

Транспорт

УДК 656.11

DOI: 10.30987/1999-8775-2021-1-34-42

Е.Н. Христофоров, Н.Е. Сакович

СВОЙСТВА ВОДИТЕЛЯ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Исследовано влияние задач на управление транспортным средством водителя, его здоровье, психофизиологические свойства, на прием и переработку информации о дорожном движении с применением методов, изложенных в законах Вебера – Фихнера и В. Вальтера.

Материалы исследований представляют практическую ценность для профессионального

отбора водителей, их качественной профессиональной подготовки, в результате которой водитель станет способным решать самые сложные задачи безопасности движения.

Ключевые слова: водитель, автомобиль, безопасность движения, информация, физиологические свойства, психические процессы.

E.N. Christophorov, N.E. Sakovich

DRIVER CHARACTERISTICS AND THEIR IMPACT UPON VEHICLE TRAFFIC SAFETY

Of all the variety of operator's activities a motor car driver's work is difficult enough.

It is stipulated by a number of reasons, for example, one has to control an object with some degrees of freedom, sometimes under conditions of time shortage and often in stress situations. At that the work of a driver continues to become more and more complicated, and the number of errors and their consequences grow.

The work purpose: to investigate the impact of problems in vehicle control by a driver upon his health and reliability, to investigate mental and physiologic properties of a driver, the impact of his organs of sense upon reception and processing traffic information and vehicle driving.

The investigations were carried out on the basis of methods described by Weber-Fechner's law which expresses dependence between an objective value of irritation and subjective value characterizing the sensation of this irritation, by Walter's law which offered a concept of the dynamic threshold of differential sensitivity, in the information reception take part mental processes – sensation, perception and thinking.

In the paper there are described positive and negative driver's properties on vehicle driving, at that considerable attention is paid to the matter of the impact of a mental and physiological state of driver's constitution upon the reception and processing of information for the formation and realization of stable skills in driving using at that almost all sense organs. It is defined that at the reception of road traffic information by a driver there is formed in him an image reflecting in his consciousness a controlled process. As a physiological basis of the formation of this image is the activity of analyzers – a system consisting of three links: a receptor conducting nervous ways and an area of cerebrum, as a result of this there is formed an image in the driver which reflects in driver's consciousness a controlled process that is a scientific novelty on the topic investigated. Research materials are of practical importance for the professional selection of drivers, their qualitative professional training as a result of that a driver will be capable to solve the most complex problems in ensuring traffic safety.

Key words: driver, motor car, traffic safety, information, physiological properties, mental processes.

Введение

Из всего многообразия видов операторской деятельности труд водителя автомобиля является достаточно сложным. Это обусловлено рядом причин. В последнее время возросло качество дорог, увеличилась скорость движения и масса автомобилей, на дороге появилось много неадек-

ватных водителей, принципиально не выполняющих требований Правил дорожного движения (ПДД), приходится управлять объектом с несколькими степенями свободы, иногда в условиях дефицита резерва времени и зачастую в стрессовых ситуациях. При этом работа водителя продолжает

усложняться, а количество и последствия ошибки возрастать. Степень сложности выполняемой задачи отражается на психофизиологическом состоянии водителя (например, при проезде перекрестков, пе-

шеходных переходов, перестроениях на дороге на большой скорости и др.), частота пульса водителя повышается до 170 уд/мин [1, 4, 10, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21].

Исследование влияния человеко-машинных систем на безопасность движения.

Элемент «водитель», как звено человеко-машинной системы, обладает как преимуществами, так и некоторыми недостатками по сравнению с автоматической системой управления (автопилотом). Основным преимуществом водителя является его способность принимать рациональные решения по ограниченной, а иногда противоречивой, информации с учетом конкретно сложившейся в дорожном движении ситуации, т.е. то, что водитель способен мыслить. Характерная особенность водителя – его способность приспособляться (адаптироваться) к изменившимся условиям [2, 4]. Наблюдая, например, работу циркового акробата, выполняющего на канате сложнейшие акробатические трюки с завязанными глазами, приходится удивляться тем потенциальным возможностям, которыми обладает человек. Однако такие акробатические трюки доступны только отдельным, безусловно талантливым исполнителям, и достигаются упорными тренировками, необходимыми для приобретения устойчивых навыков. Очевидно, было бы неправильно требовать от рядового водителя умения экстремального вождения автомобиля в каждодневной практике его деятельности [9, 11, 15, 16].

