

Научная статья
УДК 656.18:168.4:504

Безопасность транспортных средств индивидуальной мобильности

Алексей Борисович Галышев

Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ),
Москва, Россия
a.b.galyshev@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются текущие показатели безопасности пользователей средств индивидуальной мобильности (СИМ), а также методы защиты их жизни и здоровья в условиях дорожного движения. В последние годы данные транспортные средства набирают все большую популярность в нашей стране и число использующих их людей растет. Однако в этой связи все большей проблемой становится обеспечение их безопасности. Пользователи СИМ относятся к категории уязвимых участников дорожного движения, потому попадание в аварию оборачивается для них гораздо более серьезными последствиями, чем для автомобилистов. Причины аварий бывают субъективными и объективными. Борьба с первыми целесообразнее всего путем повышения общего уровня культуры вождения и совершенствования правил дорожного движения. Для борьбы со вторыми необходимо применять специальные инженерные решения или использовать средства индивидуальной защиты.

Ключевые слова: средства индивидуальной мобильности, дорожно-транспортные происшествия, правила дорожного движения, субъективные факторы, объективные факторы.

Для цитирования: Галышев А.Б. Безопасность транспортных средств индивидуальной мобильности // Автомобиль. Дорога. Инфраструктура. 2023. №1(35).

Original article

Safety of individual mobility vehicles

Aleksey B. Galyshev

Moscow Automobile and Road Construction State Technical University (MADI), Moscow, Russia
a.b.galyshev@mail.ru

Abstract. The article discusses the current safety indicators of users of personal mobility equipment (SIM), as well as methods of protecting their life and health in traffic conditions. In recent years, these vehicles have been gaining more and more popularity in our country and the number of people using them is growing. However, in this regard, ensuring their safety is

becoming an increasing problem. SIM users belong to the category of vulnerable road users, because getting into an accident turns out to have much more serious consequences for them than for motorists. The causes of accidents can be subjective and objective. It is most expedient to deal with the former by increasing the general level of driving culture and improving the rules of the road. To combat the latter, it is necessary to apply special engineering solutions or use personal protective equipment.

Key words: means of individual mobility, traffic accidents, traffic rules, subjective factors, objective factors.

For citation: Galyshev A.B. Safety of individual mobility vehicles. *Avtomobil'. Doroga. Infrastruktura*. 2023. №1 (35).

Введение

Термин – «средства индивидуальной мобильности» (СИМ) был внесен Минтрансом в правила дорожного движения РФ 31.10.2019 г. Стоит заметить, что под данный термин не попадает такой транспорт, как велосипеды и инвалидные коляски.

Велосипед остается наиболее массовым видом не моторизированных транспортных средств. Но в последнее время население все активнее применяет различные виды СИМ. К ним относятся: самокаты без двигателя, электросамокаты, гироскутеры, сигвеи, роликовые коньки, скейтборды, электроскейтборды, моноколеса, а также другие аналогичные средства (последняя формулировка, к сожалению, весьма расплывчата).

Классификация СИМ

Классифицировать новые виды транспортных средств проще всего по типу привода. Существуют СИМ с приводом от мускульной силы человека (роликовые коньки, скейтборд, самокат) и с электроприводом (гироскутер, моноколесо, электровелосипед). Также удобной является классификация по скоростным и весовым характеристикам. Она достаточно сложна из-за большого разнообразия СИМ, ее обобщение дано в таблице 1 [1].

