

## **ОБЗОР СИСТЕМ АВТОМОБИЛЬНОГО МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ВОДИТЕЛЕЙ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ**

*В.В. Епишев, В.Л. Кодкин, А.С. Габаева, Н.Е. Клещенко*

В работе представлен краткий анализ факторов влияющих на психофизиологическое состояние водителей транспортных средств. Описаны современные технологии, применяемые для непрерывного дистанционного мониторинга состояния водителя, интегрируемого в интеллектуальную систему управления новыми видами транспорта. Предложена инновационная идея, позволяющая значительно снизить аварийность за счет идентификации и прогнозирования неверных действий водителя, связанных с состоянием здоровья, психоэмоциональным состоянием.

Ключевые слова: Водитель; безопасность движения; психоэмоциональное состояние; оценка функционального состояния.

Рост потребностей в грузоперевозках приводит к повышению интенсивности движения грузовых автомобилей на дорогах. Число дорожно-транспортных происшествий с участием грузового автотранспорта, варьирует от 10 % до 15 % от общего количества, принося огромный социально-экономический ущерб. Основной причиной аварий с участием грузовиков и других участников дорожного движения является человеческий фактор

(до 80 %), проявляемый в несоблюдении скоростного режима, неверном маневре, переутомление водителя. Кроме того, наибольшее количество дорожно-транспортных происшествий наблюдается летом и в первые осенние месяцы, учащение в последние дни недели и во второй половине дня. Реже они возникают ночью, однако их последствия намного тяжелее.

Деятельность водителя практически не требует значимых физических затрат, сопровождается высокой эмоциональной напряженностью, провоцирует состояние монотонии, приводящее к снижению концентрации внимания, уровня бодрствования, дремоте и сну, т.е. фактически характеризуется однозначной зависимостью эффективности от его психофизиологических особенностей.

Поэтому проектирование и реализация активной системы мониторинга автомобильной безопасности, которая следила бы за общим физическим и психологическим состоянием водителя, несомненно, являются перспективным направлением с неоспоримой востребованностью результатов.

Разработка таких систем началась еще в 70–80-ых годах прошлого века, сделав за данный временной отрезок серьезный рывок в плане улучшений основного функционала. Все системы подобного рода можно разделить на две категории:

- обеспечивающие контроль за движением авто (Volvo, Mercedes-Benz, Ford, Volkswagen);
- обеспечивающие контроль за действиями самого водителя (Nissan, Toyota, KIA).

В первом случае, в качестве исходной информации для анализа используются сигналы и параметры, фиксируемые от различных источников самого автомобиля. Системы второго типа наиболее перспективны, так как не подвержены помехам и потере качества скрининговых данных в результате изменений внешних условий. Такие системы построены на принципе контроля нарушения физиологических сигналов какого-либо функционального сектора организма водителя. Однако общим недостатком всех существующих и разрабатываемых систем является преимущественный контроль за одной функциональной системой, что не позволяет оценить возможные психофизиологические отклонения с достаточным уровнем достоверности. Создание комплексной системы позволит одновременно анализировать обширное количество физиологических параметров и при помощи специальных алгоритмов выявлять предпатологические состояния и пресекать их при помощи системы обратной связи.

На современном этапе развития автомобилестроения ведущие мировые производители разрабатывают системы мониторинга состояния водителя, в том числе по непрерывному контролю за функциональным состоянием водителей, осуществляющих эксплуатацию транспортного средства.

В зависимости от способа оценки усталости водителя различают два типа систем. Одни построены на контроле действий водителя, другие – на контроле движения автомобиля [1].

В ранних системах усталость водителя определялась видеоконтролем за поведением глаз. При закрытии глаз происходила вибрация рулевого колеса. На практике данные системы показали низкую эффективность по предупреждению аварии, т.к. реакция водителя на предупреждение слишком запаздывала.

Mercedes-Benz предложил систему Attention Assist, в которой контроль действий водителя основывался на многих факторах: манере езды, поведении за рулем, использования органов управления, характере и условиях движения и др. [4].

Конструкция системы Attention Assist объединяет датчик рулевого колеса, блок управления, сигнальную лампу и звуковой сигнал оповещения водителя. Датчик рулевого колеса фиксирует динамику действий водителя по вращению рулевого колеса. В своей работе система использует также входные сигналы датчиков других систем автомобиля: управления двигателем, курсовой устойчивости, ночного видения, тормозной системы.

Система Driver Alert Control, DAC от Volvo, в отличие от системы Attention Assist, фиксирует только характер движения автомобиля по дороге. Отклонение от заданных параметров движения рассматривается системой как наступление усталости водителя. Система DAC работает совместно с системой Lane Departure Warning и базируется на ее конструктивных элементах. Система активируется на скорости 60 км/ч.