К недостаткам свойств водителя можно отнести малую скорость переработки информации, существенную зависимость свойств водителя от внешних условий и его психофизиологического состояния и свойств.

Эффективность решения стоящих перед водителем задач обеспечения безопасности движения на дорогах в значительной степени также зависит от соответствия эргономических свойств транспортного средства свойствам водителя. Наиболее важными с этой точки зрения являются свойства активной безопасности транспортных средств, особо в сложных метеорологических условиях. К свойствам ак-

тивной безопасности целесообразно отнести все особенности транспортного средства, оказывающие влияние на условия:

- устойчивости автомобиля [7];
- управляемости автомобиля, т.е. точное выдерживание автомобилем заданного направления движения. В реальных дорожных условиях возможны случаи, когда автомобиль не реагирует на повороты рулевого колеса используемое водителем, или реагирует не соответственно задаваемой крутизне поворота или интенсивности;

- поворачиваемости – способности автомобиля самопроизвольно изменять направление движения, возникающего главным образом из-за эластичности шин, их способности к боковому уводу, называемой шинной поворачиваемостью. Различают еще креновую поворачиваемость, вызываемую изменением перпендикулярности расположения осей переднего и заднего мостов к продольной оси автомобиля за счет работы упругих элементов подвески (рессор, пружин) или за счет наклона колес к вертикальной плоскости в результате работы независимой подвески колес;

- информативности – предотвращение дорожно-транспортного происшествия водителем немыслимо без постоянного получения информации о работе системы «водитель – автомобиль – дорога – среда» (ВАДС). Такую информацию водитель воспринимает с помощью соответствующих органов чувств – анализаторов (зрения, слуха, обоняния, двигательных рефлексов и другие). К транспортным средствам предъявляются соответствующие требования по обеспечению ими установленных параметров информативности (удобство и точность съема оператором информации о дорожном движении как-то вид и расположение приборов на приборной доске в кабине, возможность обзора окружающего пространства из кабины и

другие;

– расположения и формы органов управления транспортным средством, его системами и другие [11].

Какие же свойства водителя, как оператора, должны приниматься во внимание

Результаты исследований и их обсуждения

В приеме информации участвуют психические процессы: ощущение, восприятие и мышление. В результате у оператора формируется образ, отражающий в его сознании управляемый процесс. Физиологической основой формирования этого образа является работа анализаторов.

Павлов И.П. назвал анализатором систему, состоящую из трех звеньев: рецептора, проводящего нервного пути и участка головного мозга, в который передается данный вид чувствительности и в котором возникает ощущение. Задача рецептора – превращать энергию раздражителя в нервный процесс. Рецептор на входе воспринимает сигналы, для которых он предназначен, на выходе же у него всегда сигналы одной природы, независимо от входа. Поэтому рецептор можно рассматривать как устройство кодирования информации. Функционально рецепторы напоминают датчики, преобразующие информацию, например, об изменении угловой скорости отклонения рулевого колеса в единый сигнал – электрический, т.е. в них также происходит кодирование информации.

Нерву присущи два физиологических свойства: отвечать на раздражение возбуждением и проводить его. Единственной функцией нерва является проведение возбуждения. От рецепторов он проводит возбуждение в центральную нервную систему (в соответствующую зону коры головного мозга), а от нее – к рабочим органам [3, 4, 7].

Существует следующая теория передачи возбуждения. Возбужденный участок нерва приобретает отрицательный заряд. Поскольку соседний невозбужденный участок имеет положительный заряд, то два участка оказываются противоположно заряженными. Поэтому между ними потечет электрический ток, который является раздражителем для следующего участка, на

при формировании свойств активной безопасности транспортного средства? В первую очередь это свойства, связанные с приемом и переработкой информации, а также с формированием и реализацией управляющих действий.

