

*Alexey N. Marenich,
Assistant,
National Technical University
“Kharkiv Polytechnic Institute”*

Experimental Estimation of Automobile Driver Health Condition

Key words: *Health, condition, estimation, cardiogram, automobile, microcontroller*

Annotation: *The article deals with method of automobile driver health condition estimation during driving process. Structure scheme of analyzing module and estimation methods are presented and described. Experimental results are mentioned. The necessity of estimation module integration in modern car is also presented.*

Анализ публикаций и постановка задачи Перевозка грузов и пассажиров является ответственной задачей. Учитывая рост числа автомобилей, увеличение скоростей движения, времени проводимого за рулем транспортного средства на водителя существенно увеличивается нагрузка. В то же время, ухудшение экологии, отсутствие качественного контроля состояния здоровья водителя могут существенно повлиять на состояние здоровья и в конечном итоге на безопасность движения.

Для контроля состояния водителя на сегодняшний день разработан ряд устройств, контролирующих состояние водителя: так в ремень безопасности встраивают тензодатчики, для контроля частоты дыхания водителя. University Herald (США) разработали систему контроля варибельности угла поворота рулевого колеса (1). Критерием любых исследований является точность, соответствие теоретических исследований реальным результатам измерений. По оценке состояния человека в критических ситуациях, определению параметров отклонения их психофизиологического состояния опубликован ряд работ Файнзильберга Л. С., Целуйко В.И. Кроме того, компаниями лидерами автомобильной индустрии: Mercedes, BMW, Cadillac, Volvo, Ford активно ведутся исследования по разработке и внедрению систем экспресс оценки состояния водителя в непосредственно на автомобиль.

Проверку состояния водителя можно осуществить в лабораторных условиях, на полигоне и в реальных условиях эксплуатации. Более точные данные возможно получить при оценке состояния водителя в лабораторных условиях, где есть возможность использовать максимальное количество средств анализа. Эта оценка покажет только текущее состояние водителя. При эксплуатации автомобиля из-за напряженности работы, длительности движения по маршруту, может существенно ухудшиться состояние водителя за достаточно короткое время. Поэтому оценка состояния водителя в процессе движения является актуальной задачей.

Был проведен ряд обследований в медицинских учреждениях основанных на анализе сердечной активности рис.1. Для того, чтобы приблизить условия эксперимента к реальным, оценка состояния проводилась во время тредмил тестов – оценка состояния и надежности сердечной мышцы под нагрузкой.



Рисунок 1 – Оценка состояния здоровья водителя во время тредмил теста

Цель работы экспериментальная оценка изменения состояния здоровья в лабораторных и реальных условиях эксплуатации.

Объект исследования – изменение состояния здоровья водителя во время управления транспортным при осуществлении перевозок на большие расстояния.

Маршрут, на котором проводился эксперимент проходил между городами Харьков и Ружин (Житомирская область). Протяженность пути составляет 641 км (рис. 2), средняя продолжительность движения по маршруту составляет 9 часов. Эксперимент проводился на автомобилях Volkswagen Transporter.



Рисунок 2 – Схема следования по маршруту Харьков – Ружин

Эксперимент проводился с января по апрель месяц 2014 года, в рамках хоздоговора № 26443, заключенного между НТУ «ХПИ» и компанией «Олимп ЛТД», в форме ООО.

Обследуемые водители мужчины возрастом от 40 до 50 лет без имеющих сердечных осложнений. Движение из г. Харькова в г. Ружин осуществлялось во

временной интервал с 7⁰⁰ до 16⁰⁰, движение из г. Ружина в г. Харьков осуществлялось с 21⁰⁰ до 6⁰⁰.

Результатом любой работы рано или поздно станет утомление – временное снижение работоспособности. Работоспособность водителя является состоянием, позволяющим ему безопасно осуществлять поездку на транспортном средстве. На производительность водителя в равной степени влияют и утомляемость и состояние его здоровья.

Утомление водителя снижает безопасность дорожного движения. Снижается зрительное восприятие, контрастная чувствительность, точность оценки расстояний между объектами и скорости движения других участников дорожного движения. Из-за ослабления восприятия водителя ухудшается организация вождения. Это приводит к ухудшению переключения внимания. Водитель не может в короткие сроки отследить неожиданные сигналы и ситуации на дороге. Утомление ведет к снижению памяти, снижается скорость обработки информации, так необходимая для принятия решения в нестандартной дорожной ситуации.

Утомляемость проявляется уже после четырёх-пяти часов вождения, на шестом-девятом часу поездки ослабевает автоматизм управления и нужны волевые усилия для осуществления безопасного движения рис. 3 (2).

