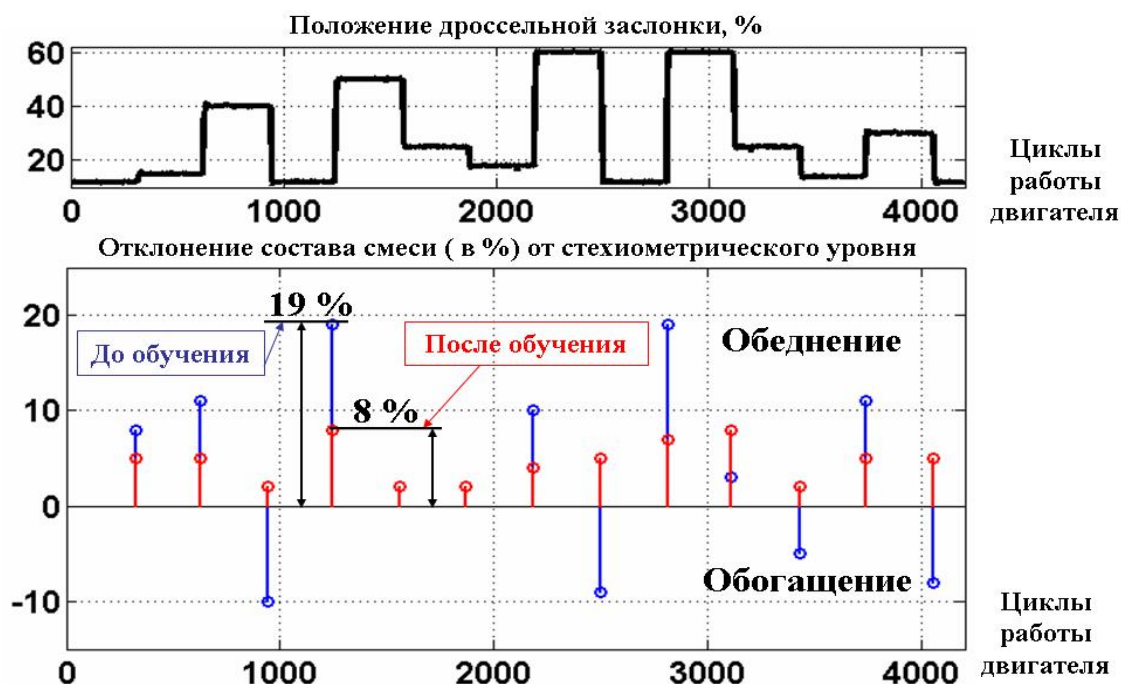




Настройка нейронного корректора при ограниченном количестве обращений к двигателю на 13-ти неустановившихся режимах (результаты моторных испытаний)

Литература:

1. http://en.wikipedia.org/wiki/Neural_network - раздел электронной энциклопедии по нейронным сетям.
2. <http://www.mathworks.com/> - официальный сайт фирмы-разработчика математического пакета MATLAB.
3. A.B. Smirnov, "Neural based multimode dynamic fuel corrector to spark ignition engine" /Preprints 11th International student Olympiad on automatic control (Baltic Olympiad). Saint-Petersburg, Russia, May 17-19, 2006, – с. 6-10.
4. Wendeker M., Niewczas A., Hawryluk B., " A Stochastic Model of the Fuel Injection of the SI Engine " , SAE paper 1088, 2000.
5. А.Б. Смирнов, "Разработка системы управления составом смеси бензинового двигателя с применением искусственной нейронной сети". / Известия ВУЗов. Машиностроение – М.:МГТУ им. Н.Э. Баумана, № 9 2006. – стр. 37-40.

РАЗВИТИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЯМИ И ПРОБЛЕМЫ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ ДВС

Гирявец А.К. (SIEMENS VDO)

Черняк Б.Я. (МАДИ /ГТУ/)

1. Электронные системы управления стали неотъемлемой частью автомобилей и двигателей. Это, в первую очередь, было обусловлено необходимостью выполнения жестких, законодательно установленных требований по снижению токсичных выбросов с ОГ автомобилей. Но само появление на автомобиле микропроцессорного устройства и системы датчиков для его информационного обеспечения открыло принципиально новые возможности для дальнейшего совершен-

ствования ДВС, изменило концепцию разработки двигателей и технологию их конструирования и отработки.

