

## ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ АППАРАТНО-ПРОГРАММНОГО ДИАГНОСТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ МОНИТОРИНГА ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОДИТЕЛЕЙ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Г.А. РОЗУМ, Е.А. МЕЛЬНИКОВА, В.В. САВЧЕНКО, Н.В. ЩЕРБИНА, К.Д. ЯШИН  
*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Республика Беларусь*  
*Поступила в редакцию*

**Аннотация.** В статье рассмотрены эффективные способы диагностики психофизиологического состояния водителей транспортных средств. Применен аппаратно-программный диагностический комплекс, позволяющий оценить психофизиологическое состояние водителя транспортного средства.

**Ключевые слова:** психофизиологическое состояние, аппаратно-программный диагностический комплекс, мониторинг.

**Abstract.** The problems of a psychophysiological condition of drivers of vehicles, effective ways of their diagnostics are observed. There is also examined the hardware-software diagnostic complex, which allows not only to assess the condition of the driver of the vehicle, but also to increase the objectivity of the evaluation, to shorten the testing time without noticeable fatigue of the subject.

**Keywords:** psychophysiological condition, hardware-software diagnostic complex, monitoring.

### Введение

Обеспечение безопасности дорожного движения, создание эффективной системы предупреждения дорожно-транспортных происшествий остаются одним из приоритетных направлений деятельности государства.

В современных условиях управления транспортным средством осложняется высокой интенсивностью дорожного движения и наличием водителей транспортных средств с различным уровнем подготовки. Эти обстоятельства обуславливают значительное возрастание психических нагрузок и существенно повышают вероятность развития негативных изменений психофизиологического функционального состояния человека, проявляющихся в снижении уровня психической или психофизиологической адаптации, влекущих за собой ошибки, и, как следствие, дорожно-транспортное происшествие.

Под быстротой принятия решения или реакцией понимается любой ответ организма на изменение во внешней или внутренней среде: от биохимической реакции отдельной клетки до условного рефлекса. В обстоятельствах, возникающих в особых и экстремальных условиях деятельности водителя транспортного средства, значение имеет исполнение или принятие мгновенного решения. Для быстроты реакции в водительской деятельности необходимы определенные природные данные, также абсолютная пригодность [1].

С целью минимизации рисков, связанных со сбоем системы «водитель-автомобиль-дорога-среда» и для оценки надежности человека в системе, специалистами был выделен ряд психофизиологических состояний человека, необходимых для эффективного осуществления деятельности. Основная цель оценки психофизиологических состояний водителей – выявление состояний, способствующих возрастанию аварийных ситуаций на дорогах: невнимательность, рассеянность, эмоциональная неустойчивость, быстрая психическая утомляемость.

В данной статье рассматривается система «человек-машина-среда» применительно к водителю, который является «человеком-оператором», «машина» - транспортное средство (автомобиль) и, соответственно, «среда» - внешние дорожные, погодные условия. Безопасность дорожного движения определяется надежностью функционирования системы в целом и надежностью каждой из ее составляющих. Сбой в работе хотя бы одного элемента системы может привести к дорожно-транспортному происшествию. В статье приводятся результаты исследований психофизиологического состояния водителей, определяющие надежность (безаварийность) человека-водителя в системе «водитель-автомобиль-дорога-среда».

Таким образом, целью работы было определение параметров психофизиологических состояний водителей транспортных средств, их оценка, установление корреляционной зависимости между отдельными психофизиологическими состояниями.

### Методика эксперимента

Исследования прошли 75 человек, в возрасте от 19 до 30 лет. Средний возраст испытуемых составил 24 года. Мужчины составили 67 % от общего числа испытуемых, женщины – 33 %. Участники эксперимента были разделены на три группы (таблица 1). I группа – кандидаты (не имеющие опыта вождения); II группа – водители непрофессионалы со стажем вождения до 4 лет; III группа – водители непрофессионалы со стажем работы более 4 лет.

