

Система предрейсовой экспресс-диагностики водителей пассажирского автотранспорта

А.С. Бескишкин, О.А. Шабалина, М.Н. Дятлов

Волгоградский государственный технический университет

Аннотация: В результате анализа различных факторов, снижающих уровень профессиональной работоспособности водителя пассажирского автотранспорта, разработан метод предрейсовой компьютерной оценки его профессиональной готовности. Разработано программное обеспечение для персональных компьютеров и мобильных устройств, позволяющее проводить экспресс-диагностику функциональных состояний водителя, на основе тестовых заданий и математического анализа полученных значений.

Ключевые слова: водитель пассажирского автотранспорта, экспресс-диагностика, предрейсовая работоспособность, функциональное состояние, методика тестирования.

Для операторов подвижных транспортных средств важное значение имеют степень развития сенсомоторных качеств и соответствие характерологических качеств требованиям профессии [1,2]. Однако далеко не всегда учитывается степень развития данных профессионально-важных качеств на этапе профессионального отбора, а в случаях отклонений функционального состояния оператора от нормы эти характеристики могут быть значительно снижены [3-5]. Эти обстоятельства необходимо учитывать на этапе предрейсовой диагностики специалистов операторских профессий.

Контрольные медицинские осмотры водителя перед выездом на линию диагностируют экспресс-методами возможные патологические изменения в состоянии его здоровья, и большое внимание уделяется проверке наличия алкоголя в крови. Медицинский работник визуально оценивает уровень функциональной готовности водителя к трудовой деятельности, не проводя экспресс-диагностику его психофизиологических и психологических показателей [6].

Наиболее мощным из производственных факторов, влияющих на организм водителей автомобилей, является нервно-эмоциональное

напряжение. Величина этого напряжения связана с количеством и характером поступающей информации; ответственностью за жизнь и здоровье участников движения, за сохранность материальных ценностей; индивидуальными особенностями водителя [7,8].

Для оценки психоэмоционального состояния человека разработаны различные методики, позволяющие оценить реакцию, внимание и другие важные психофизиологические характеристики, влияющие на готовность безопасно и эффективно осуществлять профессиональную деятельность.

Такие методики, как «Тест пилотов» [9] и «Светофор» [10], предназначены для оценки реакции человека, которая является одним из важнейших факторов в профессии водителя. Методика «Тест пилотов» реализована как компьютерная программа и представляет собой ограниченное поле на экране компьютера с движущимися геометрическими фигурами. Движением одной из фигур (красный квадрат) управляет тестируемый, остальные движутся хаотично и управляются программой. Задача тестируемого – как можно дальше передвигать красный квадрат, не касаясь границ и других фигур. Реакция человека оценивается по времени, замеряемом от начала движения фигур до первого столкновения красного квадрата с препятствием. Тест «Светофор» представляет собой компьютерный тест на реакцию человека, реагирующего на переключение сигналов светофора на экране.

Тест «Таблицы Шульте» [11], предназначен для изучения распределения и отвлечения концентрации внимания, представляет собой квадратную таблицу $n \times n$ целых чисел и/или букв, распределённых по таблице в случайном порядке. Вариации таблиц могут отличаться количеством ячеек, наличием нескольких цветов и их сочетанием. Задачей тестируемого является найти за наименьшее количество времени по порядку все числа и/или буквы от 1 до n . Устойчивость внимания человека и его

работоспособность в динамике оценивается по времени прохождения тестирования и количества совершённых ошибок.

При диагностике психоэмоционального состояния в качестве вспомогательного используется метод аппаратного анализа речи. Для интерпретации результатов измерений речевого сигнала используются совместные вероятности, отражающие связи между параметрами речи и параметрами состояния человека [12].

Опросник «САН» [13] предназначен для оперативной оценки таких характеристик человека, как самочувствие (С), активность (А) и настроение (Н), которые также могут быть интерпретированы в контексте его психофизиологического состояния.

