

## ПРИМЕНЕНИЕ АДАПТИВНЫХ МЕТОДОВ В ИЗУЧЕНИИ ТЕХНИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

Стешенко П.П., Журавлёв В.И.

*Учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», г. Минск, Республика Беларусь, email: sprpmailbox@mail.ru*

Abstract. The possibilities of using computer visual interactive tools in the educational process of engineering specialties are considered. The principles of creating visuals for the students' better comprehension of the studied subject are suggested.

Адаптивное управление – совокупность методов теории управления, позволяющих синтезировать системы управления, которые имеют возможность изменять параметры или структуру устройства в зависимости от изменения параметров объекта управления или внешних возмущений, действующих на объект управления [1]. По сути, метод основывается на обратной связи между задающими внешними параметрами и результатами их воздействия.

В работе [2] рассмотрены методы анализа синтеза современных систем автоматического управления. С использованием принципа обратной связи могут быть созданы высокоэффективные системы управления различного назначения, в том числе в учебном процессе.

В настоящее время [3] по моделированию механотропных систем в среде Matlab-Simulink приводится описание библиотек пакетов Simulink и Sim Power, которые используют при исследовании механотропных систем. В преломлении к образовательному процессу [4] при изучении технических дисциплин это означает возможность управления студентом каким-либо механическим устройством. Отличие состоит в том, что задание управляющих параметров для устройства производится не сенсорами, а в ручном режиме самим студентом. Результат воздействия на устройство студент определяет методом измерения выходных параметров. Если в системах автоматического управления этот процесс осуществляется в автоматическом режиме с помощью электронных блоков управления, то в нашем случае процесс осуществляется в «статическом» режиме.

Для реализации предложенного метода необходимо создание методических инструментов, позволяющих управлять техническим устройством при задании ему различных исходных параметров и измерения его выходных параметров. Во-первых, возможно использование существующих программных продуктов, а также разработка собственных в соответствии с типом используемых в учебном процессе устройств; во-вторых, применение известных программных продуктов.

Такой процесс может включать как применение реальных устройств, макетов технических устройств, так и их моделирование с применением программных продуктов. Применение адаптивного метода в учебном процессе по изучению технических дисциплин можно интерпретировать в лабораторном практикуме, практических занятиях, семинарах и т.д.

Нами разработаны лабораторные практикумы и задания для практических занятий по дисциплинам «Устройство и электрооборудование автомобильной техники», «Техническая эксплуатация и диагностика автотехники» в которых применяется адаптивный метод их изучения. Для этого созданы действующие макеты устройств автомобиля и виртуальные модели, в которых для управления используются программные продукты PROTEUS и ABC 4s4m.

Так, например, при изучении электронных систем управления в автомобилях, в частности, управление режимами работы двигателем, студент задает исходные параметры работы двигателя (число оборотов, температуру, мощность и т.д.) и с помощью блока управления на основе микропроцессора обрабатывает заданные параметры, определяет их влияние на выходные параметры с помощью визуальных средств измерения (осциллографа, мультиметра, различных индикаторов состояния двигателя). Такой метод может применяться к любому устройству автомобиля.

Для примера рассмотрим влияние изменения числа оборотов двигателя на параметры системы зажигания (форму и времени протекания тока в первичной цепи катушки зажигания). Визуальные средства должны быть таковы, чтобы они адаптировались к разному уровню когнитивных способностей и к уже имеющимся знаниям и опыту пользователя. Предыдущий опыт студентов работы с одним инструментом визуализации должен помогать переходить на другой инструмент.

На рисунке 1 приведены осциллограммы тока в первичных цепях системы зажигания при изменении числа оборотов двигателя. Студент задаёт двигателю различное количество оборотов (аналог сенсора акселератора). Анализируя форму и измеряя время протекания тока в первичных цепях системы зажигания, студент сравнивает их с расчетными, полученных на практических занятиях. Как видно из рисунка 1, время накопления магнитного поля с увеличением числа оборотов с 500 об/мин до 2500 об/мин уменьшается в два раза, что согласуется с расчётными данными.

Метод адаптивного управления применяется в основе диагностики любых технических устройств, в том числе, и в автомобильной технике. В реальных устройствах функции адаптации режима работы устройства выполняет электронный блок управления в динамическом режиме методом мониторинга различных сенсоров (входные параметры). Быстродействие процесса обработки входных параметров

(динамический процесс) достаточно в пределах до 50кГц.



Рисунок 1 – Изменение тока в зависимости от числа оборотов двигателя

В учебном процессе задание параметров сенсоров проводится студентом в статическом режиме. Изменение параметров устройства осуществляется электронным блоком управления. Далее студент проводит измерение выходных параметров, применяя соответствующую измерительную технику.

