



Лицевые маски как фактор эвентуальности изменений безопасности вождения



Алла НЕВЗОРОВА



Сергей СКИРКОВСКИЙ

Алла Брониславовна Невзорова¹,
Сергей Владимирович Скирковский²

^{1, 2} Белорусский государственный университет
транспорта, Гомель, Республика Беларусь.

✉ ¹ anevzorova@bsut.by.

АННОТАЦИЯ

В условиях карантинного периода COVID-19, во время пандемии и обострений вирусных заболеваний водителям такси и маршрутных автобусов рекомендовано работать в медицинских масках. Однако количественное и качественное влияние защитных лицевых масок на безопасность вождения транспортными средствами ранее не исследовалось. Поэтому это стало целью предварительных исследований по определению специфики влияния лицевой защитной маски на изменение психофизиологических качеств управляющего автомобилем водителя как фактора эвентуальности безопасности в условиях городского дорожного движения.

В работе использовалась методика открытого опроса 108 здоровых водителей в целях количественной субъективной оценки влияния лицевых масок на изменение условий безопасности вождения и комфортно-эмоциональное состояние во время управления автомобилем. Качественный анализ оценки уровня психофизиологических качеств водителей в лицевой маске и без неё проводили с помощью аппаратно-программного комплекса «Meleti».

У водителей в лицевой защитной маске установлено резкое снижение нервно-психических функций с одновременным повышением качества мышления и визуального

анализа дорожной ситуации по сравнению с управлением автомобилем без маски. При этом уровень психомоторной реакции остается неизменным независимо от пола водителя.

Субъективная оценка участниками опроса влияния лицевой защитной маски на профессионально важные, психофизиологические характеристики водителей выявила существенное (41,7 %) или незначительное (20,4 %) снижение реакции, при этом у 38 % водителей не произошло существенных отклонений из-за влияния маски на управление автомобилем.

На основании этих результатов допускается, что лицевая маска может служить одним из предикторов возникновения предаварийной ситуации на дороге.

Для оценки влияния лицевой маски на водителя предложен коэффициент эвентуальности снижения безопасности дорожного движения. Рекомендуется использовать его как дополнительный фактор в ситуативной пандемической обстановке при разработке рекомендаций по применению лицевых масок для водителей легковых автомобилей и автобусов и при анализе причин дорожно-транспортных происшествий.

Ключевые слова: лицевая защитная маска, водитель, безопасность дорожного движения, психофизиологические качества, внешние факторы, коэффициент эвентуальности, дорожно-транспортные происшествия.

Для цитирования: Невзорова А. Б., Скирковский С. В. Лицевые маски как фактор эвентуальности изменений безопасности вождения // Мир транспорта. 2021. Т. 19. № 4 (95). С. 118–125. DOI: <https://doi.org/10.30932/1992-3252-2021-19-4-13>.

Полный текст статьи на английском языке публикуется во второй части данного выпуска.
The full text of the article in English is published in the second part of the issue.

ВВЕДЕНИЕ

После вспышки пандемии SARS-CoV2 использование лицевых медицинских масок широко рекомендуется международными¹, республиканскими² и местными властями³. Целью новых санитарно-гигиенических требований является снижение выделения капель из дыхательных путей у лиц с предсимптомными и бессимптомными инфекционными респираторными состояниями [1, с. 4].

В зависимости от типа маски могут использоваться либо для защиты здоровых людей, либо для предотвращения дальнейшей передачи инфекции (контроль источника). ВОЗ по-прежнему рекомендует всем лицам, с подозрением или подтверждённым диагнозом COVID-19, ожидающим результатов лабораторных тестов, носить медицинскую маску в присутствии других лиц (это не относится к тем, кто ожидает проведения теста перед поездкой). Для любого типа масок необходимы надлежащее использование, хранение и очистка или утилизация, чтобы обеспечить их максимальную эффективность и избежать повышенного риска передачи инфекции.