Таблица 1

Характеристики разных видов СИМ

Вид СИМ	Габариты, м	Максимальная скорость движения, км/ч	Средняя скорость движения в городе, км/ч	Провозная способность, человек	Мощность мотора, Вт
Электровелосипед	1,8х0,7х1,25	30	20-25	1-2	200-500
Самокат	0,9х0,12х1,04	20	15-20	1	-
Электросамокат	0,9х0,12х1,04	30	20-25	1	200-500
Сегвэй	0,5х0,3х1,2	25	12-18	1	500-1000
Гироскутер	0,6х0,27х0,27	25	12-20	1	600-1200
Моторколесо	0,42х0,52х0,62	25	12-20	1	150-2000
Скутеры для МГН	0,65х1,35х1,33	25	15-20	1-2	1500-2000
Роликовые коньки	-	20	12-18	1	-
Скейтборд	-	20	15-18	1	-

Еще один вариант классификации устанавливает соответствие между массогабаритными и скоростными характеристиками СИМ и расчетными параметрами предназначенной для их использования инфраструктуры [2]. Учитываются здесь и мощностные характеристики, влияющие на преодоление больших уклонов и встречного ветра, хотя они играют второстепенную роль (рис.1).



Рис. 1. Классификация СИМ согласно исследованиям С.В. Шелмакова [2]

Проблема обеспечения безопасности СИМ

В соответствии с ПДД РФ как велосипеды, так и СИМ традиционно приравнивались к транспортным средствам, движение которых в зависимости от наличия инфраструктуры и возраста пользователей разрешается по [3]:

- велосипедным и велопешеходным дорожкам;
- выделенным велополосам;
- правому краю проезжей части;
- обочинам;
- парковым пешеходным дорожкам.

Главной проблемой, стоящей перед пользователями СИМ в РФ, как и во всем мире, является обеспечение безопасности движения. Наряду с пешеходами они относятся к уязвимым участникам движения. С точки зрения глобального распределения смертности в дорожно-транспортных происшествиях (ДТП) на велосипедистов приходится всего 5% (рисунок 2). Однако учет пользователей СИМ в целом на данный момент ведется еще

недостаточно подробно. Очевидно, что многие из них не включаются в число велосипедистов, а входят в категорию «иные», которая пока что не имеет надежной классификации. А это уже 19% всех погибших в ДТП в мире [4]. Это говорит о том, что на данный момент проблема аварийности с участием СИМ во всем мире только начинает осознаваться как следует.

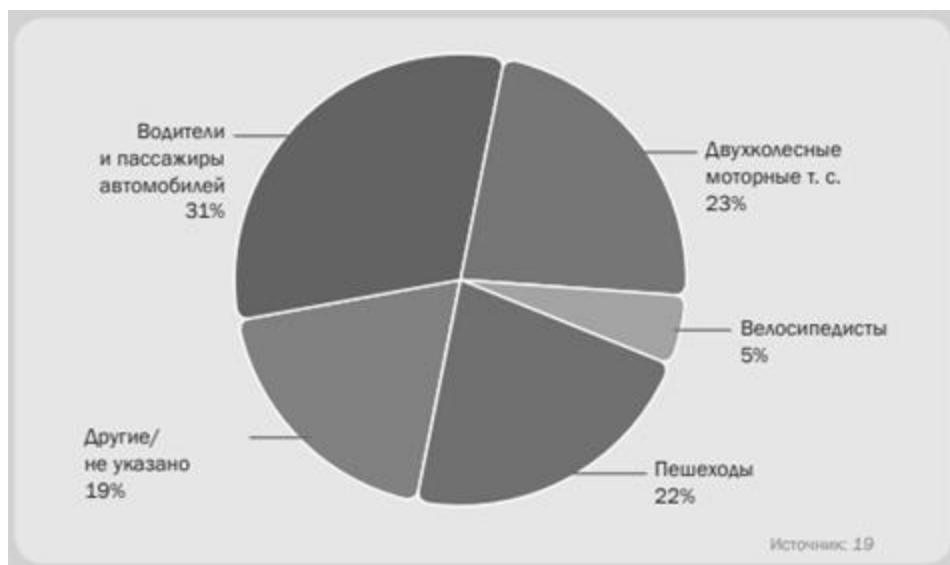


Рис. 2. Глобальное распределение смертности в ДТП в зависимости от категории участников дорожного движения