Таблица 1 – Состав участников эксперимента

Группы	Численность группы, чел	Мужчины, чел	Женщины, чел
I группа	25	17	8
II группа	25	16	9
III группа	25	17	8
Итого	75	50	25

Перед началом проведения тестирования участник эксперимента регистрировался, получал установку об ответственности прохождения теста, изучал инструкцию и приступал к выполнению предварительного теста, по результатам которого испытуемый либо продолжал, либо заканчивал тестирование.

Оценка психофизиологических характеристик осуществлялась с использованием аппаратно-программного психодиагностического комплекса для автомобилистов УПДК-МК [2]. Методика исследования психофизиологического состояния водителей основана на оценке реакции на различные сигналы и оценке правильности выполнения условий теста. Участник эксперимента находится в позе сидя за компьютером при прохождении тестирования. Одним из обязательных условий является создание доброжелательной обстановки: испытуемому говорится, что обследование имеет целью получить важную объективную информацию о его индивидуальных психологических особенностях реагирования (необходимо как можно быстрее реагировать) на различные сигналы, которая может быть использована им для овладения навыками управления и безопасного вождения автомобиля.

В процессе эксперимента каждому участнику предлагалось последовательно пройти 5 тестов: 1) уровень восприятия скорости и расстояния, 2) оценка склонности к риску, 3) распределение внимания, 4) оценка эмоциональной устойчивости, 5) сложная зрительно-моторная реакция [2].

Суть оценки уровня психофизиологической готовности водителей сводится к определению количества уязвимых (ниже нормы) результатов тестирования. По этим результатам присваивается соответствующий вид допуска (пригодности): Д1- норма, Д2, Д3, и Д4 (недопуск). Д2 и Д3 - «ниже нормы», но лучше, чем недопуск. При наличии хотя бы одного одной оценки «ниже нормы», – рекомендуется вновь пройти курс работы на тренажере, а затем вновь пройти оценку психофизиологического состояния. В случае получения повторного результата Д4 «недопуск» – испытуемому не рекомендовано вождение автотранспорта.

### Результаты исследования

При прохождении комплекса тестов оценивалось процентное распределение участников эксперимента по четырем видам допуска в каждой группе.

Полученные оценки психофизиологического состояния в зависимости от стажа вождения испытуемых, показали следующие результаты (рисунок 1). Участники эксперимента без опыта вождения (кандидаты, I группа) имели лишь 8% результатов, соответствующих уровню допуска Д1; эта же группа имела самые низкие оценки и больше всех получила «недопуск». II группа показала наивысший результат Д1 (28%). II группа проявила наибольшую собранность, ответственность и стремление продемонстрировать высокие результаты Д1. III группа имела лишь 16% уровень Д1. Это, видимо, связано с тем, что по мере приобретения индивидуального опыта у испытуемых происходит в некоторой степени снижение самоконтроля за счет чрезмерной уверенности и пренебрежения к четкости выполнения заданий.