Текущие рекомендации носить маску во время контакта с другими людьми затрагивают миллионы человек гражданского населения, а не только медицинских работников, которые должны носить маски в течение всего рабочего времени. Так, водителям такси и маршрутных автобусов во время пандемии и обострений вирусных заболеваний рекомендовано работать в медицинских масках. Однако количественное и качественное влияние защитных и медицинских масок на безопасность управления транспортными средствами ранее не исследовалось. Примером может послужить случай в Соединённых Штатах, где произошла первая серьёзная автомобильная авария, связанная с ношением средств индивидуальной защиты от COVID-19.

¹ Использование маски в контексте COVID-19: промежуточное руководство, 1 декабря 2020 года. The World Health Organization (WHO). [Электронный ресурс]: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/337199>. Доступ 29.04.2021.

² Методические рекомендации по профилактике коронавирусной инфекции (COVID-19). – Минздрав Республики Беларусь, 2020.

³ Правила поведения, обязательные для исполнения гражданами и организациями, при введении режима повышенной готовности или чрезвычайной ситуации. – Постановление Правительства РФ от 2 апреля 2020 г. № 417.

«По данным полиции, водитель, работавший в респираторе № 95, после нескольких часов в пути внезапно потерял сознание. В результате его автомобиль съехал с дороги и на всей скорости врезался в деревянный столб. Водитель получил незначительные травмы, признаков алкогольного или наркотического опьянения у водителя последующая экспертиза не выявила»⁴. Как известно, респираторы с таким классом защиты фильтруют около 95 % воздуха, и их обычно носят только медицинские работники, которые постоянно контактируют с инфекционными больными. По информации правоохранителей, пострадавший не снимал маску в течение нескольких часов и, вероятнее всего, упал в обморок от недостатка кислорода.

Данные зарубежных исследований, оценивающих влияние физических упражнений, выполняемых человеком с лицевой защитной маской, на сердечно-лёгочную нагрузочную способность, дают однозначные результаты по отрицательному воздействию на такие параметры, как максимальная выходная мощность дыхания (P_{max}) и максимальное потребление кислорода (VO_{2max} /кг), влияющие на дыхание и вентиляцию воздуха в лёгких. Маски значительно снижают лёгочные параметры в покое и при максимальной нагрузке. Кроме того, ношение масок воспринималось как очень неудобное и заметно влияло на субъективное сопротивление дыханию с маской. «Ношение маски привело к снижению объёма вдыхаемого воздуха на 13 % и вентиляции на 23 %» [2]. Эти изменения согласуются с повышенным сопротивлением дыхательных путей (напр., [3, с. 920]). Исследования, в которых проверялось усиление обструкции верхних дыхательных путей, вызванной дополнительным сопротивлением во рту, сообщают об аналогичном влиянии на параметр функций лёгких с повышенным сопротивлением дыханию [4, с. 1374]. Снижение вентиляции было результатом более низкой частоты дыхания с соответствующими изменениями времени вдоха и выдоха и уменьшением дыхательного объёма. Это согласуется с эффектами респираторных защитных устройств или дополнительного внешнего сопротивления дыханию [5, с. 279].

⁴ Водитель попал в ДТП из-за защитной маски. [Электронный ресурс]: <https://germania-one.turbopages.org/germania.one/s/voditel-popal-v-dtp-iz-za-zashhitnoy-maski/>. Доступ 29.04.2021.



В частности, сопротивление дыханию, тепло, стеснение и общий дискомфорт при ношении масок – это факторы, которые воспринимаются как субъективно тревожные и сопровождаются повышенным восприятием нагрузки [6, с. 509]. Очевидно, что маски негативно влияют на динамику восприятия, особенно на пределе толерантности к физической нагрузке. Связанный с этим дискомфорт может быть указан как вторая важная причина наблюдаемого ухудшения физической работоспособности [7, с. 950].

