

## Особенности современных средств диагностики внимания и уровня работоспособности водителей

**Ермолаев В.В.**

*Московский педагогический государственный университет (ФГБОУ ВО МПГУ), г. Москва, Российская Федерация,  
ООО «АЛГА», г. Воронеж, Российская Федерация  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9206-9261>, e-mail: [evv21@mail.ru](mailto:evv21@mail.ru)*

**Четверикова А.И.**

*Центр инновационных технологий «Транспортная психология и безопасность» (ООО ЦИТ ТПБ),  
г. Москва, Российская Федерация  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1172-1041>, e-mail: [alenachetverikova@yandex.ru](mailto:alenachetverikova@yandex.ru)*

**Воронцова Ю.**

*АО «НЕЙПРОКОМ», г. Москва, Российская Федерация  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0363-5741>, e-mail: [jl.voroncova@gmail.com](mailto:jl.voroncova@gmail.com)*

**Насонова Д.К.**

*Центр инновационных технологий «Транспортная психология и безопасность» (ООО ЦИТ ТПБ),  
г. Москва, Российская Федерация  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8989-0940>, e-mail: [d.k.nasonova@gmail.com](mailto:d.k.nasonova@gmail.com)*

Достижение целей транспортной стратегии Российской Федерации, предполагающей реализацию ее транзитного потенциала в рамках Евразийского экономического союза, неразрывно связано с разработкой средств диагностики внимания и уровня работоспособности водителей для снижения «веса» человеческого фактора в аварийности. Цель работы — обзор особенностей современных средств диагностики внимания и уровня работоспособности водителей. Результаты свидетельствуют о том, что средства диагностики представлены двумя основными группами. Первую группу составляют встраиваемые в автомобиль системы диагностики с неподтвержденной валидностью, но обладающие высокой технологичностью и оперативностью. Вторая группа представлена средствами психофизиологической диагностики водителя, которые обладают высокой валидностью, но требуют значительных финансовых затрат, отличаются низкой технологичностью и оперативностью. Наиболее перспективными являются системы оценки диагностики внимания и уровня работоспособности в мобильных приложениях для смартфонов, а также системы обучения водителей, основанные на технологии виртуальной реальности и высокотехнологичных средствах регистрации показателей внимания.

**Ключевые слова:** средства диагностики работоспособности, системы оценки внимания и скорости реакции, водители, обучение предвидению опасности, тестирование в мобильных приложениях.

**Для цитаты:** Ермолаев В.В., Четверикова А.И., Воронцова Ю., Насонова Д.К. Особенности современных средств диагностики внимания и уровня работоспособности водителей [Электронный ресурс] // Современная зарубежная психология. 2023. Том 12. № 1. С. 56—66. DOI: <https://doi.org/10.17759/jmfp.2023120106>

## Features of Modern Diagnostic Tools for Attention and the Level of Working Capacity of Drivers

**Victor V. Ermolaev**

*Moscow Pedagogical State University, LLC “ALGA”, Moscow, Voronezh, Russia,  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9206-9261>, e-mail: [evv21@mail.ru](mailto:evv21@mail.ru)*

**Alena I. Chetverikova**

*LLC Center of Innovative Technologies “Traffic Psychology and Safety”, Moscow, Russia,  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1172-1041>, e-mail: [alenachetverikova@yandex.ru](mailto:alenachetverikova@yandex.ru)*

**Julija Voroncova**

*JSC NEUROCOM, Moscow, Russia,  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0363-5741>, e-mail: [jl.voroncova@gmail.com](mailto:jl.voroncova@gmail.com)*

**Daria K. Nasonova**

LLC Center of Innovative Technologies "Traffic Psychology and Safety", Moscow, Russia,  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8989-0940>, e-mail: [d.k.nasonova@gmail.com](mailto:d.k.nasonova@gmail.com)

The achievement of the goals of the transport strategy of the Russian Federation, which assumes the realization of its transit potential within the framework of the Eurasian Economic Union, is inextricably linked with the development of diagnostic tools for the attention and working capacity of drivers to reduce the "weight" of the human factor in the accident. The purpose of the work is to review the features of modern tools of diagnosing attention and the level of drivers' working capacity. The results indicate that they are represented by two main groups. The first group is represented by diagnostic systems built into the car with unconfirmed validity, but with high manufacturability and efficiency. The second one is represented by means of psychophysiological diagnostics of the driver, which have high validity, but require significant financial costs, are characterized by low manufacturability and efficiency. The most promising are the systems for assessing the diagnosis of attention and level of working capacity in mobile applications for smartphones, as well as driver training systems based on virtual reality technology and high-tech means of recording attention indicators.

**Keywords:** working capacity diagnostic tools, systems for assessing attention and reaction speed, drivers, hazard perception training, testing in mobile applications.

**For citation:** Features of Modern Diagnostic Tools for Attention and the Level of Working Capacity of Drivers / V.V. Ermolaev, A.I. Chetverikova, J. Voroncova, D.K. Nasonova. *Sovremennaya zarubezhnaya psikhologiya = Journal of Modern Foreign Psychology*, 2023. Vol. 12, no. 1, pp. 56—66. DOI: <https://doi.org/10.17759/jmfp.2023120106> (In Russ.).

## Введение

В соответствии с Транспортной стратегией России, предполагающей реализацию ее транзитного потенциала в рамках Евразийского экономического союза [5], все большее значение приобретает человеческий фактор, прежде всего — ошибки в процессе выполнения деятельности. Работа над снижением риска человеческого фактора, вес которого составляет более 80% от общей аварийности, актуальна для всех стран, в том числе и для занимающих лидирующие позиции в области безопасности дорожного движения.

В настоящее время на рынке транспортной безопасности представлены достаточно надежные психофизиологические методы исследования внимания, времени реакции и других показателей работоспособности водителей, решающих проблему допуска водителей к управлению транспортным средством; в зависимости от условий применения их можно условно разделить на две группы.