В лабораторной работе [5] по изучению «Антиблокировочной системы» (АБС) преподавателем на макете или виртуальной модели задаётся неисправность, например, датчика оборотов колеса. Студент с помощью программы диагностики АБС 4s4m определяет, в какой цепи и какого датчика возникла неисправность. На основе анализа теоретического материала устанавливает возможные причины неисправности.

На рисунке 2 показан результат диагностики датчиков колёс автомобиля (S1, S2, S3, S4). Как видно на экране, в цепи датчика S4 присутствует активная неисправность (красный цвет).

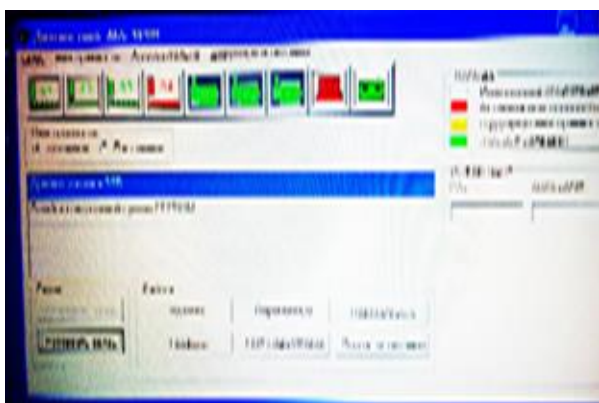


Рисунок 2 – Вид экрана диагностики АБС автомобиля

По результатам диагностики на основе теоретического материала студент определяет возможные причины неисправности (неисправность датчика, обрыв цепи и т.д.) и устраняет её на макете устройства с подтверждением повторной диагностики. Студент изучает схематехнику устройства, принципы

его работы и значения основных входных (сенсоры) и выходных параметров. В методических материалах приводятся электрические схемы устройства и значения параметров исправного устройства.

Устранение неисправности студент проводит на макете используя конструктивные элементы стенда управления устройством или изменения входных параметров в виртуальных моделях устройства с помощью программного продукта АБС 4s4m. На рисунке 3 представлен вид экрана диагностики после устранения неисправности. Состояние датчиков S1, S2, S3, S4 отражается белым цветом.

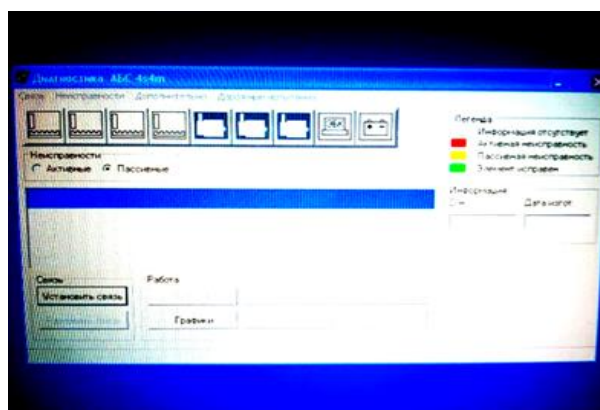


Рисунок 3 – Вид экрана диагностики АБС после устранения неисправности

Применение адаптивного метода анализа работы устройства позволяет студенту применить теоретические знания по изучению принципов работы устройства и возможными реальными причинами неисправности. Такой метод закрепляет знания, полученные студентом на лекционных занятиях.

### Литература

1. ISO/IEC/IEEE International Standard – Systems and software engineering -- Vocabulary, in ISO/IEC/IEEE 24765:2010 (E). – 418 p., 15<sup>th</sup> December, 2010.
2. Дорф, Р. Современные системы управления. / Р. Дорф., Р. Бишоп. // пер. с англ. Б. И. Копылова.– М.: Лаборатория базовых знаний, 2002. – 832 с.
3. Герман-Галкин, С.Г. Matlab & Simulink. Проектирование мехатронных систем на ПК. Учебное пособие. / С.Г. Герман-Галкин,– СПб.: Корона-Век, 2008. – 367 с.
4. Журавлёв В.И. Компьютерные визуальные средства в учебном процессе. В.И. Журавлёв, П.П. Стешенко, В.С. Колбун. // Качество образовательного процесса: проблемы и пути развития. Международная научно-практическая конференция. 30 апреля 2021г. – Минск: БГУИР – С.121.
5. Стешенко, П.П. Техническая эксплуатация, диагностика и ремонт автотехники. Лабораторный практикум: пособие / П.П. Стешенко, В. И. Журавлёв, С.С. Лапочкин. – Минск : БГУИР, 2019. – 63 с.