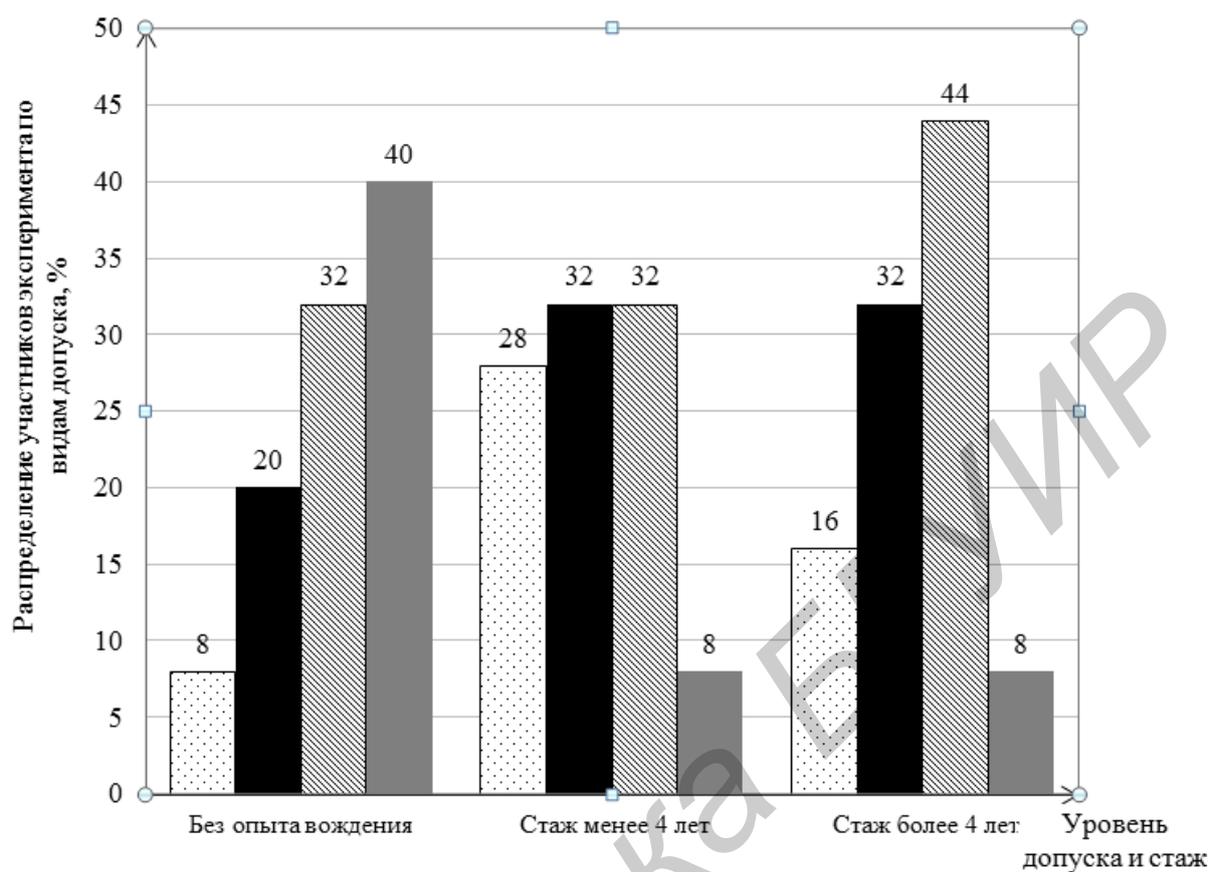
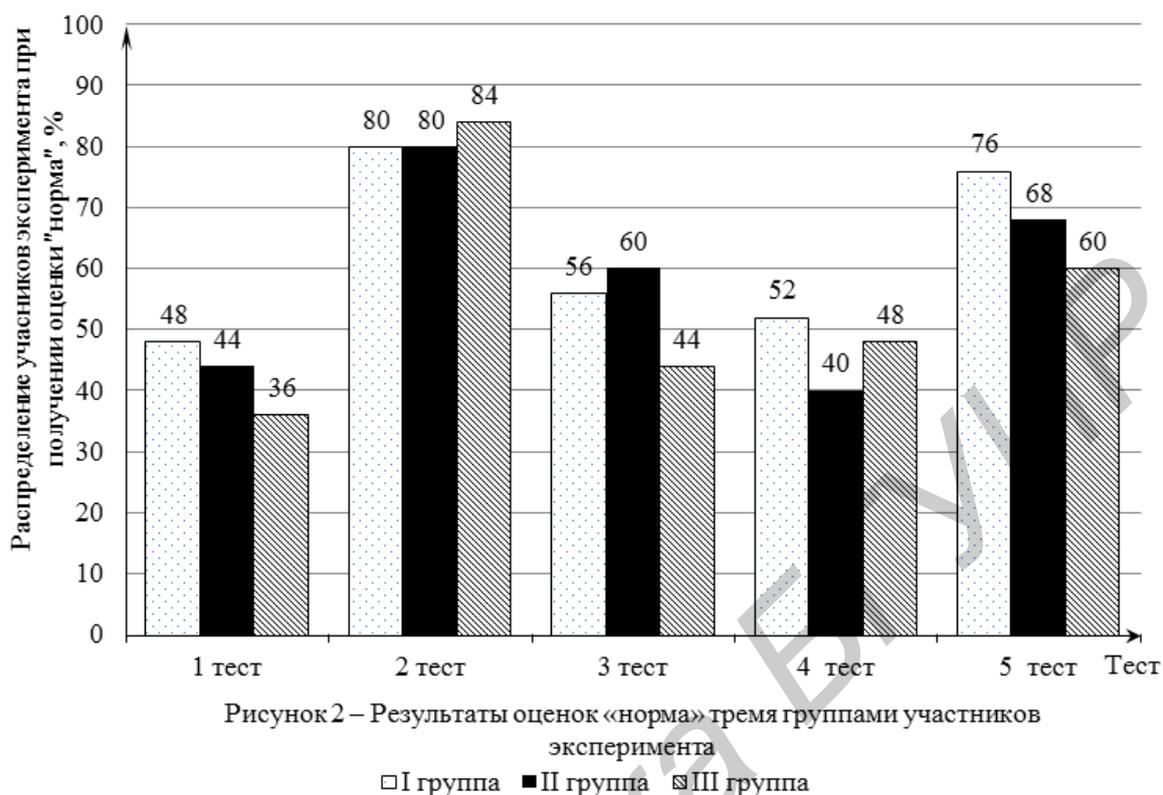


