

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

DOI: <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-2-136-140>

УДК 613.6

© Коллектив авторов, 2020

Денисов Э.И.¹, Степанян И.В.², Мельник М.С.¹**Оценка информационной визуальной нагрузки на водителя автомобиля**¹ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицины труда им. академика Н.Ф. Измерова», пр-т Буденного, 31, Москва, Россия, 105275;²ФГБУН «Институт машиноведения им. А.А. Благонравова РАН», Малый Харитоньевский пер., 4, Москва, Россия, 101000

Условия труда водителей транспорта являются проблемой здоровья и безопасности. Для физиолого-гигиенической оценки реальных визуальных нагрузок на водителя автомобиля разработан и апробирован в натурных условиях метод одновременной регистрации информационной визуальной нагрузки и пульса. Используются общедоступные устройства — автомобильный видеорегиистратор и запястный пульсометр. Приведен пример синхронизированных по времени записей потока ИВН и пульса. Показана работоспособность метода и установлена корреляция фрагментов видеозаписи и пульсограммы до $R=0,4$ (умеренная по шкале Чеддока). Приведена систематизация факторов условий труда (внешних и на рабочем месте), влияющих на восприятие информационной визуальной нагрузки. Результаты работы применимы при оценке условий труда водителей для профилактики переутомления и предотвращения дорожно-транспортных происшествий.

Ключевые слова: водители; визуальная информация; пульс; профилактика**Для цитирования:** Денисов Э.И., Степанян И.В., Мельник М.С. Оценка информационной визуальной нагрузки на водителя автомобиля. *Мед. труда и пром. экол.* 2020; 60 (2). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-2-136-140>**Для корреспонденции:** Денисов Эдуард Ильич, гл. науч. сотр. отдела по изучению гигиенических проблем в медицине труда ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицины труда имени академика Н.Ф. Измерова», д-р биол. наук, проф. E-mail: denisov28@yandex.ru.**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.Eduard I. Denisov¹, Ivan V. Stepanyan², Maksim S. Melnik¹**Evaluation of information visual load on the car driver**¹Izmerov Research Institute of Occupational Health, 31, Budennogo Ave., Moscow, Russia, 105275;²Institute of Engineering Science named after A.A. Blagonravov, 4, Malyj Khariton'evskij lane, Moscow, Russia, 101000

Working conditions for drivers of vehicles are a health and safety concern. For hygienic and physiological assessment of real visual loads on a car driver, a method for simultaneous recording of information visual load (IVL) and heart rate has been developed and tested *in situ*. We used publicly available devices — a car DVR and a wrist pulse monitor. An example of time-synchronized recordings of the IVL stream and pulse is given. The efficiency of the method is shown and the correlation of video fragments and pulsogram to $R = 0.4$ (moderate on the Cheddock scale) is established. The systematization of factors of working conditions (external and internal in cabin at the workplace) that affect the perception of IVL is outlined. The results of the work are applicable for the hygienic assessment of the working conditions of vehicle drivers, when IVL is a leading factor in working conditions and workload, in order to prevent fatigue and traffic accidents.

Key words: drivers; visual information; pulse; information hygiene; prevention**For citation:** Denisov E.I., Stepanyan I.V., Melnik M.S. Evaluation of information visual load on the car driver. *Med. truda i prom. ekol.* 2020; 60 (2). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-2-136-140>**For correspondence:** Eduard I. Denisov, Chief Researcher of the Department for the Study of Hygienic Problems in Occupational Medicine Federal State Budgetary Scientific Institution Scientific Research Institute of Occupational Health named after Academician N.F. Izmerov, Dr. of Sci. (Biol.), Professor. E-mail: denisov28@yandex.ru.**ORCID:** Denisov E.I. 0000–0002–2771–1617; Stepanyan I.V. 0000–0003–3176–5279.**Funding.** The study had no funding.**Conflict of interests.** The authors declare no conflict of interests.