Масочный режим во многих странах вводится частично или полностью обязательным в зависимости от ситуации [8, с. 152]. И если пешеходы при соблюдении дистанции должны быть в маске в общественных местах и соблюдать правила ношения масок [9, с. 1985], то для водителей, управляющих транспортным средством, такие нормы остаются спорными. Не оговорены случаи, когда водитель должен быть в маске, а в каких допустимо нахождение без неё. Правила дорожного движения конкретно ношение медицинских масок никак не регламентируют, и, следовательно, это можно рассматривать как отсутствие запрета на их ношение во время нахождения за рулём автомобиля и управления последним. Поэтому актуальным является проведение исследований по определению причин и последствий ношения лицевых защитных масок как фактора эвентуальности изменений безопасности вождения и дорожного движения.

Цель настоящей работы – рандомизированное исследование влияния лицевой маски на изменение психофизиологических качеств водителя как фактора эвентуальности безопасности управления автомобилем в условиях городского дорожного движения в карантинный период COVID-19.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Общая совокупная выборка исследования включала 108 здоровых участников в рандомизированном порядке. В данной группе количественно оценивались эффекты управления автомобилем в защитной маске и без неё у мужчин (75 %) и женщин (25 %) (возраст $22-48 \pm 2,2$ года). Реакция на движение транспорта контролировалась с помощью видеорегистратора. После управления автомобилем в лицевой защитной маске (ЛЗМ) и без неё с помощью анкеты, сформированной в откры-

том веб-ресурсе Google Формы <https://docs.google.com/forms/>, оценивали десять областей комфорта/дискомфорта водителя.

Для качественной оценки влияния ЛЗМ на психоэмоциональное состояние водителя и степени её влияния на безопасность вождения проведены исследования около 10 % водителей с помощью аппаратно-программного комплекса «Meleti», предназначенного для тестирования, оценки и развития психофизиологических качеств водителей транспортных средств. Комплекс «Meleti» выдаёт автоматическое заключение без участия профессионального психолога и позволяет оценить уровень психофизиологических качеств, необходимых для безопасного управления транспортным средством. Испытуемые проходили тестирование дважды: в маске и без неё. Тесты проводились в одно время суток, но в разные дни с интервалом минимум в 48 часов, для обеспечения одинаковых условий эксперимента.

В работе сделано допущение, что тип ЛЗМ (медицинская или тканевая) не оказывает влияние на прохождение теста, так как выбор маски оставался за участниками тестирования, и авторы исследования не могли его тщательно контролировать.

В качестве автотранспортных средств использовались легковые автомобили и пассажирские автобусы.

Все участники тестирования зафиксировали своё разрешение в конце опроса на использование их ответов в данной исследовательской работе, так как оно не нанесёт вреда участникам и учреждениям, где они учатся или работают, а все полученные результаты являются конфиденциальными и будут представлены в общем виде.

Участники тестирования не были осведомлены в отношении результатов соответствующих тестов, дабы избежать предвзятости при прохождении испытаний. Статистический анализ проводился независимым исследователем, который не участвовал в проведении тестов.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Первая часть исследований

В первой части исследований проводился статистический анализ количественной субъективной оценки влияния ЛЗМ у здоровых взрослых водителей на изменение условий безопасности вождения и комфортно-

эмоциональное состояние во время управления автомобилем. Полученные в ходе исследований данные подчиняются закону нормального распределения, в силу чего к ним применены параметрические статистические процедуры.

В исследовании приняли участие 108 человек, большая часть испытуемых (75 %) – лица мужского пола. Возраст респондентов от 18 до 55 лет, причём более половины из них в возрасте от 20 до 35 лет. Стаж управления автомобилем – от одного года до 25 лет.

Установлено следующее распределение респондентов по времени управления автомобилем в ЗЛМ: 61,1 % участников исследования находились за рулём автомобиля около 15 минут, 33,3 % испытуемых управляли автомобилем 30 и более минут. Остальные – около 20 минут.

