

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ СКОРОСТИ БЕСПИЛОТНОГО ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА

Д.С. Мудрик
С.С. Осеков

mudrikds@mail.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Российская Федерация

Аннотация	Ключевые слова
<i>Представлен обзор существующих методов измерения и ограничения скорости автомобилей. Разработан макет ограничителя скорости, который можно использовать при проектировании беспилотного транспортного средства. В качестве дополнительного источника информации предложено использовать сеть радиостанций с необходимой зоной покрытия для передачи данных о допустимой скорости движения на определенном участке дороги</i>	<i>Беспилотное транспортное средство, беспилотный автомобиль, микроконтроллер, радиостанция</i> Поступила в редакцию 18.11.2016 © МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017

В настоящее время актуальной задачей является проектирование беспилотных транспортных средств (БТС) [1], преимуществом которых, по сравнению с другими средствами передвижения, является практически полное отсутствие человеческого фактора при эксплуатации. БТС функционирует, используя множество сенсоров, видеокамер, установленных по всему корпусу, данные с которых поступают на бортовой компьютер (БК). Обработав полученную информацию, компьютер принимает решение о дальнейших действиях. Также в БТС встроен GPS-навигатор, получающий посредством связи со спутником информацию о расположении, скорости и данных о местности, где находится БТС.

Для успешного функционирования БТС необходимо множество данных: показания его скорости и ближайших объектов (пешеходов, автомобилей и др.), их месторасположение, сведения о скоростном режиме на участке дороги и т. п. В случае неожиданных происшествий и резкой смены обстановки для принятия решения БТС необходимо время, которого может быть недостаточно при высоких скоростях объектов движения.

Существуют различные системы контроля скорости автомобиля [2–6]. К ним относят: измерение скорости с помощью навигационных систем, лазерные системы, которые способны считывать информацию с придорожных знаков, видео системы, точно измеряющие скорость автомобиля и др.

Измерение скорости с помощью навигационных систем заключается в определении координат объекта на основании вычисления расстояния от него до нескольких спутников, точные координаты которых известны. Информация о расстоянии минимум до трех спутников позволяет определить координаты объекта как точки пересечения сфер, центр которых — спутники, а радиус —

измеренное расстояние. Для определения скорости на спутниках установлены высокоточные атомные часы.

Устройства такого типа достаточно точно измеряют скорость объекта на открытой местности, абсолютная погрешность составляет не более 2–3 км/ч. Однако погрешность измерения заметно возрастает при использовании этой системы в городском режиме.

Система видеоконтроля скорости довольно точно определяет скорость автомобиля. Принцип ее действия заключается в обработке кадров, получаемых с видеоаппаратуры, и измерении времени между получаемыми кадрами видеоизображения.

На разных скоростях автомобиля наблюдается разная погрешность данного метода. На малых скоростях ошибка не превышает 0,6 км/ч. При скорости автомобиля более 60 км/ч ошибка составляет около 0,85 км/ч, более 100 км/ч — около 2 км/ч.

Лазерная система контроля скорости способна считывать информацию с придорожных знаков и доводить до сведения водителя информацию об ограничениях на данном участке дороги. При этом ее абсолютная погрешность, с учетом различных моделей устройств, составляет не более 2 км/ч. Необходимо отметить, что данная система используется только в дорогах автомобилях.

Принцип работы предлагаемой авторами системы контроля скорости БТС можно изобразить с помощью блок-схемы, представленной на рис. 1. Беспилотный автомобиль может получать информацию о своей скорости посредством связи с системой ГЛОНАСС (глобальная навигационная спутниковая система). Также посредством обработки оптической информации с придорожных знаков, с помощью видеокамер и лазерных датчиков, система определяет максимально возможную скорость движения на данном участке дороги.