Новая технология, внедряемая Caterpillar представляет собой инфракрасную камеру, позволяющую анализировать глаза водителя даже сквозь очки или в полной темноте камеру, отслеживать поведение глаз водителя, в том числе, размер зрачка и частоту моргания, в случае необходимости активируя звуковую сигнализацию, вибрацию сидения и передавать на центральный пульт информацию о поведении автомобиля с датчиков GPS.

Компании Ford и Toyota разрабатывают системы регистрации ЭКГ мониторинга получаемых от датчиков, расположенных на руле (Toyota) или получаемой с использованием дистанционного снятия показателей сердечно-сосудистой системы (Ford) [2], выводя диаграмму сокращений сердца водителя на монитор штатной навигационной системы автомобиля.

Недостатками существующих и разрабатываемых систем является преимущественный контроль за одной функциональной системой (сенсорной, сердечно-сосудистой), тогда как возникновение некоторых предпатологических состояний (обморок, гипогликемия, гипертонический криз и др.) возможно лишь при получении обширного числа физиологических параметров.

Основная идея проекта состоит в том, чтобы помимо бесконтактного измерения ЭКГ, в автоматическом режиме проводить математический анализ variability сердечного ритма.

Анализ variability сердечного ритма позволяет оценивать общее состояние человека, выявлять адаптационные возможности организма, анализировать психоэмоциональное состояние.

Анализируемые параметры:

- частота сердечных сокращений – выявление отклонений от нормальных значений;

- индекс вегетативного равновесия – оценка соотношения влияния на сердечно-сосудистую систему симпатической и парасимпатической систем;

- показатель адекватности процессов регуляции – позволяет определить влияние на синусовый узел симпатического отдела.

- вегетативный показатель ритма отражает баланс регуляции работы сердечно-сосудистой системы со стороны симпатического и парасимпатического отдела вегетативной нервной системы.

- индекс напряжения указывает на степень влияния нервной системы на работу сердца.

Блок-приемник, предназначенный для приема и обработки сигналов, поступающих с регистратора ЭКГ в зависимости от состояния водителя позволит:

- по запросу водителя выводить информацию о медицинских показателях и диагнозе через штатные средства отображения информации;

- запрещать запуск двигателя;

- по запросу диспетчера выдавать информацию о медицинских показателях и диагнозе водителя;

- включать аварийную световую сигнализацию;

- тормозить автомобиль;

- глушить двигатель.

Таким образом, блок дистанционного измерения ЭКГ позволит в режиме реального времени снимать электрокардиограмму и регистрировать сердечный ритм водителя. Полученные данные предоставляют возможность идентифицировать такие отклонения, как аритмия и скрытая ишемия миокарда, что позволит предотвратить возможные тяжелые последствия и серьезные ДТП. Также регистрируемые данные допускают проведение спектрального анализа при помощи специального программного обеспечения с целью оценки variability сердечного ритма.

На базе научно-исследовательской лаборатории спортивной науки ЮУрГУ разработан алгоритм и технология контроля и прогнозирования результативности профессиональных спортсменов, обеспечивающая фиксацию параметров ЭКГ. Проведена интеграция процесса сбора данных и

создано хранилище результатов физиологических исследований. Анализ данных ЭКГ осуществляется по специально отобраным алгоритмам интеллектуального анализа (Data Mining) позволяющим в автоматическом режиме делать заключение о состоянии испытуемого и делать прогнозирующие выводы (программная система MedMining).

#### Библиографический список

1. Баевский, Р.М. Использование принципов донозологической диагностики для оценки функционального состояния организма при стрессорных воздействиях (на примере водителей автобусов) / Р.М. Баевский // Физиология человека. – 2009. – Т. 35. – № 1. – С. 213–218.
2. Епишев, В.В. Система интеллектуального анализа данных физиологических исследований в спорте высших достижений / В.В. Епишев, А.П. Исаев, Р.М. Миниахметов и др. // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Вычислительная математика и информатика». – 2013. – № 2. – С. 44–54.
3. Понамарев, Н.В. Автоматизированная система контроля функционального состояния водителя транспортного средства / Н.В. Понамарев // Транспорт российской федерации. – 2010. – № 2 (27). – С. 86–94.
4. Федотова, И.В. Оценка функционального состояния водителей по параметрам вегетативной регуляции сердечного ритма методом беспроводной кардиоритмографии / И.В. Федотова // Гигиена и санитария. – 2014. – № 1. – С. 32–39.
5. Zocchi, C. Physiological parameters variation during driving simulations, Advanced intelligent mechatronics, 4–7 Sept. 2007. Pp. 1–6.

[К содержанию](#)