Оценка респондентами влияния ЗЛМ на комфорт во время управления автомобилем показала, что участники исследования испытывали постоянный (56,5 %) или заметный (40,7 %) дискомфорт при использовании масок, особенно при напряжённом режиме движения и в тёмное время суток

Распределение респондентов по степени влияния ЗЛМ на функции дыхания показало, что более половины участников исследования (54,6 %) испытывали постоянное затруднение в дыхании при использовании маски во время управления, ещё 22,2 % испытывали дискомфорт иногда и лишь чуть менее четверти (23,1 %) не испытывали каких-либо неудобств.

Исследование распределения случаев возникновения аллергических реакций от ношения маски во время управления автомобилем с использованием ЗЛМ выявило, что у 51 % водителей возникали различные аллергические реакции (зуд, покраснение) каждый раз, у 16,7 % такие последствия возникали иногда, и только у 32,3 % – никогда.

Подавляющее большинство водителей (75,9 %) испытывали желание снять маску, причем три четверти водителей – постоянно.

Также около 60 % опрошенных чувствовали высокую степень усталости от ношения ЗЛМ постоянно, 17,6 % – иногда, и только на 23,1 % респондентов маски негативного влияния не оказали.

В то же время, более половины опрошенных (38,9 % – существенно и 12,0 % – незначительно) отметили ухудшение восприятия информации с приборной панели автомобиля

при вождении в ЗЛМ. Также отмечалось сужение угла обзора и некоторое неудобство пользования боковыми зеркалами. Это соотносится с результатами в части снижения точности воздействия на органы управления при наличии маски, так как более половины водителей (53,7 %) отметили некоторую заторможенность в реакциях по управлению автомобилем. Схожие ответы были получены на вопрос о влиянии защитной маски на концентрацию внимания. Так у 38 % водителей маска существенно снизила концентрацию внимания, у 27,8 % – незначительно и 34,3 % опрошенных не заметили какого-либо негативного влияния ЗЛМ на эту характеристику.

Итоги исследований субъективной оценки влияния защитной маски на профессионально важные, психофизиологические характеристики водителей выявили следующее: около двух третей водителей сообщили о существенном (41,7 %) или незначительном (20,4 %) снижении реакции, при этом у 38 % не произошло существенных отклонений из-за влияния маски на реакцию управления автомобилем. Вследствие того, что маска является дополнительным фактором невнимательности и физиологической усталости водителей, это может стать одной из причин дорожно-транспортного происшествия.

Таким образом очевидно, что в ситуации, когда риск заражения минимален, нет объективной необходимости управлять автомобилем в ЗЛМ, и водитель без пассажиров в машине может работать без маски. Также необходимо уточнить, что в условиях летнего сезона маска будет только осложнять дыхание и ухудшать самочувствие водителя, а наличие маски на лице летом при одновременном ношении солнцезащитных очков будет приводить к запотеванию их на выдохе, что является ещё одним из отрицательных факторов безопасности вождения.

Вторая часть исследований

Во второй части исследований был проведён качественный анализ оценки уровня психофизиологических качеств водителей в ЗЛМ и без неё с помощью аппаратно-программного комплекса «Meleti»⁵, имеющего необходимые сертификаты соответствия. Тестирование прошли 11 человек или 10 %

⁵ Тестирование психофизиологических качеств. [Электронный ресурс]: <https://anonmc.ru/deyatelnost/testirovanie/>. Доступ 29.04.2021.



