



2.9.5 – эксплуатация автомобильного транспорта

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ
УТОМЛЕНИЯ ВОДИТЕЛЯ
НА АВАРИЙНОСТЬ
И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СНИЖЕНИЮ
ЧИСЛА ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ
ПРОИСШЕСТВИЙ**

**STUDY OF THE INFLUENCE OF DRIVER
FATIGUE ON ACCIDENTS
AND RECOMMENDATIONS
TO RE-DUCE THE NUMBER
OF ROAD AC-CIDENTS**

✉¹ **Зеликов Владимир Анатольевич**,
д.т.н., доцент, заведующий кафедрой органи-
зации перевозок и безопасности движения,
Воронежский государственный лесотехниче-
ский университет имени Г.Ф. Морозова,
г. Воронеж, e-mail: zelikov-vm@mail.ru

✉¹ **Zelikov Vladimir Anatolyevich**,
doctor of technical sciences, associate professor, head
of the department of organization of transportation
and traffic safety, Voronezh state forestry university
named after G.F. Morozov, Voronezh,
e-mail: zelikov-vm@mail.ru

Климова Галина Николаевна,
к.т.н., доцент, доцент кафедры организации пе-
ревозок и безопасности движения, Воронеж-
ский государственный лесотехнический уни-
верситет имени Г.Ф. Морозова, г. Воронеж.

Klimova Galina Nikolaevna,
candidate of technical sciences, associate professor,
associate professor of the department of transportation
organization and traffic safety, Voronezh state forestry
university named after G.F. Morozov, Voronezh.

Денисов Геннадий Александрович,
к.т.н., доцент, доцент кафедры организации пе-
ревозок и безопасности движения, Воронеж-
ский государственный лесотехнический уни-
верситет имени Г.Ф. Морозова, г. Воронеж.

Denisov Gennady Alexandrovich,
candidate of technical sciences, associate professor,
associate professor of the department of transportation
organization and traffic safety, Voronezh state forestry
university named after G.F. Morozov, Voronezh.

Струков Юрий Вячеславович,
к.т.н., доцент, доцент кафедры организации пе-
ревозок и безопасности движения, Воронеж-
ский государственный лесотехнический уни-
верситет имени Г.Ф. Морозова, г. Воронеж.

Strukov Yuri Vyacheslavovich,
candidate of technical sciences, associate professor,
associate professor of the department of transportation
organization and traffic safety, Voronezh state forestry
university named after G.F. Morozov, Voronezh.

Внукова Светлана Владимировна,
к.ф.-м.н., доцент кафедры общей и прикладной
физики, Воронежский государственный лесо-
технический университет имени Г.Ф. Моро-
зова, г. Воронеж.

Vnukova Svetlana Vladimirovna,
candidate of physical and mathematical sciences, as-
sociate professor of the department of general and ap-
plied physics, Voronezh state forestry university
named after G.F. Morozov, Voronezh.

Стородубцева Тамара Никаноровна,
д.т.н., профессор кафедры промышленного
транспорта, строительства и геодезии, Воро-
нежский государственный лесотехнический
университет имени Г.Ф. Морозова, г. Воронеж.

Storodubtseva Tamara Nikanorovna,
doctor of technical sciences, professor of the depart-
ment of industrial transport, construction and geod-
esy, Voronezh state forestry university named after
G.F. Morozov, Voronezh.

Черников Эдуард Анатольевич,

к.т.н., доцент кафедры промышленного транспорта, строительства и геодезии, Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова, г. Воронеж.

Chernikov Eduard Anatolyevich,

candidate of technical sciences, associate professor of the department of industrial transport, construction and geodesy, Voronezh state forestry university named after G.F. Morozov, Voronezh.

Аннотация. Рассматривается вопрос влияния утомления водителя на аварийность. Даны рекомендации по снижению числа дорожно-транспортных происшествий.

Annotation. The issue of the impact of driver fatigue on accidents is considered. Recommendations are given for reducing the number of road accidents.

Ключевые слова: ВОДИТЕЛЬ, БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ, ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНОЕ ПРОИСШЕСТВИЕ, НАДЕЖНОСТЬ ВОДИТЕЛЯ, РАБОТОСПОСОБНОСТЬ, УТОМЛЕНИЕ, ПСИХО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ.

