

А. С. КУЗНЕЦОВ

# ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ДИАГНОСТИКА ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

*Рекомендовано*

*Федеральным государственным учреждением  
«Федеральный институт развития образования»  
в качестве учебного пособия для использования  
в учебном процессе образовательных учреждений,  
реализующих программы профессиональной  
подготовки и повышения квалификации*

*Регистрационный номер рецензии 404  
от 02 июля 2009 г. ФГУ «ФИРО»*

4-е издание, стереотипное



Москва  
Издательский центр «Академия»  
2013

УДК 621.43(075.9)  
ББК 31.365я75  
К891

*Серия «Непрерывное профессиональное образование»*

Рецензенты:

преподаватель спецдисциплин Московского автомобилестроительного колледжа (МАСК),  
канд. техн. наук *А.А.Мылов*;  
председатель цикловой комиссии авторемонта колледжа автоматизации  
и радиоэлектроники № 27 им. П.М.Вострухина г. Москвы *С.В.Сингаевский*

**Кузнецов А.С.**

**К891** Техническое обслуживание и диагностика двигателя внутреннего сгорания : учеб. пособие / А.С.Кузнецов. — 4-е изд., стер. — М. : Издательский центр «Академия», 2013. — 80 с.  
ISBN 978-5-4468-0044-5

Рассмотрены вопросы технического обслуживания бензиновых двигателей и дизелей, а также агрегатов смазочной системы и систем питания и охлаждения. Описаны методы диагностирования бензиновых двигателей и дизелей. Приведены возможные неисправности двигателя при движении автомобиля.

Учебное пособие может быть использовано при освоении МДК 01.02 «Устройство, техническое обслуживание и ремонт автомобиля» профессионального модуля ПМ.01 «Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта» по профессии 190631.01 «Автомеханик».

Для подготовки, переподготовки и повышения квалификации рабочих по профессии «Слесарь по ремонту автомобилей».

УДК 621.43(075.9)  
ББК 31.365я75

*Оригинал-макет данного издания является собственностью  
Издательского центра «Академия», и его воспроизведение любым способом  
без согласия правообладателя запрещается*

ISBN 978-5-4468-0044-5

© Кузнецов А.С., 2011  
© Образовательно-издательский центр «Академия», 2011  
© Оформление. Издательский центр «Академия», 2011

## К читателю

Бурный рост автомобилестроения в XX в. привел к значительному изменению в жизни современного индустриального общества и проникновению автомобиля во все сферы деятельности человека. Современный автомобиль — сложная машина, количество деталей в которой измеряется тысячами, но «сердцем» всех автомобилей является двигатель. Предлагаемое учебное пособие поможет вам ознакомиться с основами диагностирования и технического обслуживания двигателей внутреннего сгорания (ДВС).

Благодаря учебному пособию вы будете **знать**:

- для чего нужно проводить техническое обслуживание (ТО) ДВС;
- как провести диагностирование состояния ДВС;
- какие виды неисправностей бывают у ДВС.

Благодаря учебному пособию вы будете **уметь**:

- проводить ТО ДВС;
- правильно диагностировать состояние механизмов ДВС;
- своевременно определять неисправности ДВС.

# 1

## Понятие о техническом обслуживании и диагностировании двигателей внутреннего сгорания

### 1.1

#### Виды технического обслуживания и сроки его проведения

Для поддержания работоспособности двигателя в безупречном состоянии и предотвращения его поломок необходимо регулярно, при прохождении автомобилем определенного пробега или после наработки определенного в руководстве по эксплуатации количества моточасов, а также при значительном сезонном изменении температуры окружающей среды производить ТО двигателя.

Техническое обслуживание является профилактическим мероприятием, связанным с безопасностью эксплуатации автомобиля, и регламентируется ГОСТ 21624—81 «Система технического обслуживания и ремонта автомобильной техники. Требования к эксплуатационной технологичности и ремонтпригодности изделий». Этим стандартом установлены следующие виды и периодичность ТО:

- ежедневное обслуживание (ЕО);
- через каждые 4 000 км (не менее) пробега — ТО-1;
- через каждые 16 000 км (не менее) пробега — ТО-2;
- сезонное обслуживание (СО) — при значительном сезонном изменении температур окружающей среды.

При проведении операций ТО более высокой ступени сначала выполняются все операции более низких ступеней.