2. Важнейшие последствия введения МСУ заключались в том, что оно позволило:

- Осуществлять связанное многопараметрическое управление процессами газообмена, смесеобразования, воспламенения, сгорания и т.д. в зависимости от режимов работы двигателя и автомобиля и коррекцию этих управлений с учетом возмущающих факторов. Таким образом, появилась возможность реализовать новую концепцию двигателя с гибким многопараметрическим управлением, обеспечивающим наилучшие возможные показатели двигателя на каждом рабочем режиме. Такое управление должно быть связанным, т.к. значения каждого управляющего воздействия зависит от значений других управляющих воздействий, и выбираться с учетом многих критериев качества, предъявляемых к современному двигателю. Это позволило улучшить не только топливно-экономические и экологические показатели двигателя, но и ряд других его эксплуатационных показателей: динамические качества, пусковые характеристики, шумность, плавность работы и др.

- Реализовать индивидуальное управление в каждом отдельном цикле и в каждом цилиндре двигателя. Учитывая, что двигатель работает преимущественно на неуставившихся режимах и предсказать действия водителя во время переходных процессов практически невозможно, пришлось отказаться от жесткой связи водителя при управлении режимом работы двигателя и автоматизировать управление в переходных процессах. Это, в свою очередь, позволило с помощью специальных моделей - предикторов прогнозировать динамику изменения начальных условий в последующих циклах и организовать связанное многопараметрическое управление в переходных процессах.

- Перейти к разработке двигателя и автомобиля, у которых базовые конструктивные параметры становятся переменными и управляемыми. Так, ведутся разработки и опытный выпуск двигателей с изменяемыми: ходом поршня, степенью сжатия и расширения, фазами газораспределения и подъемом клапанов, тактностью рабочего цикла и т.д. Подобные меры позволяют значительно снизить расходы топлива, однако одновременно это означает, что число управляемых параметров будет увеличиваться и, вместе с этим, будет увеличиваться и сложность систем управления.

- Создать эффективные автоматические и автоматизированные системы бортового и внешнего диагностирования работы МСУ и двигателя для контроля сохранения экологических и других показателей автомобиля. Бортовая диагностика осуществляет не только контроль дефектов, но и защиту ряда систем от выхода из строя (например, нейтрализатора). Диагностические контуры стали основой для разработки систем обеспечения работоспособности двигателя при отказах отдельных элементов МСУ. Так, как возможности прямых измерений при определении дефектов ограничены, широко используются виртуальные наблюдатели дефектов в виде различных моделей. Существуют планы расширения систем OBD. Можно, без особого риска прогнозировать развитие функций систем диагностирования вплоть до оценки остаточного ресурса.

- Согласовать управление работой двигателя с работой других агрегатов автомобиля. Так управление двигателем согласуется с работой сцепления, КП, климатической системы автомобиля, тормозов, усилителя руля и др. Таким образом, осуществляется переход к комплексному электрическому управлению автомоби-

лем (управление по «проводам»). Такое согласование позволяет повысить комфортабельность автомобиля и его безопасность. Уже сегодня управление двигателем осуществляется таким образом, чтобы исключить появление крутильных колебаний в трансмиссии и удары в шлицевых соединениях в переходных процессах.

- Создавать интеллектуальные системы управления двигателем, т.е. системы способные к поиску и принятию оптимальных решений, к самообучению и самоорганизации даже в отсутствии четкой или полной информации. Уже сегодня в системах имеется целый ряд локально замкнутых самообучающихся адаптивных контуров: ограничения детонации, управления холостым ходом, настройки характеристик ДМРВ, настройки диагностических критериев, коррекции управления двигателем с учетом стиля вождения автомобиля. Ведется все больше разработок систем управления с использованием алгоритмов, позволяющих строить оптимальное управление при отсутствии полной информации, с применением искусственных нейронных сетей и нечеткой логики.