Keywords: DRIVER, ROAD SAFETY, ROAD ACCIDENT, DRIVER RELIABILITY, PERFORMANCE, FATIGUE, PSYCHO-PHYSIOLOGICAL INDICATORS.

¹ Автор для ведения переписки

1 Состояние вопроса исследования и актуальность работы

В настоящее время лидирующее место по количеству пострадавших и погибших человек среди иных причин гибели и серьезных заболеваний человечества занимает доля причин, обусловленная дорожно-транспортными происшествиями (ДТП). При нарастающей интенсивности дорожного движения очень многоплановой и разнообразной является деятельность по предупреждению и снижению тяжести последствий ДТП [1, 2].

Безопасность дорожного движения зависит от надежности входящих элементов в систему «ВАДС». По вине водителей совершается более 85 % ДТП, остальные 15 % распределяются на причины:

- техническая неисправность транспортного средства (ТС) – до 6 %;
- инфраструктура – до 5 %;
- погодные условия – до 4 %.

Анализ статистики ДТП по РФ за 2023 год показывает, что в 2023 году произошел рост всех основных показателей ДТП. Это произошло впервые за последние 10 лет. Число ДТП возросло по отношению к 2022 году на 4,5 %, погибших – на 2,3 %, раненных – на 4,3 %.

Основные виды нарушений правил дорожного движения (ПДД) по вине водителей в РФ за 2023 год, зафиксированных камерой наблюдения, – это превышение установленной скорости (81,3 %) и несоблюдение требований дорожных знаков и разметки (8 %). Таким образом, анализ статистических данных ДТП по РФ указывает, что «человеческий фактор» остается главным источником аварий на дорогах.

Профессиональная деятельность водителя, сложная обстановка на дорогах, обуславливают, в первую очередь, неопределенность поступающей информации.

Повышение профессиональной надежности водителей является одним из важнейших направлений деятельности по профилактике и снижению уровня аварийности на автомобильном транспорте.

Понятие надежности водителя в транспортной психологии определяется как безошибочное управление транспортным средством. Оценить надежность водителя – сложная задача, поскольку степень надежности водителя зависит от многих факторов:

- качества профессиональной подготовленности (стаж работы, опыт, знания);

- профессиональной пригодности, прежде всего от состояния здоровья, психофизиологических и личных качеств, соответствующих требованиям водительской деятельности;
- работоспособности (общая выносливость, выносливость к перенапряжению, устойчивость к действиям среды).

Показатель профессиональной долговечности, безотказности водителя – это сохранение высокой работоспособности в течение рабочего дня. Он зависит от:

- качества средств информации (дороги, расположения средств информации в поле зрения водителя, дорожных знаков и указателей, средств оптического ориентирования водителя);
- квалификации водителя;
- индивидуальных качеств (состояние органов восприятия, работоспособности, динамики функциональных состояний нервной системы, силы и устойчивости нервной системы).

Приведенному перечню факторов, определяющих высокую работоспособность водителя, могут соответствовать далеко не все водители по своим физиологическим и психологическим возможностям, что необходимо учитывать при выборе деятельности. Так как при управлении автомобилем водители в состоянии сниженной работоспособности допускают серьезные ошибки, которые приводят к ДТП.

Снижение работоспособности водителей, как правило, происходит в результате утомления, употребления алкоголя, недомогания, приема определенного перечня лекарств и курения.

Утомление, сопровождается изменениями в организме человека. Увеличивается время реакции, скорость переработки, принятие решений. Снижается продуктивность качеств памяти и внимания. Чем выше степень утомления, тем больше возникает предаварийных ситуаций [3, 4]. Это обуславливает актуальность исследования вопроса о причинах утомления и сохранения высокой работоспособности в пределах установленных норм времени. Исследование данного вопроса позволит реализовать разработку мероприятий по снижению риска утомления, выявлению причин неправильных управляющих действий транспортным средством или их отсутствию, например в случае засыпания за рулем. Это, в свою очередь, позволит создать условия поддержания высокой работоспособности и повышения безопасности дорожного движения (БДД).