котором он вызывает возбуждение и изменение заряда на отрицательный. При этом между вновь возбужденным и соседним покоящимся участком потечет ток и все повторится снова. Следовательно, в каждом участке нервного волокна возбуждение генерируется заново и распространяется не электрический ток, а возбуждение. Местный электрический ток выполняет только роль раздражителя для соседнего участка. Этим объясняется способность нерва проводить импульс без затухания. Импульс остается постоянным в начале и в конце пути и распространяется с неизменной скоростью. Все импульсы, идущие по нерву, совершенно одинаковы по своей величине и не отражают качества раздражения. Меняться может только их частота, которая зависит от силы раздражителя [3].

Функционально нерв выполняет задачу, аналогичную электрическому проводнику, который передает закодированную информацию от датчика к вычислительной системе автоматического управления. Следует иметь в виду, что проведенная аналогия носит чисто иллюстративный характер. Скорость распространения импульса по нерву сильно зависит от его предназначения. Так, наибольшей скоростью проведения импульса (до 120 м/с) обладают двигательные и чувствительные волокна, управляющие поддержанием равновесия тела и быстрыми рефлекторными движениями. Иначе, в этом случае импульс распространяется на один метр за $\approx 0,008$ с. Наименьшая скорость распространения импульса характерна для нервных волокон, обеспечивающих внутренние органы (от 0,5 до 15 м/с). В этом случае расстояние в один метр импульс проходит за время 0,07...2 с. Один и тот же нерв в одном направлении проводит чувствительные, а в другом – двигательные импульсы [3, 12, 14].

Рецепторы, несущие информацию в центральную нервную систему об изменениях во внешней среде, называются экстерорецепторами. К ним относятся рецепторы, воспринимающие пять чувств: зрение, слух, осязание, обоняние и вкус [3].

Рецепторы, воспринимающие информацию о положении и движении, являются механорецепторами суставно-мышечного чувства и вестибулярного аппарата: механорецепторы реагируют на давление и растяжение органа. Во внутренних органах находятся многочисленные интерорецепторы, улавливающие тончайшие изменения во внутренней среде организма [3].

Все рецепторы отличаются очень высокой возбудимостью. Порог раздражения рецепторов, т.е. то количество энергии, которое необходимо для возникновения возбуждения, чрезвычайно низок. Так, рецепторы глаза могут возбуждаться единственным квантом света. Минимальное раздражение, которое ощущается человеком, называется абсолютным порогом ощущения. С увеличением силы раздражения растет частота возбуждаемых нервных импульсов и интенсивность ощущения. Тот минимальный прирост раздражения, который ощущается испытуемым, называется порогом различения, или дифференциальным порогом [3]. Экспериментально определено, что дифференциальный порог пропорционален исходному раздражителю:

$$\frac{\Delta P}{P} = k \quad (1)$$

где ΔP – дифференциальный порог; P – исходное раздражение; k – постоянная величина для данного анализатора.

Если считать, что существует минимальное изменение ощущения (т.е. минимальная разность в частоте передачи импульсов возбуждения), воспринимаемое человеком при возрастании силы раздражения, и это минимальное изменение ощущения ΔE величина постоянная, то логично предположить, что относительный дифференциальный порог $\frac{\Delta P}{P}$ пропорционален этому изменению ощущения ΔE :

$$\frac{\Delta P}{P} = k_1 \Delta E \quad (2)$$

Перейдя к дифференциалам, получим

$$\frac{dP}{P} = k_1 \Delta E$$

или
$$dE = k_2 \frac{dP}{P} \quad (3)$$

где k_1, k_2 – постоянные величины для 1-го и 2-го анализаторов, соответственно.

Интегрирование этого выражения даёт зависимость ощущения от раздражения

$$E = k_1 \ln P + C \quad (4)$$

Закон, выраженный в этой формуле, называют основным законом Вебера – Фехнера. Он выражает зависимость между объективной величиной раздражения и субъективной величиной, характеризующей ощущение этого раздражения.

Существуют и другие, более точные, выражения для этой зависимости, в том числе, и степенная. В этих формулах не учитывается скорость изменения интенсивности раздражения и принимается мгновенное ее возрастание. Однако в реальных условиях это не так. Скорость и ускорение соответственно будут влиять на порог дифференциальной чувствительности.