## Средства диагностики во время управления транспортным средством

Первая группа средств диагностики внимания и уровня работоспособности водителя (в том числе встроенных в автомобиль систем анализа данных) представлена автоматическими технологиями, работающими в режиме реального времени при управлении транспортным средством: «Yandex Signal Q1» (ООО «Яндекс. Такси» и ООО «ВижнЛабс» (VisionLabs), Россия); «Drive Safely» (Университет ИТМО, Россия); «Антисон» (ООО «Ксор», Россия); «Система видеонаблюдения и мониторинга состояния водителя MONTRANS DVR» (ГК

«МОНТРАНС», Россия); «CardioWheel» (КардиоИД Технолоджес (CardioID Technologies, LDa), Португалия); «Seeing Machines» (Мерседес-Бенц (Mercedes-Benz), Германия); «Attention Assist» (Ягуар (Jaguar), Великобритания); «Driver Alert Control» (Вольво (Volvo), Швеция); «Вигитон®» (АО «Нейроком», Россия); «Smart Steering Wheel» (Хоффман и Криппнер (Hoffmann + Krippner, Inc.), Германия); «Skytracking Transport Security» (ООО «Скайтрек», Россия); телеметрическая система контроля эмоционального состояния водителей гоночных автомобилей (Университет Янины (University of Ioannina), Греция); измерение уровня стресса водителя, на основе фотоплетизмографического сигнала и кожно-гальванической реакции (Институт технологий и науки Бирла, Пилани (Birla Institute of Technology and Science, Pilani), Индия); оценка электрокардиограммы и variability ритма сердца (Технологический университет Сиднея (University of Technology Sydney), Австралия). Характерной особенностью данной группы средств диагностики является, как правило, опосредованный процесс исследования показателей рисков, связанных с человеческим фактором, за счет данных аналитики о динамике стиля управления транспортным средством. Некоторые из них направлены на выявление критически низкого уровня работоспособности в момент его наступления (кожно-гальваническая реакция, электрокардиограмма и проч.). Однако их точное, избирательное применение не позволяет сделать достаточно обоснованный прогноз вероятности наступления преждевременного снижения работоспособности в процессе выполнения деятельности. К тому же данные о валидности встроенных в транспортные средства систем диагностики функционального состояния водителя, как правило, не представлены в научных источниках.

Данные системы предупреждают водителя об опасности за доли секунды до наступления аварийной ситуации. Тенденция тотального внедрения различных систем помощи водителю, с одной стороны, облегчает управление транспортным средством, с другой стороны, приводит к тому, что водители становятся еще более невнимательными. Новое исследование Страхового института безопасности дорожного движения США (IIHS — Insurance Institute for Highway Safety) и Центра транспорта и логистики Массачусетского технологического института ЭйжЛаб США (MIT AgeLab — Massachusetts Institute of Technology Center for Transportation and Logistics AgeLab) выявило, что водители полуавтономных транспортных средств часто отвлекаются от дороги. Со слов старшего научного сотрудника и ведущего автора исследования Я.Дж. Рейган (I.J. Reagan), вероятность того, что водители потеряют бдительность после месяца использования «Pilot Assist», оказалась более чем в два раза выше, чем в начале исследования. Практика апробации применения беспилотных транспортных средств показывает тот же самый психологический эффект [14; 15]. То есть технологии контроля внимания и уровня работоспособности, автоматически работающие в режиме реального времени при управлении транспортным средством, с одной стороны, предупреждают водителя об опасности и помогают концентрации внимания для избежания аварии, а с другой стороны, создают мнимое ощущение безопасности, способствующее потере концентрации внимания в ситуации, когда технические системы транспортного средства не могут гарантировать полную безопасность от аварий. Директор автомобильной инженерии Автомобильной ассоциации Америки (AAA — American Automobile Association, Inc.) Грег Брэннон (Greg Brannon), сравнивая результаты проведенных психофизиологических исследований, обращает внимание на ситуативную надежность систем помощи водителю. С одной стороны, они успешно обнаруживают медленно движущиеся транспортные средства и велосипедистов на той же полосе, с другой стороны, неспособны обнаружить пересекающего дорогу велосипедиста или встречное транспортное средство. В итоге, системы помощи показывают себя эффективными в самых опасных ситуациях, например, риске лобового столкновения, и неэффективными во множестве других дорожных ситуаций [10].

Существенную уязвимость технологий помощи водителю показывает эксперимент, проведенный корпорацией Дж. Д. Пауэр (J.D. Power), который доказал, что современные владельцы транспортных средств зачастую игнорируют активные системы контроля внимания и уровня работоспособности, автоматически работающие в режиме реального времени. Результаты эксперимента подтверждают данные опроса 20 тысяч водителей: 23% из них считают эти технологии «раздражающими и надоедливыми». А 61%

участников эксперимента просто отключили часть систем помощи водителю [3]. Таким образом, практика эксплуатации активных систем помощи водителю свидетельствует о том, что они являются скорее эффективным рекламным инструментом производителей транспортных средств, чем реально работающим средством диагностики внимания и уровня работоспособности водителя.

Кроме того, что системы помощи часто отключаются самими водителями, они, как правило, фокусируются на *регистрации* физиологических или физиогномических признаков утомления и засыпания при управлении транспортным средством. При этом совершенно игнорируются статистические данные автомобильных аварий, свидетельствующие о том, что лишь значительно меньшая часть из них происходит вследствие засыпания водителей. Только у 12,3% из 253 молодых водителей, опрошенных сразу после аварии на загородной дороге в дневное время, был выявлен хотя бы один из семи факторов риска, связанных с сонливостью (плохой сон, изменения привычного поведения, особенности сна, длительное бодрствование, острая сонливость и дневная сонливость, работа в ночную смену и бессонница) [27].

Связь риска аварии с бессонницей незначительна [31]. По данным Национального управления безопасности дорожного движения Министерства транспорта США (U.S. Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration), в 2020 г. аварии со смертельным исходом, одной из причин которых выступило засыпание водителя, а также утомление, болезнь или потеря сознания, составил 2,2% (1165 водителей из 53890). При этом процент аварий в результате отвлечения внимания (телефон, разговор, еда, объект и т. д.) — 5,5% (2968 водителей из 53 890). В 2019 г. 2,4% водителей (1240 человек из 50930), участвовавших в авариях со смертельным исходом, во время дорожно-транспортного происшествия были сонными, а 5,9% (3008 человек из 50930) попали в аварию из-за отвлечения внимания [16].

Опрос Автомобильной ассоциации Америки (American Automobile Association, Inc.) об уровне культуры безопасности дорожного движения показал: 87,5% водителей считают, что отвлечение внимания во время управления автомобилем опережает все другие проблемы аварийности и имеет тенденцию к росту [11]. Научные исследования фактора отвлечения внимания свидетельствуют о том, что водители тратят на пользование телефоном 6,08% времени вождения; при этом в течение 17% времени использования телефона водители манипулировали им обеими руками. Среднее время отвлечения внимания составило 3,16 с, что эквивалентно движению вслепую на 22,82 м со средней скоростью 7,22 м/с или 26 км/ч, несмотря на установленные видеокамеры в автомобиле [12].

Так, в Бразилии доля времени переключения внимания на телефон при управлении автомобилем составляет 7,03% [23]. Водители Нидерландов тратят более 9%

всего времени управления автомобилем на выполнение операций, связанных с мобильным телефоном [13]. Примечательно, что на участках дорог с большим количеством светофоров в городских районах показатель отвлеченного вождения из-за мобильного телефона выше, чем на участках без светофоров [21].

Научные исследования свидетельствуют о парадоксе контроля внимания и уровня работоспособности — *мнимая* эффективность постоянной видеофиксации поведения водителя за рулем, с целью выявления признаков засыпания или отвлечения внимания, полностью нивелируется опасностью роста тензионных состояний у водителя, в результате влияния эффекта публичности из-за установленных в автомобиле камер постоянного наблюдения. В итоге, с одной стороны, наблюдение решает задачи контроля и позволяет выявить факты отвлечения внимания, но, с другой стороны, — в результате постоянного воздействия, провоцирует отвлечение внимания в силу необходимости сбросить эмоциональное напряжение и увеличивает риски аварийности [2].

Таким образом, *общей для всех стран* проблемой применения автоматических технологий диагностики внимания и уровня работоспособности водителя, работающих в режиме реального времени при управлении транспортным средством, является допуск водителя к управлению автомобилем в несоответствующем функциональном состоянии. Применение данных систем целесообразно в процессе управления транспортным средством. Вместе с тем встроенные системы диагностики функционального состояния не позволяют решать основную проблему — проблему допуска водителя к управлению транспортным средством с необходимым уровнем показателей внимания и работоспособности.

### Стационарные средства диагностики

Существует группа средств диагностики внимания и уровня работоспособности водителя, которая принципиально иначе решает проблему снижения веса человеческого фактора в аварийности, за счет непосредственного системного мониторинга внимания и уровня работоспособности. Эта группа средств представлена методиками и приборами функциональной диагностики: «Экспресс-диагностика работоспособности и функционального состояния человека М.П. Мороз» (ООО «Иматон» Профессиональный психологический инструментарий, Россия); «УПДК-МК Авто Профессиональный» (АО «Нейроком», Россия); «АППДК Мультипсихометр®» (ООО «Научно-производственный центр «ДИП», Россия); УПФТ—1/30 «Психофизиолог» (НПКФ «Медиком МТД», Россия); «АПК предсменного психофизиологического контроля «Контроль — Допуск» (ООО «НПЦ АКМЕ», Россия); «НС-Психотест.NET» (ООО «Нейрософт», Россия). Их особенностью является

высокая надежность и валидность диагностируемых показателей, высокая прогностическая способность к учету рисков, связанных с человеческим фактором. Вместе с тем проблема их широкого применения заключается в больших временных затратах на диагностику и обработку результатов, необходимости привлечения высококвалифицированных специалистов (психологов или психофизиологов), что увеличивает финансовую нагрузку компаний, осуществляющих пассажирские и грузовые перевозки. Отдельной и важнейшей проблемой применения этой группы средств диагностики внимания и уровня работоспособности является невозможность их применения в удаленном доступе («в полях»).

Таким образом, существующие проблемы и ограничения реализации рассмотренных средств диагностики внимания и уровня работоспособности представляют собой вызов для реализации Транспортной стратегии Российской Федерации [5].

### Мобильные приложения и нейросети

Вектор решения проблемы снижения роли человеческого фактора в реализации российского транзитного потенциала в рамках Евразийского экономического союза в настоящее время перемещается на развитие мобильных приложений диагностики внимания и уровня работоспособности, устанавливаемых на смартфоны. С одной стороны, мобильные приложения не требуют стационарных условий применения и позволяют проводить контроль в любое время независимо от удаленности местоположения водителя. С другой стороны, они помогают отказаться от содержания штата высококвалифицированных специалистов, но оставляют возможность получать необходимую информацию о показателях внимания и уровне работоспособности водителя для принятия решения его о допуске к управлению транспортным средством.

Мобильное приложение представляет собой более эффективное решение проблемы, так как позволяет получить допуск к управлению транспортным средством вне зависимости от степени удаленности от офиса компании. Решение о допуске водителя к управлению транспортом может приниматься оперативно, после предоставления данных об уровне внимания и работоспособности в момент тестирования.

О тенденции применения мобильных приложений диагностики внимания и уровня работоспособности свидетельствует опыт каршеринговой компании «Делимобиль», которая в пилотном режиме внедрила систему проверки водителей на алкогольное опьянение или усталость, но не решила проблему диагностики внимания и уровня работоспособности водителя. Тест проводится в приложении сервиса с целью определения у водителя уровня концентрации внимания, достаточного для управления автомобилем. По оценкам руководства компании, за три месяца применения

сервиса количество ДТП снизилось на 20% по сравнению с аналогичным периодом [1].

Более перспективным средством диагностики внимания и уровня работоспособности водителя представляется разработанное компанией ООО «АЛГА» приложение для смартфона «PsyFace» [4].

Данная система оценки решает не только проблемы ухода от издержек по оплате труда высококвалифицированных специалистов, снижения временных затрат на тестирование и обработку результатов, верификации сотрудника при удаленном тестировании, но и проблему допуска, предоставляя руководству компании данные о показателях внимания и уровне работоспособности водителя до начала рабочей смены. Кроме того, приложение обеспечивает выявление группы риска водителей на основе данных системного психофизиологического мониторинга — автоматизированного анализа динамики функционального состояния. Временной диапазон тестирования, 4—8 минут, обеспечивает оперативность диагностики. Достоинством системы оценки является верификация личности водителя во время тестирования, которая исключает возможность фальсификации результатов.

Опыт пилотного применения «PsyFace» позволяет утверждать, что проблема прогнозирования возникновения рисков человеческого фактора при неочевидном снижении работоспособности сотрудников на этапе допуска решается с помощью данной технологии. Важно, что методика оперативного дистанционного измерения работоспособности «PsyFace» обладает необходимой эмпирической валидностью для диагностики таких показателей работоспособности, как продуктивность, средняя точность, надежность. В связи с этим она показывает надежные результаты обеспечения контроля внимания и уровня работоспособности сотрудников в течение рабочей смены, в том числе удаленно [6].

### **Перспективные средства обучения и тестирования навыка предвидения опасности**

Среди перспективных средств снижения человеческого фактора в аварийности, за счет тренировки внимания и выработки автоматических навыков в потенциально опасных ситуациях, целесообразно выделить тест на предвидение опасности, который в настоящее время является обязательным условием для сдачи экзамена по вождению и получения водительского удостоверения в Великобритании и Австралии.

Тест на предвидение опасности (Hazard Perception Test) в Великобритании был введен в связи со статистическими данными о том, что молодые водители непропорционально чаще опытных участвуют в дорожно-транспортных происшествиях и с большой долей вероятности являются их виновниками. Оказалось, что способность замечать опасности и реагировать на них является наибольшим различием между участни-

ками дорожно-транспортных происшествий — новичками и опытными водителями.

Примечательно, что тест на предвидение опасности считается наиболее сложным аспектом теоретического теста. Он состоит из 14 видеороликов без звука длительностью около минуты. Каждый видеоролик содержит несколько потенциальных опасностей и, как минимум, одну ситуацию развивающейся опасности. Под развивающейся опасностью понимают ситуацию, которая может перерасти в реальную опасность и затронуть других участников дорожного движения, поскольку она является потенциально опасной еще до того, как она полностью разовьется и приведет к аварии. Во время прохождения теста необходимо отмечать момент, когда демонстрируется именно развивающаяся опасность. Тестируемому поясняется, что это ситуация, которая может потребовать от водителя изменить скорость или направление движения, чтобы избежать опасности.

Развивающиеся опасности меняются со временем и могут начинаться как неопасные ситуации, которые со временем рискуют перерасти в ситуацию, требующую от водителя принятия мер для предотвращения столкновения. Авторы теста на предвидение опасности (версия Великобритании) утверждают, что демонстрация развивающейся опасности в видеоролике должна длиться в течение десяти секунд или более. Они полагают, что опытные водители всегда оценивают обстановку вокруг себя, а именно, определяют откуда исходит самая большая угроза и принимают меры, необходимые для устранения или ограничения этой угрозы. Подразумевается, что потенциальные действия, которые может предпринять водитель в демонстрируемом видеоролике, могут включать замедление, выбор другой передачи, торможение, сигнализацию, маневр по другой траектории, замедление или ускорение для поддержания безопасной дистанции от источника опасности. Тестируемому для получения наивысшего балла необходимо отметить ситуацию как можно раньше, так как временной отрезок разделен на пять равнозначных частей. Чем быстрее реагирует тестируемый, тем выше его балл. Однако тест на предвидение опасности, разработанный в Великобритании, имеет некоторые ограничения. Сами авторы отмечают, что у ряда опытных водителей и даже инструкторов возникали проблемы в связи с тем, что их опыт позволяет распознать развивающуюся опасность до того, как она станет очевидно видимой опасностью. Это может приводить к некорректной оценке навыка предвидения опасности, так как опытные водители зачастую реагируют нажатием кнопки до того, как начинается окно для регистрации реакции [19].

Тест на предвидение опасности, разработанный в Австралии, несколько отличается от варианта Великобритании, но также является частью системы получения водительского удостоверения в штате Квинсленд. Тест разработан как онлайн-программа, которая учит водителей быть более восприимчивыми

к опасностям путем демонстрации различных примеров опасных ситуаций и реакций опытных водителей. Тест состоит из 15 видеофрагментов реальных дорожных ситуаций, на которые необходимо отреагировать путем касания сенсорного экрана. Тестируемый видит часть из того, что в реальной ситуации управления автомобилем видит водитель — показатели спидометра на приборной панели и работу индикаторов поворота. На экране указывается содержание маневра, который необходимо совершить водителю (начать торможение, совершить перестроение из полосы в полосу или обгон, повернуть направо, повернуть налево, развернуться или ехать прямо). Для осуществления маневра необходимо прикоснуться к экрану в тот момент, когда совершение указанного действия безопасно. Тест предполагает демонстрацию ситуаций, когда совершение маневрирования небезопасно. В таком случае, если тестируемый оценивает дорожную ситуацию как небезопасную, ему не нужно предпринимать какие-либо действия — не нужно прикасаться к экрану [20].

Выявлено, что опытные водители сообщали об опасностях, связанных с видимостью, в том числе в ночное время, значительно чаще, чем неопытные. Они также чаще комментировали опасности, связанные с крутыми поворотами дороги и, реже, опасности, связанные с соблюдением правил. Комментариев, как правило, было меньше при более высоких скоростях автомобиля, особенно для менее опытных водителей [17]. На скорость обучения навыку предвидения опасности оказывает влияние наличие обратной связи в виде графического или видеосравнения времени реакции на возможную опасность между тестируемым, опытным водителем и инструктором по вождению. Кроме того, респонденты, получающие обратную связь в ходе эксперимента, снизили самооценку навыка предвидения опасности по его итогу по сравнению с контрольной группой без обратной связи [28]. При этом было доказано, что такое обучение значительно улучшает время реакции на опасности даже в неконтролируемых условиях, что расширяет возможности применения обучающей программы онлайн без инструктора [7; 8].

В этом контексте заслуживает внимания использование реалистичного симулятора виртуальной реальности «АДРИС» (ADRS), который сочетает в себе высокоточный виртуальный мир с настраиваемыми функциями, специально разработанными для обучения и тестирования людей с ограниченными возможностями. Симулятор применяется для обучения людей с сенсорно-двигательной инвалидностью, а также при проверке навыков вождения в том числе, при домашнем обучении, реабилитации, образовании и проведении исследований. Он включает в себя прототип, основанный на симуляторе с открытым исходным кодом для исследования автономного вождения «Карла» (CARLA), с добавлением настраиваемых функций, таких как адаптируемые контроллеры вожде-

ния, гарнитура виртуальной реальности и возможность сбора поведенческих и физиологических данных. Реалистичный симулятор виртуальной реальности «АДРИС» позволяет задавать различные условия окружения, включать и контролировать время возникновения потенциально опасных ситуаций, задавать сценарии с разным уровнем сложности [9].

Интересен опыт компании Форд (Ford), которая разработала глобальную программу «Навыки вождения для жизни» (Driving skills for life — DSFL), призванную помочь водителям в возрасте 15—22 лет освоить четыре комплекса базовых навыков: распознавания опасности, контроля скорости, ориентации в потоке машин, концентрации внимания при управлении транспортным средством. Она действует в 46 странах, а содержание программы формируется для каждой страны с учетом культурных различий, законов и местной инфраструктуры. Например, в странах Африки к югу от Сахары участники учатся вождению в условиях бездорожья и получают советы по предотвращению угона. В Индии в программе рассказывается о звуковом сигнале и о том, как повышенный уровень шума мешает работе сирен транспортных средств экстренных служб.

В других странах водителей учат не перегружать свои транспортные средства людьми или вещами. Сейчас в программе есть онлайн-тренинги, курсы с симуляцией вождения, практические занятия на площадках и компьютерные игры. Программа состоит из пяти учебных блоков, которые включают в общей сложности 21 видео длительностью до 6 минут [18]. Примечательны результаты опроса молодых водителей, проведенного по заказу компании Форд (Ford), которые показывают, что треть (33%) смотрели онлайн-уроки по вождению, а более четверти (28%) стремились улучшить навыки вождения с помощью компьютерных игр. Почти половина (46%) тех, кто использовал игры, почувствовали, что в результате их вождение улучшилось, поэтому есть надежда, что обучающие программы вызовут сильный резонанс [29]. В процессе совершенствования симуляторов предвидения опасности все большую значимость приобретают технологии создания виртуальной реальности.

Анализируя результаты обучения водителей управлению условно автоматизированных транспортных средств, западные ученые пришли к выводу, что обучение в условиях виртуальной реальности проходит более эффективно [26; 30]. Так, виртуальные гонщики используют компьютерные игры, чтобы помочь молодым водителям оставаться в безопасности на дорогах Европы. Игры в виртуальной реальности не только показывают сценарии вождения, но и формируют реальные навыки управления скоростью и предвидения опасностей. В игровых видеороликах используется многопользовательский формат, который позволяет разным водителям Киберспортивной команды Фордзилла (Fordzilla) ставить различные сценарии на одном экране, используя реалистичные уровни скоро-

сти, а не такой фантастически быстрый, который ассоциируется с гоночными играми [29].

Несколько иначе решают эту задачу в США. Так, инженеры Университета Айовы (University of Iowa) создали специальную виртуальную кабину для водителей — Национальный продвинутый симулятор вождения (National Advanced Driving Simulator — NADS) [22]. Внутри нее находится автомобиль со множеством датчиков, которые передают все данные о действиях водителя. В кабине предусмотрено моделирование виртуальных ситуаций с углом в 360°. Данный проект реализуется с целью изучения проблем, касающихся человеческого фактора, в том числе при употреблении наркотических веществ, нарушений правил дорожного движения, особенностей отвлечения водителей, и т. п. [22].

Неоценимый вклад в развитие симуляторов предвидения опасности вносят технологии фиксации фокуса внимания (видеотрекеры). Так, китайские ученые благодаря видеотрекеру выявили, что по мере увеличения высоты над уровнем моря время первой фиксации водителей и средняя амплитуда саккад уменьшились, а процент длительности фиксации увеличился. У водителей с меньшим стажем вождения были больший процент длительности фиксации и меньшая амплитуда саккад. Кроме того, более короткий период акклиматизации также негативно повлиял на процент времени фиксации. Увеличение высоты ослабляет визуальную чувствительность водителей и способность когнитивной обработки информации об опасности, что снижает навыки предвидения опасности у водителей, а увеличение опыта вождения может помочь в некоторой степени смягчить такие негативные последствия. Основываясь на визуальных характеристиках сценариев дорожно-транспортных происшествий, полученных в этой статье, обучение водителей, склонных к авариям, может быть направлено специально на улучшение их стратегий визуального поиска, тем самым повышая безопасность вождения [24]. Выявлено, что молодые водители после просмотра видео, сопряженного с одновременной регистрацией их реакций (движения глаз, изменения положения педалей, активизации акселератора, тормоза или сцепления, угла поворота рулевого колеса), снизили самооценку своих навыков вождения в среднем примерно на 25%. Только у 18% навыки предвидения опасности являлись адекватными или остались на уровне обучения в автошколе [25].

Применение симуляторов предвидения опасности может в значительной мере снизить остроту проблемы человеческого фактора в реализации российского транзитного потенциала в рамках Евразийского экономического союза. В России в создании симулятора предвидения опасности значительно продвинулся Центр инновационных технологий «Транспортная психология и безопасность», являющийся резидентом фонда «Сколково» по реализации данного проекта на базе отечественных технологий. Компания посчитала целесообразным обратиться к зарубежному опыту с

целью адаптации реализуемых научных подходов и действующих моделей к российским условиям обучения управлению транспортными средствами.

Обучение, прежде всего профессиональных водителей, навыку предвидения опасности предполагается осуществлять в двух форматах. Во-первых, за счет применения в симуляторе новейших технологий, направленных на формирование навыков предвидения опасности. Во-вторых, посредством внедрения симулятора в систему обучения и отбора водителей, как государственных организаций, так и частных компаний. По предварительной оценке МВД России симулятор предвидения опасности, разрабатываемый Центром инновационных технологий «Транспортная психология и безопасность», перспективен не только для формирования и последующей оценки навыка предвидения опасности при осуществлении профессионального отбора, профессиональной переподготовки и аттестации профессиональных водителей, но и для внедрения в процесс первичного обучения водителей, в том числе для принятия решения о выдаче им прав на управление транспортным средством.

## Выводы

1. Особенностью современных средств диагностики внимания и уровня работоспособности водителей является их разделение на два основных класса, ориентированных на приоритет, либо встраиваемых технических систем помощи при управлении автомобилем, либо анализ психофизиологических показателей водителя до и во время управления автомобилем.

2. Специфика современных средств диагностики внимания и уровня работоспособности водителей заключается в отсутствии четких различий относительно содержания и качества измеряемых показателей функционального состояния для безопасного управления автомобилем, как для профессиональных водителей, так и для автолюбителей.

3. Оптимальные решения по снижению остроты проблемы человеческого фактора в реализации российского транзитного потенциала в рамках Евразийского экономического союза связаны с возможностью принятия управленческих решений, основанных на учете объективных данных показателей внимания и уровня работоспособности водителей, получаемых с помощью современных высокотехнологичных средств, которые обеспечивают не только необходимую валидность таких показателей, как концентрация внимания, скорость и точность реакций, но и позволяют верифицировать сотрудника, сокращать время тестирования, передавать надежные данные диагностики в режиме реального времени, создавать путем построения среды виртуальной реальности лучшие условия для формирования компетенций, необходимых как для профессиональных водителей, так и для автолюбителей.

## Литература

1. Львова А. «Делимобиль» начал тестировать водителей на трезвость и усталость [Электронный ресурс] // Ведомости. 2020. URL: <https://www.vedomosti.ru/business/news/2020/09/21/840674-delimobil-nachal-testirovat-voditelei-na-trezvost-i-ustalost> (дата обращения: 13.04.2023).
2. Психологические детерминанты агрессивного поведения водителей автомобильного пассажирского транспорта в контексте их психических состояний в период COVID-19 / В.В. Ермолаев, А.И. Четверикова, Ю. Воронцова, Д.К. Насонова, А.В. Симаков // Национальный психологический журнал. 2022. № 1(45). С. 53—64. DOI:10.11621/npj.2022.0105
3. Психологические уязвимости использования автоматизированных систем помощи водителям / Ю.В. Бессонова, А.А. Обознов, А.Н. Занковский, А.Ю. Акимова // Институт психологии Российской академии наук. Организационная психология и психология труда. 2021. Том 6. № 3. С. 38—77. DOI:10.38098/ipran.oprp\_2021\_20\_3\_003
4. Способ интегральной оценки работоспособности испытуемого и способ оценки концентрации внимания испытуемого [Электронный ресурс]: пат. Рос. Федерации 2022 103 680 А / В.В. Ермолаев, А.В. Симаков, А.И. Четверикова, Д.К. Насонова, Ю. Воронцова. 2022. 2 с. URL: [https://patents.s3.yandex.net/RU2022103680A\\_20220627.pdf](https://patents.s3.yandex.net/RU2022103680A_20220627.pdf) (дата обращения: 14.04.2023).
5. Транспортная стратегия Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года [Электронный ресурс]: утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 27 ноября 2021 года № 3363-р // Министерство Транспорта РФ. Москва, 2021. 285 р/ URL: <https://mintrans.gov.ru/documents/8/11577> (дата обращения: 14.04.2023).
6. Эмпирическая валидность методики дистанционного измерения уровня работоспособности PsyFace в приложении для смартфона / В.В. Ермолаев, Ю. Воронцова, А.И. Четверикова, Д.К. Насонова, А.В. Симаков // Безопасность труда в промышленности. 2022. № 10. С. 86—89. DOI:10.24000/0409-2961-2022-10-86-89
7. A brief and unsupervised online intervention improves performance on a validated test of hazard perception skill used for driver licensing / M.S. Horswill, A. Hill, D. Rodwell, G.S. Larue, L. Bates, B. Watson // Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour. 2021. Vol. 78. P. 130—136. DOI:10.1016/j.trf.2021.02.003
8. A method to improve the hazard perception of young novice drivers based on Bandura's observational learning theory: Supplement to expert commentary training / W. Zhang, Y. Wang, Z. Feng, S. Zhu, J. Cui, W. Hao, C. Wang // Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour. 2022. Vol. 85. P. 133—149. DOI:10.1016/j.trf.2022.01.005
9. ADRIS: The new open-source accessible driving simulator for training and evaluation of driving abilities / S. Ricci, F. Gandolfi, G. Marchesi, A. Bellitto, A. Basteris, A. Canessa, A. Massone, M. Casadio // Computer Methods and Programs in Biomedicine. 2022. Vol. 221. Article ID 106857. 10 p. DOI:10.1016/j.cmpb.2022.106857
10. *Agatie C.* Advanced Driver Assistance Systems May Do More Harm Than Good, AAA Study Finds [Электронный ресурс] // Autoevolution. 2022. URL: <https://www.autoevolution.com/news/advanced-driver-assistance-systems-may-do-more-harm-than-good-aaa-study-finds-188937.html> (дата обращения: 14.04.2023).
11. April is Distracted Driving Awareness Month: Resources for Parents of Teen Drivers [Электронный ресурс] // Ford Driving Skills for Life. 2022. URL: <https://drivingskillsforlife.com/press-and-multimedia/latest-happenings/april-is-distracted-driving-awareness-month-resources-for-parents-of-teen-drivers> (дата обращения: 14.04.2022).
12. Characteristics of driver cell phone use and their influence on driving performance: A naturalistic driving study / X. Wang, R. Xu, A. Asmelash, Y. Xing, C. Lee // Accident Analysis & Prevention. 2020. Vol. 148. Article ID 105845. 13 p. DOI:10.1016/j.aap.2020.105845
13. *Christoph M., Wesseling S., Nes N.* Self-regulation of drivers' mobile phone use: The influence of driving context // Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour. 2019. Vol. 66. № 4. P. 262—272. DOI:10.1016/j.trf.2019.09.012
14. Disengagement from driving when using automation during a 4-week field trial / I.J. Reagan, E.R. Teoh, J.B. Cicchino, P. Gershon, B. Reimer, B. Mehler, B. Seppelt // Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour. 2021. Vol. 82. P. 400—411. DOI:10.1016/j.trf.2021.09.010
15. Drivers let their focus slip as they get used to partial automation [Электронный ресурс] // Insurance Institute for Highway Safety. 2020. URL: <https://www.iihs.org/news/detail/drivers-let-their-focus-slip-as-they-get-used-to-partial-automation> (дата обращения: 13.04.2023).
16. Driving Behaviors Reported For Drivers And Motorcycle Operators Involved In Fatal Crashes [Электронный ресурс] // Insurance information institute. 2020. URL: <https://www.iii.org/table-archive/21313> (дата обращения: 13.04.2023).
17. *Evans T., Stuckey R., Macdonald W.* Young drivers' perception of hazards: Variation with experience and day versus night // Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour. 2022. Vol. 88. P. 258—280. DOI:10.1016/j.trf.2022.05.017
18. Ford Driving Skills for Life — A Safe Driving Solution [Электронный ресурс] // Ford Driving Skills for Life. URL: <https://drivingskillsforlife.com/aboutall> (дата обращения: 13.04.2022).



19. Hazard Perception Test [Электронный ресурс] // HazardPerceptionTest.net. 2023. URL: <https://hazardperceptiontest.net/> (дата обращения: 13.04.2023).
20. How the Hazard perception test works [Электронный ресурс] // Government of South Australia. Department for Infrastructure and Transport. URL: <https://mylicence.sa.gov.au/the-hazard-perception-test/how-it-works> (дата обращения: 14.04.2023).
21. Investigating the impact of environmental and temporal features on mobile phone distracted driving behavior using phone use data / Y. Peng, G. Song, M. Guo, L. Wu, L. Yu // *Accident Analysis & Prevention*. 2023. Vol. 180. Article ID 106925. DOI:10.1016/j.aap.2022.106925
22. National Advanced Driving Simulator [Электронный ресурс] // IOWA College of Engineering. URL: <https://nads.uiowa.edu/nads-1> (дата обращения: 14.04.2023).
23. Naturalistic Driving Study in Brazil: An Analysis of Mobile Phone Use Behavior while Driving / J.T. Bastos, P.A.B. dos Santos, E.C. Amancio, T.M.C. Gadda, J.A. Ramalho, M.J. King, O. Oviedo-Trespalacios // *International Journal of Environment Research and Public Health*. 2020. Vol. 17. № 17. Article ID 6412. 14 p. DOI:10.3390/ijerph17176412
24. Research on drivers' hazard perception in plateau environment based on visual characteristics / D. Zhang, F. Chen, J. Zhu, C. Wang, J. Cheng, Y. Zhang, W. Bo, P. Zhang // *Accident Analysis & Prevention*. 2022. Vol. 166. Article ID 106540. DOI:10.1016/j.aap.2021.106540
25. *Sappl H.* Evaluation of Hazard Perception Skills of Young Drivers // *Transportation Research Procedia*. 2021. Vol. 55. P. 1468—1475. DOI:10.1016/j.trpro.2021.07.134
26. *Sportillo D., Paljic A., Ojeda L.* Get ready for automated driving using Virtual Reality // *Accident Analysis and Prevention*. 2018. Vol. 118. P. 102—113. DOI:10.1016/j.aap.2018.06.003
27. The contributions of sleep-related risk factors to diurnal car accidents / F. Lucidi, L. Mallia, C. Violani, G. Giustiniani, L. Persia // *Accident Analysis & Prevention*. 2013. Vol. 51. P. 135—140. DOI:10.1016/j.aap.2012.11.015
28. The effect of performance feedback on drivers' hazard perception ability and self-ratings / M.S. Horswill, M. Garth, A. Hill, M.O. Watson // *Accident Analysis & Prevention*. 2017. Vol. 101. P. 135—142. DOI:10.1016/j.aap.2017.02.009
29. Virtual Racers Use Computer Games to Help Young Drivers Stay Safe on Europe's Roads [Электронный ресурс] // Ford Driving Skills for Life. URL: <https://www.drivingskillsforlife.com/press-and-multimedia/latest-happenings/virtual-racers-use-computer-games-to-help-young-drivers-stay-safe-on-europe-s-roads> (дата обращения: 14.04.2023).
30. Virtual reality in the automotive field in industry 4.0 / A.C. Fîru, A.I. Tapîrdea, A.I. Feier, G. Drăghici // *Materialstoday: proceedings*. 2021. Vol. 45. Part 5. P. 4177—4182. DOI:10.1016/j.matpr.2020.12.037
31. *Zhang T., Chan A.H.S.* Sleepiness and the risk of road accidents for professional drivers: A systematic review and meta-analysis of retrospective studies // *Safety Science*. 2014. Vol. 70. P. 180—188. DOI:10.1016/j.ssci.2014.05.022