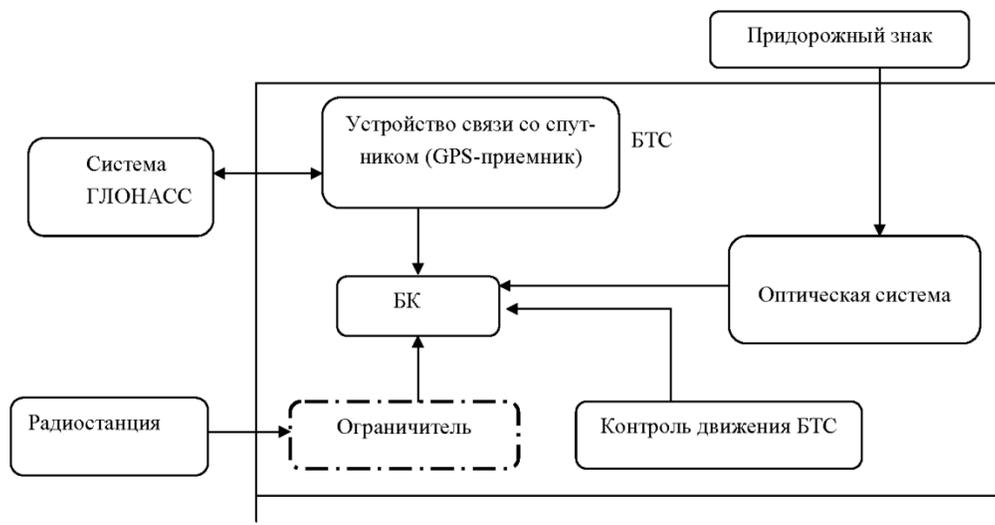


Рис. 1. Блок-схема предлагаемой системы контроля скорости БТС

Для повышения надежности контроля движения предлагается ввести дополнительный источник данных, далее называемый ограничителем. При использовании нового метода бортовой компьютер БТС получает дополнительную информацию от радиостанций, которые, в свою очередь, отправляют данные о максимально возможной скорости движения на данном участке дороги, разбивая городские и загородные дороги на различные области, соответствующие максимально возможным скоростям. При необходимости с помощью таких радиостанций можно регулировать скорость движения всего потока автомобилей. Такое вещание может быть построено по принципу сотовой связи. Предложенный авторами Ограничитель в автомобиле обрабатывает информацию от датчика движения, принимает сигнал от радиостанции и посылает обработанные данные в БК.

Принцип действия предлагаемой системы контроля, которая состоит из ограничителя и радиостанции, представлен на рис. 2.

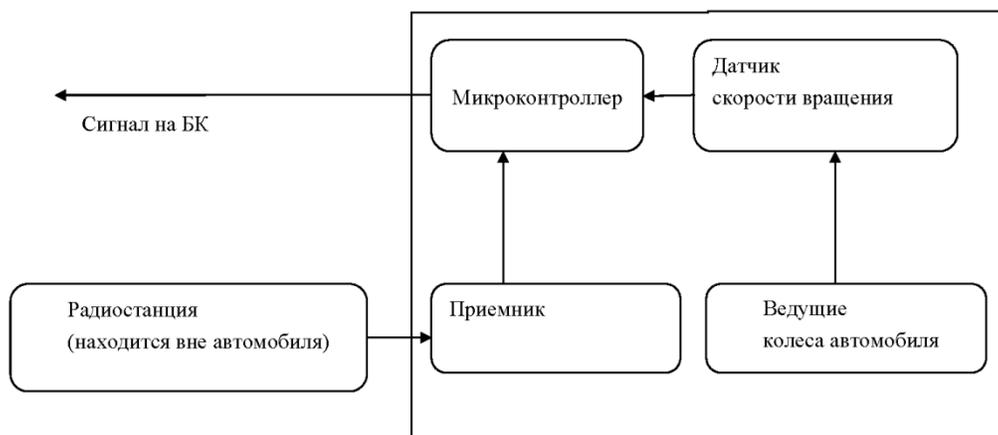


Рис. 2. Принцип действия предлагаемой системы контроля скорости БТС

По скорости вращения ведущих колес автомобиля можно определить фактическую скорость транспортного средства [6]. При расчете угловой скорости вращения оси для преобразования механического движения в электрический сигнал успешно применяют различные датчики скорости вращения: оптические, магнитные и др. В настоящей работе использован оптический датчик. Для вычисления частоты вращения модели «колеса автомобиля» и передачи данных на БК предлагается использовать микроконтроллер.

Скоростной режим варьируется в зависимости от типа дорог, поэтому необходимо, чтобы микроконтроллер учитывал скоростной режим. Задачу можно решить путем использования радиосвязи между приемником, находящимся в БТС, и радиостанциями, которые находились бы на вышках сотовой связи и могли бы охватывать своей зоной покрытия городские и загородные участки трассы. Посредством изменения передающегося на БТС радиосигнала при необходимости, можно будет регулировать транспортный трафик.

Из простейших радиокомпонентов (шагового двигателя, двух плат «Arduino», резисторов, фоторезистора, потенциометров, радиомодуля с приемником и передатчиком и др.), был составлен макет ограничителя, структурная схема которого представлена на рис. 3.