**Ежедневное обслуживание (ЕО)** выполняется до и после окончания работы автомобиля, оно включает в себя контроль, связанный с безопасностью движения, а также поддержание чистоты двигателя, заправку его топливом, маслом и охлаждающей жидкостью.

**Первое техническое обслуживание (ТО-1)** включает в себя контрольно-диагностические работы, связанные с осмотром, проверкой герметичности систем двигателя, их регулировкой и смазыванием. При ТО-1 проверяется также на соответствие нормам токсичность отработавших газов.

**Второе техническое обслуживание (ТО-2)** включает в себя контрольно-диагностические работы, связанные с проверкой крепежных соединений, проверкой работоспособности систем двигателя, их регулировкой и смазыванием.

**Сезонное обслуживание (СО)** выполняется 2 раза в год — весной и осенью, оно включает в себя работы, связанные с подготовкой эксплуатации двигателя в летнее или зимнее время года.

Перечень всех операций ТО приводится в руководстве по эксплуатации автомобиля или двигателя, прикладываемом заводом-изготовителем.

Ряд отечественных и зарубежных фирм рекомендуют проводить ТО в зависимости от пробега и времени его эксплуатации (что наступит быстрее) со следующей периодичностью:

- каждую неделю;
- каждые 10 000 км или через 6 мес;
- каждые 20 000 км или через 12 мес;
- каждые 40 000 км или через 2 года;
- каждые 60 000 км или через 3 года;
- каждые 2 года.

При проведении каждой операций ТО выполняются все операции предыдущего периода, к которым добавляются ряд новых.

Периодичность ТО корректируется в зависимости от условий эксплуатации автомобилей. Коэффициент корректирования периодичности ТО в соответствии с ГОСТ 21624—81 приведен в табл. 1.1.

**Таблица 1.1.** Значения коэффициента корректирования периодичности технического обслуживания автомобилей

Категория условий эксплуатации	Условия работы автомобиля	Коэффициент корректирования периодичности ТО
I	1. Автомобильные дороги I—III технических категорий за пределами пригородной зоны на равнинной, слабохолмистой и холмистой местности, имеющие цементобетонное и асфальтобетонное покрытия	1,0
II	1. Автомобильные дороги I—III технических категорий за пределами пригородной зоны в гористой местности, а также в малых городах и в пригородной зоне (во всех типах рельефа, кроме горного), имеющие цементобетонные и асфальтобетонные покрытия 2. Автомобильные дороги I—III технических категорий за пределами пригородной зоны (во всех типах рельефа, кроме горного), а также в малых городах и в пригородной зоне на равнинной местности с покрытием из битумоминеральных смесей 3. Автомобильные дороги III, IV технических категорий за пределами пригородной зоны, имеющие щебеночные и гравийные покрытия во всех видах рельефа, кроме гористого и горного	0,9

Категория условий эксплуатации	Условия работы автомобиля	Коэффициент корректирования периодичности ТО
III	<p>1. Автомобильные дороги I—III технических категорий за пределами пригородной зоны, автомобильные дороги в малых городах и в пригородной зоне (горная местность), а также в больших городах, имеющие цементобетонные и асфальтобетонные покрытия.</p> <p>2. Автомобильные дороги I—III технических категорий за пределами пригородной зоны (горная местность), автомобильные дороги в малых городах и в пригородной зоне (все типы рельефа, кроме равнинного), а также в больших городах (все типы рельефа, кроме горного), имеющие покрытия из битумо-минеральных смесей</p> <p>3. Автомобильные дороги III, IV технических категорий за пределами пригородной зоны в гористой и горной местности, автомобильные дороги в пригородной зоне и улицы малых городов, улицы больших городов (все типы рельефа, кроме гористого и горного), имеющие щебеночные и гравийные покрытия</p> <p>4. Автомобильные дороги III—V технических категорий за пределами пригородной зоны, автомобильные дороги в пригородной зоне и улицы малых городов, улицы больших городов (равнинная местность), имеющие покрытия из булыжного и колотого камня, а также покрытия из грунтов, обработанных вяжущими материалами</p> <p>5. Внутризаводские автомобильные дороги с усовершенствованными покрытиями</p> <p>6. Зимники</p>	0,8
IV	<p>1. Улицы больших городов, имеющие покрытия из битумо-минеральных смесей (горная местность), щебеночные и гравийные покрытия (гористая и горная местность), покрытия из булыжного и колотого камня и из грунтов, обработанных вяжущими материалами (все типы рельефа, кроме равнинного)</p>	0,7

