

УДК 629.332

**Д.В. Невзоров**

студент, МАДИ,

тел.: 8(499)155-03-84,

e-mail: fullup@yandex.ru

## **ЭКСПЕРИМЕНТ ПО СОЗДАНИЮ ПОДСИСТЕМЫ ИТС АВТОМАТИЗАЦИИ РУЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРИ ДВИЖЕНИИ ПО ЦИКЛИЧЕСКОЙ ТРАЕКТОРИИ**

**Аннотация.** Статья содержит материалы научного проекта по автоматизации рулевого управления автомобиля, представлен один из возможных способов анализа видеопотока машинного зрения, описаны модуль контроля положения рулевого колеса и способ связи с управляющей программой.

**Ключевые слова:** автоматизация рулевого управления, интеллектуальная транспортная система, автоматическое управление, автомобиль.

### **Введение**

В настоящее время многие производители предлагают собственные разработки в области беспилотного управления транспортом. Быстрое развитие микроэлектроники делает подобные системы более интеллектуальными, а с увеличением плотности трафика растет спрос на эти системы.

Однако остаются вопросы стабильности в работе беспилотных систем в условиях насыщенного трафика [1]. Во многих странах уже существуют проекты по внедрению интеллектуальных транспортных систем в общественный транспорт [2]. Зачастую, этим системам

сопутствуют многочисленные датчики и системы, в том числе машинного зрения, но «сердцем» подобных систем в любом случае является компьютер с соответствующей программой управления и реакциями на быстро изменяющиеся окружающие события [3].

Наличие в современных автомобилях электрического усилителя руля делает более доступным создание интеллектуальной системы для управления автомобилем в автоматическом режиме в качестве научного проекта. На основе гранта, разыгрываемого Московским автомобильно-дорожным государственным техническим университетом (МАДИ), была проведена научная работа по разработке концепции системы управления автономным транспортным средством, автоматизации рулевого управления и последующему сопряжению с управляющей программой.

Цель данного исследования состояла в апробации одного из методов анализа окружающей обстановки и контроля над автомобилем в автоматическом режиме.

### **Создание подсистемы автоматизации рулевого управления**

В качестве объекта исследования был взят автомобиль ГАЗ-322132. На вал рулевого колеса предустановлен электрический усилитель руля, подключенный к силовой плате управления электромотором рулевого вала на основе 4 твердотельных реле Crydom D1D20 (рис. 1). В свою очередь силовая плата через модуль управления рулем, разработанным специально для этого проекта, связана по Wi-Fi с компьютером.

За основу машинного зрения была выбрана камера, передающая видеопоток в компьютер, на который предустановлена среда Mat Lab. В программе производилась цветовая фильтрация полученного видео и анализ красных объектов, подходивших по критериям в качестве опорных точек. Далее вычислялся необходимый угол поворота рулевого колеса и передавался в модуль управления электромотором руля (рис. 2).

