

**А. В. Ващула<sup>1,2</sup>, Л. Г. Сапун<sup>1</sup>, А. В. Захаров<sup>1</sup>, В. П. Бакиновский<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup>УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»*

*г. Минск, Республика Беларусь*

*e-mail: zaharov\_av7@tut.by*

*<sup>2</sup>ГУ «Белорусская МИС»*

*п. Привольный, Минский р-н, Минская обл., Республика Беларусь*

*belmis@mail.belpak.by*

## **ПРИМЕНЕНИЕ АККУМУЛЯТОРНОЙ СИСТЕМЫ ТОПЛИВОПОДАЧИ НА ДВИГАТЕЛЯХ ПРОИЗВОДСТВА ОАО «УКХ «МИНСКИЙ МОТОРНЫЙ ЗАВОД»**

В статье рассмотрены вопросы адаптации топливной аппаратуры фирмы Bosch. Приведена ее система Common Rail с электронным блоком управления топливоподачей и датчиками, а также предполагаемая эффективность ее использования на двигателях Минского моторного завода.

*Ключевые слова:* двигатель, система топливоподачи, датчики, форсунка, токсичность отработавших газов.

**A. V. Vashchula<sup>1,2</sup>, L. G. Sapun<sup>1</sup>, A. V. Zakharov<sup>1</sup>, V. P. Bakinovsky<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup>Educational Establishment «Belarusian State Agrarian Technical University»*

*Minsk, Republic of Belarus*

*e-mail: zaharov\_av7@tut.by*

*<sup>2</sup>SI «Belarussian MTS»*

*Privolny, Minsk district, Minsk region, Republic of Belarus*

*belmis@mail.belpak.by*

## **USE OF ACCUMULATOR SYSTEM OF FUEL FEEDING ON PRODUCTION ENGINES MINSK MOTOR PLANT**

In article questions of adaptation of the fuel equipment of Bosch are considered. Its Common Rail system with an electronic control unit of fuel feeding and sensors, and also expected efficiency of its use is given in engines of the Minsk motor plant.

*Keywords:* the engine, the system of fuel feeding, sensors, a nozzle, toxicity of the fulfilled gases.

### **Введение**

Необходимость обеспечения низкого расхода топлива, снижения эмиссии вредных веществ с отработавшими газами (ОГ) и бесшумной работы двигателя обуславливает очень высокие требования к двигателю и системе впрыска топлива. Главным образом эти требования могут быть выполнены путем организации работы системы впрыска топлива, которая должна мелкодисперсно распылять топливо форсунками при высоком давлении впрыска. При этом количество впрыскиваемого топлива очень точно дозируется, а форма характеристики впрыска строго выдерживается, включая предварительный, основной впрыск и т. д.

### **Основная часть**

Результаты совместных исследований с фирмой Robert Bosch GmbH позволили адаптировать топливную аппаратуру этой фирмы для двигателей производства ОАО «УКХ «Минский моторный завод» (ММЗ).

Из нескольких топливоподающих систем различного типа была выбрана система топливоподачи Common Rail. Основной ее особенностью является наличие аккумулятора высокого давления топлива – «рэйла». Данная система оказалась наиболее приемлемой для двигателей ММЗ, так как при большой универсальности может применяться без существенных изменений конструкции двигателя [1].

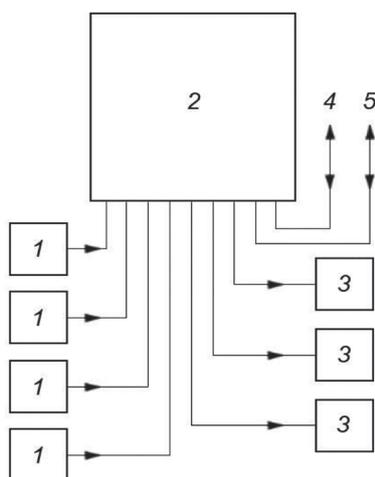


Рисунок 1. – Структурная схема аккумуляторной системы топливоподачи

Система Common Rail Bosch подразделяется на три системных блока: 1 – датчики и задающие устройства, 2 – блок управления, 3 – исполнительные механизмы (рисунок 1).

1. Датчики и задающие устройства регистрируют условия эксплуатации (например, частоту вращения коленчатого вала двигателя) и задаваемые величины (например, положение клапана рециркуляции). Они преобразуют физические величины в электрические сигналы.

2. Электронный блок управления (ЭБУ) обрабатывает сигналы датчиков и задающих устройств по определенным программам, реализующим алгоритмы управления и регулирования. ЭБУ управляет исполнительными механизмами с помощью электрических выходных сигналов. Кроме того, блок управления взаимодействует с другими системами транспортного средства 4, а также участвует в диагностике 5 системы управления.

3. Исполнительные механизмы преобразуют электрические выходные сигналы блока управления в действие механических устройств.

Аккумуляторная система топливоподачи Common Rail позволяет обеспечить более широкие, в отличие от вариантов с механическим регулятором топливного насоса высокого давления, требования по впрыску топлива:

- повышенное давление впрыскивания (1600...1800 бар и выше);
- изменяемый момент начала впрыскивания;
- регулирование давления впрыскивания (230...1800 бар) в зависимости от условий эксплуатации.

Аккумуляторная система топливоподачи Common Rail включает в себя:

- контур низкого давления, а также агрегаты подачи топлива;
- контур высокого давления, включая топливный насос высокого давления, топливный аккумулятор высокого давления, форсунки и топливопроводы высокого давления;
- систему электронного регулирования работы двигателя, датчики управления и исполнительные механизмы;
- системы подачи воздуха и отвода отработавших газов.

Важнейшим элементом аккумуляторной системы топливоподачи Common Rail Bosch является форсунка с быстродействующим электромагнитным клапаном. Он открывает и закрывает распылитель, регулируя процесс впрыскивания топлива в каждом цилиндре. Все форсунки подсоединены к топливному аккумулятору высокого давления.

Действие аккумуляторной системы впрыска топлива основано на разделении процесса создания высокого давления и процесса впрыскивания. Непрерывно работающий топливный насос высокого давления с приводом от дизеля создает необходимое давление впрыскивания, обеспечивая постоянную величину давления в топливном аккумуляторе, независимо от частоты вращения коленчатого вала и расхода топлива. Регулирование давления происходит с помощью клапана. Топливо по топливопроводам высокого давления поступает к форсункам, которые впрыскивают его непосредственно в камеру сгорания цилиндров двигателя. Система электронного регулирования работы двигателя отдельно управляет работой всех узлов.

Установка аккумуляторной системы топливоподачи Common Rail Bosch на двигателях ОАО «УКХ «Минский моторный завод» началась преимущественно с автомобильных четырехцилиндровых двигателей [2]. Модернизация системы питания автомобильного дизеля, например Д-245.12С, по предварительным расчетам, позволит за счет оптимизации угла опережения впрыска и разделения цикловой подачи на четыре впрыска повысить эффективную мощность двигателя на 8–9 %, удельный эффективный расход топлива снизить на 3 %. По показателям токсичности выбросов CO, CH, NOx – достичь соответствия стандарту Евро-2 (таблица 1).

Таблица 1. – Сравнительные показатели серийного и модернизированного двигателя

Мотор	Эффективная мощность $N_e$ , кВт	Удельный эффективный расход топлива $g_e$ , г/кВт·ч	Стандарт по токсичности выбросов	NOx, г/кВт·ч	CO, г/кВт·ч	CH, г/кВт·ч	PT, г/кВт·ч
Д-245.12С	80	236	Евро-0	11,8	4,0	1,1	–
Д-245.12СМ	88	229	Евро-2	7	2,1	0,46	0,15

На рисунке 2 представлена внешняя скоростная характеристика дизеля с аккумуляторной системой топливоподачи.

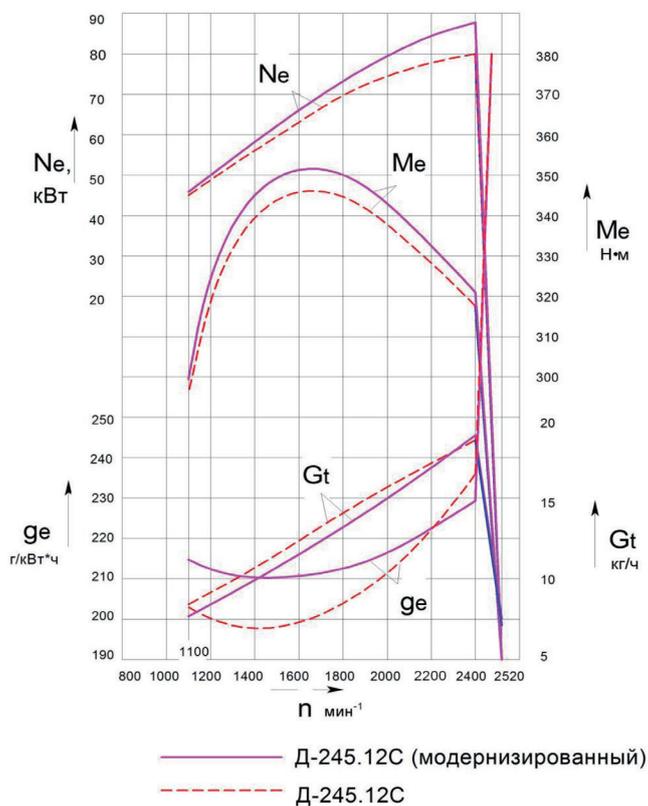


Рисунок 2. – Внешняя скоростная характеристика дизеля

### Заключение

Внедрение аккумуляторной системы топливоподачи Common Rail Bosch на современных двигателях ММЗ позволяет увеличить ресурс, благодаря более «мягкому» процессу сгорания топлива в цилиндре. Датчики электронной системы управления контролируют давление и температуру масла, температуру охлаждающей жидкости, а также частоту вращения коленчатого вала двигателя. Это позволяет предотвратить выход из строя двигателя при возникновении внештатной ситуации путем прекращения подачи топлива (остановки двигателя). Применение форсунки с быстродействующим электромагнитным клапаном позволяет увеличить скорость срабатывания, точность дозирования и управления процессом впрыска топлива. В результате этих мер повышаются топливно-экономические и мощностные показатели двигателя на 8–9 %, уменьшается токсичность отработавших газов на 30–40 %.

### Литература

1. Дизельные аккумуляторные топливные системы Common Rail: учеб. пособие. – М.: ЗАО «Легион – Автодата», 2014. – 94 с.: пл.
2. Сапун, Л. Г. Аккумуляторная система Common Rail Bosch дизельных двигателей ОАО «УКХ «Минский моторный завод» / Л. Г. Сапун, Е. Ю. Журавский // Перспективи і тенденції розвитку конструкцій та технічного сервісу сільськогосподарських машин і знарядь: збірник тез. III Всеукраїнська науково-практична конф., Житомир, 29–30 березня 2017 року. – Житомир, 2017. – С. 82–84.