Валтер В. предложил понятие динамического порога дифференциальной чувствительности:

$$\Delta D = \Delta P \left(1 + \frac{V_0}{V_i - V_0}\right) \quad (5)$$

где ΔD – динамический порог при данной скорости изменения интенсивности раздражения V_i ; ΔP – статический дифференциальный порог, который оценивается по едва ощущаемому различию изменения интенсивности, происходящего за бесконечно малый интервал времени; V_0 – пороговая скорость изменения интенсивности.

Из приведенной зависимости следует, что при малой скорости нарастания интенсивности раздражения порог различения весьма велик. Таким образом, при медленном нарастании, например при нормальной скорости движения, оператор может не почувствовать ее изменения. Такая ситуация может сложиться, например

при выполнении поворота, когда возможно превышение до скорости опрокидывания.

Как указывалось выше, основными характеристиками любого анализатора являются пороги – абсолютный (верхний и нижний), дифференциальный и оперативный. Наибольший интерес для практики представляют не предельные возможности анализаторов (абсолютные и дифференциальные пороги), а сигнал, обеспечивающий оптимальную его различимость. Такой сигнал называется оперативным порогом

различения. Следовательно, оперативный порог различения определяется таким наименьшим значением различия между сигналами, при котором точность и скорость различения достигают максимума. Обычно оперативный порог различения в 10...15 раз больше дифференциального.

В таблице приведены основные характеристики некоторых анализаторов, используемых при управлении транспортным средством.

Таблица

Примерные значения абсолютного и дифференциального порогов для различных анализаторов

Анализатор	Абсолютный порог	Дифференциальный порог, % от исходного значения
Зрительный (постоянный точечный световой сигнал)	$4 \cdot 10^{-9} + 10^{-3}$ лк	1
Слуховой	$0,0002 \text{ дин/см}^2 / 2 \cdot 10^{-4} \text{ Па}$	0,3 ... 0,7
Тактильный	$3 \dots 300 \text{ мг/мм}^2$	7
Кинестетический	-	2,5 ... 9

Управление транспортным средством осуществляется примерно в соответствии со схемой, приведенной на рисунке, при

этом оператор использует для управления почти все органы чувств [11, 12, 14, 16, 22].

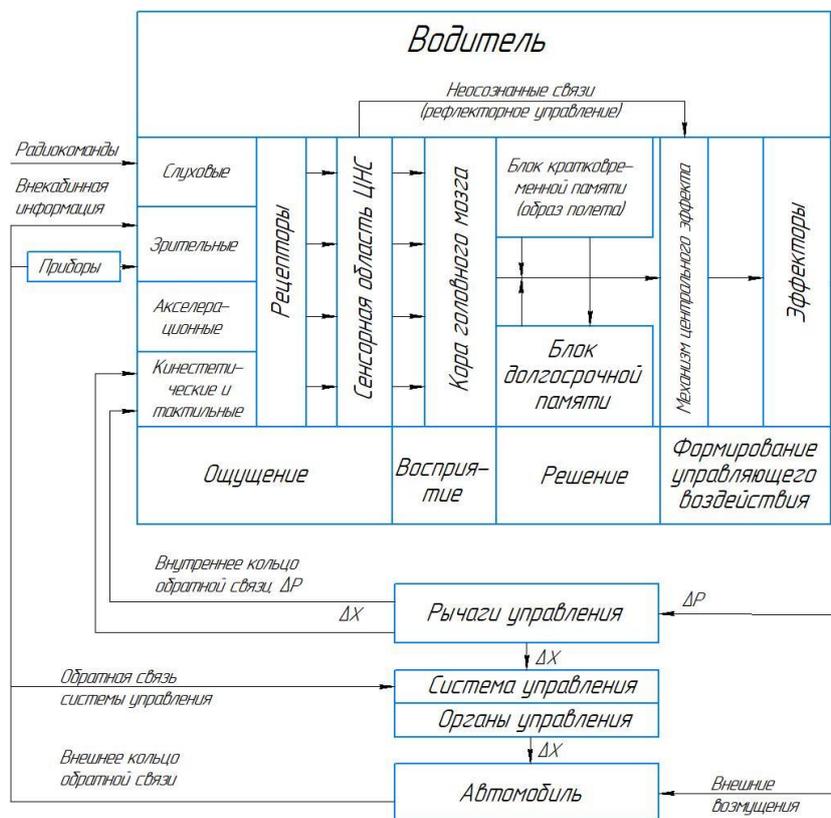


Рисунок. Схема управления транспортным средством водителем

Δx - величина рассогласования между управляющим воздействием на рычаги управления и выходом управляющего сигнала.