Для оценки предрейсового состояния водителя с учётом таких разнородных факторов, как сильное утомление, недостаточный уровень мотивации, нарушение режима труда и отдыха, вредные привычки, приём лекарственных средств, время суток, погодные условия, атмосферное давление, геомагнитная обстановка, сильное эмоциональное возбуждение или угнетённое состояние [14,15] и других характеристик, разработана методика «Опрос по Дятлову» [16]. Анализируемые в рамках методики факторы ранжированы по степени значимости (по степени влияния на безопасность дорожного движения) экспертной группой, состоящей из специалистов в области психологии, физиологии, а также квалифицированных водителей автотранспорта, и распределены по трём группам. Степень предрейсовой работоспособности водителя осуществляется по результатам его ответов на вопросы, позволяющих оценить каждый фактор, характеризующий надёжность функционирования системы «водитель-автомобиль-дорога-среда» (ВАДС). Оценка по каждой группе факторов осуществляется отдельно, затем вычисляются оценочные коэффициенты, как отношения суммарного количества полученных баллов

для каждой группы факторов к максимально возможному числу баллов в данной группе.

В результате применения существующих тестовых методик оценки степени развития профессиональных качеств, и использования авторских оценочных характеристик, была разработана система предрейсовой-экспресс-диагностики, предназначенная для комплексной оценки функционального состояния водителей пассажирского автотранспорта. В системе реализованы такие методики тестирования, как: «Опрос по Дятлову», «Тест пилотов», «Таблицы Шульте», «Оценка адаптационного потенциала по Р.М. Баевскому» [17].

Для разграничения прав в системе предусмотрены функции авторизации/регистрация пользователя и работы с профилем. В профиле хранятся личные данные пользователя, и собирается статистика пройденных им тестов: даты и время тестирования, названия методик и результаты тестирований. После прохождения определённого количества тестов программа составляет психофизиологический портрет личности пользователя. Полученные значения можно сравнивать с предыдущими результатами, тем самым анализировать значения возможных отклонений от среднестатистических для данного пользователя.

Система реализована как трёхуровневое клиент-серверное приложение (рис. 1). Ядром системы является сервер баз данных, представляющий собой приложение, взаимодействующее с данными (выполняет запросы, хранит и выполняет резервное копирование данных, отслеживает целостность данных, проверяет права и привилегии пользователей, ведёт журнал транзакций). В качестве рабочего места клиента может быть использовано любое устройство с возможностью подключения к серверу посредством сети Интернет.

Выбор архитектуры «клиент-сервер» позволяет снизить сетевой трафик при выполнении запросов. Хранение бизнес-правил на стороне сервера

позволяет избежать дублирования кода в приложениях, подключённых к общей базе данных. Система не предъявляет серьёзных требований к рабочим станциям из-за возможности хранения различных процедур на сервере. Сервер отвечает за взаимодействие пользователя с базой данных и является инициатором процесса тестирования. На стороне клиента реализована функциональность, связанная с предоставлением пользователю интерфейса для просмотра и редактирования, однако у системы также есть возможность хранения данных на стороне клиента посредством библиотеки TaffyDB. Эта особенность позволяет использовать автономную версию приложения, не требуя подключения к Интернету.