2 Материалы и методы

Пассажирские автобусы являются транспортом повышенной опасности, так как перевозят большое количество пассажиров. Попадая в ДТП, они подвергают опасности пассажиров с высокой степенью тяжести последствий.

В Воронежской области за 2023 год с участием автобусов произошло 193 ДТП, погибло 17 человек и 248 человек было ранено. За последние пять лет количество ДТП с участием автобусов выросло.

Воронежская область вошла в список из 40 регионов России, «неблагополучных» с точки зрения безопасности движения в части несоблюдения скоростного режима. Основные виды ДТП на пассажирском транспорте в Воронежской области за 2023 год представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Основные виды ДТП на пассажирском транспорте в Воронежской области за 2023 г.

Вид нарушения	В относительных единицах, %
Несоблюдение дистанции	52
Превышение скорости	14
Проезд на запрещающий сигнал светофора	4
Нарушение правил перестроения	23
Прочие нарушения	7

Из анализа причин нарушений ПДД можно сделать вывод о дисциплине водителей. Неподчинение указаниям дорожных знаков – основная причина нарушений.

Из распределения по видам нарушений ПДД видны причины аварийных ситуаций на дорогах – невнимательность водителей, потеря бдительности, рассеянность, усталость, когда человек не может полностью контролировать свои действия.

В последнее время на дорогах все чаще образуются заторы, и водители вынуждены торопиться с целью перекрыть время простоя в заторах, чтобы уложиться в график по количеству рейсов за смену. Это приводит к нарушениям: несоблюдению дистанции; нарушению правил перестроения и т. д. Таким образом, при возникновении неожиданной ситуации на дороге, например, резкого торможения, впереди едущего транспортного средства им не хватает дистанции для полного торможения, что приводит к аварийной ситуации.

Самые аварийные дни недели понедельник, вторник, среда, затем с пятницы начинается спад и воскресенье наименьшее число аварий. Первое объяснение – в выходные дни количество рейсов уменьшается из-за того, что основная масса людей отдыхает, студенты и школьники, тоже не учатся. Количество пассажиров в салоне существенно снижается, интенсивность движения в городе и за городом также уменьшается. У водителя от снижения помех на дорогах и более стабильного графика движения нормализуются эмоциональное напряжение, концентрация внимания, реакция на раздражители.

Понятие о работоспособности предполагает качественное выполнение работы в течение определенного времени, обычно в течение рабочего дня. Для водителя качественные показатели деятельности – это безаварийная работа или безошибочное управление транспортным средством на протяжении не более 9 часов.

На качественные показатели деятельности водителя влияют следующие факторы:

- характер воспринимаемой информации (объем и скорость поступающей информации);
- инженерное оборудование дорог;
- атмосфера или микроклимат в кабине;
- психологические и физические свойства организма;
- обученность и тренированность;
- возрастные характеристики водителя;
- самочувствие перед рейсом и в течение рабочего дня.

Самое большое количество ДТП происходит, когда водитель за рулем находится в течение 12 часов и более. Выносливость отдельных водителей позволяет управлять автомобилем до 12 часов, сохраняя безопасность на дорогах. Злоупотребление этим приводит к накоплению усталости, которая может перейти в переутомление и к возможному наступлению критического момента, когда для восстановления состояния бодрости придется пройти курс лечения.

Распределение ресурса работоспособности водителя, управляющего транспортным средством в течение рабочего дня, зависит от состояния водителя и имеет «фазность»:

1 фаза – время вработываемости – от 1 до 1,5 ч.;

2 фаза – время оптимального состояния водителя – от 2 до 2,5 ч.;

3 фаза – время наступающего утомления – через 3-4 часа после начала управления ТС, после чего рекомендуется сделать обеденный перерыв от 45 минут до 1 часа.

После обеденного перерыва водителю необходимо время для вработывания в рабочий процесс в течение от 1 до 1,5 часа, затем – стабильное продуктивное управление в течение 2-2,5 часа, после чего наступает утомление от рабочей смены.