**Результаты оценки профессионально-важных качеств водителя
в защитной маске и без неё (составлено авторами)**

Профессионально важные качества водителя	Показатели			
	в маске		без маски	
	относит. ед.	баллы	относит. ед.	баллы
Концентрация внимания	0,14	2	0,45	3
Распределение и переключаемость внимания	0,047	2	0,6	3
Кратковременная память	0,36	3	0,72	4
Время реакции	0,81	4	0,81	4
Точность реакции	0,96	5	0,96	5
Точность восприятия времени	0,81	4	0,81	4
Нервно-психическая устойчивость	0,047	2	0,6	3
Агрессивность	0,81	4	0,81	4
Склонность к риску	0,96	5	0,96	5
Уровень мотивации к защите	0,047	2	0,81	4
Уровень мотивации к достижению успеха	0,96	5	0,96	5
Уровень развития мышления	0,96	5	0,81	4
Глазомер	0,96	5	0,96	5
Объём и устойчивость внимания	0,85	5	0,36	3
Скорость формирования психомоторных навыков	0,81	4	0,72	4
Итого	9,531	3	11,34	4

от общего количества тестируемых. Продолжительность тестирования длилась от 70 до 100 мин. Оценивались такие качества личности, как:

- психофизиологические: параметры внимания (объём, устойчивость, концентрация, распределение внимания), параметры кратковременной памяти, времени и точности реакции, точности восприятия времени и т. д.;
- индивидуальные: склонность к риску, агрессивность, свойства нервной системы и темперамента, мотивация к безаварийному вождению и т. д.

В качестве системы оценивания результатов тестирования принимались отметки от высокой до низкой. Обработка данных производилась с использованием инструментов статистического анализа в электронных таблицах MS Excel, граничное значение каждого конкретного коэффициента рассчитывалось как среднее по результатам тестирования от 0,1 до 1,0 (табл. 1).

Так, наличие маски на лице водителя приводит к снижению уровня профессионально важных качеств от «высокого» до «среднего», общей оценки психофизиологического отбора с «хорошо» до «удовлетворительно», ухудшению прогноза успешности деятельности по специальности «водитель» с «благоприятного» на «неопределённый». Кроме того, в заключении «возможность» деятельности по специальности «водитель» с оцен-

кой «годен» водители в маске отнесены к категории респондентов, которым «не противопоказана» деятельность по специальности «водитель» с оценкой «условно годен».

В качестве основного инструментария выявления условно влияющих значений коэффициентов на общее психофизиологическое состояние водителя в ЛЗМ была выбрана параметрическая модель – лепестковая диаграмма, которая позволяет визуально оценивать поля и области допустимых значений.

На рис. 1 приведены обобщающие данные тестирования определения уровня психофизиологических качеств и установленных параметров исследуемой группы водителей в ЛЗМ и без неё. Каждому оцениваемому параметру на диаграмме соответствуют отдельный луч. В зависимости от важности диаграмма разделена условно на четыре зоны: пороговая – от 0 до 0,19, удовлетворительная – от 0,2 до 0,59, хорошая – от 0,6 до 0,79 и отличная – от 0,8 до 1,0.

Анализируя обобщённые результаты автоматизированного психофизиологического обследования, было установлено, что психофизиологические качества водителей в масках показали более низкие значения по отдельным профессионально важным качествам по сравнению с этим же тестом, пройденным без маски, а именно:

- уровень концентрации внимания снижается на 69 %. Водитель не способен длитель-



Рис. 1. Влияние маски на уровень психофизиологических качества водителей (выполнено авторами).

ное время концентрировать внимание на важных элементах дорожного движения и систем управления ТС (на показаниях приборов, дорожных знаках и разметке, сигналах светофора и т.д.). Он часто отвлекается на посторонние факторы и раздражители (на собственные мысли, не связанные с управлением ТС, которые снижают безопасность управления ТС, на окружающую обстановку, на пользование гаджетами, на звуки и эмоциональные разговоры). Он не может сконцентрироваться в сложных дорожных ситуациях (езда в часы пик, затруднённые дорожные и метеоусловия);

- показатель переключаемости внимания снижается на 92 %. Водитель не внимателен к дорожным знакам и показаниям приборов, пропускает дорожные ориентиры, часто не в состоянии оценить комбинации дорожных знаков, регулярно демонстрирует замедленную реакцию на переключение внимания с дорожной обстановки на внешние раздражители, постоянно отвлекается. Водитель демонстрирует растерянность, склонность к созданию аварийных ситуаций из-за замедленной способности к их адекватной оценке

