяют порядок обработки результатов испытания двигателя на стенде и приведения параметров, измеренных в стендовых условиях, к стандартным атмосферным условиям (САУ).

Методика описывает определение и приведение к САУ эффективной мощности, часового расхода топлива, удельного расхода топлива и крутящего момента на выходном валу двигателя. Издание предназначено для студентов, обучающихся по профилю "Двигатели внутреннего сгорания".

Подготовлено на кафедре теплотехники и тепловых двигателей

УДК 621.432

© Самарский университет, 2016

ОГЛАВЛЕНИЕ

УСЛОВИЯ И ПОРЯДОК ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ	5
1.1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ	5
2. ПОРЯДОК ПРИВЕДЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ К СТАНДАРТНЫМ	7
АТМОСФЕРНЫМ УСЛОВИЯМ	7
3. ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ.....	7
4. ПОРЯДОК ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ОТЧЕТА.....	8
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	10

УСЛОВИЯ И ПОРЯДОК ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ

1.1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Методика приведения параметров к стандартным атмосферным условиям (САУ) справедлива при условии постоянства частоты вращения коленчатого вала двигателя ($n = \text{const}$) и состава топливовоздушной смеси ($\alpha = \text{const}$).

Параметры приводятся к атмосферным условиям

$$p_0 = 101325 \text{ Па (760 мм. рт. ст.)},$$

$$T_0 = 288 \text{ К (15}^{\circ}\text{С)}.$$

При получении характеристики двигателя в процессе испытания на стенде проводится измерение следующих параметров:

F – усилие, создаваемое на рычаге тормозной машины (кгс);

m_T – контрольная масса топлива, (кг);

τ – время выработки контрольной массы топлива, (с);

Q – объемный расход топлива

(при использовании объемного расходомера), (дм^3);

t_T – температура топлива, ($^{\circ}\text{С}$);

n – частота оборотов коленчатого вала двигателя, (мин^{-1});

n_m – частота оборотов вала тормозной машины, (мин^{-1});

α_{op} – угол положения дроссельной заслонки двигателя

(если измерение α_{op} предусмотрено заданием на испытание), градус;

$t_{ГОЛ}$ – температура головки блока цилиндров, ($^{\circ}\text{С}$);

p_0 – атмосферное давление, кПа (мм. рт. ст.);

t_H – температура воздуха на входе в двигатель, ($^{\circ}\text{С}$).

Определение основных параметров двигателя проводится для режимов работы, предусмотренных заданием на испытание.

Определение эффективной мощности.

При проведении испытаний, эффективная мощность на выходном валу двигателя определяется по измеренному значению крутящего момента.

- При измерении непосредственно крутящего момента двигателя:

$$N_{e_{изм}} = M_e \cdot \omega,$$
$$\omega = 2 \cdot \pi \cdot n$$

$$N_{e_{изм}} = \frac{M_e}{9549,3 \cdot \eta} \cdot n, \text{ (кВт)};$$

где M_e – крутящий момент, (Н·м);

η – коэффициент, учитывающий потери мощности в приводах и дополнительные отборы мощности от двигателя.

- При определении $N_{e_{изм}}$ в л.с.: $N_{e_{изм}} = \frac{M_e}{716,2 \cdot \eta} \cdot n.$

- При измерении реактивного момента на тормозе:

$$N_{e_{изм}} = \frac{P_{вес} \cdot n_m \cdot l}{716,2 \cdot \eta}, \text{ л.с.},$$

где $P_{вес}$ – показания весов тормоза (с поправкой, учитывающей потери мощности в системе тормоза), кгс;

l – плечо весов тормоза, м.

Значение эффективной мощности определяется с точностью два знака после запятой.

Определение часового расхода топлива.

- При определении часового расхода топлива «весовым» методом

$$G_{Тизм} = \frac{m_T \cdot 3600}{\tau}, \text{ кг/ч.}$$

- При измерении часового расхода топлива с использованием турбинных расходомеров

$$G_{Тизм} = Q \cdot \rho, \text{ кг/ч}$$

где ρ – плотность топлива, кг/дм³.

Плотность топлива определяется по методике, приведенной в Приложении. Расход топлива определяется с точностью два знака после запятой.

2. ПОРЯДОК ПРИВЕДЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ К СТАНДАРТНЫМ АТМОСФЕРНЫМ УСЛОВИЯМ

Приведение к САУ эффективной мощности:

$$N_{e0} = \frac{N_{e_{изм}}}{k},$$

$$\text{где } k = 1,11 \cdot \frac{P_H}{101325} \cdot \sqrt{\frac{288}{t_H + 273}} - 0,11.$$

Приведение к САУ часового расхода топлива:

$$G_{T0} = G_{T_{изм}} \cdot \frac{101325}{P_H} \cdot \sqrt{\frac{t_H + 273}{288}}.$$

Значение N_{e0} и G_{T0} определяются с точностью двух знаков после запятой.

Приведение к САУ удельного расхода топлива:

$$g_e = \frac{G_{T0}}{N_{e0}}, \frac{\text{кг}}{\text{кВт} \cdot \text{ч}}.$$

Значение g_e определяется с точностью трех знаков после запятой.