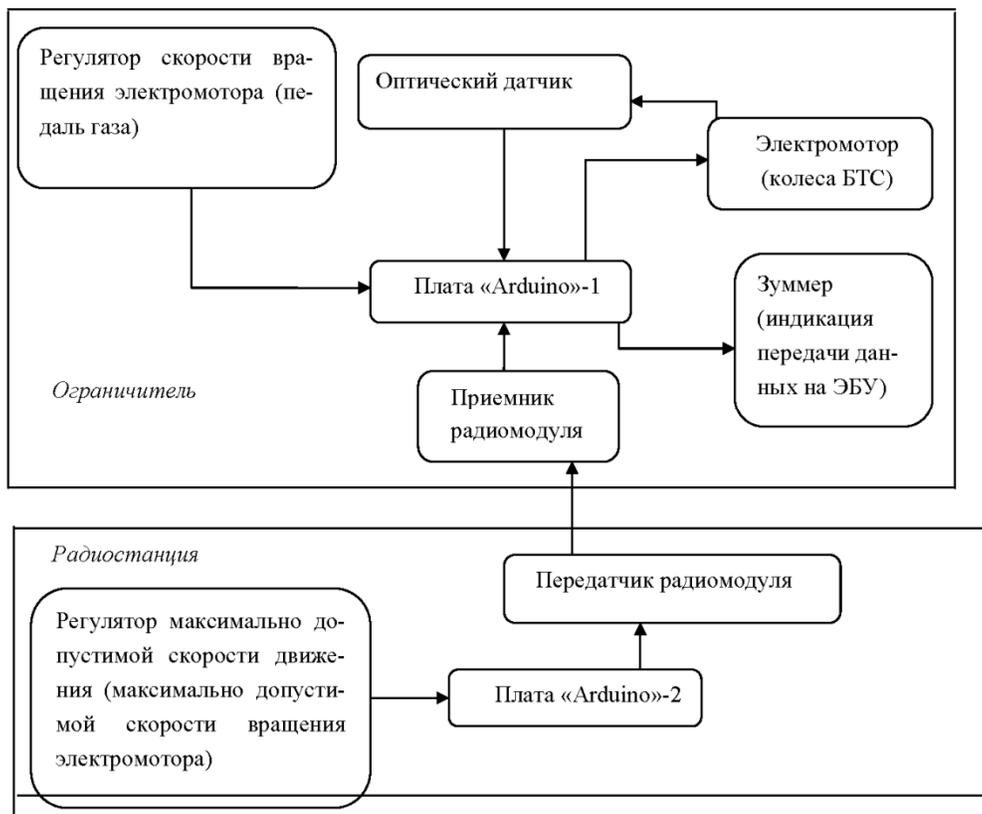


Рис. 3. Структурная схема макета ограничителя скорости БТС

В макете вместо вращающегося автомобильного колеса был использован электромотор, скорость вращения которого регулировалась потенциометром. При изменении сопротивления потенциометра (вручную), последовательно включенного с резистором, падение напряжения на нем (потенциометре) росло, что регистрировалось платой «Arduino»-1. При этом на аналоговый вход платы «Arduino»-1 поступал периодический сигнал от оптического датчика, который выражается в величине падения напряжения на обыкновенном, последовательно подключенном к фоторезистору, резисторе. Этот сигнал был пропорционален частоте вращения электромотора.

Действие БК по снижению скорости движения моделируется зуммером, который при превышении заданной скорости вращения издает звук.

Для осуществления радиосвязи между платами «Arduino»-1 и «Arduino»-2 (микроконтроллер в автомобиле и радиостанция соответственно) использовали простейший радиомодуль — приемник и передатчик, способный передавать

число (максимальную заданную скорость). Регулировать максимальную скорость вращения можно в ручную с помощью другого потенциометра по механизму, аналогичному регулировке скорости вращения электромотора. Далее информация о «предельной скорости» передавалась с помощью передатчика в приемник и к плате «Arduino»-1.

Таким образом, в работе исследованы действующие устройства и системы. Предложен дополнительный источник информации для объективной оценки скорости БТС. На базе плат «Arduino» создан макет, отражающий основные принципы работы ограничителя и радиостанции.

Литература

1. *Русанов А.Д., Некрасов Д.К.* Обзор принципов работы и алгоритмов распознавания объектов окружающей среды в беспилотных автомобилях // Новые информационные технологии в автоматизированных системах. 2016. № 19. С. 323–329.

