

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ДВИГАТЕЛЯМ

Авторы: Сергей Кликич, Оксана Кликич, Георгий Долomanжи, Николай Мартынюк

Технический Университет Молдовы

Резюме: В работе рассмотрены вопросы характеристики двигателя. Двигатель является основным источником энергии, необходимой для движения автомобиля. Характеристики двигателя служат для определения его мощностных и экономических показателей. Наиболее важные характеристики — скоростные, нагрузочные и регулировочные — позволяют оценивать работу двигателей, эффективность их использования, техническое состояние и качество ремонта, сравнивать различные их типы и модели, а также судить о совершенстве конструкций новых двигателей.

Ключевые слова: Поршневая мощность, литровая мощность, отработавшие газы, экологические требования, режимы.

Условия эксплуатации тракторов и автомобилей в сельскохозяйственном производстве характеризуются весьма разнообразными режимами работы.

1. Оценочные показатели двигателей.

Работу двигателей оценивают по следующим показателям: эксплуатационной мощности N_e , частоте вращения n_d и крутящему моменту M_k , часовому G_T и удельному эксплуатационным расходам топлива g_e , а также по их токсичности.

Основной показатель — мощность. Возможная производительность тракторного агрегата равна произведению ширины захвата на скорость: $W=Bv$. Так как B пропорциональна сопротивлению агрегата: $B \equiv P_c$, то можно записать: $W \equiv P_c v$ (знак « \equiv » означает в данном случае пропорционально). Поскольку $P_c v = N_{KP}$, а $N_{KP} = N_e / \eta_T$, то отсюда вывод: $W = N_e$, т. е. производительность агрегата пропорциональна мощности, развиваемой двигателем.

Также можно доказать, что расход топлива на гектар пропорционален удельному эксплуатационному расходу топлива:

$$Q_{ГА} = G_T / W_{\text{гект}} = g_e N_e \cdot 10^3 / (N_e \cdot 3600) = g_e.$$

Аналогичные расчеты можно выполнить для автомобиля. Максимальная мощность двигателя определяет максимальную скорость движения конкретного автомобиля, а расход топлива на 100 км пути пропорционален удельному эксплуатационному расходу топлива двигателем

$$Q_{100} = G_T / t_{100} = G_T / (100 / v) = 10^3 g_e N_e / (100/v) \equiv g_e,$$

где t_{100} — время прохождения 100 км; v — скорость движения, км/ч.

Поэтому задача техника-механика: так отрегулировать и эксплуатировать двигатель, чтобы он мог развивать максимальную мощность, а также иметь режим наилучшей экономичности ($g_{e \min}$).

Режимы работы автотракторных двигателей. При работе автотракторных двигателей можно выделить *нагрузочные, скоростные, тепловые* и другие режимы. Нагрузочные режимы характеризуют изменение во времени моментов сопротивления и мощности, скоростные — изменение частоты вращения, тепловые — изменение температуры двигателя и т. д.

По характеру изменения процессы делят на *стационарные* и *нестационарные*. Первые могут иметь стабильную величину — стационарные установившиеся или колебательный характер — стационарные неустановившиеся, когда при колебательном характере значение среднего момента сопротивления постоянно. Нестационарные процессы характеризуются резким изменением режима нагрузки: разгон агрегата, обгон, движение на уклоне (подъем, спуск), торможение и т. д.

По величине нагружения режимы работы характеризуются коэффициентом загрузки — отношением развиваемой мощности к номинальной, момента сопротивления к номинальному моменту двигателя:

$$K_3 = N_e / N_{eH} = M_K / M_{KH}$$

Чем больше коэффициент загрузки, тем лучше загружен двигатель, тем больше отбираемая от него мощность, тем лучше его экономичность. Задача техника-механика: обеспечить работу двигателя с максимально возможным коэффициентом загрузки.