Потребные для той или иной эволюции амплитуда и темп движения органами управления регулируются с помощью информации, получаемой от всего множества экстеро- и интерорецепторов, но вначале от проприоцептивных ощущений, а затем уточняется с помощью зрения новый режим движения транспортного средства.

Недостаток резерва времени – одна из наиболее характерных особенностей выполнения транспортного рейса, которая, прежде всего, относится к таким этапам движения, как: обгон, маневрирование, выезд на встречную полосу, проезд перекрестка, проезд пешеходного перехода, перестроение на дороге и т.д. Эти режимы отличает особая важность «внекабинной» информации т.к. значительно снижается приборная информация, размыкается обратная связь через приборы. Вместе с тем на этих режимах требуется наибольшая точность управления движением. Именно здесь приобретает исключительную роль невизуальная информация, поступающая от органов чувств о движении, а также об усилиях на органах управления. К этим органам чувств относятся рецепторы суставно-мышечного чувства, а также тактильные рецепторы.

Кинестетические сигналы, т.е. сигналы о движении от отдельных частей тела, совместно с тактильными и другими формируют обратную связь, возникающую при действии оператора органами управления. Эта связь замыкает рефлекторное кольцо, лежащее в основе механизма двигательных актов (рисунок). Поток информации в организме оператора проходит

примерно по следующей схеме: внешние раздражения воздействуют на рецепторы, которые в ответ на это вырабатывают нервные импульсы [8].

Воспринятые комбинации раздражений обрабатываются в сенсорной области нервной системы (рисунок) [8]. Здесь происходит значительное сокращение потока информации. В сокращенном виде поток информации поступает в область коры головного мозга, формирующей сознание, откуда идут сигналы в моторную область (механизм центрального эффектора) на выполнение необходимых движений органами управления. Наряду со связью через сознание имеются и неосознанные пути между сенсорной и моторной областями, одни из которых образуются в результате обучения и приобретения навыка управления транспортным средством, а другие являются врожденными.

На начальных стадиях приобретения навыков управления, действия водителя протекают под непрерывным контролем результатов управления с помощью зрения, т.е. основную роль в регуляции управляющих действий играет обратная связь системы «водитель – автомобиль – информационная система – водитель», основанная на зрительных ощущениях. По мере формирования навыков кинестезия как бы вбирает в себя опыт других органов чувств, образуется внутренний контур регулирования «водитель – система управления – водитель», что в значительной степени ускоряет циркуляцию управляющей информации [5]. Развитие навыков мастерства управления транспортным средством позволяет, в итоге, влиять на безопасность движения транспортных средств и безопасность дорожного движения в целом.

Заключение

Актуальность исследования обусловлена проблемой обеспечения безопасности дорожного движения, так как в результате дорожно-транспортных происшествий гибнут люди, наносится большой материальный ущерб организациям и стране в целом. Специфические особенности проблемы безопасности движения определя-

ются совокупностью взаимодействующих в условиях внешней среды звеньев системы «Водитель – автомобиль – дорога – среда» (ВАДС) [13]. В связи с этим данная статья направлена, в первую очередь, на раскрытие элемента «водитель» системы ВАДС, который, в условиях усложнения современной дорожной обстановки, играет

ведущую роль в системе и, несмотря на свои преимущества и недостатки, способен выполнить задачу обеспечения безопасности движения. Ведущим подходом к исследованию является роль психофизиологического состояния водителя на безопасность управления транспортным средством. В оценке роли водителя в транспортном процессе применялись законы Вебера – Фехнера и В. Валтера, которые связаны с приемом и переработкой информации, формированием и реализацией управляющих транспортным средством действий.

В статье представлены, раскрыты и

выявлены психические процессы – ощущение, восприятие и мышление, которые участвуют в приеме информации, в результате которой у водителя формируется образ, отражающий в его сознании управляемый процесс необходимой для безопасного управления транспортным средством.