2. *Сысоева С.* Датчики скорости автомобиля. Анализ конструкций и перспективы развития // Компоненты и Технологии. 2004. № 8. С. 84–89.

URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/datchiki-skorosti-avtomobilya-analiz-konstruktsiy-i-perspektivy-razvitiya>

3. *GPS:* принципы работы, классификация устройств // technoschool: веб-сайт.

URL: http://technoschool.ru/sadm_files/material/GPS_teoria.pdf (дата обращения: 15.01.2017).

4. *Тимофеев Б.С., Мотыко А.А.* Измерение скоростей автомобилей путем анализа видеопоследовательностей // Информационно-управляющие системы. 2012. № 1. С. 2–7.

URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/izmerenie-skorostey-avtomobiley-putem-analiza-videoposledovatelnosti>

5. *Белоусов К.Д., Гайдуков Д.С., Егоров К.В., Куманяев С.П.* Принудительное ограничение скорости транспортных средств // Известия ВолГТУ. 2014. Т. 9. № 19 (146). С. 45–47.

URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/prinuditelnoe-ogranichenie-skorosti-transportnyh-sredstv>

6. *Чебан А.А., Тишковец С.В., Красюк А.Н., Рыжих Л.А.* Анализ датчиков угловой скорости колес автотранспортных средств // Автомобильный транспорт. 2007. № 21. С. 7–11.

URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/analiz-datchikov-uglovoy-skorosti-koles-avtotransportnyh-sredstv>

Мудрик Дмитрий Сергеевич — студент кафедры «Радиоэлектронные системы и устройства», МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Российская Федерация.

Осеков Семён Сергеевич — студент кафедры «Радиоэлектронные системы и устройства», МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Российская Федерация.

A SYSTEM FOR CONTROLLING THE SPEED OF AN AUTONOMOUS VEHICLE

D.S. Mudrik
S.S. Osekov

mudrikds@mail.ru

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation

Abstract

The article reviews existing methods of measuring and limiting automobile speed. We developed a mock-up of a speed limiter that may be used while designing an autonomous vehicle. We suggest using a network of radio stations with a coverage required for transmitting data on the speed limits on a certain stretch of the road as an extra source of information

Keywords

Autonomous car, microcontroller, radio station

© Bauman Moscow State Technical University, 2017

References

- [1] Rusanov A.D., Nekrasov D.K. Review on operation principles and recognition algorithms of environment objects in autonomous cars. *Novye informatsionnye tekhnologii v avtomatizirovannykh sistemakh*, 2016, no. 19, pp. 323–329 (in Russ.).
- [2] Sysoeva S. vehicle speed sensors. design and future development analysis. *Komponenty i Tekhnologii* [Components & Technologies], 2004, no. 8, pp. 84–89.
URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/datchiki-skorosti-avtomobilya-analiz-konstruktsiy-i-perspektivy-razvitiya> (in Russ.).
- [3] GPS: printsipy raboty, klassifikatsiya ustroystv [GPS: working principles and classification of devices] technoschool: website.
URL: http://technoschool.ru/sadm_files/material/GPS_teoria.pdf (accessed 15.01.2017) (in Russ.).
- [4] Timofeev B.S., Motyko A.A. Measuring the speed of vehicles by analyzing image sequence. *Informatsionno-upravlyayushchie sistemy* [Information and Control Systems], 2012, no. 1, pp. 2–7. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/izmerenie-skorostey-avtomobiley-putem-analiza-videoposledovatelnosti> (in Russ.).
- [5] Belousov K.D., Gaydukov D.S., Egorov K.V., Kumanyaev S.P. Constrained speed limiting of vehicles. *Izvestiya VolGTU* [Izvestia VSTU], 2014, vol. 9, no. 19 (146), pp. 45–47.
URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/prinuditelnoe-ogranichenie-skorosti-transportnyh-sredstv> (in Russ.).
- [6] Cheban A.A., Tishkovets S.V., Krasnyuk A.N., Ryzhikh L.A. The analysis of angular speed sensors for vehicles. *Avtomobil'nyy transport* [Automobile Transport], 2007, no. 21, pp. 7–11.
URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/analiz-datchikov-uglovoy-skorosti-koles-avtotransportnyh-sredstv> (in Russ.).

Mudrik D.S. — student of Radioelectronic Systems and Devices Department, Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation.

Osekov S.S. — student of Radioelectronic Systems and Devices Department, Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation.