

## ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК НА ОСНОВЕ КОНТРОЛЯ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВОДИТЕЛЯ

Макаев Д.В., инженер, Иванов И.И., начальник отдела, Юров А.П., к.т.н., с.н.с., заместитель генерального директора, Дементюенко В.В., д.т.н., с.н.с., генеральный директор ЗАО «НЕЙРОКОМ», г. Москва, Россия

## IMPROVING THE SAFETY OF PASSENGER TRAFFIC BY MONITORING DRIVER PSYCHOPHYSIOLOGICAL INDICATORS

Макаев D.V., engineer, Ivanov I.I., department head, Yurov A.P., Ph.D., deputy of CEO, Dementienko V.V., Ph.D., CEO, JSC NEUROCOM, Moscow, Russia

### Аннотация

В статье рассматривается способ повышения безопасности пассажирских перевозок путем контроля психофизиологических показателей водителя. Рассмотрены различные методы контроля состояния водителя. Произведено обоснование выбора метода, основанного на анализе электродермальной активности, как обеспечивающего наименьшую вероятность опасного отказа. Описан принцип работы системы «Вигитон». Обоснована необходимость внедрения приборов контроля психофизиологического состояния водителя с целью повышения безопасности пассажирских перевозок.

### Abstract

This article discusses a method of increasing the safety of passenger traffic by monitoring psychophysiological indicators driver. Different methods to monitor the status of the driver. Produced rationale for the selection of a method based on the analysis of electrodermal activity as providing the lowest probability of a dangerous failure. The principle of operation of the system «Vigiton». The necessity of introducing monitoring devices psychophysiological state of the driver in order to improve passenger safety.

**Ключевые слова:** системы контроля состояния водителя, уровень бодрствования, оценка эффективности, нестабильность деятельности при засыпании, безопасность на транспорте, предотвращение аварий, электродермальная активность, пассажирские перевозки, система «Вигитон».

**Key words:** condition monitoring systems driver alertness, performance evaluation, instability activities while falling asleep, transportation safety, accident prevention, electrodermal activity, passenger transportation, «Vigiton» system.

Повышение безопасности перевозок путем разработки принципов функционирования и создания устройств контроля состояния водителя в настоящее время является чрезвычайно актуальной задачей. Особенно актуальна эта задача в транспортной сфере, в частности на автомобильном транспорте. Известно, что от 80 до 90 % аварийных ситуаций сложных технических систем – следствие неправильных действий человека-оператора. На автомобильных дорогах России ежегодно гибнут десятки тысяч людей, сотни тысяч получают ранения. Из статистики ДТП следует, что около 80 % этих случаев происходят по вине водителя. При этом 20 % ДТП с тяжелыми последствиями могут быть отнесены на счет низкого уровня бодрствования, а именно: снижения бдительности, дремоты, сна.

В настоящее время существует большое количество законченных научных разработок, в той или иной степени решающих проблему контроля состояния водителя. Эти системы основаны на анализе одного или нескольких физиологических и (или) поведенческих параметров. В табл. 1 представлены данные о параметрах методик контроля состояния, оцененных по научным источникам и проверенных нами в экспериментах по засыпанию водителя.

Таблица 1

### Методы, определяющие наличие предвестников сна и глубокой релаксации

Технология	p	q
Изменение почерка вождения	0,3	5
Рациональные действия	0,3	5
Пульс	0,3	7
Поза (тонус мышц)	0,2	5
Направление взгляда	0,2	3
Наклоны головы (тонус мышц)	0,1	2
Речь	0,1	5
Окулограмма	0,05	2
Моргания	0,02	3
Микросаккады (потенциально)	0,001	-
ЭДР (47 млн. человеко-часов без аварий)	0,0001	0,5

p – вероятность опасного отказа, 1/час

q – среднее количество тревог за час работы.

Электродермальная активность (ЭДА) характеризует психоэмоциональное состояние человека, в частности уровень бодрствования. В ходе проведения поведенческих экспериментов с помощью специальной методики по созданию монотонии было установлено, что имеет место явление исчезновения импульсов ЭДА перед появлением ошибок оператора, вызываемых засыпанием. При этом в эксперименте были получены количественные результаты, которые позволили с достоверностью 0,9999 утверждать, что, если расстояние между импульсами ЭДА не превышает 60 секунд, то человек находится в состоянии активного бодрствования. Именно этот результат и послужил основой разработки системы для непрерывного контроля психофизиологического состояния водителя в пути, получившей название «Вигитон» (рис. 1). Система включает в себя носимые части, выполненные в виде браслета и перстня, стационарный блок и блок взаимодействия с системами автомобиля. Носимые части снабжены электродами, посредством которых с человека непрерывно считывается информация о его электрическом сопротивлении. Данные передаются в стационарный блок, где с помощью алгоритма из них выделяются импульсы кожно-гальванической реакции и определяется уровень бодрствования человека. При снижении этого уровня до критической величины выдается запрос на подтверждение бдительности. При стыковке системы «Вигитон» с навигационным оборудованием появляется возможность также передавать информацию о состоянии водителя диспетчеру в режиме реального времени.



Рис. 1. Система поддержания работоспособности водителя VIGITON

Система «Вигитон» является одним из звеньев комплексного подхода к обеспечению безопасности движения, который включает в себя психофизиологический отбор кандидатов в водители, регулярные занятия по повышению квалификации, предрейсовый контроль и собственно контроль состояния водителя в рейсе. Реализация комплексного подхода предъявляет повышенные требования к техническому, организационному и программному обеспечению работы диспетчерских центров, в частности, к наличию технической и методической документации, характеристикам и совместимости оборудования, средствам мониторинга и связи с водителем. Программное обеспечение должно предоставлять необходимую информацию в наглядной форме и должно иметь возможность обновления в автоматическом режиме, а также иметь возможность интеграции с геоинформационными системами и отображения текущего состояния водителя.

В настоящий момент повсеместное внедрение комплексного подхода в России сдерживается из-за отсутствия нормативно-правовой базы, в то время как в большинстве европейских стран уже много лет действуют особые требования к профессиональным водителям.

В Германии уже более пятидесяти лет действует система медико-психологического оценивания пригодности человека к управлению транспортным средством. Оно обязательно для водителей, получивших определенное количество штрафных баллов за нарушение правил дорожного движения или севших за руль в состоянии алкогольного опьянения. В Польше каждые пять лет в обязательном порядке психофизиологическому тестированию подлежат водители, которые перевозят пассажиров и грузы, водители трамваев, инструкторы по вождению, водители, получившие 24 штрафных балла или совершившие ДТП, водители, у которых было выявлено в крови свыше 0,5 % алкоголя. В Болгарии обязательность психофизиологического обследования предусматривается законом о дорожном движении. Так, проходить тестирование на психологическую пригодность должны ученики автошкол и водители определенных категорий (ТТВ, ТТМ, С, D и подкатегории C1 и D1), таксисты, водители общественного транспорта и грузоперевозчики, водители, лишенные прав, главы экзаменационных сертификационных комиссий ГАИ. В Испании обязательное психологическое обследование водителей-профессионалов законодательно утверждено еще в 1935 г. А с 1986 г., согласно королевскому указу, чтобы получить или продлить срок действия водительского удостоверения, как профессионалам, так и любителям, необходимо предоставить справку о прохождении медицинского и психофизиологического обследования. В Испании все непрофессиональные водители должны проходить медико-психологический тест каждые 10 лет до 45-летнего возраста, каждые пять лет между 46 и 70 годами и каждые два года после 70 лет.

Важность введения подобных требований подтверждается статистикой ДТП. Согласно данным Европейской экономической комиссии ООН по уровню транспортного

риска (число жертв ДТП в расчёте на один автомобиль), наша страна занимает одно из последних мест среди развитых стран (рис. 2).