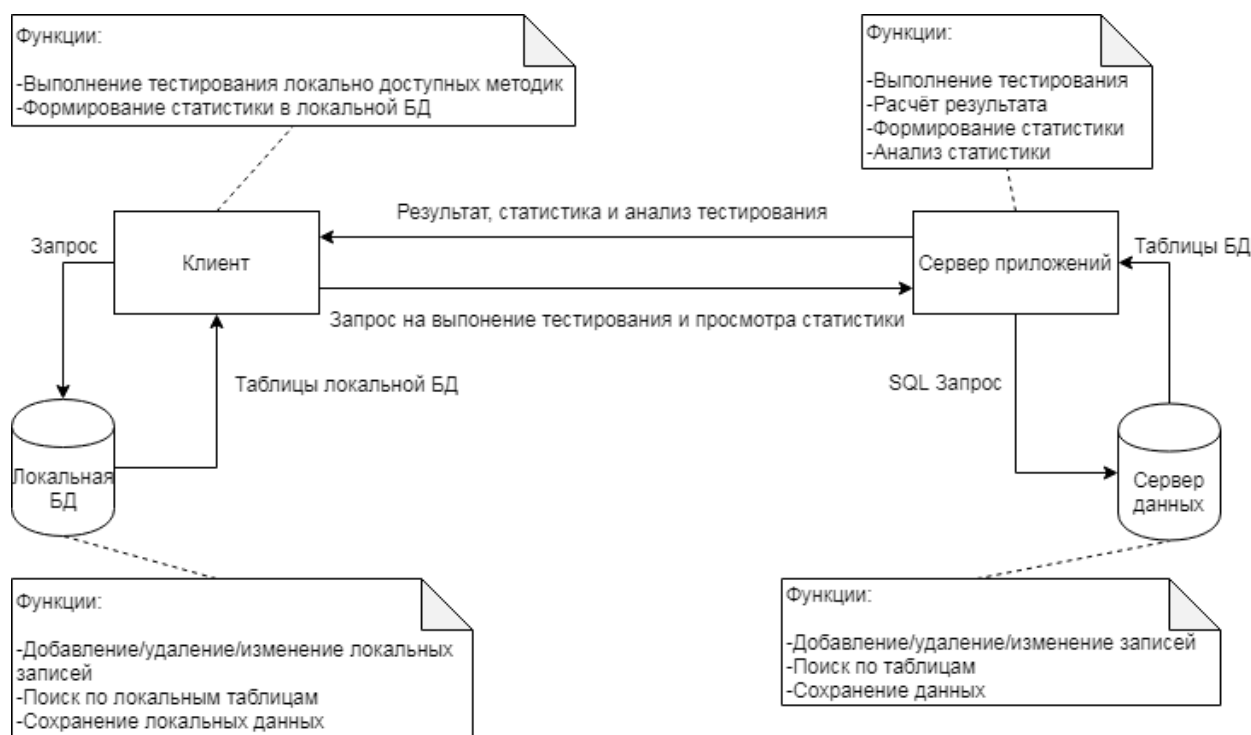


Рис. 1. – Архитектура системы

Сервер отвечает за хранение данных и выполнению вычислений, клиент служит для отображения на экране монитора данных, передаваемых с сервера, и для отправки данных, полученных с устройства ввода, на сервер.

При этом пользователь, за какой бы рабочей станцией он ни работал, будет воспринимать её как свой собственный компьютер, поскольку на экране монитора он увидит именно свой рабочий стол и свои документы. Сервер обрабатывает множественные и зачастую спонтанные запросы клиентов, обеспечивает многозадачность и совместный доступ к памяти. Для хранения записей на сервере выбрана среда SQLite. Для хранения записей на стороне клиента выбрана библиотека TaffDB, позволяющая реализовать функционал локальной базы данных без подключения к серверу. Экранные формы системы показаны на рис. 2-5.