Приведение к САУ крутящего момента на выходном валу двигателя:

$$M_{e0} = \frac{30000 \cdot N_{e0}}{n}, \text{ Н} \cdot \text{м}$$

где N_{e0} указывается в *кВт*,

$$n \text{ в } \text{мин}^{-1}.$$

Значение M_{e0} определяется с точностью два знака после запятой.

3. ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ

Результаты испытаний оцениваются по контрольным точкам характеристик на соответствии параметров требованиям основных данных двигателя.

Характеристики строятся по приведенным к САУ значениям параметров.

Точки характеристик соединяются плавными линиями так, чтобы точки находились на линии или равномерно располагались по обе стороны от нее.

В зависимости от способа загрузки и регулирования двигателя возможны следующие варианты представления его характеристик:

- при переменной частоте вращения коленчатого вала двигателя – внешняя скоростная характеристика или дроссельная характеристика при работе с воздушным винтом или гребным винтом неизменяемого шага:

$$N_{e_0} = f(n), \quad G_{T_0} = f(n), \quad g_{e_0} = f(n).$$

Дополнительно: $n = f(\alpha_{dp}), \quad M_{e_0} = f(n).$

- при постоянной частоте вращения коленчатого вала двигателя на различных режимах работы (вариант с загрузкой двигателя винтом изменяемого шага) строят характеристики:

$$N_{e_0} = f(G_{T_0}), \quad g_{e_0} = f(G_{T_0})$$

или (при измерении α_{dp}) $N_{e_0} = f(\alpha_{dp}), \quad G_{T_0} = f(\alpha_{dp}), \quad g_{e_0} = f(\alpha_{dp}).$

Рекомендуемые масштабы для построения характеристик:

$$N_{e_0} - 0,1 \text{ или } 0,2 \text{ л.с. в } 1\text{мм},$$

$$G_{T_0} - 0,1 \text{ кг/ч в } 1\text{мм},$$

$$g_{e_0} - 0,01 \text{ или } 0,005 \text{ кг/л.с.} \cdot \text{ч в } 1\text{мм},$$

$$M_{e_0} - 0,05 \text{ кгс} \cdot \text{м в } 1\text{мм},$$

$$n - 20 \text{ об/мин в } 1\text{мм}.$$

$$\alpha_{dp} - 0,5 \text{ градуса в } 1\text{мм}.$$

4. ПОРЯДОК ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ОТЧЕТА

Результаты определения основных параметров двигателя должны быть представлены в протоколе испытаний, в таблице параметров и графически в виде характеристик.

В таблице параметров для каждого режима записать:

$n, N_{e_{изм}}, N_{e_0}, G_{T_{изм}}, G_{T_0}, M_{e_0}, \alpha_{dp}, t_{ГОЛ}$.

Дополнительно в таблице параметров указать: дату испытания, t_H , p_H , особенности испытания (при необходимости).

Графики характеристик должны быть приложены к таблице параметров.

Зависимость $\rho_T = f(t_T)$

Плотность топлива ρ_T при температуре t_T рассчитывается по формуле (по данным ГОСТ 3900-85):

$$\rho_T = \rho_{20} + K(20 - t_T).$$

где ρ_{20} - плотность топлива при 20⁰С;

K – средняя температурная поправка на 1⁰С, берется по таблице:

Плотность топлива ρ_{20} , кг/дм ³	Температурная поправка K
0,7200 – 0,7299	0,000825
0,7300 – 0,7399	0,000808
0,7400 – 0,7499	0,000791
0,7500 – 0,7599	0,000774
0,7600 – 0,7699	0,000757
0,7700 – 0,7799	0,000740
0,7800 – 0,7899	0,000723

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Двигатели внутреннего сгорания / под ред. Луканина В.Н. – М.: 2005 г.
2. Колчин А.И., Демидов В.П. Расчет автомобильных и тракторных двигателей: Учебное пособие для вузов – М.: 2002 г.
3. Райков И.Я. «Испытания ДВС», М.:1975
4. Скубачевский Л.С. «Испытания ВРД», М.:1972
5. Теория и техника теплофизического эксперимента/ под ред. Щукина В.К., М.:1985
6. Орлин А.С. и др. «Двигатели внутреннего сгорания: Теория поршневых и комбинированных двигателей», М.:1983

Методические материалы

**Методика определения основных параметров
поршневых ДВС и приведение параметров
к стандартным атмосферным условиям**

Методические указания
Составители *А.С.Коровин, С.В.Крашенинников*

Редактор
Компьютерная вёрстка Пулькина А.Ю.
Подписано в печать _____. Формат 60x84 1/10
Бумага офсетная. Печ. л. _____.
Тираж _____ экз. Заказ _____. Арт. _____ / 2018.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА С.П. КОРОЛЕВА»
(САМАРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)
443086, САМАРА, МОСКОВСКОЕ ШОССЕ, 34.

Изд-во Самарского университета.
443086, Самара, Московское шоссе, 34.