

## СИСТЕМА ПОЛНОГО МОНИТОРИНГА ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ НА ОСНОВЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ ARDUINO И RASPBERRY PI

А.А. Пасюков, Р.Р. Хисматуллин, Р.И. Баженов  
Приамурский государственный университет им. Шолом-Алейхема  
vipusk-2012-12@mail.ru

### Введение

При повышении эффективности работы двигателя внутреннего сгорания необходимо в реальном времени отслеживать показатели работы двигателя. Основными задачами при достижении стабильной работы ДВС в режимах повышенных нагрузок являются постоянный мониторинг и информирование водителя о выходе текущих показателей за допустимые границы значений. В данном случае можно применить набор датчиков именитых производителей GReddy, HKS, AEM и т.д., но остается необходимость водителю самостоятельно следить за многочисленными показаниями датчиков: температура масла, температура охлаждающей жидкости, температура выхлопных газов (EGT), соотношение воздух/топливо, давление (разряжение) во впускном коллекторе и др.

### Обзор исследований

В статье Н.Н. Yan и Y. Rahayu [1] рассмотрели реализацию системы мониторинга утечки газа с использованием Arduino и ZigBee для обнаружения вредных газов в воздухе. В работе J.Noor Azammi Abd Murat и S.B.Ramli [2] описали разработку системы для анализа соотношения окиси углерода, кислорода, оксиды азота и несгоревший углеводород, образуемый двигателем, что позволяет узнать богато или сухое соотношение топливовоздушной смеси. Ученые Н. Alshamsi и др. [3] разработали систему слежения за автомобилем с помощью GPS, в целях слежения за автомобилем по запросу в случае угона. Работа мини-воздушной станция с использованием микроконтроллера Arduino для тестирования производительности двигателя внутреннего сгорания показана В. Dogru и М.М. Ozdemir [4]. V.K.Sadagopan и др. [5] исследовали работу противоугонной системы, которая деактивируется с помощью SMS кода и в случае срабатывания передает данные в о местоположении автомобиля в полицию.

### Постановка задачи

Системы автоматического мониторинга показателей работы двигателя позволяют оперативно реагировать и принимать решения в нестандартных ситуациях. Ведение журнала показателей дает возможность проанализировать работу ДВС и выявлять причины возникновения нестандартных ситуаций.

Таким образом, планируется разработать систему мониторинга двигателя, которая будет

следить за всеми показателями его работы в реальном времени, а также вести журнал изменений и выводить на экран необходимую информацию. В случае выхода показателей за определенные рамки, водитель будет оповещен об этом.

Кроме того, в ходе работы планируется реализовать систему слежения за автомобилем, которая будет следить с помощью GPS за движением автомобиля и передавать его координаты в заданный интервал времени либо по отдельному запросу, который поступает через SMS. Микроконтроллер Arduino собирает информацию и непосредственно передает на микрокомпьютер Raspberry Pi, который в свое время, будет отображать расположение автомобиля на мини карте и все данные передаваться на сервер.

Большинство показателей можно снять с помощью адаптера CAN-BUS Shield, который подключается к диагностическому разъему OBD-II в автомобиле и, благодаря специальной библиотеки, считывает показатели с автомобильных датчиков, что облегчит мониторинг основных показателей.

В связи с тем, что автомобиль не имеет стандартные средства для считывания таких показателей, как температура выхлопных газов двигателя, соотношение воздух/топливо, определение месторасположения и т.д., то придется использовать дополнительные датчики и модули для считывания этих показателей.

### Описание средств реализации

Для мониторинга показателей двигателя используется интеграции платформ Arduino и Raspberry Pi. Arduino - платформа разработки электронных устройств, разработанная на базе микроконтроллеров Atmega семейства AVR. Устройство достаточно функционально, благодаря большому набору подключаемых датчиков и языку программирования C/C++, адаптированному для микроконтроллеров, позволяет разрабатывать различные интерактивные устройства. Таким образом можно практически полностью отслеживать изменения показателей двигателя в реальном времени. Весомым достоинством данной платформы является ее гибкость и адаптивность.

Raspberry Pi – миниатюрный персональный компьютер с установленной на нем операционной системой Linux, который похож на маленькую материнскую плату. Изначально разрабатывался как недорогая система для обучения информатике.