Отсутствие или несоответствие требованиям к деятельности водителя приводит к более быстрому наступлению состояния утомления. Утомление бывает эмоциональным, физическим и умственным. У водителя все виды утомления взаимосвязаны, он постоянно принимает решения (умственная работа), а затем совершает управляющие действия ТС (физическая работа). Эмоциональное утомление заключается в том, что водитель постоянно реагирует на многочисленные внешние раздражители на дороге (пешеходы, пассажиры, технические дорожные системы).

Зависимость степени утомления от продолжительности рабочей смены, прямо пропорционально, чем дольше рабочий день, тем выше утомляемость, тем большая вероятность создание аварийной ситуации. Водитель в состоянии утомления совершает гораздо больше ошибок.

Для исключения ситуаций управления ТС в состоянии некомпенсированного утомления и профилактики переутомления, разработано «Положение о труде и отдыхе», последняя редакция с изменениями, утверждена приказом Минтранса от 16.10.2020 года.

3 Результаты исследований

Исследования влияния длительности пребывания на маршруте водителей, проведенные на отдельных маршрутах городских автобусов предприятия АО «ВПАТП № 3» г. Воронежа показали, что создание до 12 % аварийных ситуаций происходит по причине утомления водителей.

Полученные результаты исследования по предприятию АО «ВПАТП № 3» г. Воронежа показаны на рис. 1. Распределение количества ДТП по часам работы водителя на маршруте подтолкнули к дальнейшему изучению влияния длительности управления на изменение работоспособности водителя.

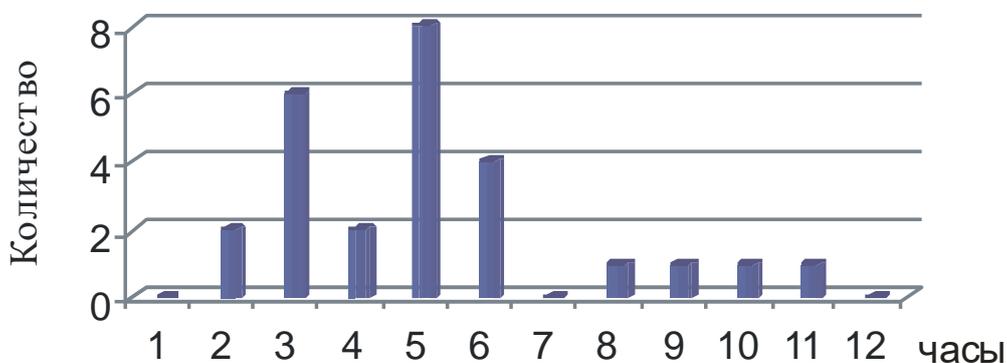


Рисунок 1 – Распределение количества ДТП по часам работы водителя на маршруте

Исследования зависимости времени реакции от продолжительности работы показали, что время реакции водителя выше в так называемый период вработываемости (в среднем вхождение в рабочий ритм составляет 1,5 часа), и также увеличивается от продолжительности работы вследствие наступающего утомления (рис. 2).

На снижение работоспособности водителя влияет и алкогольное опьянение. В РФ по причине управления в состоянии алкогольного опьянения совершается более 10 % ДТП.

Больше всего водители и их безопасность страдают от хронических заболеваний, свойственных профессии водителя: язвенная болезнь, неврозы, бронхи.

Сохранять здоровье, что важно любому человеку, для водителя тем более важно, так как автомобиль – это «оружие в руках».

Утомление влияет на протекание психологических процессов: мышление, память, восприятие и т. д. При внезапном изменении дорожной обстановки, требующей быстрого реагирования (принятие решения, управляющих действий), водитель теряет способность точного координирования действий, немедленной реакции и появляется нарушение (заторможенность в принципе) всех психических процессов в организме человека.

Утомление, которое оказывает активное влияние на работоспособность водителя, изменяет психическое эмоциональное состояние водителя.



Рисунок 2 – Зависимость времени реакции от продолжительности работы

Вероятность совершения ДТП возрастает в разы, когда водитель находится на грани истощения своих эмоциональных и физических сил. Утомление и переутомление – это сопутствующие причины неправильной организации труда, вредных привычек водителя и признаков его нездоровья, причем как физического, так и психического.

Уровень утомляемости водителя ТС влияет на качество работоспособности, т. е. на восприятие дорожной обстановки, анализ воспринимаемой информации, и, в конечном итоге, на решение по управляющим действиям ТС. Это характерно для любого оператора, работающего в системе «Человек - Машина».