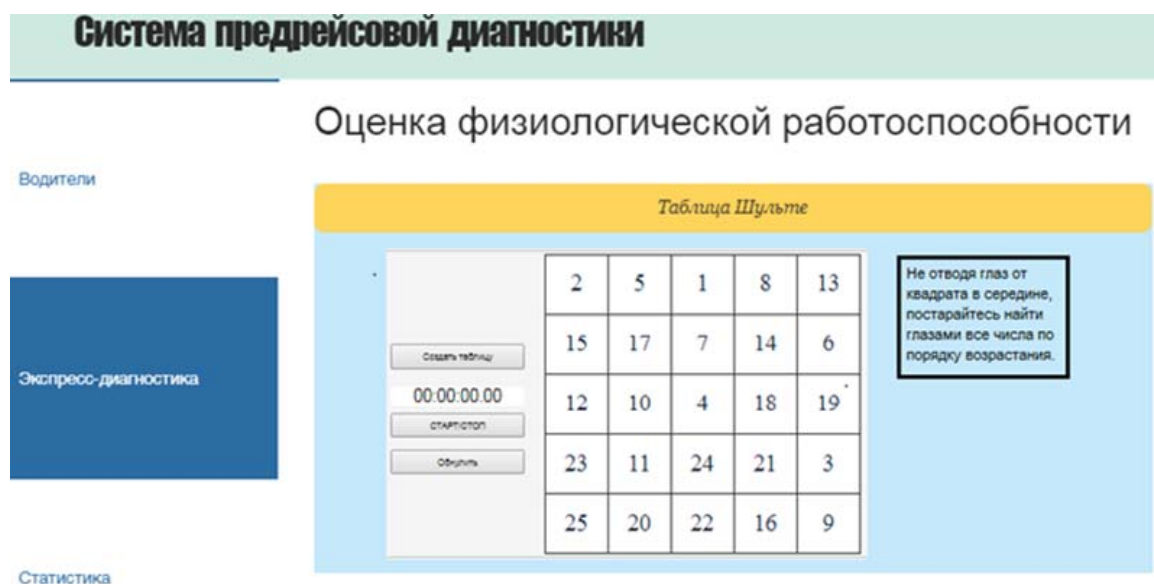


Рис. 2. – Экранная форма тестирования физиологической работоспособности

Для снижения сложности интеграции новых методик в систему был выбран язык JavaScript по причине его распространённости, что позволит расширить базу данных методик тестирования. Для обеспечения работы сервера была выбрана библиотека Node.js, так как она обеспечивает быструю работу приложения и возможности для его расширения в условиях большой компании. Для хранения данных на стороне сервера выбрана оболочка

SQLite, так как отсутствие необходимости устанавливать и настраивать СУБД позволяет снизить требования к рабочим станциям.

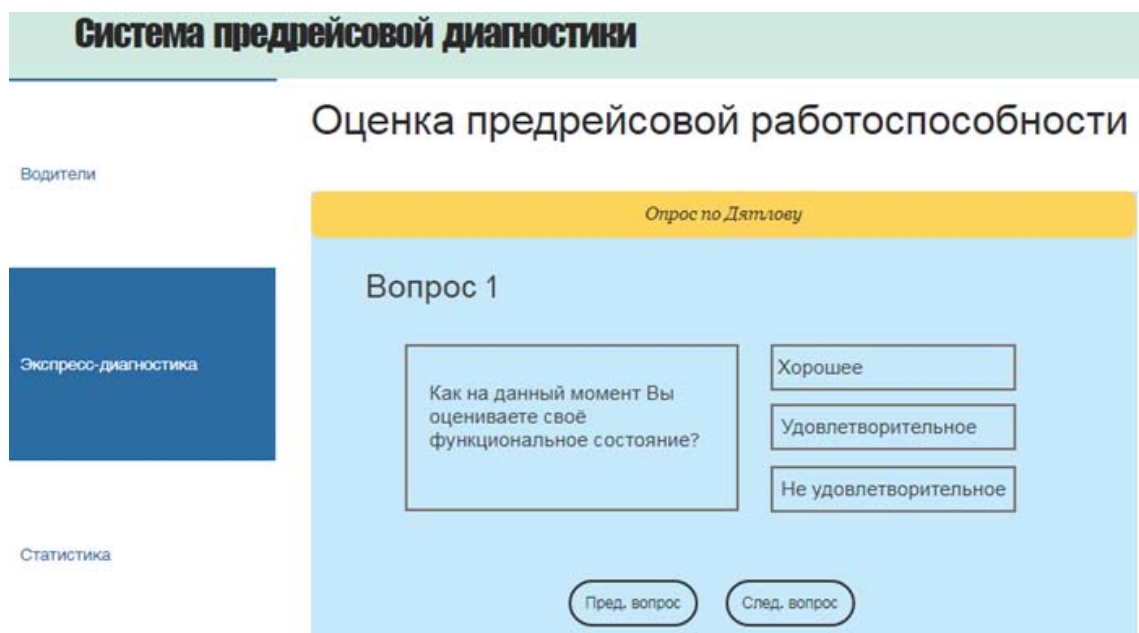


Рис. 3. – Экранная форма опросного тестирования «Опрос по Дятлову»