Рисунок 1 - Результаты прохождения тестов участниками эксперимента

□ Уровень допуска 1 ■ Уровень допуска 2 ▨ Уровень допуска 3 ■ Уровень допуска 4

Наилучшие результаты, т.е. состояние «норма», получены участниками эксперимента во всех группах при прохождении тестов 2 и 5 («Оценка склонности к риску» и «Сложная зрительно-моторная реакция-М») (рисунок 2).



Полученные результаты подвергались статистической обработке. Анализ проведен с использованием коэффициента корреляции Пирсона. Статистический анализ результатов прохождения тестов участниками эксперимента выявил корреляционную зависимость некоторых психофизиологических состояний. Так, был выявлен средний уровень зависимости склонности к риску от стажа вождения (коэффициент корреляции Пирсона  $r = 0,55$ ) и обратная зависимость оценки «Распределение внимания» и «Сложной зрительно-моторная реакция-М» ( $r=-0.62$ ). Выявлена сильная зависимость оценки «Сложной зрительно-моторной реакции-М» и «Эмоциональной устойчивости» ( $r=0.75$ ).

В таблице 2 приведено процентное распределение участников эксперимента, имеющих уязвимые (ниже нормы) психофизиологические состояния. «Уровень восприятия скорости и расстояния» и теста-4 «Оценка эмоциональной устойчивости» при наличии стажа вождения (II-я и III-я группы).

Таблица 2 – Процентное распределение участников эксперимента, имеющих уязвимые (ниже нормы) психофизиологические состояния.

Группы участников эксперимента	1 тест	2 тест	3 тест	4 тест	5 тест
I группа	52	20	44	48	24
II группа	56	20	40	60	32
III группа	64	16	56	52	40

Также установлен высокий процент «ненорма» и во всех группах при оценках распределение внимания (тест 3) (рисунок 3).

