



МЕТОД ОЦЕНКИ НАГРУЖЕННОСТИ АВТОТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ В ЭКСПЛУАТАЦИИ

М.Ю. Ананьин (фото)

генеральный директор ОАО «Ярославское пассажирское
автотранспортное предприятие №3»

Б.С. Антропов

д.т.н., профессор, заведующий кафедрой автомобильного
транспорта ФГБОУ ВПО ЯГТУ

И.С. Басалов

инженер кафедры автомобильного транспорта
ФГБОУ ВПО ЯГТУ

*Автотракторные
двигатели, оценка
нагруженности
двигателя, коэффициент
использования мощности,
часовой расход топлива*

*Automobile and tractor
engines, evaluation
of loading of the engine in
exploitation, load factor, fuel
consumption per hour*

При эксплуатации грузовых автомобилей, автобусов и тракторов одной и той же модели их двигатели нагружены по-разному, что связано с различными условиями эксплуатации, в частности: средней загрузкой автомобилей и автобусов, видами сельскохозяйственных работ, выполняемых тракторами, интенсивностью движения автомобилей, частотой остановок маршрутных автобусов, дорожными и климатическими условиями и др. Поэтому пробег двигателей до капитального ремонта изменяется в довольно широких пределах. Вполне очевидно, что в тех случаях, когда нагруженность двигателя достаточно высока, требуется чаще проводить диагностирование и обслуживание его отдельных систем и узлов: замену картерного масла, фильтрующих элементов систем смазки и воздухоочистки, регулировку клапанного механизма.

Для оценки нагруженности двигателя в эксплуатации применяют коэффициент использования мощности [1]

$$K_N = \frac{N_{e\text{ ср}}}{N_{e\text{ ном}}}, \quad (1)$$

где $N_{e\text{ ср}}$ – средняя мощность двигателя при его работе в конкретных условиях эксплуатации: определяется заводом-изготовителем с помощью прибора-режимомера при эксплуатационных испытаниях в базовых АТП, кВт; $N_{e\text{ ном}}$ – номинальная мощность двигателя при его испытаниях на стенде в заводских условиях, кВт.

Определить значения K_N в условиях рядовых АТП с помощью режимомера не представляется возможным. Целесообразно использовать данные учета работы автомобилей в предприятиях за длительный период работы, в частности среднюю эксплуатационную скорость автомобиля (км/ч) и средний расход топлива Q (л/100 км). Значения этих показателей для одних и тех же моделей автомобилей и тракторов в предприятиях постоянны, но отличаются друг от друга из-за разных условий эксплуатации (табл. 1).

Таблица 1 – Эксплуатационные показатели автобусов в условиях ОАО «ЯрПАТП-3»

Маршрут движения	модель		номинальные показатели двигателя*		Период эксплуатации	Средняя загрузка автобуса**, %	V, км/ч	Q, л/100 км	K _N
	автобуса	двигателя	$\frac{N_e, кВт}{n (мин^{-1})}$	$G_m, (кг/ч)$					
Ярославль-Кострома	ЛиАЗ-525634	ЯМЗ-6563.10	$\frac{169(230)}{1900}$	34,0	Зима Лето	38 44	52,5 53,8	32,1 31,6	0,44 0,44
Ярославль - Рыбинск	--/--	--/--	--/--	--/--	Зима Лето	43 49	56,0 58,0	32,1 31,6	0,47 0,48
Ярославль – Тутаев	--/--	--/--	--/--	--/--	Зима Лето	10 14	45,6 47,3	32,4 31,9	0,38 0,40
Ярославль – Некрасовское	--/--	--/--	--/--	--/--	Зима Лето	33 41	50,7 52,1	32,3 31,8	0,43 0,43
Ярославль – Ростов	--/--	--/--	--/--	--/--	Зима Лето	34 38	57,9 59,6	32,0 31,5	0,48 0,49
Ярославль – Гаврилов-Ям	--/--	--/--	--/--	--/--	Зима Лето	47 50	48,5 51,3	32,3 31,8	0,41 0,42

* - указанные показатели из источника [4];

** - отношение количества пассажиров к количеству посадочных мест в автобусе.

Для двигателей характер изменения мощности N_e (кВт) и часового расхода топлива G_T (л/ч) по внешней скоростной характеристике примерно одинаков. Поэтому уравнение (1) можно представить как:

$$K_N = \frac{N_{e\text{ ср}}}{N_{e\text{ ном.}}} \approx \frac{G_{m\text{ ср}}}{G_{m\text{ ном.}}}, \quad (2)$$

где $G_{m\text{ ср}}$ и $G_{m\text{ ном.}}$ – соответственно средний часовой расход топлива двигателя при работе автомобиля в конкретных условиях эксплуатации и номинальный часовой расход топлива этого же двигателя при испытаниях в заводских условиях.