Введение. Условия труда водителей — проблема здоровья и безопасности. По данным ВОЗ, примерно 1,25 млн человек умирают ежегодно в мире от дорожно-транспортных происшествий (ДТП) и насчитывают 20–50 млн случаев не смертельных травм; их частота может возрасти и стать 5-й ведущей причиной смертности к 2030 г. ВОЗ ежегод-

но проводит «Декаду дорожной безопасности» [1]. Президент Международной автомобильной федерации (FIA), спецпосланник генсека ООН по безопасности дорожного движения Ж. Тодт отметил высокий уровень смертности от ДТП в России и дал рекомендации, включая законодательные. По данным ГИБДД, в 2018 г. на дорогах России

произошло более 168 тыс. аварий. В них погибли более 18 тыс. человек, еще почти 215 тыс. пострадали; 2/3 погибших пешеходов — жертвы ДТП в темное время суток¹.

МОТ издала руководство по профилактике стресса у водителей автобусов [2]. Оценены медико-социальные и экономические последствия ДТП для общества [3].

Вопросам гигиены труда водителей посвящено много отечественных работ; среди них следует выделить монографии [4,5]. Из зарубежных работ нужно отметить работы по условиям труда, состоянию здоровья и доступности медпомощи для шоферов-дальнобойщиков [6], анализу болезней ССС и частоте инфарктов [7,8], а также состоянию психического здоровья и половых дисфункций водителей трейлеров [9, 10].

В последнее время появился ряд работ по изучению реакции водителей автобусов на аварийную ситуацию на стенде-тренажере [11] и разработке метода окулографии (айтрекинга) для оценки зрительной стратегии водителя [12]. Изучалось влияние погодных и других условий на утомляемость водителей [13], а также вопросы медицинских противопоказаний к работе в профессии [14]. В этих работах айтрекинг считается перспективным методом, но такие стенды и приборы очень дорогие и их создают годами.

К таким же разработкам относится «нейрокепка» для предупреждения ДТП из-за засыпания водителя²; в разработке участвовал Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН.

Единственная работа по видеонаблюдению касается постов МВД, ДПС и охранных служб при работе с мониторами [15].

К проблеме косвенно относятся документы по видеодисплейным терминалам³ и оценке профессионального риска водителей⁴, а санитарные правила⁵ рассматривают лишь вопросы микроклимата, шума, вибрации и освещенности в кабине без упоминания зрительной нагрузки. Недавно Правила дорожного движения дополнены п. 26 «Нормы времени управления транспортным средством и отдыха» (распространяются на грузовые автомобили массой более 3,5 т и автобусы)⁶.

Беспилотный транспорт (БТ) — среди приоритетов Национальной технологической инициативы (<https://asi.ru/nti/>): доверенные системы искусственного интеллекта (ИИ) при решении особо ответственных задач, когда некорректная работа систем ИИ сопряжена с риском для жизни и здоровья людей и т. п. БТ начинают внедрять, но остается проблема его применения в сельском

и лесном хозяйстве, горном деле, специальных службах и др., где внедрение ИИ — дело будущего.

Установлено, что зрение прекрасно адаптировано к задаче извлечения концептуальной информации из визуального ввода с каждой новой фиксацией глаза 3–4 раза в секунду, при этом мозг обрабатывает изображения за 13 мс [16]. Создана анатомически адекватная модель зрения и объяснено поведение нейронов зрительной коры при распознавании объектов. Модель не описывает, например, распознавание цветов, но сделан важный шаг по анализу зрения биологически правдоподобным способом⁷. Мозг может поддерживать два функциональных потока — зрительный и слуховой при вождении автомобиля и прослушивании радио или пользовании навигатором [17]. Установлено даже увеличение скорости обнаружения зрительных стимулов при введении постороннего звука [18].

Таким образом, в литературе среди факторов условий труда и трудового процесса водителей не рассматривали информационных визуальных нагрузок (ИВН) для динамичной среды дорожного движения, в большой мере ответственных за утомление водителя и риск ДТП, особенно в темное время суток. Кроме того, отсутствуют методы регистрации и оценки потока информации — так называемого битрейта (*англ.* bitrate) как важного показателя, определяющего безопасность движения. Также нет работ по корреляции битрейта ИВН с физиологическими реакциями организма водителя.