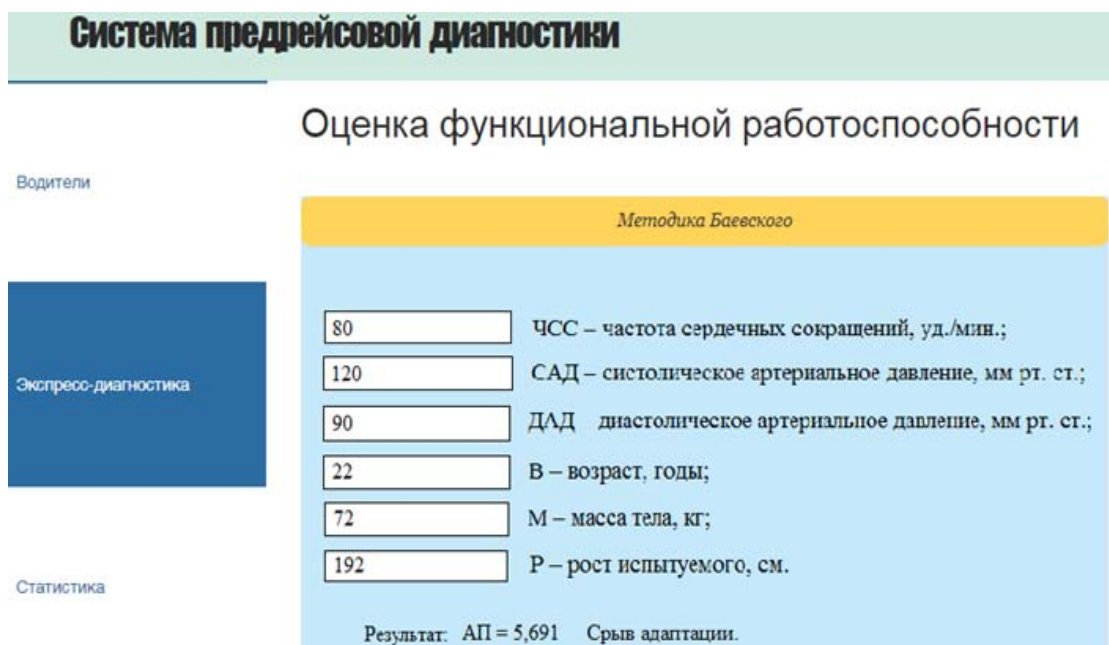


Рис. 4. – Экранная форма функционального тестирования «Оценка адаптационного потенциала по Р.М. Баевскому»

Для хранения данных на стороне клиента выбрана библиотека TaffyDB, так как она позволяет содержать БД на локальной машине и обеспечивает возможность автономной работы программы с некоторыми ограничениями.