Кроме утомления, немаловажную роль играет состояние здоровья водителя. В норме перед выпуском в рейс, водитель маршрутного транспортного средства должен пройти медицинский контроль. Но в большинстве случаев такой контроль проводится не в полном объеме: у водителей измеряется давление и проводится проверка на алкотестере, по дополнительной просьбе могут провести измерение температуры и снять кардиограмму, но даже данные таких измерений не гарантируют, того, что водитель сможет безопасно проработать весь день на маршруте. Напряженность движения, повышенный трафик, погодные условия могут мгновенно ухудшить состояние здоровья, а в особых случаях привести к мгновенной смерти водителя за рулем транспортного средства.

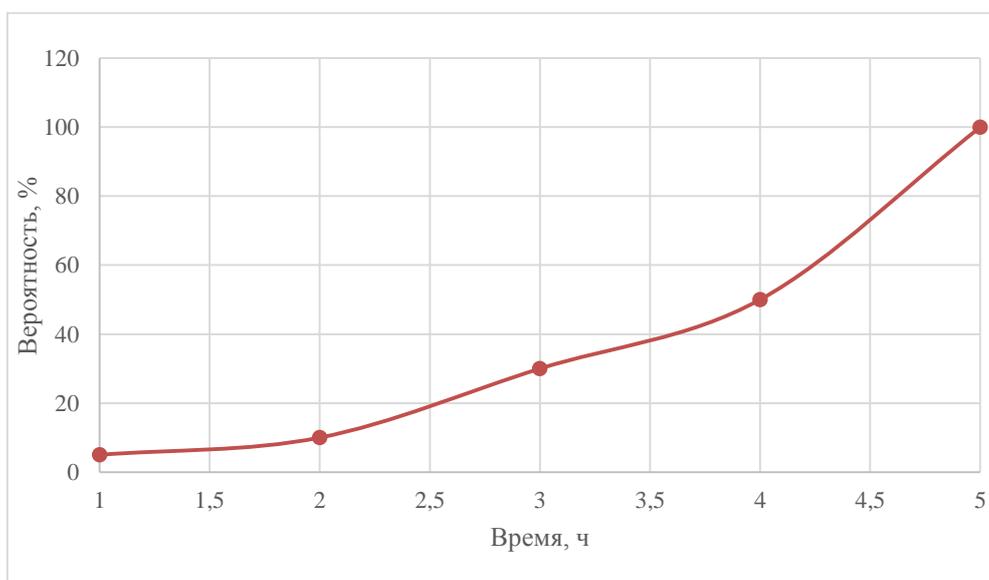


Рисунок 3 – Вероятность возникновения ДТП от длительности поездки

Описание измерительной установки. Использованное оборудование состоит из блока регистрации и подключаемого к нему персонального компьютера было установлено на два автомобиля, которые осуществляли рейсовые поездки два раза в неделю.

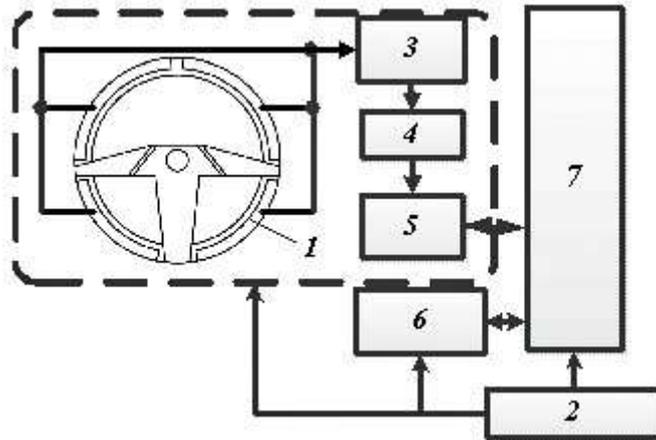


Рисунок 4 – Структурная схема устанавливаемого комплекса

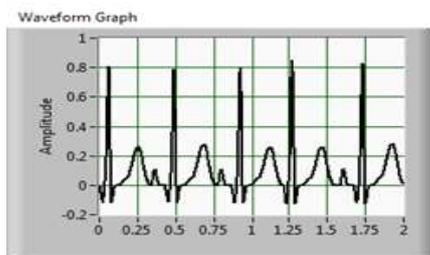
Для оценки состояния водителя использовалось устройство регистрирующее кардиосигналы водителя. В качестве анализируемых параметров были выбраны форма сигнала кардиограммы, а также частота сердечных сокращений. Устанавливаемое устройство содержит пластинчатые электроды 1, установленные на рулевом колесе, соединенными в цепь блока питания 2 с масштабирующим устройством 3, фильтром 4, аналогово-цифровым преобразователем (АЦП) 5, таймером-счетчиком 6 и микроконтроллером 7, рис. 4.

