

Через ТНВД 19 была организована подача смеси постоянного состава, состоящей из 80 % (по объему) дизельного топлива и 20 % рапсового масла. К этой смеси в объеме  $V_{ф см}$  подмешивалось дизельное топливо, подаваемое системой подачи присадки. Давление  $p_a$  в аккумуляторе составляло 2,5 МПа

Такой способ подачи растительного масла позволил избежать коксования распылителя и обеспечил работоспособность системы на протяжении всего срока исследований.

Как видно из рис.3, применение рапсового масла позволило улучшить экологические показатели дизеля. В частности, на режиме  $N_e=11$  кВт снижение  $C$  составило 50 %,  $NO_x$  – 20 %. На этом же режиме выбросы  $CH$  сократились в два раза,  $CO$  – на 35 % и  $CO_2$  – на 13 %.

Стоит отметить, что достигнутый (рис.2, рис.3) при применении кислородосодержащих топлив эффект является результатом совместного подбора способа их подвода, объема линии высокого давления ТНВД и  $\phi_{o.вп.}$ .

#### **Литература:**

1. Система подачи смесового топлива для дизеля: Патент № 2204048. Россия МКИ F02M 43/04 / В.Н. Луканин, В.И. Мальчук, А.Ю. Дунин. – Оpubл. 10.05.2003, бюл. № 13.

## **СИСТЕМА И СПОСОБ УПРАВЛЕНИЯ СИЛОВЫМ АГРЕГАТОМ**

**Хрящёв Ю.Е., Дойников К.В.** (Ярославский государственный технический университет).

В условиях действующего производства силового агрегата «дизель ЯМЗ 6581.10 – коробка передач ТМЗ-14.180» с целью улучшения его потребительских качеств, принято решение об автоматизации управления переключением передач при помощи электронной системы управления для обеспечения возможности автоматического перехода с одного режима движения на другой.

Электронное управление силовым агрегатом большегрузных транспортных средств с механической коробкой передач (КП) имеет свои особенности. Это связано с большими усилиями, необходимыми для переключения с одной пары шестерён на другую, отсутствием контроля выжима сцепления. При совмещении автоматической трансмиссии и двигателя, объективно существуют проблемы по синхронизации их работы [1,2]. В связи с этим предлагается новый способ управления силовым агрегатом большегрузного транспортного средства с механической коробкой передач, который позволит оптимизировать крутящий момент в зависимости от условий движения автомобиля.

Предлагаемый способ позволяет с помощью электронной системы управления согласовать автоматическое переключение КП с работой двигателя.

Система управления двигателем содержит: электронный блок управления (ЭБУ) двигателя 1 (рис.1), электронный блок управления «Газ-регулятор» 3, исполнительные элементы управления топливоподачей 15, датчик частоты вращения коленчатого вала двигателя 10, педаль топливоподачи 4 с датчиком положения педали 5.

Предлагаемый способ создан применительно к механической коробке передач нового поколения «ТМЗ-14.180», разрабатываемой ОАО «Тутаевский моторный завод». Способ может быть осуществлён с помощью электронной системы управления коробкой передач, включающей в себя исполнительные механизмы пере-

ключения передач, кинематически связанные с линейными электромагнитными исполнительными механизмами 24, 25, 26, три пневматических цилиндра 16, 20, 22, каждый из которых соответственно сочленён с электромагнитным пневматическим распределителем 19, 18, 17. Система снабжена датчиком положения поршня пневматического цилиндра выжима сцепления 27, датчиком включения диапазона делителя 21, датчиком переключения демультипликатора 23, датчиком скорости 11 и панелью управления коробкой передач 6.

Системы управления взаимодействуют между собой. Например, От ЭБУ двигателя в ЭБУ коробки передач поступает информация о положении органа управления топливоподачей (рейка топливного насоса) и о частоте вращения двигателя. Схема функционального взаимодействия элементов систем управления силовым агрегатом представлена на рис. 1.

