

угла эти показатели также снижаются, но в незначительных пределах. При работе дизеля на смеси ДТ с различным содержанием РМ характер изменения кривых удельного расхода топлива и эффективной мощности практически не изменяется. Поэтому считаем необходимым не изменять установочный угол опережения впрыска при работе дизеля на смеси ДТ с содержанием рапсового масла до 40 %.

**Заключение.** Использование биотоплива в тракторах позволяет снизить расход чистого дизельного топлива и улучшить их экологические показатели без ущерба тяговым. Дальнейшее улучшение эксплуатационных показателей двигателей при использовании данного вида топлива возможно путем регулирования количества РМ в смесевом топливе (СТ) в зависимости от режима работы машины. Это обуславливается различной степенью влияния смесевых топлив на показатели рабочего процесса силовой установки при смене режима работы.

### **Список использованной литературы**

1. 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.
2. Товстыка, В.С. Улучшение эксплуатационных показателей колёсного трактора путём использования смесового топлива: автореф. дисс. ... канд. техн. наук : 05.05.03 / В.С. Товстыка; [Место защиты: Белорусско-Российский университет]. – Могилев, 2011. – 25 с.
3. Иванов, А.А. Оценка эксплуатационных показателей машинно-тракторного агрегата при работе на метаноле-рапсовой эмульсии: автореф. дисс. ... канд. техн. наук : 05.20.01 / А.А. Иванов. – Тверь, 2017. – 26 с.
4. Бойлс, Д. Биоэнергия: технология, термодинамика, издержки / Д. Бойлс. – М.: Агропромиздат, 1987. – 152 с.
5. Твайделл, Дж. Возобновляемые источники энергии: пер. с англ. / Дж. Твайделл, А. Уэйр. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 392 с.

УДК 629.3.032

## **НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ АВТОМОБИЛЕЙ**

**Г.И. Гедроить, канд. техн. наук, доцент,**

**С.В. Занемонский, ст. преподаватель,**

**А.Г. Белевич, ст. преподаватель,**

**В.В. Михалков, ст. преподаватель**

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
г. Минск, Республика Беларусь  
zanetanoff@mail.ru*

*Аннотация:* в статье рассмотрены конструктивные решения по повышению эксплуатационных характеристик двигателей автомобилей МАЗ.

*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.

**Введение.** 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.

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.

**Основная часть.** 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. (таблица 1) [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;

Таблица 1. Краткая техническая характеристика автомобилей МАЗ и устанавливаемых на них двигателей

Параметр	МАЗ-4371	МАЗ-5340С3	МАЗ-4571N2	МАЗ-555025	МАЗ-6501С9
Тип автомобиля	Бортовой		Самосвал		
Колесная формула	4x2		4x2		6x4
Грузоподъемность, кг	4600	10730	4200	11700	19500
Тип платформы	прямобортный; тентованный		прямобортный; без надставных бортов или с ними	П-образная	П-, U-образная или зерновоз
Модель двигателя	WP4.1N Q190	ЯМЗ-53623	Д-245.35Е5 (с системой SCR)	WP7.270 E51	ЯМЗ-653
Экологический стандарт	Евро-5				
Номинальная мощность, кВт/л.с.	136/185	175/238	125/170	199/270	310/422
Число и расположение цилиндров	4, рядное	6, рядное	4, рядное	6, рядное	
Рабочий объём цилиндров, л	4,1	6,65	4,75	7,47	11,12
Порядок работы двигателя	1-3-4-2	1-5-3-6-2-4	1-3-4-2	1-5-3-6-2-4	
Диаметр и ход поршня, мм	105/118	105/128	125/170	108/136	123/156
Номинальная частота вращения, мин <sup>-1</sup>	2600	2300	2200	2100	1900
Максимальное значение крутящего момента, Н·м	680	1044	680	1160	2000
Минимальный удельный расход топлива, г/(кВт·ч)	195	195	210	205	190
Степень сжатия	18	17,5	17	18	16,4
Масса двигателя, кг	400	640	480	700	970

– 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 2019 г. МАЗ и Weichai ввели в эксплуатацию завод по выпуску дизельных двигателей. Предприятие разместилось в китайско-белорусском индустриальном парке «Великий камень» и сможет производить до 20 тыс. двигателей в год [5]. Выпуском двигателей занимается совместное предприятие «МАЗ-Вейчай». В предварительных планах было озвучено, что линейка двигателей Weichai, производимых в Беларуси, будет состоять из четырёх семейств: WP5 (160–220 л.с.) экологического класса Euro5, WP7 (210–300 л.с.), WP12 (270–340 л.с.) и WP13 (353–405 л.с.) экологического класса Euro6.

**Заключение.** 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.

#### **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: 26.09.2022.
3. ПО «Минский моторный завод» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://po-mmz.minsk.by> – Дата доступа: 27.09.2022.
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. Индустриальный парк «Великий камень» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://industrialpark.by>– Дата доступа: 03.10.2022.

УДК 629.36.017

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ХОДОВЫХ СИСТЕМ ТРАКТОРНЫХ ПРИЦЕПОВ**

**Г.И. Гедроить, канд. техн. наук, доцент,**

**С.В. Занемонский, ст. преподаватель,**

**А.Г. Белевич, ст. преподаватель**

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,*

*г. Минск, Республика Беларусь*

*zanetanoff@mail.ru*

*Аннотация:* в статье дана оценка применения различных решений по совершенствованию ходовых систем тракторных прицепов.

*Abstract:* the article evaluates the application of various solutions to improve the running systems of tractor trailers.