Для оптимального масштабирования сигнала использовался биполярный операционный усилитель AD629, с установленным коэффициентом усиления 1000, для оцифровки сигнала был выбран 12 битный АЦП AD7291, который после преобразования сигнала, передавал его на микроконтроллер ATmega16, частота дискретизации сигнала 1кГц. После регистрации данные передавались на персональный компьютер, расположенный в кабине водителя, с установленным программным обеспечением разработанным в среде LabView. На компьютере происходила амплитудная компенсация сигнала, анализ амплитудно-частотных характеристик, а также подсчет количества зарегистрированных комплексов кардиограммы. Автомобиль и установленное на него устройство оценки изменения состояния водителя приведены на рис. 5.

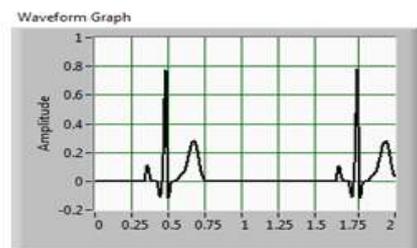


Рисунок 5 – Устройство оценки изменения состояния водителя, установленное на автомобиль

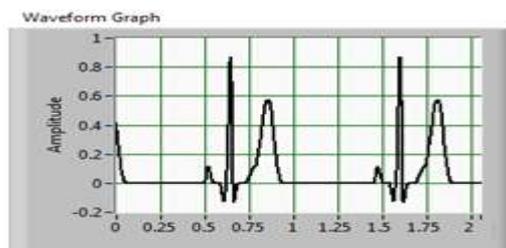
Такая обработка позволяет не только оценить уровень работоспособности водителя, но выявить опасные для жизни параметры сигнала кардиограммы: тахикардия (а), брадикардия (б), ишемические нарушения сердечной активности (в) (рис. 6) (3). В таком случае система информирует водителя, и рекомендует ему либо снизить скорость движения либо остановится.



Тахикардия на сигнале ЭКГ
(а)



Брадикардия на сигнале ЭКГ
(б)



Ишемическое смещение сегмента ST на сигнале ЭКГ
(в)

Рисунок – 6 Опасные отклонения сигнала ЭКГ

Во время эксперимента вышеназванные отклонения не были зарегистрированы. При этом было выявлено, что примерно каждые 2 часа непрерывной езды, у водителей наступали непродолжительные периоды длительностью до 10 секунд, когда сигнал системе оценки, из-за ослабления контакта с рулевым колесом, не удавалось распознать, после чего происходило возобновление регистрации сигнала, численный анализ показывал рост частоты сердечных сокращений рис. 7.

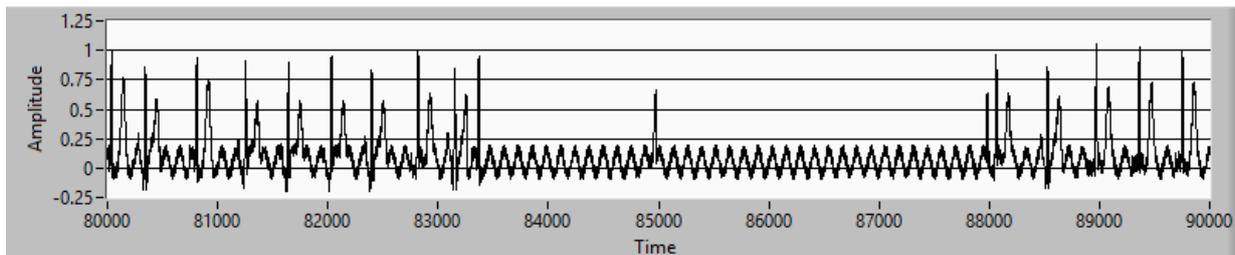


Рисунок 7 – Фрагмент зарегистрированного сигнала ЭКГ

Это можно объяснить тем, что из-за монотонности движения у водителей возникали дремотные состояния, во время которых они не так оперативно реагировали на происходящее и теряли на малые промежутки времени контроль ситуации. Когда снова берясь за руль перейдя от дремотного состояние в состояние бодрствования они пытались за максимально короткое время проанализировать обстановку на дороге, а также параметры их движения, что в свою очередь вызывало испуг, волнение и повышенное сердцебиение.

Выводы. Экспериментальные данные дают возможность разработать алгоритмы которые позволяют предупредить водителя о возможном наступлении дремотного состояния, но также вывести его из такого состояния с помощью звукового сигнала. А использование имеющихся данных о предикторах резкого ухудшения состояния здоровья, и методов их выявления позволят снизить число ДТП вызванных внезапной смертью водителей находящихся за рулем.

References:

1. access mode <http://viknaodessa.od.ua/news/?news=93209>
2. access mode <http://www.zar.potwater.kg/>
3. Andersen KL, Rutenfranz J. *Physiological indexis of physical performance capacity: Measurement in health promotion and protection.* 1987; 123—132.