

УДК 621.38

**СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ЗА СТИЛЕМ ВОЖДЕНИЯ  
И УСТАЛОСТЬЮ ВОДИТЕЛЯ****Д. А. Литвинов, А. В. Ковалев, В. А. Хананов, Е. И. Владимиров***Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Современные автотранспортные средства, выпускаемые с завода, штатно комплектуются различными средствами безопасности, которые можно разделить на пассивные и активные. Пассивные средства смягчают урон, причиняемый водителю в случае аварии, и срабатывают после наступления дорожно-транспортного происшествия. Активные средства, напротив, вступают в действие заранее и пытаются предотвратить или избежать столкновения. Примером пассивных средств являются ремни безопасности, подушки, а активных – антиблокировочная система, система курсовой устойчивости, система контроля рядности движения и т. д. [2]–[4].

Безопасность дорожного движения определяется не только дорожными условиями, техническим состоянием транспортных средств и соблюдением правил дорожного движения, но также навыками, физическим состоянием, способностью концентрироваться и соблюдением мер безопасности водителями.

Согласно исследованию организации Foundation for Traffic Safety [1], посвященному анализу поведения водителя при вождении в полусонном состоянии, недлительный сон в два раза увеличивает риск аварии по сравнению с теми, кто спал рекомендуемые семь и больше часов. Вероятность попадания в ДТП водителей, у которых сон длится менее четырех часов, увеличивается в 11,5 раза; от четырех до пяти часов – в 4,3 раза; от пяти до шести часов – в 1,9 раза; от шести до семи часов – в 1,3 раза. Исследование показало, что недостаток сна приводит к замедлению скорости реакции, а состояние сонливости может быть настолько же опасно, как и состояние алкогольного опьянения – замедленная реакция и снижение концентрации внимания.

В качестве решения данной проблемы предлагается использовать активные системы безопасности, направленные на предотвращение аварийных ситуаций на основе мониторинга состояния и (или) поведения водителя и своевременного оповещения о текущей ситуации контекстно-ориентированными рекомендациями и сигналами. Целью работы является разработка электронной системы слежения за стилем вождения и состоянием водителя, а также алгоритмов предупреждения аварийных ситуаций.

Для слежения за стилем вождения необходимо контролировать следующие параметры: скорость автомобиля, обороты двигателя, резкие торможения (ускорения). Контроль за усталостью предлагается осуществлять по видеокамере, ориентированной на лицо водителя. Структурная схема электронной системы слежения за водителем представлена на рис. 1.

Электронный модуль выполнен на основе современного микроконтроллера 32-разрядного MIMXRT1052. Это новое семейство процессоров, в котором реализована усовершенствованная реализация NXP ядра ARM Cortex-M7, hf.jnf.otuj на частотах до 528 МГц, обеспечивая высокую производительность процессора и лучшую реакцию в реальном времени.

Текущая скорость и обороты двигателя снимаются с бортовой CAN-сети транспортного средства. Контроль за резкими изменениями скорости осуществляется с помощью двухосевого MEMS-акселерометра. Перегрузки, вызываемые резким ускорением (торможением), обычно находятся в диапазоне:  $\pm 1,5$ –3 g. Собранные данные

анализируются микроконтроллером, на основе чего водителю формируются предупреждающие звуковые сообщения. Также данные записываются на SD/MMC карту памяти для последующего дополнительного анализа с целью выявления поведенческих шаблонов водителей и контроля за эксплуатацией транспортного средства.



Рис. 1. Структурная схема электронной системы слежения за водителем:  
МК – микроконтроллер

Для слежения за усталостью водителя в устройстве используется цветная цифровая камера OV2710 с CSI-интерфейсом. Выбранная камера является FullHD CMOS-сенсором, который разрабатывался для получения видео высокой четкости с видеорегистраторов, веб-камер и других компактных видеозаписывающих устройств в разрешении  $1920 \times 1080$  при 30 fps. Камера обладает высокой чувствительностью в темное время суток и обеспечивает минимальное количество шумов.

Для оценивания текущего состояния водителя система распознает лицо человека и отслеживает частоту и продолжительность закрытия глаз. Алгоритм работы программы основан на слежении за ключевыми лицевыми ориентирами. Для его реализации были использованы библиотеки алгоритмов обработки изображений и компьютерного зрения – OpenCV и Dlib. Система на кадрах изображений, поступающих от видеокamеры, распознает глаза человека и отслеживает частоту и продолжительность их закрытия, для того чтобы понять, глаза человека закрываются от усталости или же человек просто моргает. Для решения данной задачи используется метод создания лицевых ориентиров, называемых landmarks, с их последующим анализом. Алгоритм фиксирует ключевые точки лица и их координаты (рис. 2).