3. Сегодня сложилась ситуация при которой разработчик двигателя уже на стадии проектирования должен иметь сложившуюся концепцию управления его рабочими процессами, т.к. без этого невозможно спроектировать двигатель и его системы. Именно разработчик двигателя должен выработать общую идеологию управления работой двигателя, выбрать структуру системы управления и сформулировать целевую функцию. На специалистов в области ДВС ложатся и задачи выбора информации, необходимой для построения управления, разработка основных алгоритмов и моделей двигателя как объекта управления. На них же ложится и наиболее трудоемкая часть отработки системы управления - доводка и калибровка МСУ. В случае, если качество процессов и выбранная структура системы управления недостаточны для выполнения норм, необходим повторный круг доводочных и калибровочных работ.

Достаточно сложное и дорогостоящее оборудование для выполнения таких работ выпускается ограниченным числом фирм. Фирмами создано и специализированное программное обеспечение для частичной автоматизации процесса калибровки. Однако работа с этим оборудованием и программами требует дополнительных знаний и опыта. Учитывая, что для каждой модели двигателя и автомобиля могут потребоваться различные калибровки, например, при использовании разных топлив, при разных комплектациях автомобиля или для выполнения различных экологических норм высокая трудоемкость адаптационных и калибровочных работ может ограничивать создание новых МСУ.

4. Из сказанного следует, что для работы с современными двигателями с МСУ нужны специалисты, обладающие рядом специфических знаний и умений. За последние годы в развитии ДВС и их систем управления в мире произошли большие изменения. К сожалению, учебные планы и программы подготовки специалистов в области ДВС, по которым ведется их подготовка в большинстве наших ВУЗов, начинают все больше и больше отставать от требований промышленности и эксплуатации.

5. На рис.1 представлена упрощенная схема процесса создания современного автомобильного двигателя. Как видно вопросы, связанные с созданием конструкции двигателя, которые традиционно рассматриваются в дисциплинах цикла «ДВС», составляют только часть знаний и умений, которыми должен обладать современный специалист в области ДВС. Вторая часть необходимых знаний и умений пока находит малое отражение в учебных планах и программах.

