

Гедроить Г.И., кандидат технических наук, доцент;

Занемонский С.В., старший преподаватель;

Павлючук Н.В., кандидат биологических наук

*Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный
технический университет», г. Минск, Республика Беларусь*

ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Аннотация. В статье рассмотрены конструктивные решения по повышению эксплуатационных характеристик дизельных двигателей.

Abstract. The article discusses design solutions to improve the performance of car engines.

Ключевые слова. Двигатель, топливная система, расход топлива, надежность.

Keywords. Engine, fuel system, fuel consumption, reliability.

Возросший грузопоток требует новых, более производительных и экономичных автомобилей. Автомобильный транспорт используется как на внехозяйственных перевозках, осуществляемых на сравнительно большие расстояния (до 30 км) по благоустроенным асфальтным дорогам общего назначения, так и для вывозки сельскохозяйственных грузов с полей от уборочных машин к местам переработки и хранения [1]. Эксплуатационные показатели автомобилей во многом обусловлены характеристиками устанавливаемых на них двигателей.

Главная тенденция в развитии современных двигателей автомобилей и тракторов заключается в повышении их мощностных и экономических показателей при одновременном снижении массы и габаритов. В соответствии с этой тенденцией наблюдается рост таких параметров, как степень сжатия, среднее эффективное давление, литровая и поршневая мощность, частота вращения коленчатого вала, надежность работы двигателя при соответствующем уменьшении его массы и удельного расхода топлива.

Работы по совершенствованию дизельных двигателей ведутся в следующих направлениях: снижение массы и уменьшение габаритных размеров, улучшение удельных мощностных показателей, повышение топливной экономичности при обеспечении возможности работы на альтернативных видах топлива, снижение отрицательного воздействия на окружающую среду, повышение безотказности и долговечности, снижение трудоемкости и частоты технических обслуживаний.

С момента основания на автомобили МАЗ устанавливали двигатели различных производителей: Минского моторного завода, Тутаевского моторного завода, Ярославского моторного завода, «Суперы» MAN, Mercedes-Benz, Deutz, Cummins и др. [2, 3].

Стремление обеспечить во всем диапазоне режимов работы двигателя оптимальные законы тепловыделения и, следовательно, высокие мощностные, экономические и экологические показатели требует автоматизированного управления впрыскиванием топлива в цилиндры, которое способно обеспечить топливные системы с электронным управлением [4].

Требования к топливным системам, конкретизирующие и дополняющие перечисленные функции, формируются из необходимости обеспечения экологических норм, планируемых технико-экономических показателей дизелей. Ниже приведены основные требования к топливным системам:

- минимальные стоимость и масса, высокая технологичность;
- обеспечение заданного давления и характеристики впрыскивания, их управление в соответствии с режимами работы;
- управление цикловой подачей и углом опережения впрыска топлива (УОВТ) в зависимости от частоты, нагрузки дизеля, давления наддува, параметров окружающей среды, теплового состояния двигателя и других (точность выдерживания УОВТ составляет $\pm 0,5^\circ$);
- недопустимость подвпрыскивания и подтекания топлива;
- минимальная неравномерность подачи топлива по цилиндрам (на номинальном режиме менее 3...4 % и по циклам до 1 %) или, напротив, управляемая неравномерная подача индивидуально по каждому цилиндру;
- минимальный собственный уровень шума (менее 80 дБ на расстоянии 1 м) и уменьшение уровня шума двигателя;
- формирование скоростной характеристики топливной системой (корректорами, оптимизацией ТПА, электронным регулированием);

Опыт эксплуатации 4-ех и 6-ти цилиндровых двигателей ОАО «УКХ «ММЗ» позволяет сделать однозначный вывод, что блоки цилиндров этих двигателей имеют низкую структурную жесткость и ограничивают уровень форсировки, долговечность и возможность достижения стандартов по экологичности [2].

В дизелях с индивидуальными крышками коренных опор, например, как у дизелей производства ОАО «УКХ «ММЗ», проблему высокой стабильности и надежности работы коленчатого вала решить невозможно, т.к. опоры «дышат», т.е. при каждом цикле сгорания имеют место микродеформации и микроперемещения. Практика эксплуатации дизелей Д-245 в разных модификациях подтверждает низкую надежность узла коренные опоры – коленчатый вал. Поэтому для высокофорсированных дизелей по среднему эффективному давлению перспективен блок цилиндров, выполняемый вместе с цилиндрами, и моноблок коренных опор коленчатого вала.