Благодаря множеству дополнительных возможностей и простого подключения различных компонентов, Raspberry стали применять для разработки более сложных систем. К Raspberry Pi можно подключить одну или несколько плат Arduino. Способы подключения ограничивает то, что Raspberry Pi работает при напряжении 3,3 вольта, в то время как Arduino работает при напряжении 5 вольт. Существует несколько способов интегрирования. Самый простой способ - использовать USB кабель, но что бы не занимать ограниченные USB порты будет использоваться последовательное соединение I2C, что позволит соединить до 128 вспомогательных устройств.

### Реализация

На первом этапе был реализован мониторинг температуры выхлопных газов двигателя. Таким образом, для реализации данной цели датчик EGT был внедрен в выхлопной коллектор. В связи с тем, что датчик EGT не подключается на прямую к микроконтроллеру Arduino, как связное звено использовалась плата с чипом MAX31855.

Схема подключения датчика EGT к микроконтроллеру Arduino представлена на рисунке 1.

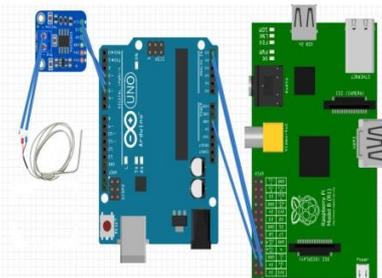


Рис. 1. Схема подключения датчика EGT к микроконтроллеру Arduino

По схеме прекрасно видно, что датчик EGT подключается к плате MAX31855, которая непосредственно подключается к Arduino для обработки результатов и обработанные данные передаются в микрокомпьютер Raspberry Pi для графического вывода показателей на экран монитора.

На втором этапе было реализовано определение местоположения машины. Для этих целей был использован GPS модуль GY-NEO6MV2, а также для хранения истории координат адаптер MicroCD.

Схема подключения GPS и MicroCD модулей к Arduino представлена на рисунке 2.

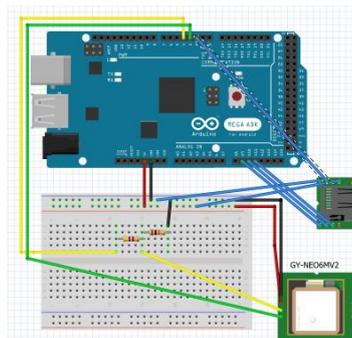


Рис. 2. Схема подключения GPS и MicroCD модулей к Arduino

Как показано на схеме, модули GPS и MicroCD непосредственно друг к другу подключаются в микроконтроллеру. Показатели местоположения считываются с GPS модуля, микроконтроллер обрабатывает результаты и передает на карту памяти.

### Заключение

В результате проделанной работы был реализован мониторинг температуры выхлопных газов путем подключения датчика EGT к платформам Raspberry Pi и Arduino и определение местоположения двигателя путем подключения GPS модуля, после чего будет реализована синхронизация с сервером, что поможет удаленно следить за передвижением автомобиля. Также планируется развитие данной системы путем подключения большего количества датчиков. Кроме того, будет реализована система протоколирования показателей работы двигателя в хронологическом порядке.

### Список использованных источников

1. Yan H. H., Rahayu Y. Design and development of gas leakage monitoring system using arduino and zigbee //Proceeding of the Electrical Engineering Computer Science and Informatics. – 2014. – Т. 1. – №. 1. – С. 207-212.
2. Noor Azammi B Abd Murat J., Ramli S. B. Engine Monitoring System; to produce an engine Tuning Monitoring System By Displaying Air Fuel Ration and Engine Knocking on dashboard panel // Science Engineering Technology National Conference (SETNC) 2013.
3. Alshamsi H., Kępuska V., Alshamsi H. Real Time Vehicle Tracking Using Arduino Mega //International Journal of Science and Technology. – 2016. – Т. 5. – №. 12. – С.624-627.
4. Dogru B., Ozdemir M.M. Electronic measurement of weather conditions for an engine test room // Journal of thermal engineering. – 2017. – Т. 3. – №. 4. – С. 1328-1337.
5. Sadagopan V.K., Rajendran U., Francis A. J. Anti-theft control system design using embedded system //Vehicular Electronics and Safety (ICVES), 2011 IEEE International Conference, 2011. – С. 1-5.