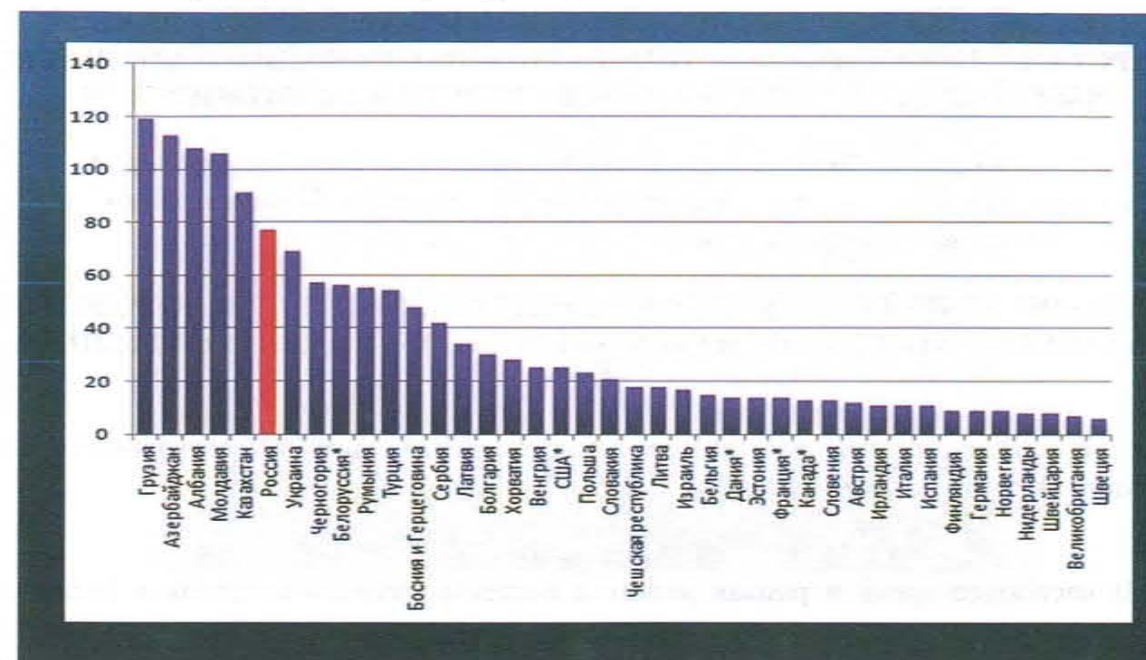


Рис. 2. Число погибших в ДТП на 100 тыс. легковых автомобилей в 2010 г.

Таким образом, повсеместное внедрение приборов контроля психофизиологических показателей водителя позволит сократить количество жертв ДТП в России на несколько тысяч человек в год.

#### Список литературы

1. Commercial motor vehicle driver fatigue and alertness study. Technical summary / FHWA report number: FHWA-MC-97-001, TC report number: TP 12876E, Transport Canada, 1997.
2. Ogilvie R.D., Simons I.A., Kuderian R.H., MacDonald T., Rustenburg J. Behavioral, event-related potential, and EEG/FFT changes at sleep onset / *Psychophysiology*. – 1991. – № 28.
3. Horne J.A., Reyner L. Vehicle accidents related to sleep: a review. / *Occup. Environ. Med.* – 1999. – № 56.
4. Gislason T., Tomasson K., Reynisdottir H., Bjornsson J.K., Kristbjarnason H. Medical risk factors amongst drivers in single-car accidents / *J. Intern. Med.* – 1997. – 241(3).
5. Horne J.A., Reyner L.A. Sleep related vehicle accidents / *BMJ*. 1995. – 310 (6979).
6. Driver vigilance devices: systems review / London, Railway Safety, 2002.
7. Liberson W.T., Liberson C.W. EEG records, reaction times, eye movements, respiration and mental content during drowsiness / *Rec. Advances. Biol. Psychiatry*. – 1965.
8. Dorokhov V.B., Dementienko V.V., Koreneva L.G., Markov A.G., Shakhnarovitch V.M. On the possibility of using EDR for estimation the vigilance changes. / *Int. J. Psychophysiol.* – 1998. – V. 30/1-2/