Большую часть времени работа тракторных двигателей происходит при стационарной неустановившейся нагрузке с высоким коэффициентом загрузки 0,7...1. Для автомобильных двигателей колебательный характер нагрузки менее выражен. Загрузка составляет 0,4...0,6 номинальной. Полная мощность автомобильного двигателя требуется при разгоне, обгоне, движении на подъем и по бездорожью. Наиболее тяжелым режимом для всех машин и их двигателей является процесс разгона.

Надежность двигателя. Понятие «надежность» определяет срок службы двигателя. Оно включает много направлений: долговечность, которая определяется выдерживанием высокой теплонапряженности и износостойкостью; минимум отказов в работе, минимум точек технического обслуживания (ТО), минимум затрат времени на проведение ТО.

Теплонапряженность характеризует способность двигателя длительное время работать при полной нагрузке, т. е. при полной подаче топлива. Тракторные двигатели рассчитаны на такой режим, автомобильные менее неприхотливы, так как средняя их загрузка в 1,5...2 раза меньше.

Износостойкость во многом зависит от технологии изготовления, начиная от выбора применяемых сталей и других материалов до современных методов обработки деталей. Однако очень многое зависит от эксплуатационников: своевременность и полнота проведения операций ТО, применение смазочных материалов и топлива в соответствии с инструкцией, выбор режима нагружения и комплектования машинно-тракторных агрегатов (МТА), поддержание технических условий эксплуатации (температура охлаждающей жидкости, уровень масла в поддоне, точность регулировок и т. д.).

Соответствие экологическим требованиям. В современном мире требования экологии ДВС выходят на одно из первых мест по предъявляемым требованиям. Во-первых, это жесткие нормы по токсичности выбросов (отработавших газов), во-вторых это шумность двигателя.

Шумность определяется звуком, сопровождающим выброс отработавших газов, а также вибрациями, которые сопутствуют работе двигателя. Шумность оценивают по уровню шума, который должен быть: в кабине автомобиля не более 80 дБ, в кабине трактора — не более 85 дБ. На расстоянии 1 м от двигателя с открытым капотом уровень шума не должен превышать 100 дБ. Пока этим требованиям соответствуют далеко не все отечественные машины.

Упрощение технического обслуживания. Одна из целевых задач в развитии ДВС — двигатель вообще не должен требовать технического обслуживания (также как трактор и автомобиль в целом). Поэтому в новых моделях все направлено на уменьшение времени, затрачиваемого на выполнение ТО, а именно: снижают число точек проведения регулировочных работ, заправки смазочными материалами и другими техническими жидкостями; заменяют ручное смазывание централизованным; вводят автоматическую регулировку зазоров (например, клапанов).

Переход на двигатели с впрыском бензина и электронным управлением привел к повышению значимости постоянного диагностирования технического состояния ДВС электроникой, что позволяет на ранних стадиях «болезни» двигателя провести мероприятия, обеспечивающие безотказную работу в течение всего срока службы.

2. УДЕЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДВИГАТЕЛЕЙ

Степень совершенства конструкции двигателей сравнивают по удельным показателям: поршневой и литровой мощности.

Поршневая мощность — это мощность, приведенная к единице площади поршня:

$$N_n = N/ZF = p_e V_h i n_B / (3(h_i F))$$

Литровая мощность — это мощность, отнесенная к единице литража:

$$N_l = N / (i V_h) = p_e V_h n_a i / (i V_h - 3(k)) = A V (30T).$$

Для современных двигателей литровая мощность находится в пределах: дизелей 16...28 кВт/л, двигателей с искровым зажиганием 20...50 кВт/л, а у отдельных моделей до 40 или 65 кВт/л.

3. ПОКАЗАТЕЛИ ТОКСИЧНОСТИ РАБОТЫ ДВИГАТЕЛЕЙ

Отработавшие и картерные газы являются одним из основных источников загрязнения окружающей среды. Состав отработавших газов дизелей и бензиновых двигателей указан в таблице 1.