Цель исследования — разработка метода регистрации потока визуальной информации от среды движения в реальных дорожных условиях и анализ его корреляции с изменениями ЧСС по пульсу на запястье как показателю степени нервно-эмоциональной нагрузки на водителя.

Был разработан метод одновременной регистрации ИВН и пульса водителя автомобиля с помощью видеорегистратора и запястного пульсометра. Автомобильный видеорегистратор Barracuda MD-6 (Корея) имеет следующие характеристики: запись видео стандарта HD 720p 1280x720 при угле обзора 120°, системы G-Sensor, GPS и др. интерфейсы USB 2.0, HDMI и др. Использование регистратора с одномогипиксельной (1 Мпикс) камерой стандарта HD 720p (*англ.* — *high definition*, высокое разрешение) обосновано его распространенностью и желанием исходить из нормированной величины ИВН. Частота пульса на запястье регистрировалась пульсометром Xiaomi Band 3 (КНР).

Следует отметить, что по стандарту⁸ количество информации измеряется в битах (бит) и байтах (Б), так что 1 Б = 8 бит; на практике объем информации измеряется в байтах, а скорость потока информации — в битах в секунду (бит/с).

При управлении водителем транспортным средством ведется запись видеопотока на видеорегистратор и регистрация пульса как показателя функционального состояния организма водителя. Важно, что запись на видеорегистратор синхронизирована по времени с показателями пульса. Для этого видеофайл разделялся на равные по продолжительности отрезки, каждому из которых было сопоставлено значение пульса в соответствующий момент времени. Раз-

¹ В ООН озвучили причины смертности при ДТП в России.

https://ria.ru/20191117/1561031495.html?utm_source=yxnews&utm_medium=desktop&utm_referrer=https%3A%2F%2Fyandex.ru%2Fnews.

² Людмирский Д. Нейрокепка рулит: головной убор-энцефалограф не даст водителю уснуть. Известия, № 220. 22 ноября 2018. <https://iz.ru/806455/dmitrii-liudmirskii/neirokepka-rulit-golovnoi-ubor-encefalograf-ne-dast-voditeliu-usnut>.

³ СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы.

⁴ Оценка и прогноз профессиональной надежности и профессионального риска водителей различных автотранспортных средств. Методические рекомендации МР 2.2.0085-14.

⁵ Санитарные правила по гигиене труда водителей автомобилей. Утверждены заместителем главного государственного санитарного врача СССР А.М. Складовым № 4616-88, 5 мая 1988 г.

⁶ Правительство Российской Федерации. Постановление от 20 декабря 2019 г. № 1733 «О внесении изменений в Правила дорожного движения Российской Федерации».

⁷ Богатое воображение: математики объяснили секреты человеческого зрения. URL: https://www.rbc.ru/trends/innovation/Sdea73669a79471a434c2ede?utm_referrer=https%3A%2F%2Fzen.yandex.com%2F%3Ffrom%3Dspecial&utm_source=YandexZenSpecial.

⁸ ГОСТ 8.417-2002 Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин.

мер отрезков был задан разрешающей способностью пульсометра и составлял 8 с. По окончании измерений данные анализировались на предмет оценки ИВНЮ и проводился корреляционный анализ между интенсивностью ИВН и частотой пульса; коэффициент корреляции вычислялся для каждой ситуации отдельно.

Алгоритм измерения ИВН включал следующие шаги: а) определение окна наблюдения (интервалы измерения частоты пульса); б) видеозапись с регистратора подвергалась компьютерной обработке с разделением на фрагменты, равные ширине окна наблюдения, при этом каждое окно синхронизировано по времени с измерением пульса; в) фрагменты нарезанной видеозаписи оценивались по объему на диске: чем больше объем информации в фрагменте, тем выше ИВН (другой вариант — вычисление соотношения объема файла и объему этого же файла, сжатого архиватором).

Алгоритмы оценки визуальной и аудиальной нагрузок на оператора идентичны. В первом случае анализируются данные с видеорегистратора (как вариант — с экшн-камеры), которые поступают на зрительный анализатор, а во втором — аудиоданные, поступающие в слуховой анализатор.