## References

1. L'vova A. "Delimobil" nachal testirovat' voditelei na trezvost' i ustalost' ["Delimobil" began testing drivers for sobriety and fatigue] [Elektronnyi resurs]. *Vedomosti [Statements]*, 2020. URL: <https://www.vedomosti.ru/business/news/2020/09/21/840674-delimobil-nachal-testirovat-voditelei-na-trezvost-i-ustalost> (Accessed: 13.04.2023). (In Russ.).
2. Ermolaev V.V., Chetverikova A.I., Vorontsova Yu., Nasonova D.K., Simakov A.V. Psikhologicheskie determinanty agressivnogo povedeniya voditelei avtomobil'nogo passazhirskogo transporta v kontekste ikh psikhicheskikh sostoyanii v period COVID-19 [Psychological determinants of AGGRESSIVE behavior of road passenger transport drivers in the context of their mental states during COVID-19]. *Natsional'nyi psikhologicheskii zhurnal = National Journal of Psychology*, 2022, no. 1(45), pp. 53—64. DOI:10.11621/npj.2022.0105 (In Russ.).
3. Bessonova Yu.V., Oboznov A.A., Zankovskii A.N., Akimova A.Yu. Psikhologicheskie uyazvimosti ispol'zovaniya avtomatizirovannykh sistem pomoshchi voditelyam [Psychological vulnerabilities of advanced driver assistance systems usage]. Institut psikhologii Rossiiskoi akademii nauk. *Organizatsionnaya psikhologiya i psikhologiya truda = Institute of Psychology of the Russian Academy of Sciences. Organizational psychology and psychology of work*, 2021. Vol. 6, no. 3, pp. 38—77. DOI:10.38098/ipran.opwp\_2021\_20\_3\_003 (In Russ.).
4. Ermolaev V.V., Simakov A.V., Chetverikova A.I., Nasonova D.K., Vorontsova J. Sposob integral'noi otsenki rabotosposobnosti ispytuemogo i sposob otsenki kontsentratsii vnimaniya ispytuemogo [Method of integral assessment of the subject's performance and method of assessing the concentration of attention of the subject] [Elektronnyi resurs]. URL: [https://patents.s3.yandex.net/RU2022103680A\\_20220627.pdf](https://patents.s3.yandex.net/RU2022103680A_20220627.pdf) (Accessed: 14.04.2023). (In Russ.).
5. Transportnaya strategiya Rossiiskoi Federatsii do 2030 goda s prognozom na period do 2035 goda: [Transport Strategy of the Russian Federation until 2030 with a forecast for the period up to 2035] [Elektronnyi resurs]: utverzhdena rasporyazheniem Pravitel'stva Rossiiskoi Federatsii ot 27 noyabrya 2021 goda № 3363-p. *Ministerstvo Transporta RF [Ministry of Transport of the Russian Federation]*, 2021. URL: <https://mintrans.gov.ru/documents/8/11577> (Accessed: 14.04.2023). (In Russ.).
6. Ermolaev V.V., Vorontsova J., Chetverikova A.I., Nasonova D.K., Simakov A.V. Empiricheskaya validnost' metodiki distantsionnogo izmereniya urovnya rabotosposobnosti PsyFace v prilozhenii dlya smartfona [Empirical validity of the method of remote measurement of the PsyFace performance level in a smartphone application]. *Bezopasnost' truda v*

*promyshlennosti = Occupational safety in industry*, 2022, no. 10, pp. 86—89. DOI:10.24000/0409-2961-2022-10-86-89 (In Russ.).