«Ненорма», %

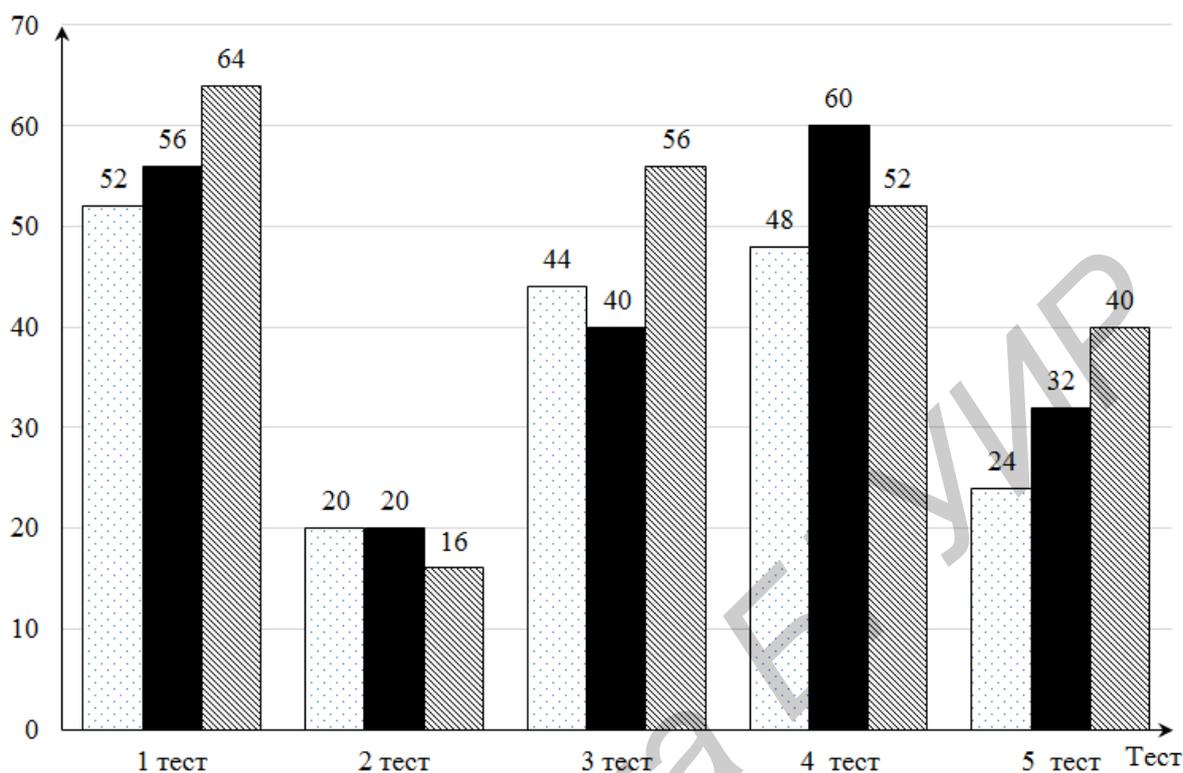


Рисунок 3 - Результаты оценки психофизиологического состояния «Ненорма»