Материалы исследований представляют практическую ценность для профессионального отбора водителей, их качественной профессиональной подготовки, в результате которой водитель станет способным решать самые сложные задачи обеспечения безопасности движения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Буралев, Ю. В.** Безопасность жизнедеятельности на транспорте / Ю. В. Буралев. – М.: АКАДЕМИА, 2004. – 288 с.
2. **Ветлинский, В. Н.** Автоматические системы управления движением автотранспорта / В. Н. Ветлинский, А. В. Осипов. - Л. : Машиностроение : Ленингр. отд-ние, 1986. – 215 с.
3. **Воробьева Е. А.** Анатомия и физиология: учебник / Е.А. Воробьева, А.В. Губарь, Е.Б. Сафьяникова. - Москва: Медицина, 1988 - с.432.
4. **Глушко, О. В.** Труд и здоровье водителя автомобиля / О. В. Глушко, Н. В. Клюев.– М.: Наука, 1991. – 376 с.
5. **Далингер, Я. М.** Структура концептуальной модели оператора, формируемой при заходе на посадку / Я.М. Далингер, Г.В. Коваленко, И.С. Муравьев // Транспорт Российской Федерации. - 2014.- № 6 (55). - С. 56-60.
6. **Мельников, А. А.** Теория автоматического управления техническими объектами автомобилей и тракторов: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений/ А. А. Мельников.– М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 280 с.
7. **Мищурин, В. М.** Надежность водителя и безопасность движения/ В. М. Мищурин. – М.: Транспорт, 2001. – 311 с.
8. **Пушкин, В. Г.** Информатика, кибернетика, интеллект: философские очерки / В.Г. Пушкин, А.Д. Урсул. – Кичнев: Штиинца, 1989. – 341 с.
9. **Привалов, Н. Я.** Оценка условий работы водителя в зависимости от параметров окружающей среды / Н. Я. Привалов, О. А. Ковальчук, А. Д. Грига, К. В. Худяков // Автомобильная промышленность. – 2007. - №1. – С. 25 – 27.
10. Правила по охране труда на автомобильном транспорте: ПОТ РО – 200 – 01 – 95/ М-во транспорта РФ. – М.: Апрохим. - 2000. – 170 с.
11. **Сакович, Н. Е.** Обеспечение безопасности транспортных работ в сельскохозяйственном производстве за счет снижения аварийности сельскохозяйственной транспортной техники: специальность 05.20.01 «Технологии и средства механизации сельского хозяйства» : дис. на соискание ученой степени докт. техн. наук / Сакович Наталия Евгеньевна ; Московский государственный агроинженерный университет им. В. П. Горячкина. – М.:, 2012. – 325 с. – Библиогр.: С.277-301.
12. **Самусенко, В. И.** Улучшение тормозных свойств сельскохозяйственных транспортных средств по условиям обеспечения безопасности транспортных работ: специальность 05.20.01 «Технологии и средства механизации сельского хозяйства» : дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук / Самусенко Владимир Иванович ; Московский государственный агроинженерный университет им. В. П. Горячкина. – М.:, 2016. – 158 с. – Библиогр.: С.132-144.
13. **Семенов Ю. Н.** Взаимодействие элементов системы ВАДС при наезде на неподвижное препятствие / Ю.Н. Семенов, О.С. Семенова // Вестник Кузбасского государственного технического университета. -2009. - № 6 (76). - С. 120-122.
14. **Христофоров, Е. Н.** Предотвращение аварийности и травматизма водителей сельскохозяйственных транспортных средств путем инженерно – технических мероприятий: специальность 05.26.01 «Охрана труда» : дис. на соискание ученой степени докт. техн. наук / Христофоров Е. Н. ; Санкт-Петербургский государственный аграрный университет. - С-Пб, 2009. – 361 с. – Библиогр.: с.303-327.
15. **Цыганков, Э. С.** Скоростное руление в критических ситуациях: 20 упражнений тренажерной контраварийной подготовки / Э. С. Цыганков. – М.: Транспорт, 1995. – 78 с.
16. **Шкрабак В. С.** Теория и практика обеспечения безопасности дорожного движения в агропромышленном комплексе: монография / В. С Шкрабак., Е. Н. Христофоров, Н. Е. Сакович. –