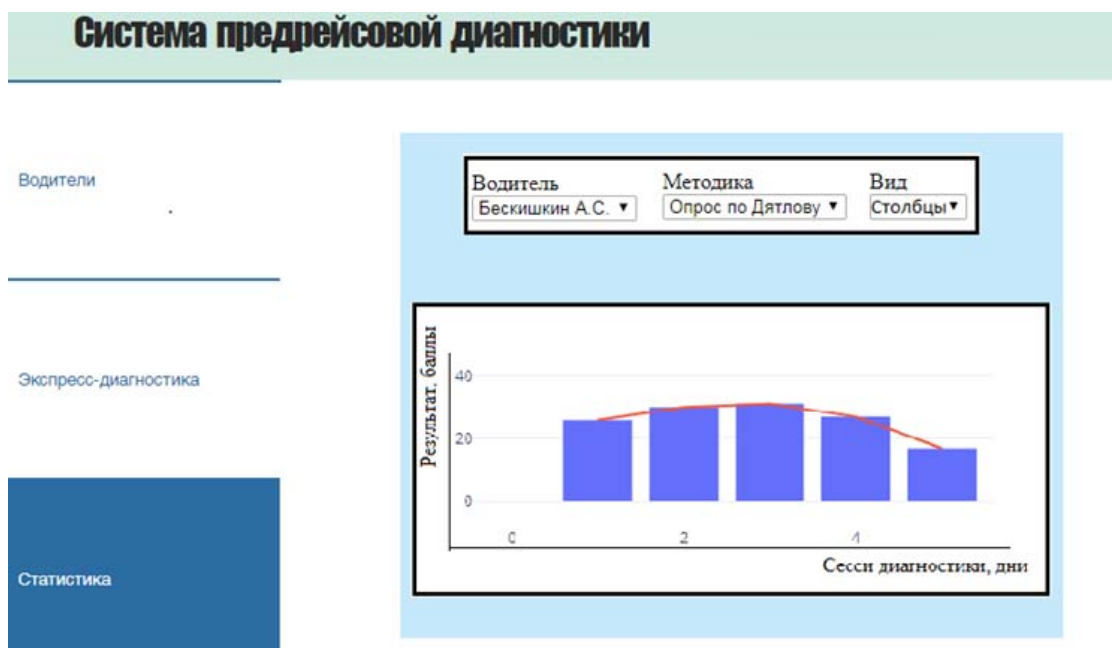


Рис. 5. – Экранная форма статистики результатов тестирования

В разработанный диагностический комплекс были включены как стандартные тестовые методики, так и авторские модули, позволяющие проанализировать и оценить функциональное состояние водителя пассажирского автотранспорта, и направленные на выявление существующих факторов риска принятия решения о готовности водителя к профессиональной деятельности.

Работа поддержана грантом РФФИ № 18-47-342003 р_мк.

Литература

1. Шафран Л.М., Псядло Э.М. Теория и практика профессионального психофизиологического отбора моряков. Одесса: Фенікс, 2008. 292 с.



2. Нерсесян Л.С. Железнодорожная психология. 2-е изд., переработанное и дополненное. М.: ООО Фирма «РЕИНФОР», 2005. 534 с.

3. Комаров Ю.Я., Дятлов М.Н. Повышение уровня безопасности на пассажирском автотранспорте с использованием комплексного подхода к профессиональному отбору водителей // Автотранспортное предприятие. 2014. № 10. С. 18-22.

4. Kudrin R.A., Lifanova E.V., Sentiabrev N.N., Dyatlov M.N., Budnikov M.Yu. Physiological mechanisms of emotional intelligence in operators with different work efficiency // Berestneva O.G.[et al.] Proceedings of the IV International research conference «Information technologies in Science, Management, Social sphere and Medicine» (ITSMSSM 2017). Published by Atlantis Press (Ser. Advances in Computer Science Research (ACSR); Vol. 72), 2017. pp. 193-195. URL: atlantis-press.com/proceedings/itsmssm-17.

5. Михайлов Н.А., Фудимов И.В. Результаты разработки средств объективного контроля состояния бодрствования // Инженерный вестник Дона, 2009, №2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2009/131/.

6. Панченко О.А. Оценка психофизиологических показателей готовности к деятельности водителей пассажирского автотранспорта // Вестник ХНАДУ. 2013. Вып. 61-62. С. 140-144.

7. Вайсман А.И. Гигиена труда водителей автомобилей. М.: Медицина, 1988. 192 с.

8. Behr T. An organizational psychology meta-model of occupational stress // Cooper C.L. Theories of organizational stress. New York: 2000. pp. 6-28.

9. Тест на реакцию для военных пилотов // i-fakt.ru URL: i-fakt.ru/test-na-reaksiyu-dlya-voennykh-pilotov/ (дата обращения: 10.06.19).

10. Тест на реакцию // medlistok.com URL: medlistok.com/reaction_test.asp (дата обращения 10.06.19).

11. Методика «Таблицы Шульте» // vsetesti.ru URL: vsetesti.ru/314/ (дата обращения 10.06.19).

12. Марьев А.А. Метод интерпретации результатов измерений параметров речевого сигнала в задачах диагностики психоэмоционального состояния человека по его речи // Инженерный Вестник Дона, 2011, №4. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n4y2011/538/6с.

13. Методика САН: Как быстро и эффективно определить психологическое состояние ученика // shkolabuduschego.ru. URL: shkolabuduschego.ru/shkola/metodika-san-kak-byistro-i-effektivno-opredelit-psihologicheskoe-sostoyanie-uchenika.html (дата обращения 10.06.19).

14. Мишурин В.М., Романов А.Н. Надёжность водителя и безопасность движения. М.: Транспорт, 1990. 167 с.

15. Дятлов М.Н., Долгов К.О., Тодорев А.Н. Основные факторы, снижающие работоспособность водителя перед рейсом // Молодой учёный. 2013. № 11 (ч. 1). С. 99-103.