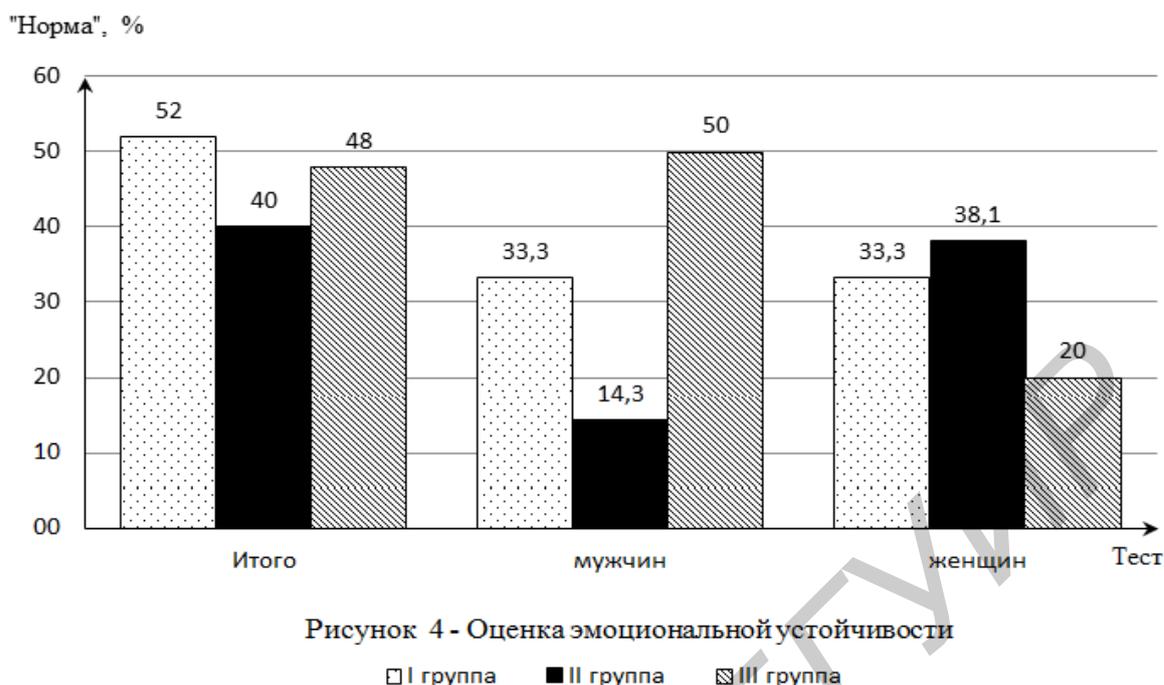
□ I группа ■ II группа ▨ III группа

Интерес представляет оценка эмоциональной устойчивости (тест 4). Эмоционально неуравновешенные водители являются значительно чаще нарушителями правил дорожного движения и участниками дорожно-транспортных происшествий. Эмоциональное состояние имеет большое значение в деятельности водителя транспортного средства и во многих случаях определяет правильность и точность его действий. У водителя транспортного средства, помимо переживаний, свойственных каждому человеку, могут возникать эмоции, связанные с управлением транспортным средством. Причинами этих эмоций могут быть и опасные ситуации на дорогах, движение в условиях плохой видимости, ответственность за жизнь и здоровье пассажиров, неудовлетворительное состояние дорожного покрытия, плохие метеорологические условия (гололедица, снег, метель, дождь), необходимость резкого торможения и внезапное изменение направления движения из-за создавшейся дорожной ситуации. Основным фактором, вызывающим у водителя транспортного средства эмоциональное напряжение, является необходимость в постоянной оценке непрерывно меняющейся дорожной обстановки и в принятии решений в условиях недостатка времени [3].

Степень эмоциональной напряженности водителя транспортного также постоянно меняется в зависимости от характера дорожных ситуаций и условий движения. Важным для него является способность безошибочно и быстро действовать в состоянии эмоционального напряжения, вызванного экстремальной ситуацией на дороге.

Тревожность повышается на начальных этапах приобретения навыка вождения, затем снижается, при стаже от трех до пяти лет она становится неадекватно низкой и затем вновь повышается до оптимального для данной деятельности уровня [4].

Результаты теста «Эмоциональная устойчивость» приведены на рисунке 4.



Из графика видно, что в смешанных группах, без учета гендерного различия участников эксперимента, наиболее эмоционально устойчивыми являются I и III группы. Таким образом, более эмоционально «хладнокровны» участники эксперимента, не имеющие опыта вождения (не знакомые с опытом принятия экстренных решений при аварийной ситуации на дорогах) и водители со стажем.

Анализируя показатели результатов теста в каждой группе участников эксперимента, с учетом гендерного различия, видим различия эмоционального состояния у мужчин и женщин, разных категорий групп.

### Заключение

Результат статистической обработки результатов оценки уровня психофизиологического состояния водителя определил соотношение взаимовлияния некоторых психофизиологических состояний между собой. Так, например, выявлена обратно пропорциональная корреляционная зависимость между параметрами психофизиологических состояний: средним временем реагирования (сложная зрительно-моторная реакция) и показателем эмоциональной устойчивости (количество ошибок без помехи) ( $r = -0,70$ ). Исходя из чего, можно сделать вывод, что чем меньше времени тратит водитель при принятии решения в процессе вождения, тем больше вероятность совершения ошибок на этапе принятия решения и при выполнении управляющих действий в нестандартных ситуациях и в условиях действия отвлекающих факторов.