В исследованиях участвовал опытный водитель-профессионал, мужчина, возраст 48 лет, стаж 19 лет. Исследования проводилось при поездках в г. Владимире (население 350 тыс. человек), длительность поездок составляла около 5 мин по трассе длиной около 3 км и включала дорожные перекрестки. Дополнительно изучали дорожные, погодные и другие условия движения.

Разработан метод оценки ИВН на операторов транспортных средств; его применение дает объективную оценку влияния ИВН на функциональное состояние организма водителя.

Помимо стандартных ситуаций были проанализированы: сложные дорожные условия, движение на перекрестке, на скоростной трассе; движение в городе со светофорами, движение в пробке, а также сложные погодные условия: яркий, мелькающий от деревьев солнечный свет; движение в условиях тумана или дождя, в темное время суток (вечером, ночью).

В ходе исследования была проанализирована зависимость частоты пульса водителя от ИВН, которая оценивалась по данным с видеорегистратора. В ряде случаев корреляционный анализ показал наличие высокой корреляции между видеосигналом и пульсом оператора, особенно при сложных условиях вождения. В результате обработки этих данных была выявлена их корреляция (см. ниже), подтверж-

дающая влияние ИВН на функциональное состояние ССС водителя. Пример итогового графика приведен на рисунке.

Как видно из графика (рисунок), динамика изменения кривых количества информации и пульса коррелирует почти на каждом фрагменте, что подтверждается коэффициентом корреляции $R=0,4$ (умеренная по шкале Чеддока) по основному участку (фрагменты 6–20) и $R=0,04$ по всем 30 точкам.

Исключением являются начальные и конечные фрагменты. Это связано с началом движения и небольшой скоростью, статичностью изображения, так как алгоритмы сжатия видео основаны на том, что кодируются только ключевые кадры, и переходы между ними кодируются только изменяющимися объектами. Чем больше динамика и количество информации в кадре — тем больше размер фрагмента. Остальные несоответствия динамики кривых можно объяснить несовершенством оборудования, погрешностью измерения и тем, что водитель мог не заметить некоторые внешние факторы движения.

Следует отметить, что с позиций зрительного восприятия все видеофрагменты статистически значимы, т. к. каждая новая фиксация глаза происходит 3–4 раза в секунду [16], так что за время длительности каждого видеофрагмента 8 с имеет место 24–32 фиксации глаза, а это статистически большая выборка.

Несмотря на ограниченные возможности метода, по зубцам кривых «информация — пульс» рисунка можно констатировать наличие зависимости «доза — эффект» и оценить ее размерность, но не величину — порядка $\approx 10^4$ (бит/с) / (уд/мин). К сожалению, количественное значение этой связи установить невозможно из-за существования разных стандартов видеозаписи, сжатия битрейта, а также отсутствия методов калибровки всего тракта регистрации ИВН. Это позволяет дать лишь качественную, а не количественную оценку профессионального риска при ИВН на водителей.

На основании натурных исследований проведена систематизация факторов — внешних и условий труда, влияющих на работоспособность и восприятие визуальной информации водителем транспортного средства; ниже приведены их примеры.

Изложенный метод оценки ИВН на операторов транспортных средств в среде движения позволил выявить корреляцию динамики полного потока ИВН с изменением пульса водителя. В описанной реализации метод оказался достаточно информативным, но трудоемким. Несмотря на ряд ограничений, он может быть полезным для прогнозирования эффективности деятельности, особенно при

