

УДК 623.52

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ИДЕНТИФИКАЦИИ
И ЛИКВИДАЦИИ ДЕФЕКТОВ АВТОМОБИЛЬНЫХ СИСТЕМ****Е. А. СЕМЕНЧЕНКО, В. В. КОЧАНОВ****(Представлено: Р. П. БОГУШ, В. В. КОСТРИЦКИЙ)**

В статье описывается процесс моделирования автоторонной системы на примере системы топливоподачи в бензиновом двигателе с распределённым впрыском. При профессиональной подготовке в сфере автомобильного транспорта данный метод позволяет повысить эффективность изучения дисциплин так как полученная модель позволяет эффективнее рассмотреть устройство, принцип действия системы и её компонентов. А также позволяет определить все возможные связи в системе в виде различных контуров. В дальнейшем этот подход упрощает поиск неисправностей в реальных условиях.

Введение. При профессиональной подготовке в сфере автомобильного транспорта современный автомобиль можно рассматривать как совокупность автотронных систем [1]. Такой подход можно использовать при изучении таких дисциплин как «Устройство автомобиля», «Электронные системы управления автомобилем», «Электрооборудование автомобилей», «Автомобильные двигатели». Кроме того, связи между автотронными системами и между компонентами, составляющими автотронные системы можно рассматривать как структурные и диагностические параметры. Изучение изменений этих связей позволят обеспечить практические навыки в определении и устранении неисправностей методом поиска на основании рационально построенного алгоритма действий при изучении таких дисциплин как «Техническое диагностирование автомобилей», «Техническое обслуживание автомобилей», «Обслуживание и ремонт легковых автомобилей». Для изучения автотронных систем необходим специальный инструментарий, который позволяет наглядно и эффективно рассматривать их в рамках изучаемых дисциплин. Целью работы являлось повысить эффективность изучения предложенных дисциплин за счёт внедрения в них моделирования процессов работы агрегатов в системах, а также определение и устранение неисправностей [2].

Основная часть. Процесс моделирования можно свести к реализации шести основных этапов. В качестве примера в данной статье рассмотрим процесс моделирования автотронной системы топливоподачи в бензиновом двигателе с распределённым впрыском.

1. Определение компонентов, входящих в моделируемую систему. Система топливоподачи в бензиновом двигателе с распределённым впрыском предназначена для дозированной подачи топлива в впускной коллектор двигателя с целью дальнейшего приготовления топливоздушная смеси в определенной пропорции. Дозированная подача топлива обеспечивается топливными форсунками. Форсунки представляют собой электроклапаны, которые управляются по средством электронного блока управления. Электронный блок управления подает управляющий импульс напряжения в соответствии порядка работы цилиндров двигателя. Количество форсунок соответствует количеству цилиндров двигателя.

Форсунки устанавливаются в топливную рампу. В топливную рампу подается топливо под давление. Топливо в рампу подается по средствам топливного насоса, который находится в топливном баке. Топливный насос имеет электропривод. Поддержание необходимого давления, соответствующего режиму работы топливной системы, обеспечивается регулятором давления топлива. Подача топлива из бака в рампу производится по топливопроводам через фильтр тонкой очистки. Подача электропитания к электродвигателю насоса и к электроклапанам форсунок обеспечивается реле. В цепях реле используются предохранители для безопасной эксплуатации электрических цепей питания.

2. Определение взаимосвязей между элементами в этих системах. Взаимосвязь компонентов осуществляется в двух: в электрическом и гидравлическом. При этом взаимосвязи в этих контурах будут отличаться и зависеть от режима работы системы топливоподачи. Для системы топливоподачи бензинового двигателя с распределённым впрыском можно выделить два режима работы: работа системы при включенном зажигании, и работа системы при работающем двигателе. В зависимости от режима работы взаимосвязи в электрическом и гидравлическом контуре будут отличаться рабочими параметрами.

3. Определение параметров системы и выбор средств их контроля. Параметрами электрического контура является напряжение на участках электрической цепи. А параметрами гидравлического контура являются такие диагностические параметры, как давление в топливной системе в различных режимах работы, производительность топливного насоса, баланс производительности форсунок.

При выборе средств контроля следует руководствоваться следующим правилом: средства контроля должно давать однозначную оценку, полученным результатам. Для определения напряжения на участке цепи используется вольтметр в составе мультиметра. Для определения давления в топливной

системе используется топливный манометр. Для определения баланса производительности форсунок используется стенд, который позволяет имитировать работу форсунок на двигателе. При этом основным показателем является количество впрыскиваемого форсунками топлива. Производительность насоса определяется мерной колбой по количеству подаваемого топлива в определенную единицу времени.

4. Определение поведения системы при исправном техническом состоянии. При исправной системе автомобиль быстро заводится, равномерно работает на холостом ходу, при воздействии на педаль акселератора быстро набирает обороты.

5. Определение проявления в системе признаков неисправностей. При появлении неисправностей в системе топливоподачи двигатель автомобиля заводится не с первого раза или не заводится вовсе, неравномерно работает на холостом ходу, а при воздействии на педаль акселератора двигатель медленно набирает обороты или глохнет.

6. Определение технического состояния исправных элементов и неисправных элементов. Поведение системы следует рассматривать в двух режимах: при включенном зажигании и при работающем двигателе. А также оперировать параметрами электрического и гидравлического контура.

Блок-схема поиска неисправностей представлена на рисунке 1.