Средний часовой расход топлива двигателя при работе в эксплуатации определяется уравнением [2]

$$G_{m\text{ ср}} = \frac{\rho}{100} QV, \quad (3)$$

где ρ – плотность топлива, кг/л; Q – средний эксплуатационный расход топлива двигателя (автомобиля) в эксплуатации, л/100 км; V – средняя эксплуатационная скорость автомобиля, км/ч.

Уравнение (3) можно представить в следующем виде:

$$K_N = \frac{\rho}{100C_{\text{мин}}} QV. \quad (4)$$

Значение ρ зависит от температуры воздуха в подкапотном пространстве автомобиля, которая при его эксплуатации в условиях средней полосы России изменяется в пределах 40–60°C. Для средней температуры воздуха 50°C значение ρ для летнего и зимнего сортов дизельного топлива соответственно составляет 0,9 г/см³ = 0,9 кг/л и 0,84 г/см³ = 0,84 кг/л [3]. Подставляя значения плотности топлива в уравнение (4), получим его в окончательном виде:

$$K_N = (0,84 - 0,90) * 10^{-2} \frac{QV}{G_{\text{мин}}}. \quad (5)$$

Используя уравнение (5), определяем значения коэффициента использования мощности K_N для автобусов модели ЛиАЗ-525634, работающих в условиях ОАО «Ярославское ПАТП-3» на перевозке пассажиров (в основном на маршру-

тах Ярославль – центры муниципальных образований Ярославской области) для двух периодов времени: летнего – с 01.04 по 31.10 включительно и зимнего – с 01.11 по 31.03 включительно. Значения K_N определены по данным учета работы автобусов в указанном предприятии за 2014 год (по суммарным показателям времени работы на маршрутах, пробега и расхода топлива) и приведены в таблице 1.

Анализируя результаты расчета, можно сделать следующие выводы по работе автобусов ЛиАЗ-525634 в условиях ОАО «Ярославское ПАТП-3»:

- изменение значений K_N находится в пределах 0,38–0,49, что свидетельствует о нагруженности двигателя при работе автобуса на маршруте Ярославль–Ростов в 1,3 раза большей, чем при работе на маршруте Ярославль–Тутаев;

- нагруженность двигателей практически не зависит от времени года;

- точность определения значений K_N предлагаемым методом зависит от организации учета показателей работы автотракторной техники в предприятиях.

Определить значения коэффициента использования мощности для тракторов значительно проще, так как при их работе в предприятиях должны учитываться общее время работы t_{Σ} и общий расход топлива Q_{Σ} . Это позволяет определить $G_{m\text{ ср.}} = Q_{\Sigma}/t_{\Sigma}$ и, следовательно, K_N по отдельным видам сельскохозяйственных работ (например: пахота, культивация, боронование, транспортировка) или за год работы трактора.

Уравнение (5) для тракторов:

$$K_N = (0,84 - 0,90) * \frac{Q_{\Sigma}}{t_{\Sigma} G_{\text{мин}}}. \quad (6)$$

Вывод

Рассмотренный метод оценки нагруженности двигателя в эксплуатации успешно может быть использован в тех предприятиях, в которых существует строгий контроль и учет параметров работы автомобилей и тракторов.

Литература

1. Антропов, Б.С. Новые автотракторные дизели ЯМЗ [Текст] / Б.С. Антропов, Г.М. Савельев. – Ярославль: ЯГТУ, 1992. – 112 с.
2. Говорущенко, Н.Я. Техническая эксплуатация автомобилей [Текст] / Н.Я. Говорущенко. – Харьков: Вища школа, 1984. – 312 с.
3. ГОСТ 3900-85. Нефть и нефтепродукты. Методы определения плотности [Текст]. – Москва: Изд-во стандартов, 1985. – 140 с.
4. ООО «Авто-Альянс» – официальный дилер ООО «Силовые агрегаты – Группа ГАЗ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.yamzopt.ru>.