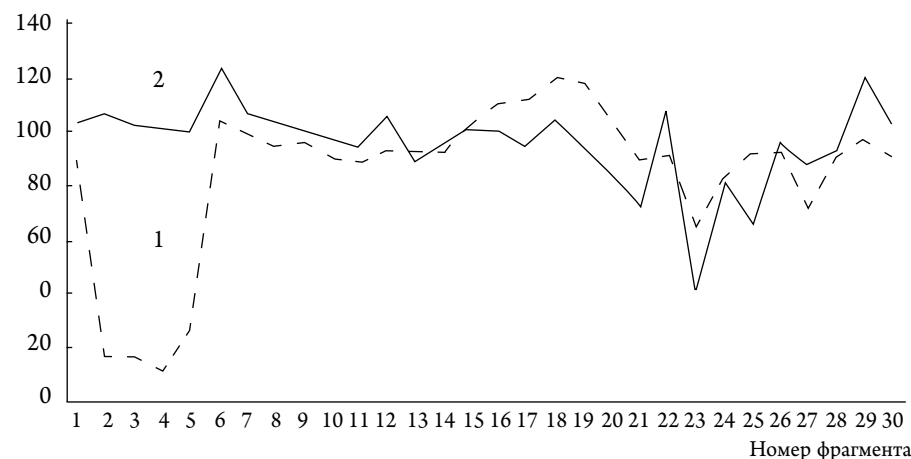


Рисунок. Соотношение скорости потока визуальной информации и частоты пульса водителя (1 — размеры видеофрагментов, 2 — частота пульса; по оси абсцисс — номера фрагментов по 8 с; по оси ординат — размер видеофрагмента, усл.ед. и значения пульса, уд/мин)
Figure. The ratio of the rate of flow of visual information and heart rate of the driver (1 — size of video fragment, 2 — heart rate; on the abscissa axis — the size of the video clip, conventional unit and values heart rate, beats/min)

Таблица 1 / Table 1

Примеры эргономических условий, а также внешних и внутренних факторов условий труда водителей
Examples of ergonomic conditions, as well as external and internal factors of drivers' working conditions

Эргономические условия	Внешние факторы	Внутренние факторы
Микроклимат в кабине (оптимальная температура, влажность и скорость движения воздуха); — количество и качество отображения информации приборами на панели; — уровни шума и вибрации, освещенность; — соответствие рабочего места антропометрическим параметрам водителя; — исправность транспортного средства; — наличие мер защиты жизни при аварийных ситуациях	Время суток; — погода и наличие осадков (дождь, снег, гололед и пр.); — видимость дороги и дорожных знаков и указателей; — качество дорожного полотна	Степень мотивации и усталости, — недосыпание; — нерегулярный прием пищи, — нерегулярный режим работы, сверхурочные, ночные смены

Таблица 2 / Table 2

Систематизация условий труда и их влияние на восприятие визуальной информации водителями транспортных средств, и их примеры
Systematization of working conditions and their impact on the perception of visual information by drivers of vehicles, and their examples

Условия	Негативные	Нейтральные	Положительные
Метеорологические	Движение становится затрудненным и без специальных мер по защите дорог от погодных условий может быть прервано	Заметное влияние на безопасность движения	Нет отрицательного влияния на безопасность движения
Дорожные	Плохое качество дорожного полотна Высокая плотность движения Нет разделительной полосы Большой продольный уклон	Среднее качество дорожного полотна Средняя плотность движения Средний продольный уклон	Высокое качество дорожного полотна Малая плотность движения Наличие разделительной полосы Нет продольного уклона
Эргономические	Заметное влияние на безопасность движения	Нет отрицательного влияния на безопасность движения	Комфортное и безопасное вождение транспортного средства

плохой погоде и в темное время суток, когда зрительное восприятие среды движения особенно важно. Возможна автоматизация метода при проведении соответствующих разработок, что позволит применять его для оценки утомления при чрезмерных ИВН и риска нарушений здоровья и тем самым снижения вероятности ДТП.

Выводы:

1. Разработан и апробирован в натурных условиях метод одновременной регистрации информационной визуальной нагрузки (ИВН) и пульса; приведен пример синхронизированных по времени записей потока ИВН и пульса.

2. Показана работоспособность метода и установлена корреляция фрагментов видеозаписи и пульсограммы до $R=0,4$ (умеренная по шкале Чеддока), что свидетельствует о наличии дозозффективной зависимости между ними.

3. Приведена систематизация факторов условий труда (внешних и на рабочем месте), влияющих на восприятие ИВН, в целях оценки условий труда водителей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Global status report on road safety: time for action. Geneva, World Health Organization, 2009. — 287 pp. (URL: www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2009).
2. Kompier M.A.J. Bus drivers: Occupational stress and stress prevention. Geneva: International Labour Office, 1996. ISBN 92-2-110255-6.
3. Gorea R.K. Financial impact of road traffic accidents on the society. *Int J Eth Trauma Victimology*. 2016; 2(1):6–9. (DOI: 10.18099/ijetv.2i1.11129).
4. Гигиена труда водителей пассажирского городского транспорта. Под ред. В.М. Ретнева. М.: Медицина; 1979.