Взаимосвязь психофизиологических показателей определяется системами кровообращения и дыхания, сердечным ритмом и т. д., влияющими на утомление водителя, которые снижают показатели продуктивности деятельности водителя, остроту зрения, (сужается и поле зрения). В результате оценка расстояний до объектов на дороге и скорости их движения ухудшается. Нарушения кровообращения и работы сердца ухудшают характеристики работы мозга, это замедляет принятие решения и увеличивает время сенсомоторной реакции. Сбой дыхания от непредсказуемых ситуаций на дороге и другие патологические изменения отрицательно влияют на все качества внимания (переключаемость, интенсивность, устойчивость, активность, направленность).

Продолжительность выполнения задания зависит от развития утомляемости. Количество ошибок от невнимательности также прогрессирует. Например, замедленная переключаемость внимания приводит к опасным ситуациям, потому что водитель не может выделить второстепенную и главную информацию.

Под эмоциональной напряженностью обычно понимают длительное изменение нервно-психического тонуса, настроения.

Продолжительное состояние эмоциональной напряженности, которое испытывает водитель при управлении ТС, влияет на скорость переработки информации, так как наступает утомление, что приводит к изменению частоты пульса и соответственно к увеличению времени на принятие решения. Наиболее ярко эмоциональная напряженность проявляется в сложных и опасных для жизни ситуациях.

Интенсивность движения транспортных средств на дорогах также влияет на развитие утомления, возрастает постоянная готовность к действиям при неожиданном изменении дорожной обстановки. Информационная нагрузка влияет на темп работы, и соответственно повышается эмоциональная напряженность водителя.

Приспособление психологических функций к рабочей деятельности водителя обеспечивает высокий уровень работоспособности и соответствующие качества труда. Внешним выражением приспособления организма к работе является изменение физических показателей работоспособности, которая устанавливается на определенный отрезок времени. Например, динамика изменения качеств внимания водителя совпадает с динамикой изменения скорости потока информации, которую водитель воспринимает. С ростом продолжительности рабочей смены продуктивность работоспособности снижается.

Исследования и анализ полученных опытных данных показал, что даже на стадии оптимальной работоспособности не удастся добиться полной устойчивости внимания водителей в течение длительного периода времени. Это связано с тем, что вниманию характерны свои недостатки: склонность к автоматизму, инертности, флуктуации.

Тяжесть и утомленность определяются следующими факторами: затратой физических усилий; напряжением внимания; темпом работы; монотонностью труда; рабочим положением; температурой и влажностью среды; запыленностью и загрязненностью воздуха. При этом суммарное воздействие нескольких факторов увеличивает степень утомления в несколько раз.

Проведенные исследования изменения времени реакции водителя при различной степени утомления показаны в табл. 2.

Исследования влияния интенсивности движения и утомления на среднее значение времени реакции на двухполосных дорогах с интенсивностью более 400 авт/ч (или 200 авт/ч в одном направлении), показали, что стабильное состояния водителя приходится на периоды с 3-го по 5-й и с 7-го по 8-й часы работы водителя.

Таблица 2 – Результаты работы водителя от часов работы

Интенсивность встречного движения, авт/ч	Математическое ожидание времени реакции водителя, с	Среднеквадратическое отклонение, с	Интенсивность встречного движения, авт/ч	Математическое ожидание времени реакции водителя, с	Среднеквадратическое отклонение, с
3-5 часов работы водителя			7-8 часов работы водителя		
75-150	1,18	0,152	80-140	1,28	0,265
180-250	1,21	0,135	180-250	1,25	0,210
350-500	1,22	0,141	340-500	1,35	0,238

4 Обсуждение и заключение

Любая профессия связана с риском получения профессионального заболевания. Однако профессия водителя является очень рискованной и опасной. Во-первых, это ежедневный риск оказаться в аварийной ситуации с непредсказуемыми последствиями. Утомление влияет на протекание психологических процессов: мышление, память, восприятие и т. д. При внезапном изменении дорожной обстановки, требующей быстрого реагирования (принятие решения, управляющих действий), водитель теряет способность точного координирования действий, немедленной реакции и появляется нарушение (заторможенность в принципе) всех психических процессов в организме человека.