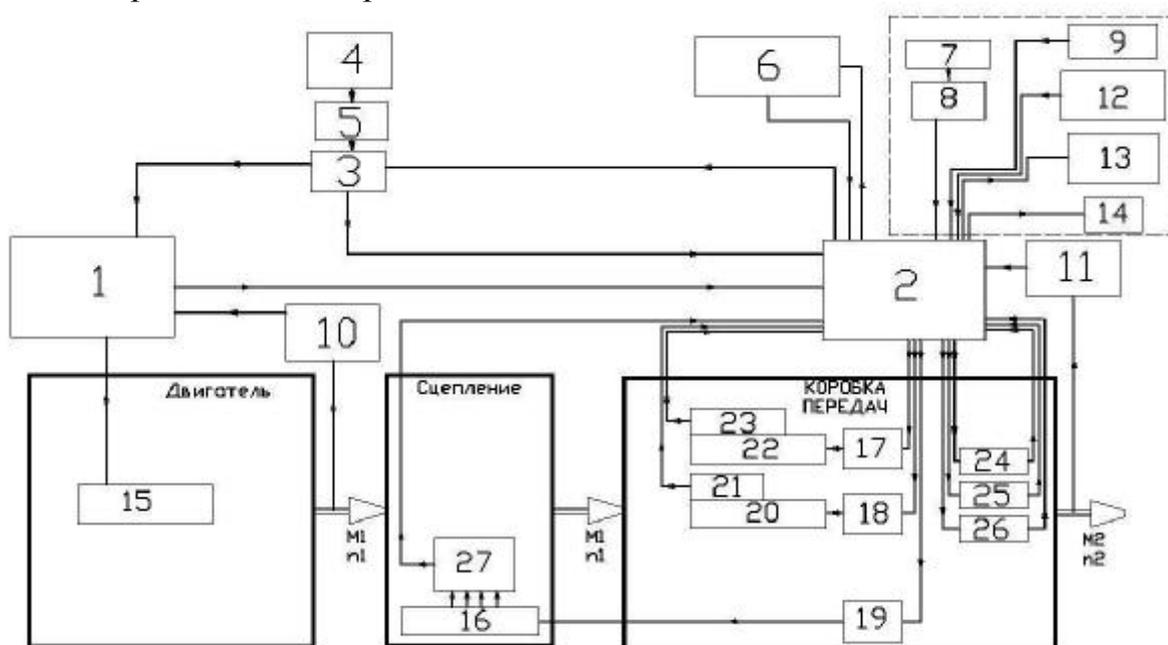


Рис. 1. Схема функционального взаимодействия элементов систем управления: 1 – электронный блок управления двигателем; 2 – электронный блок управления КП; 3 – электронный блок системы «Газ-регулятор»; 4 – педаль управления подачей топлива; 5 – датчик положения педали; 6 – панель управления; 7 – педаль тормоза; 8 – датчик положения педали тормоза; 9 – датчик стояночного тормоза; 10 – датчик частоты вращения (ДЧВ) коленчатого вала; 11 – ДЧВ выходного фланца КП; 12 – датчик давления в пневматической системе транспортного средства; 13 – механизм блокировки пуска двигателя; 14 – лампа заднего хода; 15 – исполнительный элемент управления топливоподачей; 16 – пневматический цилиндр выжима сцепления; 17 – клапан электромагнитный для демультипликатора; 18 – клапан электромагнитный делителя; 19 – клапан электромагнитный сцепления; 20 – пневматический цилиндр делителя; 21 – датчик диапазона делителя; 22 – пневматический цилиндр демультипликатора; 23 – датчик диапазона демультипликатора; 24 – линейный электромагнитный исполнительный механизм (ЛЭИМ) для планки заднего хода; 25 – ЛЭИМ для планки первой и второй передачи; 26 – ЛЭИМ для планки третьей и четвертой передачи основной КП; 27 – датчик позиционирования поршня пневматического цилиндра.

Педали топливоподачи 4 механически соединена с датчиком положения педали 5. Сигнал от датчика 5 по электрической цепи поступает в электронный блок управления системы «Газ-регулятор» 3. Сигнал о положении педали поступает от

системы «Газ-регулятор» к электронному блоку управления КП 2. Электронный блок управления КП обрабатывает поступающий сигнал, принимает решение о необходимой частоте вращения двигателя и вырабатывает сигнал на систему «Газ-регулятор». «Газ-регулятор» обрабатывает сигнал, поступивший от электронного блока управления 2, и генерирует сигнал, передаваемый к электронному блоку управления двигателем 1. Таким образом, система «Газ-регулятор» позволяет управлять сигналом педали акселератора в зависимости от требований системы управления КП (например, снизить частоту вращения двигателя при выжиме сцепления и переключении передачи). Система «Газ-регулятор» включена в способ управления силовым агрегатом для универсализации его применения.

Для расчетного силового агрегата, произведён анализ последовательности переключения коробки передач [3]. Определены характеристики переключения на различных режимах движения (рис.2).