16. Сентябрьев Н.Н., Кудрин Р.А., Шабалина О.А., Дятлов М.Н. Комплекс системной оценки функционального состояния водителей общественного транспорта // Торшин В.И., Северин А.Е. Эколого-физиологические проблемы адаптации: материалы XVIII всерос. симпозиума с междунар. участием. М.: Российский ун-т дружбы народов, Сочинский ин-т (филиал) РУДН, Гродненский гос. мед. ун-т [и др.], 2019. С. 211-212.

17. Баевский Р.М., Берсенева А.П. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний. М.: Медицина, 1997. 234 с.

References

1. Shafran L.M., Psjadlo Je.M. Teorija i praktika professional'nogo psihofiziologicheskogo otbora morjakov [Theory and practice of professional psychophysiological selection of sailors]. Odessa. Feniks, 2008. 292 p.



2. Nersesjan L.S. Zheleznodorozhnaja psihologija [Railway Psychology]. 2-e izd., pererabotannoe i dopolnennoe. M. ООО Firma «REINFOR», 2005. 534 p.
3. Komarov Ju.Ja., Djatlov M.N. Avtotransportnoe predpriyatie. 2014. № 10. pp. 18-22.
4. Kudrin R.A., Lifanova E.V., Sentiabrev N.N., Dyatlov M.N., Budnikov M.Yu. Proceedings of the IV International research conference «Information technologies in Science, Management, Social sphere and Medicine» (ITSMSSM 2017). Published by Atlantis Press (Ser. Advances in Computer Science Research (ACSR).Vol.72), 2017. pp. 193-195. URL: atlantis-press.com/proceedings/itsmssm-17.
5. Mihajlov N.A., Fudimov I.V. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2009, №2 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2009/131/.
6. Panchenko O.A. Vestnik HNADU. 2013. Vyp. 61-62. pp. 140-144.
7. Vajsman A.I. Gigiena truda voditelej avtomobilej [Occupational health of car drivers]. M. Medicina, 1988. 192 p.
8. Behr T. Theories of organizational stress. New York. 2000. pp. 6-28.
9. Test na reakciju dlja voennyh pilotov [Reaction test for military pilots] URL: i-fakt.ru/test-na-reakciyu-dlya-voennyx-pilotov/ (accessed 10/06/19).
10. Test na reakciju [Reaction test] URL: medlistok.com/reaction_test.asp (accessed 10/06/19).
11. Metodika «Tablicy Shul'te» [Schulte Tables Methodology] URL: vsetesti.ru/314/ (accessed 10/06/19).
12. Mar'ev A.A. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2011, №4. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n4y2011/538/6c.
13. Metodika SAN: Kak bystro i jeffektivno opredelit' psihologicheskoe sostojanie uchenika [SAN technique: How to quickly and effectively determine the psychological state of a student] URL: shkolabudushego.ru/shkola/metodika-san-



[kak-byistro-i-effektivno-opredelit-psihologicheskoe-sostoyanie-uchenika.html](#)
(accessed 10/06/19).

14. Mishurin V.M., Romanov A.N. Nadjozhnost' voditelja i bezopasnost' dvizhenija [Driver Reliability and Traffic Safety]. M. Transport, 1990. 167 p.

15. Djatlov M.N., Dolgov K.O., Todorev A.N. Molodoj uchjonyj. 2013. № 11 (ch. 1). pp. 99-103.

16. Sentjabrjov N.N., Kudrin R.A., Shabalina O.A., Djatlov M.N. Jekologo-fiziologicheskie problemy adaptacii. Materialy XVIII vseros. simpoziuma s mezhdunar. uchastiem. M. Rossijskij un-t družby narodov, Sochinskij in-t (filial) RUDN, Grodnenskij gos. med. un-t [i dr.], 2019. pp. 211-212.

17. Baevskij R.M., Berseneva A.P. Ocenka adaptacionnyh vozmozhnostej organizma i risk razvitija zabolevanij [Assessment of the adaptive capacity of the body and the risk of developing diseases]. M. Medicina, 1997. 234 p.