Детальный анализ параметров психофизиологических состояний водителей показывает, что при оценке уровня восприятия скорости и расстояния, количество точных попаданий пропорционально среднеарифметическому времени реагирования при оценке эмоциональной устойчивости ( $r = 0,5$ ). Что означает: чем выше эмоциональная устойчивость, тем более верно водитель транспортного средства способен оценивать скорость и дистанцию во время движения.

Наличие корреляционной зависимости означает, что при тренинге одного вида психофизиологического состояния, человек невольно тренирует и корреляционнозависимые психофизиологические состояния.

### Список литературы

- [1] Психологическая диагностика Учебное пособие / Под ред. К.М. Гуревича и Е.М. Борисовой. – М.: Изд-во УРАО, 1997.
- [2] Руководство пользователя УПДК-МК [Электронный ресурс]/ АО «НЕЙРОКОМ». – Москва, 2017. – Режим доступа: [http://www.neurocom.ru/ru2/auto/updk\\_mk\\_auto\\_testy.html/](http://www.neurocom.ru/ru2/auto/updk_mk_auto_testy.html/) . – Дата доступа: 15.12.2016.

- [3] Морковкина Е. А. Исследование профессионально-важных качеств водителей транспортных средств // Молодой ученый. 2009. №3. С. 143-151.  
[4] Шадриков В.Д. Проблемы системогенеза профессиональной деятельности. М., 1982.  
[5]

### References

- [1] Psihologicheskay diagnostika. Uchebnoe posobie / Pod red. K.M. Gurevicha и E.M. Borisovoj. – М.: Izd-vo URAO, 1997.  
[2] Rukovodstvo polzovatelay UPDK-MK [Elektronnuj resurs]/ АО «Nejrokom». – Moskva, 2017. – Regim dostupa: [http://www.neurocom.ru/ru2/auto/updk\\_mk\\_auto\\_testy.html/](http://www.neurocom.ru/ru2/auto/updk_mk_auto_testy.html/). – Data dostupa: 15.12.2016.  
[3] Morkovkina E. A. Issledovanie professoonalno-vagnuh kachestv voditelej transportnuh sredstv // Molodoy uchenuj. 2009. №3. S. 143-151.  
[4] Chandrikov V.D. Problemu sistemogeneza professionalnoj deytelnosti. M., 1982.

### Сведения об авторах

Розум Г.А., ассистент кафедры инженерной психологии и эргономики Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, магистр техники и технологии.

Мельникова Е.А., аспирант кафедры инженерной психологии и эргономики Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, магистр технических наук.

Савченко В.В., к.т.н., доцент кафедры инженерной психологии и эргономики Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники.

Щербина Н.В. аспирант, старший преподаватель кафедры инженерной психологии и эргономики Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, магистр технических наук.

Яшин К.Д., к.т.н., доцент, заведующий кафедрой инженерной психологии и эргономики Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники

### Адрес для корреспонденции

220013, Республика Беларусь, Минск, ул. П. Бровки, д. 6, Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники тел. +375-17-293-88-24, ; e-mail: [kafipie@bsuir.by](mailto:kafipie@bsuir.by) Розум Галина Анатольевна

### Information about the authors

Rozum G.A., assistant of human engineering and ergonomics of Belarusian state university of informatics and radioelectronics, M.A.Sc.

Melnikova E.A., PG student of the human engineering and ergonomics of Belarusian state university of informatics and radioelectronics, M. Eng.

Savchenko V.V., PhD, associate professor of human engineering and ergonomics of Belarusian state university of informatics and radioelectronics.

Scherbina N.V., PG student of human engineering and ergonomics of Belarusian state university of informatics and radioelectronics, M. Eng.

Yashin K.D., PhD, associate professor, head of the department of engineering psychology and ergonomics of Belarusian state university of informatics and radioelectronics.

### Address for correspondence

220013, Republic of Belarus, Minsk, P. Brovka st., 6, Belarusian state university of informatics and radioelectronics tel. +375-17-293-88-24;  
e-mail: [kafipie@bsuir.by](mailto:kafipie@bsuir.by) Rozum Galina Anatolevna