Во-вторых, профессия сопровождается наличием профессиональных заболеваний, которые свойственны этой профессии:

- заболевания опорно-двигательного аппарата, в связи с практической неподвижной позой водителя на протяжении длительного времени при управлении ТС;
- заболевания сердечно-сосудистой системы из-за нарушения кровообращения, длительного пребывания в позе сидя;
- заболевания от воздействия механических колебаний (вибрационные заболевания) из-за работы двигателя ТС;

– заболевания от эмоционального напряжения из-за быстро сменяющейся обстановки на дороге;

– заболевания желудочно-кишечные.

Для профилактики необходимо: соблюдать режим труда и отдыха; отказаться от вредных привычек (курение и алкоголя); заниматься активно спортом, бывать на свежем воздухе, использовать правильное сбалансированное питание.

Список литературы

1 Климова Г. Н. Влияние организации дорожной обстановки на психологические возможности водителя [Текст] / Г. Н. Климова, С. А. Ширяев, С. С. Вenevitina, А. Ю. Артемов, В. В. Разгоняева, А. В. Школьных // Развитие современной науки и технологий транспортных процессов: материалы Всероссийской научно-практической конференции. Воронеж. – 2024. – С. 66-72.

2 Климова Г. Н. О стабилизации психофизиологического состояния водителя при управлении транспортным средством [Текст] / Г. Н. Климова, В. А. Зеликов, Ю. В. Струков, С. В. Внукова, В. В. Разгоняева, И. Ю. Струкова // Наука и инновации в современном мире: материалы Национальной научно-практической конференции. Воронеж. – 2024. – С. 30-34.

3 Зеликов В. А. Анализ факторов, отражающих поведение водителей в сложной дорожной обстановке [Текст] / В. А. Зеликов, Ю. В. Струков, Г. Н. Климова, Г. А. Денисов, С. В. Внукова, Э. А. Черников, В. В. Разгоняева // Воронежский научно-технический вестник. – 2024. – Т. 3, № 3 (49). – С. 41-52.

4 Климова Г. Н. Разработка алгоритма повышения работоспособности водителей на основе анализа показателей их психофизиологического состояния [Текст] / Г. Н. Климова, В. В. Разгоняева, Ю. В. Струков, Г. А. Денисов, В. В. Стасюк, Э. А. Черников, В. А. Зеликов // Грузовик. – 2022. – № 3. – С. 24-31.

References

1 The influence of the organization of the traffic situation on the psychological capabilities of the driver [Text] / G. N. Klimova, S. A. Shiryaev, S. S. Venevitina, A. Yu. Artemov, V. V. Razgonyaeva, A. V. Shkolnykh // Development of modern science and technology of transport processes: materials of the All-Russian scientific and practical conference. Voronezh. 2024. pp. 66-72.

2 On the stabilization of the psychophysiological state of the driver when driving a vehicle [Text] / G. N. Klimova, V. A. Zelikov, Yu. V. Strukov, S. V. Vnukova, V. V. Razgonyaeva, I. Yu. Strukova // Science and innovation in the modern world: materials of the National scientific and practical conference. Voronezh. 2024. pp. 30-34.

3 Analysis of factors reflecting the behavior of drivers in difficult traffic situations [Text] / V. A. Zelikov, Yu. V. Strukov, G. N. Klimova, G. A. Denisov, S. V. Vnukova, E. A. Chernikov, V. V. Razgonyaeva // Voronezh Scientific and Technical Bulletin. - 2024. - Vol. 3, No. 3 (49). - P. 41-52.

4 Development of an algorithm for improving the performance of drivers based on the analysis of indicators of their psychophysiological state [Text] / G. N. Klimova, V. V. Razgonyaeva, Yu. V. Strukov, G. A. Denisov, V. V. Stasyuk, E. A. Chernikov, V. A. Zelikov // Truck. - 2022. - No. 3. - P. 24-31.

© Зеликов В. А., Климова Г. Н., Денисов Г. А., Струков Ю. В.,
Внукова С. В., Стородубцева Т. Н., Черников Э. А., 2025