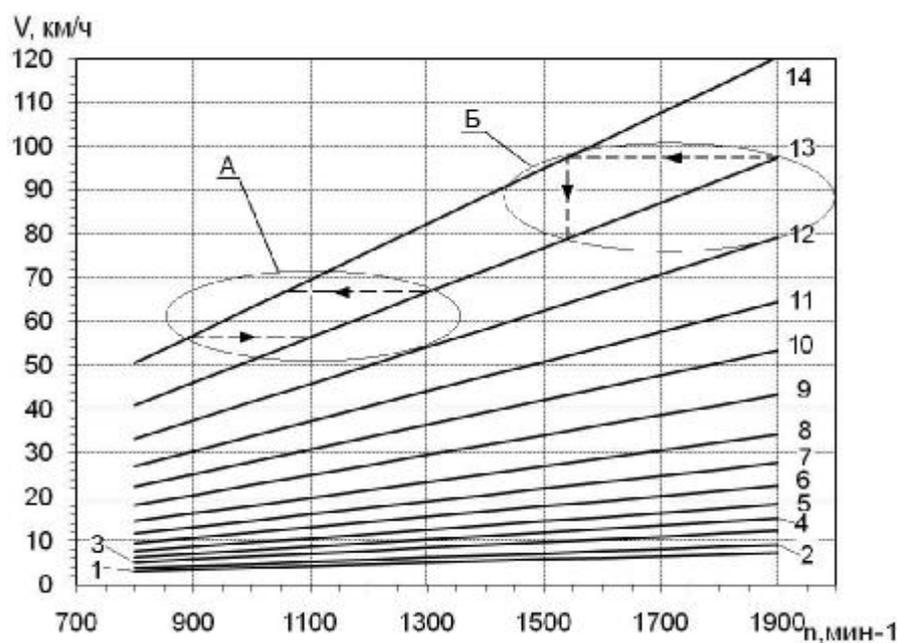


Рис. 2. Зависимость скорости движения автомобиля на всех передачах от частоты вращения коленчатого вала двигателя: 1-14 – зависимость для соответствующей передачи; А – переключения между 13-й и 14-й передачей при режиме экономии топлива; Б – переключения между 13-й и 14-й передачей при режиме максимальной производительности силового агрегата.

На основе тягового, динамического, мощностного расчетов транспортного средства оснащенного силовым агрегатом «дизель ЯМЗ 6581.10 – коробка передач ТМЗ-14.180» и анализа возможностей переключения коробки передач осуществлена разработка алгоритмов управления силовым агрегатом, в которых отражена последовательность работы системы управления в зависимости от намерений водителя и режимных параметров двигателя. В алгоритме предусмотрено десять режимов работы транспортного средства: парковка (стоянка); пуск двигателя; разгон автоматический маневровый; разгон автоматический полная или частичная загрузка; разгон автоматический без загрузки; разгон ручной; качение; замедление движения; экстренное торможение; буксировка. В таблице 1 приведён фрагмент алгоритма управления силовым агрегатом на режиме «Разгон автоматический маневровый».

С помощью предлагаемой системы и способа решается проблема автоматической оптимизации крутящего момента силового агрегата с механической коробкой передач. Применение способа ведёт к снижению расхода топлива транспортного средства и увеличению срока службы сцепления. Адаптивная система автоматического управления коробкой передач позволяет в любой момент перейти на ручной

режим управления. Применение предлагаемого способа управления не влечет изменения принципа передачи крутящего момента используемого в механических коробках передач, а значит, может применяться во всех сферах их назначения.

Таблица 1. Фрагмент алгоритма управления на режиме «Разгон автоматический маневровый».

№	Условия	Описание действия	Индикация
1	Выполнение алгоритма «Запуск двигателя»	Переключатель манёвренности переводиться водителем в положение «М» - маневровый.	На дисплее режима движения активируется значение «М» - маневровый
2	Выполнение алгоритма «Запуск двигателя»	Переключатель режима движения переводиться водителем из положения «Р» - парковка в положение «D» - движение.	На дисплее режима движения активируется значение «D» - движение.
3	Выполнение алгоритма «Запуск двигателя»	Джойстик касанием водителя перемещается влево в положение «А» - автоматический режим переключения.	На дисплее режима движения активируется значение «А» - автоматический режим переключения.
...	...	...	...

Таким образом, определены логические взаимосвязи систем управления силовым агрегатом, проведён анализ последовательности переключения передач, создан алгоритм работы системы управления силовым агрегатом для различных режимов движения. В алгоритме предусмотрены режимы работы, обеспечивающие: экономию топлива; максимальную производительность силового агрегата; ручной режим переключения.

#### **Литература:**

1. Хрящёв Ю. Е. Жаров А. В. Блаженнов Е. И. Конспекты по современной автоэлектронике. Ярославль.: Уч. пособие. – Ярославль : Изд-во ЯГТУ, 1999. – 127 с.
2. Боярских С. Ю. АКПП - Автоматическая коробка переключения передач: Электронный ресурс – Режим доступа: <http://www.car4u.ru/pages.php?cid=2241>
3. Туренский И. С. Теория автомобиля: Учебное пособие – М.: Высш. шк., 2005. – 240 с.
4. Поляков К. Ю. Основы теории цифровых систем управления: Учеб. пособие: СПбГМТУ. – СПб.: 2006. – 161 с.
5. Бесекерский В. А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления – 4-е изд. СПб.: Профессия, 2003. – 752 с.

### **УПРАВЛЕНИЕ АВТОМОБИЛЬНЫМ ДИЗЕЛЕМ НА ХОЛОСТОМ ХОДУ**

**Хрящёв Ю.Е., Епанешников Д.А.** (Ярославский государственный технический университет)

Достижение оптимального управления дизелем на режиме холостого хода затруднено как вследствие отсутствия практической возможности подробного математического описания процессов, протекающих в двигателе, так и из-за многомерности, многопараметричности, нелинейности, неопределенности характеристик и