- Брянск.: изд. БГАУ, 2008. – 282 с. - ISBN: 5-88517-146-7.
17. **Chen, F.** Benchmarking road safety development across OECD countries: An empirical analysis for a decade / Chen, F., Lyu, J., Wang, T. // *Accident Analysis and Prevention*. – 2020. - V. 147. - Pp. 105752.
 18. **Nastjuk, I.** What drives the acceptance of autonomous driving? An investigation of acceptance factors from an end-user's perspective / Nastjuk, I., Herrenkind, B., Marrone, M., Brendel, A.B., Kolbe, L.M. // *Technological Forecasting and Social Change*.- 2020. –V.161. – Pp.120319.
 19. **Evans, L.** *Traffic Safety and the Driver*, Van Nostrand Reinhold, New York, 1991.
 20. **Evans, L.** *Human Behavior and Traffic Safety* / Springer Science & Business Media, 2012. - 568 p.
 21. **Shinar, D.** *Traffic Safety and Human Behavior* / Elsevir, 2007. - 813 p.
 22. **Fisher, D. L.** *Handbook of Driving Simulation for Engineering, Medicine and Psychology* CRC Press / D. L. Fisher, M. Rizzo, J. Caird, J.D. Lee. - 2011. - 752 p.
 - “Technology and Mechanization Means in Agriculture”: thesis in competition for scientific degree of Can. Sc. Tech. / Samusenko Vladimir Ivanovich; Goryachkin State Agricultural Engineering University of Moscow. – M.: 2016. – pp. 158. – References: pp. 120-122.
 13. **Semyonov, Yu. N.** Interaction of VADS system elements at hitting immovable obstacle / Yu.N. Semyonov, O.S. Semyonova // *Bulletin of Kuzbass State Technical University*. – 2009. – No.6 (76). – pp. 120-122.
 14. **Christophorov, E. N.** *Accidents and Injury Prevention of Agricultural Transport Drivers by Means of Engineering Measurements: specialty 05.26.01 “Labor Protection”*: thesis in competition for scientific degree of Dr. Sc. Tech. / Christophorov E.N.; Saint Petersburg State Agricultural University. –SPb, 2009. – pp. 361. – References: pp. 303-327.
 15. **Tsygankov, E. S.** *Speed Driving in Critical Situations: 20 exercises of emergency training simulator* / E.S. Tsygankov. – M.: Transport, 1995. – pp. 78.
 16. **Shkrabak, V. S.** *Theory and Practice in Ensuring Road Traffic Safety in Agriculture: monograph* / V.S. Shkrabak, E.N. Christophorov, N.E. Sakovich. – Bryansk: BSAU Publishers, 2008. – pp. 282. - ISBN: 5-88517-146-7.
 17. **Chen, F.** Benchmarking road safety development across OECD countries: An empirical analysis for a decade / Chen, F., Lyu, J., Wang, T. // *Accident Analysis and Prevention*. – 2020. - V. 147. - Pp. 105752.
 18. **Nastjuk, I.** What drives the acceptance of autonomous driving? An investigation of acceptance factors from an end-user's perspective / Nastjuk, I., Herrenkind, B., Marrone, M., Brendel, A.B., Kolbe, L.M. // *Technological Forecasting and Social Change*.- 2020. –V.161. – Pp.120319.
 19. **Evans, L.** *Traffic Safety and the Driver*, Van Nostrand Reinhold, New York, 1991.
 20. **Evans, L.** *Human Behavior and Traffic Safety* / Springer Science & Business Media, 2012. - 568 p.
 21. **Shinar, D.** *Traffic Safety and Human Behavior* / Elsevir, 2007. - 813 p.
 22. **Fisher, D. L.** *Handbook of Driving Simulation for Engineering, Medicine and Psychology* CRC Press / D. L. Fisher, M. Rizzo, J. Caird, J.D. Lee. - 2011. - 752 p.
1. **Buralev, Yu. V.** *Life Safety in Traffic* / Yu.V. Buralev. – M.: AKADEMIA, 2004. – pp. 288.
 2. **Vetlinsky, V. N.** *Automatic Systems in Road Traffic Control* / V.N. Vetlinsky, A.V. Osipov. – L.: Mechanical Engineering: Leningrad Branch, 1986. – pp. 215.
 3. **Vorobiyova, E. A.** *Anatomy and Physiology: textbook* / E.A. Vorobiyova, A.V. Gubar, E.B. Safiyannikova. – Moscow: Medicine, 1988 – pp. 432.
 4. **Glushko, O.V.** *Labor and Health of Car Driver* / O.V. Glushko, N.V. Klyuev. – M.: Science, 1991. – pp. 376.
 5. **Dalinger, Ya. M.** Structure of operator’s conceptual model formed at landing approach / Ya.M. Dalinger, G.V. Kovalenko, I.S. Muraviyov // *Transport of the Russian Federation*. – 2014. – No.6 (55). – 56-60.
 6. **Melnikov, A. A.** *Theory of Automatic Control of Motor Car and Tractor Technical Objects: manual for college students/* A.A. Melnikov. – M.: “Academy” Publishing Center, 2003. – pp. 280.
 7. **Mishchurin, V. M.** *Driver’s Reliability and Traffic Safety/* V.M. Mishchurin. – M.: Transport, 2001. – pp. 311.
 8. **Pushkin, V. G.** *Informatics, Cybernetics, Intelligence: philosophical sketches* / V.G. Pushkin, A.D. Ursul. – Kishenyov: Shteentsa, 1989. – pp. 341.
 9. **Privalov, N. Ya.** Assessment of driver’s work conditions depending on environment parameters / N.Ya. Privalov, O.A. Kovalchuk, A.D. Griga, K.V. Khudyakov // *Automobile Industry*. – 2007. – No.1. – pp. 25-27.
 10. *Rules of Labor Protection in Motor Transport: POT RO-200-01-95/* Ministry of Transport of the Russian Federation. – M.: Aprochim. – 2000. – pp. 170.
 11. **Sakovich, N. E.** *Ensuring Transport Work Safety in Agriculture Due to Accident Rate Decrease of Agricultural Transport Equipment: specialty 05.20.01 “Technologies and Means of Agriculture Mechanization”*: thesis in competition for scientific degree of Dr. Sc. Tech. / Sakovich Natalia Evgenievna; Goryachkin State Agricultural-Engineering University of Moscow. – M.: 2012. – pp. 325. – References: pp. 277-301.
 12. **Samusenko, V. I.** *Improvement of Brake Properties in Agricultural Transport Means According to Transport Safety Requirements: specialty 05.20.01*