и замедленного принятия управленческих решений (особенно в условиях незнакомой дорожной ситуации или местности);

- показатель кратковременной памяти снижается на 50 %. Водитель не всегда способен удерживать в памяти оперативную информацию: дорожные знаки, имеющие пролонгированное действие, например, ограничения скорости, запреты остановок, указатели населённых пунктов и т.п. Иногда может забывать маршруты, адреса, характер дорог. Не всегда способен стабильно поддерживать свои поведенческие мотивы при движении по известной дороге в зависимости от её загрузки по времени суток, по дням недели, при наступлении условий недостаточной видимости. Может испытывать трудности в ориентации на местности. Из-за вышесказанного может иногда неосознанно нарушать ПДД, создавать аварийные ситуации;

- уровень нервно-психической устойчивости снижается на 92 %, что говорит о возникновении вероятности нервно-психических срывов, направленных на попутчиков и (или) на «виновников», вызвавших у него такую реакцию. Водитель вспыльчив и неуравнове-



шен, неадекватно ведёт себя за рулём. Часто нарушает ПДД как произвольно, так и намеренно. Водителю желательна консультация психоневролога;

- уровень мотивации к избеганию неудач увеличился на 94 %. Такой водитель обладает пониженными навыками безопасного управления автомобилем, которые являются следствием его невнимательности, несобранности, низких показателей зрительно-моторной реакции, неспособности правильно оценить дорожную ситуацию. Вышесказанное часто приводит водителя к крайне заниженной самооценке и уровню притязаний, к хронической боязни неудач (нежеланию попасть в ДТП), которая усиливается по мере повышения мотивации к высокому уровню избегания неудач и часто лавинообразно увеличивает их возникновение;

- уровень развития мышления увеличивается на 19 %. Такой водитель всегда надёжен в контроле своего ТС, движения других ТС в потоке и в целом всей дорожной обстановки, способен качественно прогнозировать развитие дорожной ситуации. Обеспечивает высокую безопасность управления ТС, исповедует безопасный стиль управления с учётом минимальных рисков;

- уровень монотонии увеличивается на 136 %. Водитель при однообразных, скучных и монотонных условиях дорожного движения устаёт, утомляется, теряет скорость реакции, способность контролировать дорожную ситуацию, может даже уснуть, что время от времени провоцирует создание аварийной ситуации.

Человек как звено системы «водитель–автомобиль–дорога–среда» (ВАДС) является не только основным, но и самым неустойчивым [10, с. 113]. По своей природе человек характеризуется непостоянством, способностью к изменению, в связи с чем проблема надёжности водителя при управлении автомобилем сложна своей многоплановостью [11, с. 14].

При балансе всех звеньев системы вероятность дорожно-транспортного происшествия незначительна [12, с. 9; 13, с. 60]. Но дисбаланс хотя бы одного звена приводит к дисбалансу всей системы и росту вероятности дорожно-транспортного происшествия. Надёжность водителя в системе «водитель–автомобиль–дорога–среда» детерминирована весьма сложным комплексом взаимосвязанных факторов. Ведущее значе-

ние среди них имеют работоспособность, знания, умения, навыки, мотивы, выраженность которых обусловлена индивидуальными особенностями, характером и состоянием здоровья водителя, а также стилем его вождения [14, с. 87].

К особенностям деятельности водителя следует также отнести и воздействующие на него внешние неблагоприятные факторы: жару и холод, высокую влажность воздуха, неудовлетворительное состояние дороги (гололёд, снег, грязь и т.п.), шум и вибрацию, неудобную рабочую позу и пр. [15, с. 770]. При рассеянности, раздражительности, сниженном внимании, сонливости и других жалобах, связанных с уровнем работоспособности, вероятность транспортного происшествия резко (в 1,5–1,8 раза) возрастает [16, с. 178]. Поэтому требование управлять автомобилем в защитной маске является ещё одним негативным внешним раздражающим фактором, который отрицательно влияет на работоспособность.