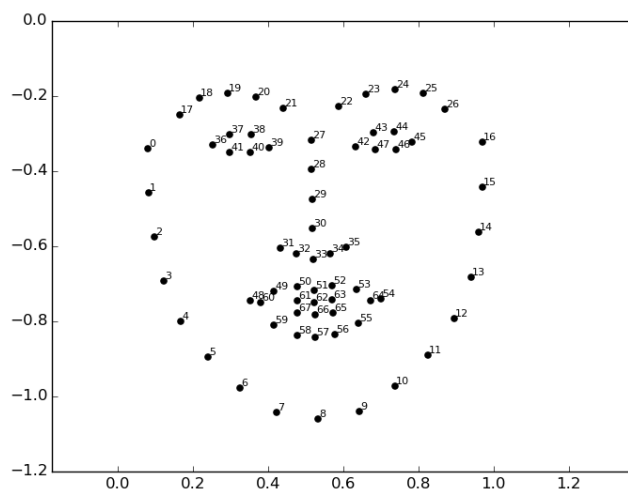


Рис. 2. Пример отображения лицевых ориентиров

Так как система контроля за состоянием водителя основана на идентификации глаз, то нас интересуют лицевые ориентиры под номерами 36–41 и 42–47. Закрыт глаз или открыт, определяется с помощью расстояния между точками 37 : 41, 38 : 40 и 43 : 47, 44 : 46. На рис. 3 представлен результат работы алгоритма.

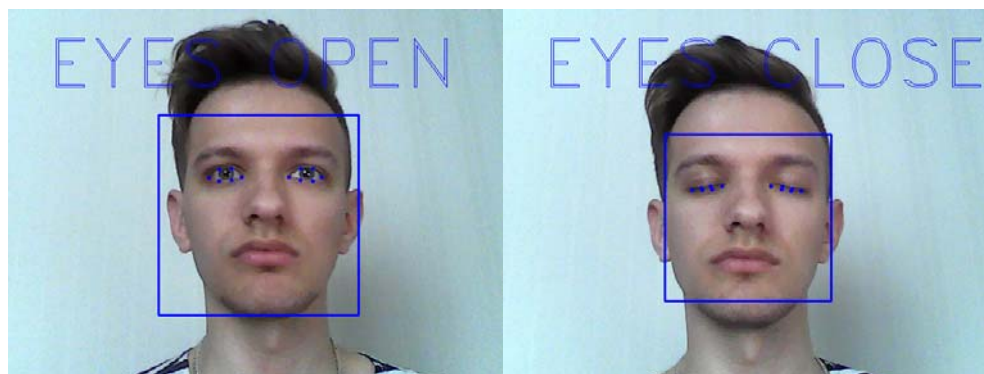


Рис. 3. Пример работы разработанного алгоритма слежения за глазами

Если глаза закрыты более 1 с (настраиваемое значение), водителю формируются предупреждающие звуковые сообщения.

Разработанная электронная система ориентирована на использование в различных транспортных средствах с целью контроля в реальном времени за стилем вождения и генерации контекстно-ориентированных рекомендаций. Устройство может быть полезным для компаний, сдающих транспортные средства внаем, с целью выявления агрессивных или неприемлемых условий эксплуатации. Дополнительная система слежения за усталостью водителя позволит повысить безопасность эксплуатации транспортных средств.

#### Литература

1. Brian, C. Teff, Acute Sleep Deprivation and Risk of Motor Vehicle Crash Involvement / C. Brian // Report, Washington, DC 20005, AAAFoundation.org. – 2016. – December. – 21 p.
2. Безопасность автотранспортных средств : учеб. для вузов / под общ. ред. В. В. Ломакина. – М. : МГТУ «МАМИ», 2011. – 299 с.
3. Влияние элементов системы «водитель – автомобиль – дорога – среда» на безопасность дорожного движения : учеб. пособие / И. С. Степанов [и др.]. – М. : МГТУ «МАМИ», 2011. – 171 с.
4. Кисуленко, Б. В. Интеллектуальные системы безопасности автомобилей / Б. В. Кисуленко, А. В. Бочаров // Автомобил. пром-ть. – 2008. – № 3. – С. 16–18.

УДК 621.38

### СПОСОБ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПЕРЕХОДНОГО ПРОЦЕССА И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

Ю. А. Козусев, Ю. Е. Котова, О. М. Ростокина

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

При измерении  $R$ -,  $L$ -,  $C$ -параметров и различных физических величин емкостными или индуктивными датчиками используют метод их определения с помощью постоянной времени экспоненциального переходного процесса.