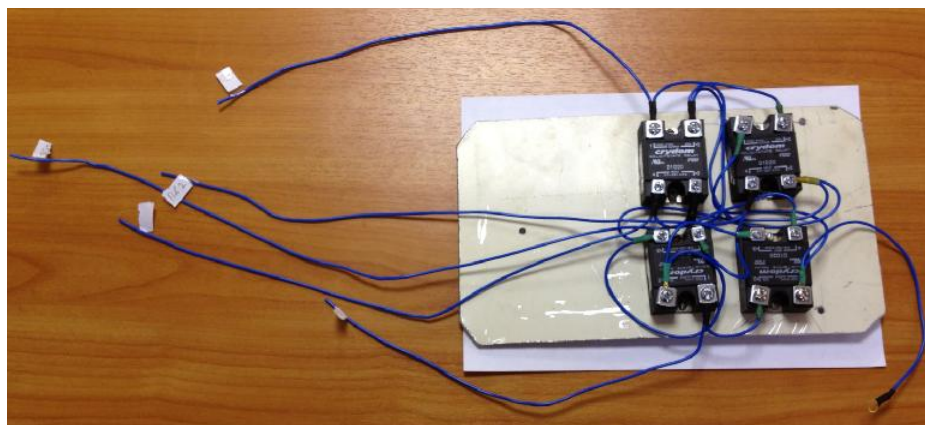


Рис. 1. Силовая плата управления электромотором

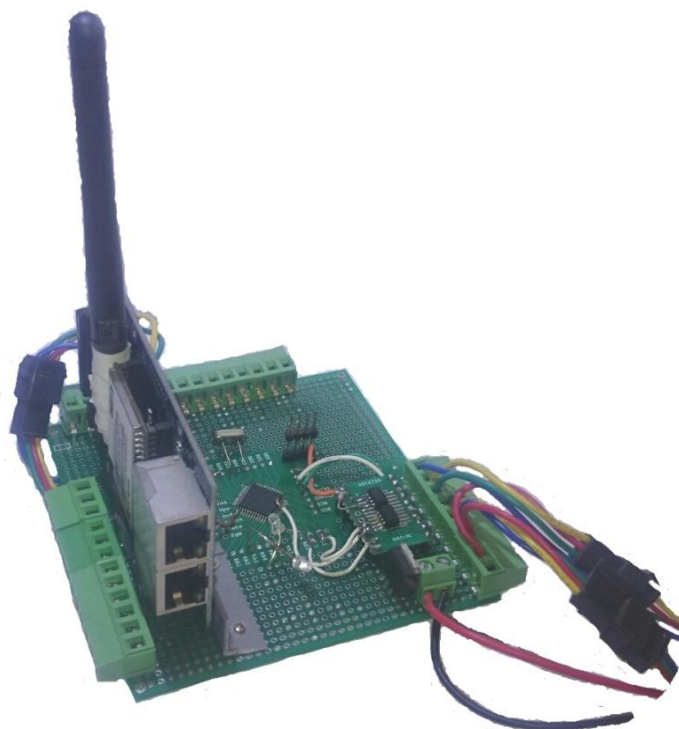


Рис. 2. Модуль управления электромотором (с модулем Wi-Fi)

Модуль представляет собой макетную плату (электросхема представлена на рис. 3), включающую в себя:

- 8-битный микропроцессор STM8S208S8TC (44 вывода, 64 кб ПЗУ, 6 кб ОЗУ, АЦП, CAN, УАПЧ), работающий на частоте 16 МГц;
- три двухканальных оптопары для гальванической развязки, из которых две на вход и одна на выход;

– модуль сервера Wi-Fi, связанный с процессором по УАПП на скорости 115 кбит в сек.

Модуль фиксирует угол поворота руля от 2-х канального датчика, установленного на рулевой колонке, передающего сигнал в форме «сдвинутый меандр». Если имеется разница между заданным и фактическим углом поворота рулевого колеса, программа посылает управляющий сигнал (начинается в форме нарастающего ШИМ для исключения выхода из строя гидравлического усилителя руля) в силовой блок для поворота до нужного угла. Также модуль фиксирует импульсы от датчика вращения выходного вала коробки передач, преобразовывая их в значение пройденного пути.

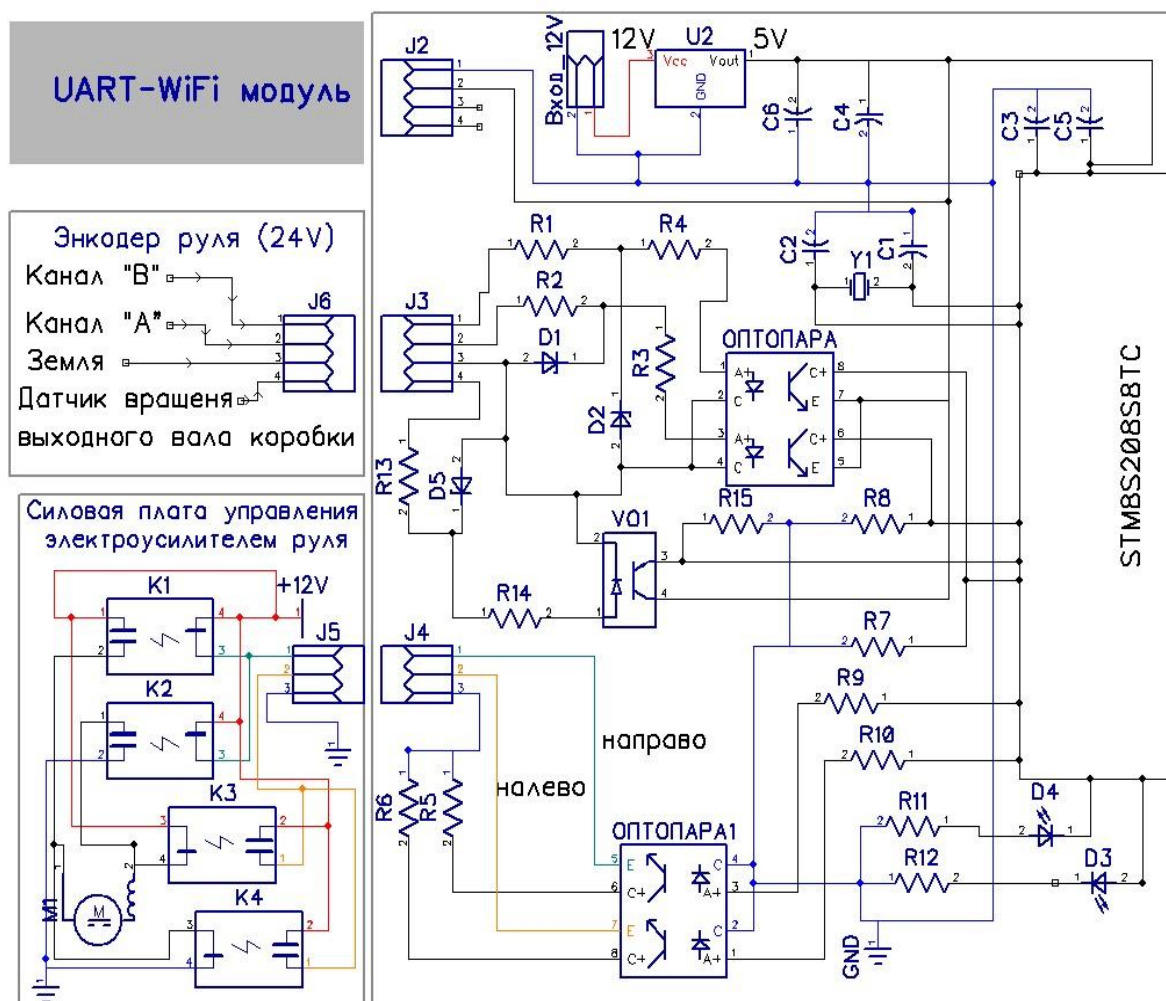


Рис. 3. Схема модуля управления электромотором

Для стабильной работы связи был разработан протокол, включающий байт «старт», байт «команда», два 16-битных слова данных, контрольную сумму первых 6 байт, байт «стоп». Модуль управления рулем, получая пакет из среды Mat Lab, собирал ответный пакет с данными о положении рулевого колеса в текущий момент и пройденном пути.

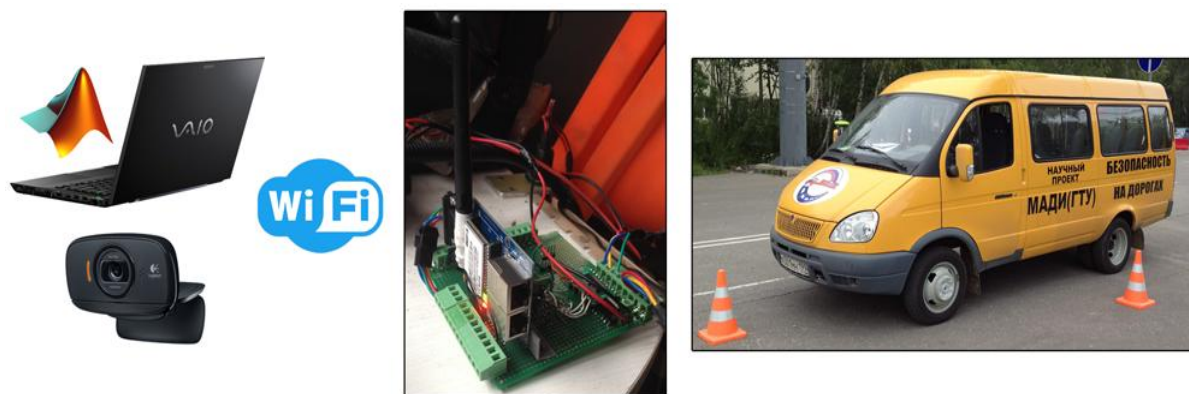


Рис. 4. Состав системы управления

Задача: добиться стабильного движения автомобиля по циклической траектории. Заезд проводился на полигоне МАДИ «Умная дорога». За опорные точки были взяты красные пластиковые блоки ограждения, расставленные с двух сторон, сигнализирующие о необходимости поворота. Дистанция до опорных точек маршрута определялась по вертикальному смещению объектов.

### **Результаты и выводы**

В процессе эксперимента автомобиль двигался предсказуемо, выбранный способ анализа и обработки видео потока работал успешно. По окончании эксперимента была проведена демонстрация и записан видеоролик. Так же были выбраны пути для усовершенствования рассматриваемой подсистемы ИТС в дальнейших проектах с возможностью анализа подвижных объектов и организации автономного движения автомобиля.

### Литература

1. Фадин А.М., Иванов А.М., Шадрин С.С. Методика оценки алгоритмов управления автомобиля в автоматическом режиме // Вестник МАДИ. 2013. Вып. 3 (34). С. 3–7.
2. Разработка системы автоматизированного движения в «пробках» городского транспортного средства / А.Р. Спинов, С.С. Шадрин, А.М. Иванов, А.Н. Солнцев // Вестник МАДИ. 2014. Вып. 3 (38). С. 106–112.
3. Иванов А.М., Шадрин С.С., Карпухин К.Е. Интеллектуальное транспортное средство. Адаптация подсистемы определения взаимного положения движущихся транспортных средств // Известия МГТУ МАМИ. 2013. № 2 (16). Т. 1. С. 57–62.

### References

1. Fadin A.M., Ivanov A.M., Shadrin S.S. *Vestnik MADI*, 2013, vyp. 3 (34), pp. 3–7.
2. Spinov A.R., Shadrin S.S., Ivanov A.M., Solncev A.N. *Vestnik MADI*, 2014, vyp. 3 (38), pp. 106–112.
3. Ivanov A.M., Shadrin S.S., Karpuhin K.E. *Izvestija MGTU MAMI*, 2013, № 2 (16), t. 1, pp. 57–62.

### D. Nevzorov

#### *Experiment Conduction on Intelligent Transport Systems Subsystem of Steering Automation over Cyclic Trajectory Driving*

**Abstract.** This article contains materials of a research project on car steering automation, one of the possible ways of analyzing the video stream of machine vision is presented, control module of steering wheel position and method of communication with the control program are described.

**Key words:** steering automation, intelligent transport system, ITS, vehicle automatic control, road vehicle.