В таблице обобщены значения параметров, определяемых при расчетах двигателей [5]. Улучшение основных параметров и повышение мощностей новых дизельных двигателей отечественного производства целесообразно обеспечить за счет применения следующих конструктивных решений:

1) новых технических решений по блоку цилиндров, блоку коренных опор коленчатого вала и газовому стыку; 2) составного поршня из стали и алюминия с комбинированным охлаждением – отдельно стальная головка поршня и отдельно алюминиевая направляющая часть поршня; 3) двухступенчатого наддува с двумя теплообменниками; 4) головки цилиндров 4-ехклапанной с верхним расположением распределительного вала; 5) совершенствования топливной системы с применением технологий, повышающих экологичность двигателей: впрыска мочевины AdBlue, системы рециркуляции отработавших газов (EGR), каталитического нейтрализатора, сажевого фильтра.

Таблица – Рекомендуемые параметры дизельных и бензиновых двигателей

Параметр	Двигатель	
	Дизельный	Дизельный с наддувом
1	2	3
Давление в конце впуска p_a , МПа	0,06...0,09	0,11...0,16
Температура в конце впуска T_a , К	310...350	320...400
Давление в конце сжатия p_c , МПа	3,0...5,0	4,0...7,5
Температура в конце сжатия T_c , К	800...950	900...1100
Давление в конце сгорания p_z , МПа	5...10	7...13
Температура в конце сгорания T_z , К	1800...2200	1800...2400
Давление в конце расширения p_b , МПа	0,2...0,4	0,2...0,5
Температура в конце расширения T_b , К	950...1300	1000...1400
Давление в конце выпуска p_r , МПа	0,105...0,125	0,120...0,170
Температура в конце выпуска T_r , К	600...900	600...900
Среднее эффективное давление p_e , МПа	0,6...0,9	до 2
Индикаторный КПД двигателя η_i	0,4...0,5	0,42...0,52
Механический КПД двигателя η_m	0,7...0,82	0,8...0,9
Эффективный КПД двигателя η_e	0,30...0,42	0,30...0,45
Средняя скорость поршня $C_{п}$, м/с	6...11	6...13
Удельный эффективный расход топлива g_e , г/(кВт·ч)	200...260	185...245
Удельная литровая мощность $N_{л}$, кВт/л	7...17	10...37
Удельная поршневая мощность $N_{п}$, кВт/дм ²	9...27	12...48
Удельная масса по литражу $m_{л}$, кг/л	70...140	70...120
Удельная масса по мощности m_N , кг/кВт	3...10	2...8

Список использованной литературы

1. Гедроить, Г. И. Объемы работ и условия эксплуатации транспортных средств / Г. И. Гедроить, С. В. Занемонский // Агропанорама. – 2021. – № 3. – С. 2–7.
2. ОАО «Минский автомобильный завод» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://maz.by>. – Дата доступа : 25.04.2025.
3. ПО «Минский моторный завод» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://po-mmz.minsk.by>. – Дата доступа : 27.04.2025.

4. Карташевич, А. Н. Двигатели внутреннего сгорания / А. Н. Карташевич, Г. М. Кухаренок // Основы теории и расчета : учебное пособие. – Горки : Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2011. – 315 с.

5. Параметры современных автотракторных двигателей / Г. И. Гедроить [и др.] // Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве : сборник научных статей Международной научно-практической конференции, Минск, 26–27 ноября 2020 г. – Минск : БГАТУ, 2020. – С. 258–261.

Summary. The main trend in the development of modern automobile and tractor engines is to increase their power and economic performance while simultaneously reducing their weight and dimensions. In accordance with this trend, there is an increase in such parameters as the compression ratio, average effective pressure, liter and piston power, crankshaft speed, engine reliability with a corresponding reduction in its weight and specific fuel consumption.

УДК 621.432, 631.3

Тарасенко В.Е., кандидат технических наук, доцент;

Гаврукович П.А., магистрант; **Азизов А.Б.**, аспирант

Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ АВТОТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Аннотация. Представлены результаты анализа этапов развития и функциональных возможностей автоматизированных средств диагностирования автотракторных двигателей, описаны современные мотортестеры и универсальные диагностические комплексы, позволяющие выполнять оценку состояния двигателя по основным его параметрам, осуществлять регистрацию и расчет показателей индикаторной диаграммы в функции угла поворота коленчатого вала. Приведены результаты разработки многоканальной системы диагностирования с гибкой структурой.

Abstract. The article presents the results of the analysis of the stages of development and functional capabilities of automated diagnostic tools for automotive and tractor engines, describes modern motor testers and universal diagnostic systems that allow assessing the engine condition based on its main parameters, and registering and calculating the indicators of the indicator diagram as a function of the crankshaft rotation angle. The article presents the results of developing a multi-channel diagnostic system with a flexible structure.

Ключевые слова. Диагностирование, двигатель, прибор, сигнал, датчик, интервал, мощность.

Keywords. Diagnostics, engine, device, signal, sensor, interval, power.

Совершенствование технологий и средств технического обслуживания современных автотракторных двигателей (АТД) требует разработки достоверных методов их комплексного диагностирования, создание современного оборудования. При диагностировании АТД широко распространены методы, основанные на измерении целого ряда физических величин, характеризующих быстропеременные рабочие процессы, в ряде