Категория условий эксплуатации	Условия работы автомобиля	Коэффициент корректирования периодичности ТО
	2. Автомобильные дороги V технической категории за пределами пригородной зоны, автомобильные дороги в пригородной зоне и улицы малых городов (равнинная местность), имеющие грунтовое неукрепленное или укрепленное местными материалами покрытие 3. Лесовозные и лесохозяйственные грунтовые дороги, находящиеся в исправном состоянии	
V	1. Естественные грунтовые дороги, внутривозвездные дороги в сельской местности, внутрикарьерные и отвальные дороги, временные подъездные пути к различного рода строительным объектам и местам добычи песка, глины, камня и т. п. в периоды, когда там возможно движение	0,6

## 1.2

## Понятие о диагностировании состояния двигателя и параметрах диагностики

Диагностирование двигателя позволяет определить состояние двигателя и необходимость ремонта его узлов и агрегатов. Диагностирование обеспечивает надежность эксплуатации двигателя и значительную экономию средств на его содержание за счет сокращения простоя из-за поломок и выполнения действительно необходимых работ по поддержанию его работоспособности.

Основной причиной ухудшения эффективной работы автомобиля или его агрегатов и механизмов является изменение структурных параметров, измерение которых не всегда возможно без разборки. Поэтому об изменении технического состояния судят по величине диагностических параметров, позволяющих определить техническое состояние объекта без разборки.

Диагностические параметры связаны определенными зависимостями как со структурными параметрами, так и с эксплуатационными качествами

двигателя. Знание зависимостей между структурными и диагностическими параметрами, понимание характера их изменения в процессе эксплуатации позволяют определять действительное состояние агрегатов без их разборки, прогнозировать остаточный ресурс и обоснованно назначать вид ремонта или объем ТО двигателя.

Диагностические параметры бензинового двигателя и дизеля отличаются по ряду параметров и зависят от конструкции конкретного двигателя. Поэтому диагностические параметры приводятся фирмами-изготовителями по каждой модели двигателя. Параметры бензинового двигателя ЗИЛ-508.10 и дизеля ММЗ-245.12С приведены ниже.

### **Диагностические параметры бензинового двигателя ЗИЛ-508.10**

Эффективная мощность на коленчатом валу, кВт, менее .....	88,23
Мощность, затрачиваемая на прокручивание коленчатого вала двигателя с частотой вращения 3 200 мин <sup>-1</sup> , кВт, более .....	35
Максимальный крутящий момент, Н·м, менее .....	330
Изменение крутящего момента двигателя при последовательном отключении каждого из цилиндров, %, менее .....	12
Удельный расход топлива, г/МДж, более.....	98,1
Давление в конце такта сжатия в цилиндрах двигателя, МПа, менее .....	0,7
Разность давлений в конце такта сжатия в цилиндрах двигателя, МПа, более.....	0,1
Допустимая утечка сжатого воздуха, подаваемого в цилиндр (У2), вследствие износа цилиндра, %, не более .....	25
Допустимая утечка сжатого воздуха, подаваемого в цилиндр, вследствие износа клапанов и колец (У1), %, не более .....	15
Давление масла в главной масляной магистрали при скорости движения автомобиля 40 км/ч, МПа, менее .....	0,1
Давление масла в смазочной системе двигателя, прогретого до рабочей температуры на холостом ходу, МПа, менее .....	0,05
Расход масла на угар, % от расхода топлива, более.....	3
Концентрация железа (Fe) в масле по ГОСТ 20759 — 75, %, более .....	0,015
Содержание оксида углерода (СО) в отработавших газах при частоте вращения коленчатого вала, мин <sup>-1</sup> , двигателя, %, более:	
500 ... 600 .....	3
1 900 ... 2 600.....	2
Содержание углеводородов (СН) в отработавших газах в объемных долях, млн <sup>-1</sup> , при частоте вращения коленчатого вала, мин <sup>-1</sup> , двигателя, более:	
500 ... 600 .....	3 000
1 900 ... 2 600.....	1 000
Минимальная устойчивая частота вращения коленчатого вала, мин <sup>-1</sup> , более .....	600
Вакуум во впускном трубопроводе, МПа, менее .....	0,0572
Интенсивность прорыва газов в картер двигателя, л/мин, более .....	130
Установившаяся температура охлаждающей жидкости, °С, более .....	90