Процесс создания современного автомобильного двигателя

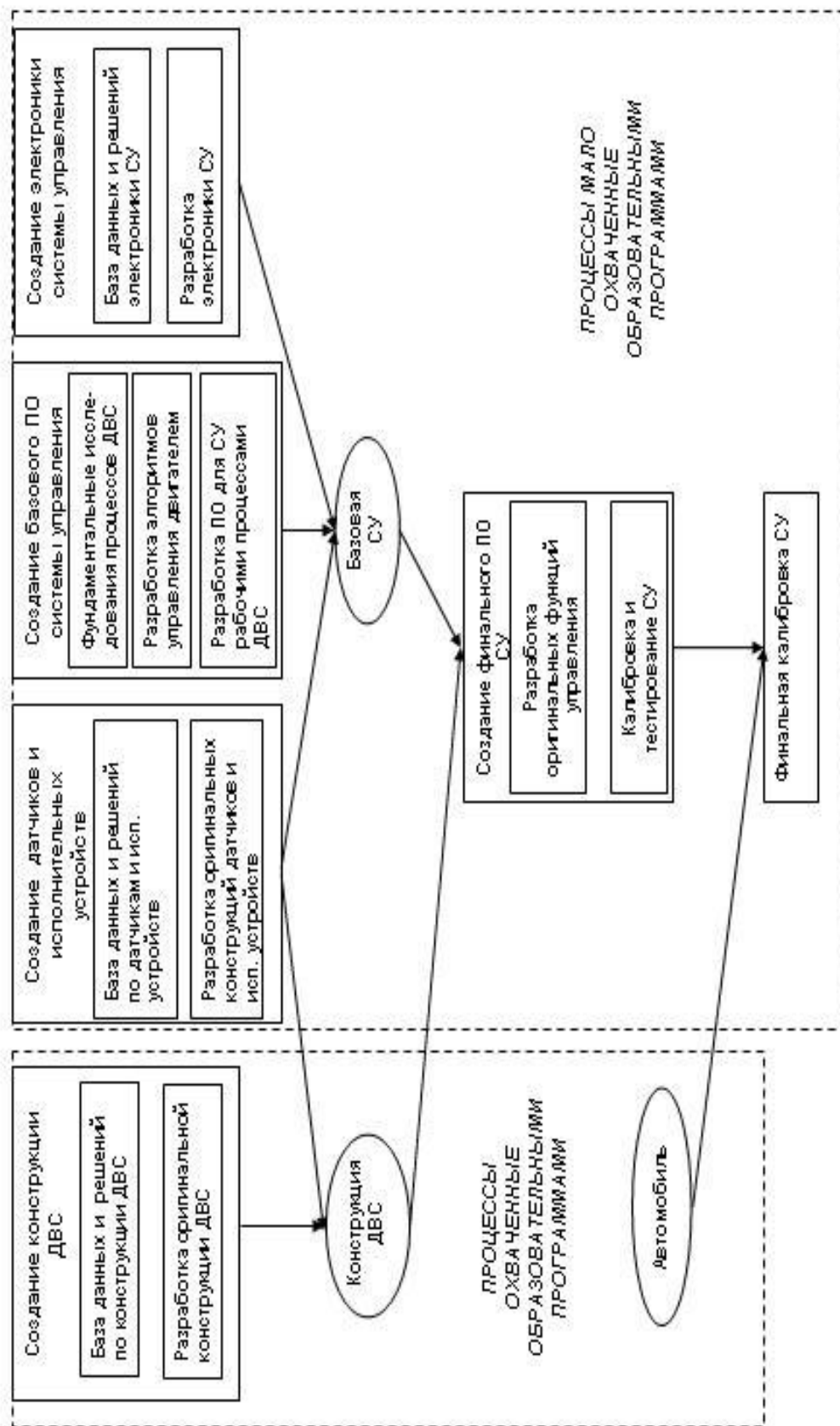


Рис.1

Представляется правильным и своевременным именно здесь, на конференции в МГТУ – методическом центре подготовке специалистов в области ДВС, поста-

вить вопрос о необходимости модификации учебного плана и программ подготовки таких специалистов.

Попытки дополнить читаемые курсы, соответствующим новым материалом, проводятся во многих ВУЗах. Этому, однако, препятствует недостаток в литературе технических данных, поскольку разработчики и фирмы, выпускающие МСУ, обычно, не раскрывают подробностей и представляют только инструкции пользователей для сервисного обслуживания систем.

Изданные в последнее время учебные материалы, которые могут частично восполнить этот пробел, посвящены отдельным аспектам проблемы и не охватывают всего комплекса вопросов, связанных с разработкой и доводкой двигателей с МСУ, особенно автомобильных двигателей.

Представляется, что в данном случае следует для выработки единого подхода, объединить усилия ряда кафедр и специалистов промышленности, как это было сделано при решении вопросов связанных с разработкой САПР и АСНИ.

Прежде всего, нужно будет определить круг дополнительных знаний и умений, которыми должен владеть сегодня специалист в области ДВС.

Возможно, что окажется полезным разграничить знания необходимые специалистам в области эксплуатации и в области производства ДВС. По всей видимости, потребуется модификация не только дисциплин цикла ДВС, но и других дисциплин, например математического цикла, измерительной техники, программирования и др.

ЭЛЕКТРОННЫЙ РЕГУЛЯТОР ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРА

Поздняков Е.Ф. (ОАО «НЗТА»),
Марков В.А., Шлёнов М.И., Полухин Е. Е., Трифонов В.Л.
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

Наиболее жесткие требования к статическим и динамическим качествам дизелей, предъявляются в дизель-генераторных установках (ДГУ), вырабатывающих переменный электрический ток. Эти качества определяют продолжительность (время) переходного процесса t_n и заброс параметра (частоты вращения) в переходном процессе (перерегулирование) σ . В общих технических требованиях, предъявляемых к дизелям, эти показатели динамических качеств обычно не регламентируются. Но существует ГОСТ по системам автоматического регулирования частоты вращения дизелей (ГОСТ 10511-83 и его последующие редакции), который предусматривает ограничение по времени переходного процесса и перерегулирования в зависимости от класса точности САР (табл. 1) [1,2].

Таблица 1. Показатели динамических качеств САР дизельных двигателей

Показатель	Класс точности САР			
	1	2	3	4
Перерегулирование σ , %	5,0	7,5	10,0	15,0
Время переходного процесса t_n , с	2	3	5	10

Известные САР дизелей реализуют различные принципы регулирования частоты вращения. В наиболее распространенных САР, работающих по принципу Ползунова – Уатта, осуществляется так называемое пропорциональное регулиро-