7. Horswill M.S., Hill A., Rodwell D., Larue G.S., Bates L., Watson B. A brief and unsupervised online intervention improves performance on a validated test of hazard perception skill used for driver licensing. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 2021. Vol. 78, pp. 130—136. DOI:10.1016/j.trf.2021.02.003
8. Zhang W., Wang Y., Feng Z., Zhu S., Cui J., Hao W., Wang C. A method to improve the hazard perception of young novice drivers based on Bandura's observational learning theory: Supplement to expert commentary training. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 2022. Vol. 85, pp. 133—149. DOI:10.1016/j.trf.2022.01.005
9. Ricci S., Gandolfi F., Marchesi G., Bellitto A., Basteris A., Canessa A., Massone A., Casadio M. ADRIS: The new open-source accessible driving simulator for training and evaluation of driving abilities. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 2022. Vol. 221, article ID 106857, 10 p. DOI:10.1016/j.cmpb.2022.106857
10. Agatie C. Advanced Driver Assistance Systems May Do More Harm Than Good, AAA Study Finds [Elektronnyi resurs]. *Autoevolution*, 2022. URL: <https://www.autoevolution.com/news/advanced-driver-assistance-systems-may-do-more-harm-than-good-aaa-study-finds-188937.html> (Accessed: 14.04.2023).
11. April is Distracted Driving Awareness Month: Resources for Parents of Teen Drivers [Elektronnyi resurs]. *Ford Driving Skills for Life*, 2022. URL: <https://drivingskillsforlife.com/press-and-multimedia/latest-happenings/april-is-distracted-driving-awareness-month-resources-for-parents-of-teen-drivers> (Accessed: 14.04.2022).
12. Wang X., Xu R., Asmelash A., Xing Y., Lee C. Characteristics of driver cell phone use and their influence on driving performance: A naturalistic driving study. *Accident Analysis & Prevention*, 2020. Vol. 148, article ID 105845, 13 p. DOI:10.1016/j.aap.2020.105845
13. Christoph M., Wesseling S., Nes N. Self-regulation of drivers' mobile phone use: The influence of driving context. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 2019. Vol. 66, no. 4, pp. 262—272. DOI:10.1016/j.trf.2019.09.012
14. Reagan I.J., Teoh E.R., Cicchino J.B., Gershon P., Reimer B., Mehler B., Seppelt B. Disengagement from driving when using automation during a 4-week field trial. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 2021. Vol. 82, pp. 400—411. DOI:10.1016/j.trf.2021.09.010
15. Drivers let their focus slip as they get used to partial automation [Elektronnyi resurs]. *Insurance Institute for Highway Safety*, 2020. URL: <https://www.iihs.org/news/detail/drivers-let-their-focus-slip-as-they-get-used-to-partial-automation> (Accessed: 13.04.2023).
16. Driving Behaviors Reported For Drivers And Motorcycle Operators Involved In Fatal Crashes [Elektronnyi resurs]. *Insurance information institute*, 2020. URL: <https://www.iii.org/table-archive/21313> (Accessed: 13.04.2023).
17. Evans T., Stuckey R., Macdonald W. Young drivers' perception of hazards: Variation with experience and day versus night. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 2022. Vol. 88, pp. 258—280. DOI:10.1016/j.trf.2022.05.017
18. Ford Driving Skills for Life — A Safe Driving Solution [Elektronnyi resurs]. *Ford Driving Skills for Life*. URL: <https://drivingskillsforlife.com/aboutall> (Accessed: 13.04.2022).
19. Hazard Perception Test [Elektronnyi resurs]. *HazardPerceptionTest.net*, 2023. URL: <https://hazardperceptiontest.net/> (Accessed: 13.04.2023).
20. How the Hazard perception test works [Elektronnyi resurs]. *Government of South Australia. Department for Infrastructure and Transport*. URL: <https://mylicence.sa.gov.au/the-hazard-perception-test/how-it-works> (Accessed: 14.04.2023).
21. Peng Y., Song G., Guo M., Wu L., Yu L. Investigating the impact of environmental and temporal features on mobile phone distracted driving behavior using phone use data. *Accident Analysis & Prevention*, 2023. Vol. 180, article ID 106925. DOI:10.1016/j.aap.2022.106925
22. National Advanced Driving Simulator [Elektronnyi resurs]. *IOWA College of Engineering*. URL: <https://nads.uiowa.edu/nads-1> (Accessed: 14.04.2023).
23. Bastos J.T., dos Santos P.A.B., Amancio E.C., Gadda T.M.C., Ramalho J.A., M.J. King, Oviedo-Trespalacios O. Naturalistic Driving Study in Brazil: An Analysis of Mobile Phone Use Behavior while Driving. *International Journal of Environment Research and Public Health*, 2020. Vol. 17, no. 17, article ID 6412, 14 p. DOI:10.3390/ijerph17176412
24. Zhang D., Chen F., Zhu J., Wang C., Cheng J., Zhang Y., Bo W., Zhang P. Research on drivers' hazard perception in plateau environment based on visual characteristics. *Accident Analysis & Prevention*, 2022. Vol. 166, article ID 106540. DOI:10.1016/j.aap.2021.106540
25. Sappl H. Evaluation of Hazard Perception Skills of Young Drivers. *Transportation Research Procedia*, 2021. Vol. 55, pp. 1468—1475. DOI:10.1016/j.trpro.2021.07.134
26. Sportillo D., Paljic A., Ojeda L. Get ready for automated driving using Virtual Reality. *Accident Analysis and Prevention*, 2018. Vol. 118, pp. 102—113. DOI:10.1016/j.aap.2018.06.003
27. Lucidi F., Mallia L., Violani C., Giustiniani G., Persia L. The contributions of sleep-related risk factors to diurnal car accidents. *Accident Analysis & Prevention*, 2013. Vol. 51, pp. 135—140. DOI:10.1016/j.aap.2012.11.015

28. Horswill M.S., Garth M., Hill A., Watson M.O. The effect of performance feedback on drivers' hazard perception ability and self-ratings. *Accident Analysis & Prevention*, 2017. Vol. 101, pp. 135—142. DOI:10.1016/j.aap.2017.02.009
29. Virtual Racers Use Computer Games to Help Young Drivers Stay Safe on Europe's Roads [Elektronnyi resurs]. *Ford Driving Skills for Life*. URL: <https://www.drivingskillsforlife.com/press-and-multimedia/latest-happenings/virtual-racers-use-computer-games-to-help-young-drivers-stay-safe-on-europe-s-roads> (Accessed:14.04.2023).
30. Fîru A.C., Tapîrdea A.I., Feier A.I., Drăghici G. Virtual reality in the automotive field in industry 4.0. *Materialstoday: proceedings*, 2021. Vol. 45, Part 5, pp. 4177—4182. DOI:10.1016/j.matpr.2020.12.037
31. Zhang T., Chan A.H.S. Sleepiness and the risk of road accidents for professional drivers: A systematic review and meta-analysis of retrospective studies. *Safety Science*, 2014. Vol. 70, pp. 180—188. DOI:10.1016/j.ssci.2014.05.022

### **Информация об авторах**

*Ермолаев Виктор Владимирович*, кандидат психологических наук, доцент кафедры психологии труда и психологического консультирования, Московский педагогический государственный университет (ФГБОУ ВО МПГУ), г. Москва, Российская Федерация, ООО «АЛГА», генеральный директор, г. Воронеж, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9206-9261>, e-mail: [evv21@mail.ru](mailto:evv21@mail.ru)

*Четверикова Алена Ивановна*, директор по контролю качества, Центр инновационных технологий «Транспортная психология и безопасность» (ООО ЦИТ ТПБ), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1172-1041>, e-mail: [alenachetverikova@yandex.ru](mailto:alenachetverikova@yandex.ru)

*Воронцова Юлия*, научный сотрудник отдела разработки методов диагностики функциональных состояний, АО «НЕЙРОКОМ», г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0363-5741>, e-mail: [jl.voroncova@gmail.com](mailto:jl.voroncova@gmail.com)

*Насонова Дария Камилевна*, директор по развитию, Центр инновационных технологий «Транспортная психология и безопасность» (ООО ЦИТ ТПБ), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8989-0940>, e-mail: [d.k.nasonova@gmail.com](mailto:d.k.nasonova@gmail.com)

### **Information about the authors**

*Victor V. Ermolaev*, PhD in Psychology, Associate Professor, Chair of Psychology and Psychological Counseling, Moscow Pedagogical State University, Moscow, Russia, Chief Executive Officer, LLC ALGA, Voronezh, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9206-9261>, e-mail: [evv21@mail.ru](mailto:evv21@mail.ru)

*Alena I. Chetverikova*, Quality Control Director, LLC Center of Innovative Technologies “Traffic Psychology and Safety”, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1172-1041>, e-mail: [alenachetverikova@yandex.ru](mailto:alenachetverikova@yandex.ru)

*Julija Voroncova*, Researcher, Functional State Diagnostic Methods Development Department, JSC NEUROCOM, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0363-5741>, e-mail: [jl.voroncova@gmail.com](mailto:jl.voroncova@gmail.com)

*Daria K. Nasonova*, Development Director, LLC Center of Innovative Technologies “Traffic Psychology and Safety”, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8989-0940>, e-mail: [d.k.nasonova@gmail.com](mailto:d.k.nasonova@gmail.com)

Получена 16.12.2022

Принята в печать 30.03.2023

Received 16.12.2022

Accepted 30.03.2023