Рисунок 1. – Блок-схема поиска неисправностей

В исправном состоянии при включенном зажигании питающее напряжение, измеренное мультиметром должно иметь значение в электрической цепи аккумуляторной батареи от 12В до 12,7В, давление в гидравлическом контуре измеренное манометром должно находиться в пределах от 2,5 бар до 4 бар. А при работающем двигателе напряжение в питающей цепи будет составлять от 13,9В до 14,4В. Давление в гидравлическом контуре будет иметь значение от 3 бар до 4 бар. Кроме того, исправное состояние системы будет сопровождаться равномерной работой топливных форсунок.

При неисправном состоянии параметры будут иметь отклонения от предельных значений. А сочетание неисправностей будет определяться их проявлением в виде первичных признаков, описанных в пункте 5.

Все этапы моделирования автотронной системы топливоподачи в бензиновом двигателе с распределённым впрыском были реализованы на современном высокоуровневом языке программирования – C#. Для разработки графической части приложения была выбрана кроссплатформенная среда разработки компьютерных игр Unity, позволяющая создавать приложения на разных платформах, включая не только персональные компьютеры, но и мобильные устройства. Разработанное приложение (рис. 5) позволяет:

- реализовать различные режимы работы системы;
- определить техническое состояние с использованием предлагаемых средств диагностирования;
- устранить найденные неисправности;
- рассмотреть все возможные связи в системе в виде различных контуров.

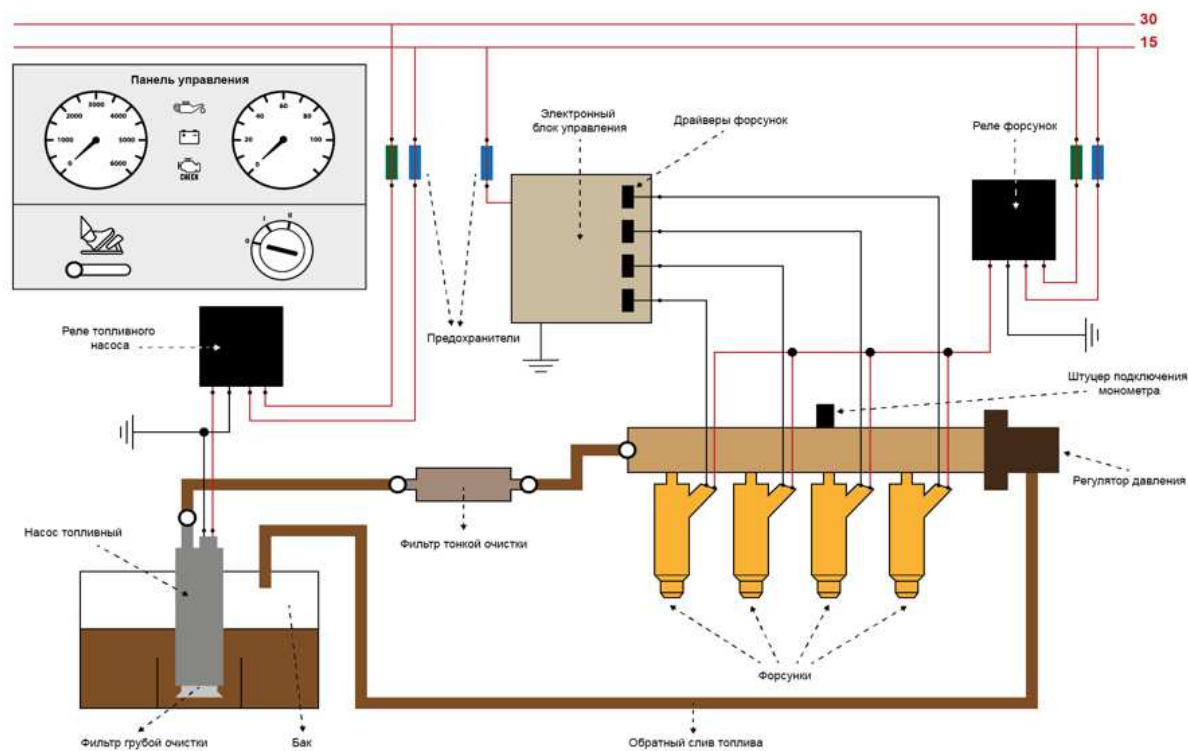


Рисунок 2. – Модель автотронной системы топливоподачи в бензиновом двигателе с распределённым впрыском

Полученная модель повышает эффективность изучения устройства, взаимосвязи компонентов и принцип действия рассматриваемой автотронной системы топливоподачи в бензиновом двигателе с распределённым впрыском. Она может использоваться в качестве основы при проектировании иных систем автомобиля. В дальнейшем это упростит поиск неисправностей в реальных условиях. Позволит повысить эффективность обучения студентов автомобильных специальностей.

Заключение. При помощи описанного в работе алгоритма моделирования можно спроектировать любую систему автомобиля, приведя предварительно её к модели автотронной системы. Полученная модель позволяет эффективнее изучить устройство, принцип действия системы и её компонентов. А также позволяет рассмотреть все возможные связи в системе в виде различных контуров. В дальнейшем этот подход упрощает поиск неисправностей в реальных условиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Геращенко, В.В. Методы и средства диагностирования и повышения эксплуатационных свойств автомобилей и их агрегатов: [монография] / В.В. Геращенко, Н.А. Коваленко, В.П. Лобах. – Могилёв: Беларус.-Рос.ун-т, 2017.-170 с. : ил.
2. Режим доступа: http://chiptuner.ru/content/pub_33/ – Дата доступа: 04.05.2020 г.