Таким образом, маска рассматривается как эвентуальный фактор внешней среды, влияющий на аварийность. Степень влияния предлагается оценивать коэффициентом эвентуальности снижения безопасности дорожного движения и определять как отношение площади лепестковой диаграммы, построенной по значениям показателей уровня профессионально важных качеств водителя в маске, к площади диаграммы, полученной при тестировании без неё:

$$k_{ev} = \frac{S_M}{S_{\text{бм}}} = \frac{\sum_1^n k_{\text{пвк,м}}}{\sum_1^n k_{\text{пвк,бм}}} \quad (1)$$

Коэффициент показывает количественную оценку влияния использования защитной маски в процессе управления автомобилем на уровень психофизиологических качеств и свойств личности водителя, которые в свою очередь влияют на безопасность управления автомобилем. В нашем случае:

$$k_{ev} = \frac{9,531}{11,340} = 0,84.$$

Необходимость учёта коэффициента эвентуальности возникает при расследовании ДТП, когда есть предположения о наличии причинно-следственной связи между ношением защитной маски и фактом возникновения конфликтной и аварийной ситуаций на дороге.

ВЫВОДЫ

Полученные результаты свидетельствуют о том, что использование лицевой защитной маски водителем во время управления автомобилем приводит к существенному повышению уровня мыслительной деятельности, объёма и устойчивости внимания водителя. Однако в результате психологического перенапряжения и дискомфорта от лицевой маски наблюдается снижение таких важных психофизиологических качеств водителя, как концентрация внимания (более чем в три раза), распределение переключения внимания между статическими (дорожные знаки, светофорные объекты, разметка и т.п.) и динамическими (движущиеся транспортные средства и пешеходы) объектами на дороге (более чем в десять раз).

Для оценки влияния лицевой маски у водителя предложен коэффициент эвентуальности снижения безопасности дорожного движения, который может учитываться при разработке рекомендаций по использованию лицевых масок для водителей легковых автомобилей и автобусов и при анализе причин дорожно-транспортных происшествий в ситуативной пандемической обстановке.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. RKI (2020) Robert Koch-Institut: Mund-Nasen-Bedeckung im öffentlichen Raum als weitere Komponente zur Reduktion der Übertragungen von COVID-19. *Epidemiologisches Bulletin*, 2020. DOI: 10.25646/673.
2. Fikenzler, S., Uhe, T., Lavall, D., Rudolph, U., Falz, R., Busse, M., Hepp, P., Laufs, U. Effects of surgical and FFP2/N95 face masks on cardiopulmonary exercise capacity. *Clinical Research in Cardiology*, 2020, Iss. 109, pp. 1522-1530. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00392-020-01704-y>.
3. Lee, H. P., Wang, D. Y. Objective Assessment of Increase in Breathing Resistance of No. 95 Respirators on Human Subjects. *The Annals of Occupational Hygiene*, 2011, Vol. 55, Iss. 8, pp. 917-921. DOI: 10.1093/annhyg/mer065.
4. Melissant, C. F., Lammers, J. W., Demedts, M. Relationship between external resistances, lung function changes and maximal exercise capacity: *European Respiratory Journal*, 1998, No. 11, pp. 1369-1375. DOI: 10.1183/09031936.98.11061369.
5. Louhevaara, V. A. Physiological effects associated with the use of respiratory protective devices. A review. *Scandinavian Journal of Work, Environment and*

Health, 1984, Vol. 10 (5), pp. 275-281. DOI: 10.5271/sjweh.2327.

6. Li, Y., Tokura, H., Guo, Y.P., Wong, A.S.W., Wong T., Chung, J., Newton, E. Effects of wearing No. 95 and surgical facemasks on heart rate, *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 2005, Vol. 78, pp. 501-509. DOI: 10.1007/S00420-004-0584-4.