Скорость падения давления сжатого воздуха в системе охлаждения (при проверке герметичности), МПа/с, более..... 0,01  
Прогиб ремня вентилятора при усилии 40 Н, мм, более..... 15

### **Диагностические параметры дизеля ММЗ-245.12С**

Эффективная мощность (брутто) на коленчатом валу, кВт, менее ..... 73  
Удельный расход топлива, г/(кВт·ч), более..... 272  
Давление масла в главной масляной магистрали дизеля, прогретого до температуры 75... 95 °С, МПа, менее:  
на режиме частоты вращения 2 400 мин<sup>-1</sup> (при невозможности дальнейшей регулировки сливного клапана) ..... 0,13  
на режиме минимальной частоты вращения холостого хода ..... 0,06  
Расход масла на угар, % от расхода топлива, более..... 1  
Минимальная устойчивая частота вращения коленчатого вала, мин<sup>-1</sup>, более ..... 900  
Установившаяся температура охлаждающей жидкости, °С, более ..... 100  
Прогиб ремня вентилятора при усилии 40 Н между шкивами генератора и коленчатого вала, мм, более ..... 20

Капитальный ремонт двигателя определяется в первую очередь износом цилиндров, а общий — необходимостью замены поршней и поршневых колец (иногда только поршневых колец). Одновременно с ремонтом цилиндров ремонтируется коленчатый вал и заменяются другие детали кривошипно-шатунного механизма.

Признаками необходимости ремонта двигателя являются увеличенный расход масла на доливание, дымление (прорыв газов в картер), резко увеличенный расход топлива, резкое снижение мощности двигателя и затрудненный пуск зимой.

Диагностические параметры позволяют определить техническое состояние отдельных механизмов, систем и сборочных единиц двигателя, но не дают возможности оценить в целом его состояние. Поэтому на практике нужно использовать одновременно несколько методов и параметров или выбирать наиболее подходящие для данного случая. При измерении затрат энергии на преодоление сил трения в механизмах определяется техническое состояние подшипников коленчатого и распределительного валов, поршневых колец и механизма газораспределения.

Анализ шума и вибрации, возникающих при работе механизмов, дает возможность диагностировать все подвижные сопряжения, в которых возникают ударные нагрузки. Этим методом можно диагностировать состояние кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов.

Проверка герметичности систем и сопряжений основана на измерении утечки газов или жидкостей. Результат измерения утечки газов из надпоршневого пространства дает представление о техническом состоянии деталей цилиндра-поршневой группы, герметичности клапанов газораспределительного механизма, целостности прокладки головки цилиндров. По герметичности системы охлаждения можно оценить работу клапанов пробки расширительного бачка, плотность соединений системы в целом.

Расход масла на угар в результате увеличенных зазоров в деталях цилиндропоршневой группы является одним из лучших показателей износа двигателя, но имеет и ряд недостатков. Главный недостаток этого способа заключается в том, что для определения угара масла требуется совершить пробег автомобиля или автобуса не менее 50 км на эталонном участке дороги с определенной скоростью движения и нагрузкой, на что необходимо затратить примерно 3 ч.

При диагностировании также используется такой параметр, как давление газов в картере двигателя, измеряемое пьезографом. Этот способ определения технического состояния цилиндропоршневой группы двигателя основывается на измерении утечки газов из надпоршневого пространства. Чем больше газов в единицу времени прорывается в картер двигателя, тем выше в нем давление, так как выходу газов в окружающую среду препятствует уплотнитель картера и система, соединяющая картер с окружающей средой через фильтр вентиляции, который может осмолиться и засориться.

В настоящее время пока не удалось выявить количественную зависимость давления газов в картере от технического состояния двигателя, но для ориентировочной оценки технического состояния цилиндропоршневой группы этот метод вполне пригоден. Таким образом, одним из признаков неисправности двигателя являются повышенные выбросы картерных газов из двигателя.



## Контрольные вопросы

1. Какие существуют виды ТО?
2. Для чего разработаны коэффициенты корректирования периодичности ТО?
3. Для чего необходимо проводить диагностику двигателя?