5. Вайсман А.И. Гигиена труда водителей автомобилей. М.: Медицина; 1988.

6. Apostolopoulos Y., Sonmez S., Shattell M.M. et al. Health survey of U.S. long-haul truck drivers: work environment, physical health, and healthcare access. *Work*. 2013; 46(1): 113–123.

7. Bigert C., Gustavsson P., Hallqvist J. et al. Myocardial infarction among professional drivers. *Epidemiology*. 2003; 14(3): 333–9.

8. Robinson C.F., Burnett C.A. Truck drivers and heart disease in the United States, 1979–1990. *Am J Ind Med*. 2005; 47(2): 113–9.

9. Veruska F., Marco N., de Mello T. Safety and health of professional drivers who drive on Brazilian highways. *Revista de saude publica*. 2017; 51. DOI: 10.1590/s1518-8787.2017051006761.

10. Wong W.C., Tam S.M., Leung P.W. Cross-border truck drivers in Hong Kong: their psychological health, sexual dysfunctions and sexual risk behaviors. *J Travel Med*. 2007; 14(1): 20–30.

11. Bortkiewicz A., Gadzicka E., Siedlecka J., Kosobudzki M., Dania M., Szymczak W., Jóźwiak Z., Szyjewska A., Viebig P., Pas-Wyroślak A., Makowiec-Dąbrowska T., Kapitaniak B., Hickman J.S. Analysis of bus drivers' reaction to simulated traffic collision situations — Eye-tracking studies. *Int J Occup Med Environ Health*. 2019; 32(2): 161–74. DOI: 10.13075/ijom.1896.01305.

12. Kosobudzki M., Gadzicka E., Siedlecka J., Bortkiewicz A. 335 Eye-tracking as a method for evaluation of the driver's visual strategy. *Occup Environ Med*. 2018; 75 (2): A63.2-A63. DOI: 10.1136/oemed-2018-ICOHabstracts.180.

13. Makowiec-Dąbrowska T., Gadzicka E., Siedlecka J. et al. Climate conditions and work-related fatigue among professional drivers. *Int J Biometeorol*. 2019; 63: 121–8. DOI: 10.1007/s00484-018-1643-y.