7. Powell, J. B., Kim, J. H., Roberge, R. J. Powered air-purifying respirator use in healthcare: Effects on thermal sensations and comfort. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 2017, Vol. 14, Iss. 12, pp. 947-954. DOI: 10.1080/15459624.2017.1358817.

8. Шашина Е. А., Исюткина-Федоткова Т. С., Макарова В. В., Груздева О. А., Митрохин О. В. Подходы к анализу эффективности средств защиты органов дыхания как мер снижения риска нарушения здоровья во время пандемии COVID-19 // *Анализ риска здоровью*. – 2021. – № 1. – С. 151-158. DOI: 10.21668/health.risk/2021.1.16.

9. Chu, D. K., Akl, E. A., Duda, S., Yaacoub, S., Solo, K., Schünemann, H. J. Physical distancing, face masks and eye protection to prevent person-to-person transmission of SARS-CoV-2 and COVID-19: a systematic review and meta-analysis. *Lancet*, 2020, Vol. 395, No. 10242, pp. 1973-1987. DOI: 10.1016/S0140-6736(20)31142-9.

10. Усенбаева З. А. Водитель – оператор сложной динамической системы // *Наука и техника Казахстана*. – 2010. – № 2. – С. 113-115.

11. Степанов И. С., Покровский Ю. Ю., Ломакин В. В., Москалева Ю. Г. // Влияние элементов системы «водитель-автомобиль-дорога-среда» на безопасность дорожного движения. – М.: МГТУ «МАМИ», 2011. – 171 с.

12. Васильченко А. С., Шпорт С. В., Булыгина В. Г. Психофизиологические основы деятельности водителей и безопасность дорожного движения // *Российский психиатрический журнал*. – 2018. – № 5. – С. 4-9. [Электронный ресурс]: <http://rpj.serbssky.ru/index.php/rpj/article/view/595>. Доступ 29.04.2021.

13. Скирковский С. В. Факторный анализ последствий ДТП в Гомельской области // *Проблемы безопасности на транспорте: материалы X Междунар. науч.-практ. конф.: в 5 ч. – Ч. 3. / М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Бел. жд. Белорус. гос. ун-т трансп.; под общ. ред. Ю. И. Кулаженко*. – Гомель: БелГУТ, 2020. – С. 58-60.

14. Лобанова Ю.И. О возможностях прогноза аварийности водителей // *Психология. Психофизиология*. – 2017. – Т. 10. – № 1. – С. 74-87. DOI: <http://dx.doi.org/10.14529/psy170108>.

15. Скирковский С. В., Невзорова А. Б. Влияние первичных индикаторных факторов на комплексный показатель аварийных ситуаций в городских условиях // *Политранспортные системы: Материалы XI Международной научно-техн. конференции (Новосибирск, 12-13 ноября 2020 г.)*. – С. 767-771. [Электронный ресурс]: https://www.stu.ru/particular/get_teamwox_file.php?id=32880&ext=.pdf. Доступ 29.04.2021.

16. Пеньшин Н. В., Ушакова М. А. Причины аварийности и критерии контроля на автодорогах // *Мир транспорта*. – 2017. – Т. 15. – № 5. – С. 176-182. [Электронный ресурс]: <https://mirtr.elpub.ru/jour/article/view/1315>. Доступ 29.04.2021. ●

Информация об авторах:

Невзорова Алла Брониславовна – доктор технических наук, профессор кафедры водоснабжения, химии и экологии Белорусского государственного университета транспорта, Гомель, Республика Беларусь, anevzorova@bsut.by.

Скирковский Сергей Владимирович – кандидат технических наук, доцент кафедры управления автомобильными перевозками и дорожным движением Белорусского государственного университета транспорта, Гомель, Республика Беларусь, Sergej-Ski3359@yandex.ru.

Статья поступила в редакцию 10.03.2021, одобрена после рецензирования 12.05.21, принята к публикации 19.08.2021.