Таблица 1. Состав отработавших газов

Компонент	Концентрация, % (по массе)		Характеристика токсичности
	Бензиновый двигатель	Дизель	
Азот	74...77	74...78	Нетоксичен
Кислород	0,3...8,0	2,0...18	»
Водяной	3,0...5,5	0,5...9,0	»
Диоксид	5,0...12,0	1,0...12,0	Малотоксичен
рода			
Оксид	0,5...12,0	0,005...0,4	Токсичен
Оксиды	0,01...0,8	0,004...0,5	»
Углеводо	0,2...3,0	0,009...0,3	»
Альдегид	0...0,2	0,001... 0,0098	»
Сажа, г/м ³	0...0,04	0,01...1,1	»
Бенз(α)пи	0,0...20,0	0,0...1,0	Обладает
мг/м ³			канцерогенными свойствами

Оксид углерода (СО) образуется при недостатке кислорода, т. е. при работе двигателя на богатых смесях ($a < 1$), оксиды азота (NO_x) — при высокой температуре, причем их выброс больше при работе на бедных смесях ($a > 1$).

Для живой природы наиболее опасны оксиды азота, сажа, альдегиды, оксид углерода, углеводороды, бенз(а)пирен, оксиды серы, аммиак. Особенно токсичен тетраэтилсвинец, если принять относительную агрессивность СО за единицу, то агрессивность углеводородов (C_nH_m) по отношению к нему больше в 3,16 раза, оксида серы (SO_4) — в 22 раза, оксидов азота (NO_x) — в 41,1 раза, тетраэтилсвинца — в 22 400 раз. На самочувствие человека влияет также запах отработавших газов. Кроме этого, они оказывают слезоточивое действие.

Показателями количественной оценки воздействия вредных веществ являются удельный массовый выброс каждого из таких веществ на 1 км пробега, 1 кг расхода топлива или на единицу выполненной двигателем работы (кВт • ч).

Наибольшую опасность для окружающей среды представляют собой соединения свинца. Например, удельный выброс вредных компонентов двигателя, работающего на неэтилированном бензине, почти в 5 раз меньше, чем при использовании этилированного бензина с максимальным содержанием тет-раэтилсвинца. В суммарной токсичности дизелей доля оксидов азота и твердых частиц превышает 95 %. Высокая агрессивность твердых частиц обусловлена тем, что сажа, нетоксичная сама по себе, адсорбирует тяжелые металлы и канцерогенные и мутагенные углеводороды. Таким образом, из-за твердых частиц (сажи) дизель считается в 1,3...1,4 раза токсичнее карбюраторного двигателя.

Для ограничения негативного действия ДВС на среду обитания человека в Европе принято около 100 Правил, напрямую связанных с проблемами экологии и безопасности. В Европе введены в 2000 г. очень жесткие нормативные требования «EURO-2», «EURO-3», «EURO-4», «EURO-5» и «EURO-6» для машин с двигателями с искровым зажиганием и дизелями. Эти нормы соблюдены только в двигателях с впрыскиванием бензина на основе электронного управления, что стимулировало ускорение их разработки и выпуска в 90-х годах XX в. Еще жестче нормы в США.

Министерство экологии проверяет токсичность при работе двигателя на холостом ходу. Между тем давно доказано, что количество выбросов наиболее опасных компонентов — оксидов азота и твердых частиц в режимах нагрузки намного больше, чем на холостом ходу.

Выводы

Итак, чтобы улучшить экологические показатели бензиновых двигателей, *необходимо отказаться от применения этилированных бензинов, а также уменьшить в дизелях выделение оксидов азота и твердых частиц.*

Литература:

1. Вахламов В. К. *Автомобили – эксплуатационные свойства.* – М.: Академия, 2005. – 240 с.
2. Богатырев А. В., Лехтер В. Р. *Тракторы и автомобили.* – М.: КолосС, 2005. – 400 с.
3. Bosch. *Автомобильный справочник.* – М.: ЗАО КЖИ «За рулем», 2002. – 896 с.