Ссылка цитирования:

Христофоров, Е.Н. Свойства водителя и их влияние на безопасность движения транспортных средств / Е.Н. Христофоров, Н.Е. Сакович // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2021. - № 1. – С.34 - 42. DOI: 10.30987/1999-8775-2021-1-34-42.

Статья поступила в редакцию 07.10.20.

Рецензент: д.т.н., профессор Брянского государственного технического университета

Кобищанов В.В.,

член редсовета журнала «Вестник БГТУ».

Статья принята к публикации 23.12.20.

Сведения об авторах:

Христофоров Евгений Николаевич, д.т.н., профессор кафедры «Безопасность жизнедеятельности и инженерная экология» Брянского государственного аграрного университета, тел.: 8-915-936-12-75, e-mail: en-x@bk.ru.

Christophorov Evgeny Nikolaevich, Dr. Sc. Tech., Prof. of the Dep. “Life Safety and Engineering Ecology”, Bryansk State Agricultural University, phone: 8-915-936-12-75, e-mail: en-x@bk.ru.

Сакович Наталия Евгениевна, д.т.н., профессор кафедры «Безопасность жизнедеятельности и инженерная экология» Брянского государственного аграрного университета, тел.: 8-906-502-55-52, e-mail: nasa2610@mail.ru.

Sakovich Natalia Evgenievna, Dr. Sc. Tech., Prof. of the Dep. “Life Safety and Engineering Ecology”, Bryansk State Agricultural University, phone: 8-906-502-55-52, e-mail: nasa2610@mail.ru.