14. Kania A., Nastalek P., Celejewska-Wójcik N., Siedlecka J. Can alveolar hypoventilation due to kyphoscoliosis be a contraindication to driving? *Int J Occup Med Environ Health*. 2019; 32(5): 735–45. DOI: 10.13075/ijomeh.1896.01393.
15. Крахмалев А.К., Михайлов А.А. Эффективность прямого видеонаблюдения и величина нагрузки на оператора видеонаблюдения. *Информост. Радиоэлектроника и телекоммуникации*. 2008; 55(2): 26–27. <http://www.rit.informost.ru/rit/2-2008/26.pdf/>.
16. Potter M.C., Wyble B., Hagmann C.E., McCourt E.S. Detecting meaning in RSVP at 13 ms per picture. *Attention, Perception, & Psychophysics*. 2014; 76(2): 270–9. DOI:10.3758/s13414-013-0605-z.
17. Sasai S., Boly M., Mensen A., Tononi G. Functional split brain in a driving/listening paradigm. *Proc. Nat. Acad. Sci.* 2016; 113(50): 14444–9. DOI: 10.1073/pnas.1613200113.
18. Arie Y., Marks L.E. Cross-modal interaction between vision and hearing: A speed — accuracy analysis. *Perception & Psychophysics*. 2008; 70 (3): 412–21. DOI: 10.3758/PP.70.3.412.
9. Veruska F., Marco N., de Mello T. Safety and health of professional drivers who drive on Brazilian highways. *Revista de saude publica*. 2017; 51. DOI: 10.1590/s1518-8787.2017051006761.
10. Wong W.C., Tam S.M., Leung P.W. Cross-border truck drivers in Hong Kong: their psychological health, sexual dysfunctions and sexual risk behaviors. *J Travel Med*. 2007; 14(1): 20–30.
11. Bortkiewicz A., Gadzicka E., Siedlecka J., Kosobudzki M., Dania M., Szymczak W., Jóźwiak Z., Szykowska A., Wiebig P., Pas-Wyroślak A., Makowiec-Dąbrowska T., Kapitaniak B., Hickman J.S. Analysis of bus drivers' reaction to simulated traffic collision situations — Eye-tracking studies. *Int J Occup Med Environ Health*. 2019; 32(2): 161–74. DOI: 10.13075/ijomeh.1896.01305.
12. Kosobudzki M., Gadzicka E., Siedlecka J., Bortkiewicz A. 335 Eye-tracking as a method for evaluation of the driver's visual strategy. *Occup Environ Med*. 2018; 75 (2): A63.2-A63. DOI: 10.1136/oemed-2018-ICOHabstracts.180.
13. Makowiec-Dąbrowska T., Gadzicka E., Siedlecka J. et al. Climate conditions and work-related fatigue among professional drivers. *Int J Biometeorol*. 2019; 63: 121–8. DOI: 10.1007/s00484-018-1643-y.
14. Kania A., Nastalek P., Celejewska-Wójcik N., Siedlecka J. Can alveolar hypoventilation due to kyphoscoliosis be a contraindication to driving? *Int J Occup Med Environ Health*. 2019; 32(5): 735–45. DOI: 10.13075/ijomeh.1896.01393.
15. Krakhmalev A.K., Mikhailov A.A. The effectiveness of direct video surveillance and the magnitude of the load on the video surveillance operator. *Informost. Radio electronics and telecommunications*. 2008; 55(2): 26–27. URL: <http://www.rit.informost.ru/rit/2-2008/26.pdf/> (in Russian).
16. Potter M.C., Wyble B., Hagmann C.E., McCourt E.S. Detecting meaning in RSVP at 13 ms per picture. *Attention, Perception, & Psychophysics*. 2014; 76(2): 270–9. DOI:10.3758/s13414-013-0605-z.
17. Sasai S., Boly M., Mensen A., Tononi G. Functional split brain in a driving/listening paradigm. *Proc. Nat. Acad. Sci.* 2016; 113(50): 14444–9. DOI: 10.1073/pnas.1613200113.
18. Arie Y., Marks L.E. Cross-modal interaction between vision and hearing: A speed — accuracy analysis. *Perception & Psychophysics*. 2008; 70 (3): 412–21. DOI: 10.3758/PP.70.3.412.
1. Global status report on road safety: time for action. Geneva, World Health Organization, 2009. — 287 pp. (URL: www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2009).
2. Kompier M.A.J. Bus drivers: Occupational stress and stress prevention. Geneva: International Labour Office, 1996. ISBN 92-2-110255-6.
3. Gorea R.K. Financial impact of road traffic accidents on the society. *Int J Eth Trauma Victimology*. 2016; 2(1):6–9. DOI: 10.18099/ijetv.v2i1.11129.
4. Occupational hygiene of drivers of passenger urban transport / Ed. V.M. Retnev. — M.: Medicine, 1979. — 175 p. (in Russian).
5. Vaysman A.I. *Occupational health of car drivers*. M.: Medicine, 1988 (in Russian).
6. Apostolopoulos Y., Sonmez S., Shattell M.M. et al. Health survey of U.S. long-haul truck drivers: work environment, physical health, and healthcare access. *Work*. 2013; 46(1): 113–23.
7. Bigert C., Gustavsson P., Hallqvist J. et al. Myocardial infarction among professional drivers. *Epidemiology*. 2003; 14(3): 333–9.
8. Robinson C.F., Burnett C.A. Truck drivers and heart disease in the United States, 1979–1990. *Am J Ind Med*. 2005; 47(2): 113–9.

Дата поступления / Received: 22.01.2020

Дата принятия к печати / Accepted: 29.01.2020

Дата публикации / Published: 14.02.2020