Если говорить о ситуации в РФ, то аварийность с участием СИМ остается высокой. При этом статистика аварийности с участием СИМ в настоящее время ведется в недостаточном объеме. В прошлом в статистику попадали только велосипедисты, хотя надо понимать, что далеко не все ДТП с их участием попадали туда. Потому что самое распространенное ДТП с участием велосипедиста – падение с велосипеда без контакта с другими участниками движения. Поскольку тяжесть таких ДТП, как правило, мала, пострадавшие редко обращаются за медицинской помощью, и о случившемся просто никто не узнает. Данные по совершенным в Российской Федерации ДТП с участием велосипедистов в 2015-2017 годах приведены в таблице 2 (в скобках указаны проценты от общего количества ДТП, а также погибших и пострадавших в них людей по стране).

Таблица 2

Статистика ДТП с участием велосипедистов в Российской Федерации

Года	Число ДТП	Погибло	Ранено	Тяжесть последствий
2015	5454 (3,0%)	421 (1,8%)	5061 (2,4%)	7,7
2016	5331 (3,9%)	391 (1,9%)	4974 (2,2%)	7,3
2017	5056 (3,0%)	382 (2,0%)	4697 (2,2%)	7,5

Что касается аварийности с участием СИМ, то данные о ней пока обрывочные и плохо согласуются друг с другом. Попытки подсчитать такие ДТП проводятся в Москве, в Белгороде, в Крыму и других регионах РФ. Но данных пока явно недостаточно. Наиболее полные данные были собраны по стране об аварийности СИМ с электроприводом [5]. Они представлены на рисунке 3.



Рис. 3. Общие показатели аварийности с участием СИМ в РФ за 2019-2021 гг.

Анализ полученной статистики говорит, что число ДТП с участием СИМ год от года увеличивается в связи с ростом интенсивности их использования. Причем если в случае с СИМ малой мощности главным видом ДТП является наезд на пешехода (94%), то в случае с электровелосипедами и электросамокатами большей мощности речь прежде всего идет о столкновениях с другими транспортными средствами (67%) [5].

Чаще всего в ДТП попадают молодые пользователи (43%), хотя довольно часто страдают и дети, и подростки (28,3%). Половина ДТП происходит на разных видах перекрестков, на нерегулируемых их несколько больше. 16% ДТП происходят на выезде из прилегающих жилых массивов и 14% на обычных перегонах. Доля ДТП, происходящих во дворах и на тротуарах, к счастью, незначительна (12%) [5].

Кроме того, в 2021 г. сотрудниками Госавтоинспекции зафиксировано 127 происшествий с пострадавшими, в которых участвовали СИМ, не включенные в официальную статистическую информацию. В этих происшествиях погибли 3 человека и 124 получили ранения [5]. Это говорит о том, что, к сожалению, статистика ДТП с участием СИМ явно не является полной. И еще о том, что необходимо предпринимать комплексные меры по их предотвращению.

Известно, что причины возникновения ДТП бывают субъективными и объективными. С первой группой факторов можно бороться, прежде всего, при помощи образования и воспитания всех участников движения, в том числе и пользователей СИМ, за счет совершенствования ПДД, а также путем введения системы штрафов и более суровых санкций. Со вторыми ситуация посложнее, так как их очень много, и прежде всего они связаны с плохим качеством транспортной инфраструктуры, недостатками в системе транспортного планирования, отсутствием специальных дорожных знаков и разметки, недостаточной видимостью на дороге и др. В данном случае не обойтись без разработки целого комплекса инженерно-технических решений.

Борьба с субъективными факторами ДТП с участием СИМ

Главным методом снижения аварийности, вызванной субъективными факторами, является совершенствование ПДД. С 1 марта 2023 года в рамках ПДД РФ начнут действовать ряд поправок, относящихся к использованию СИМ. Во-первых, для них впервые введено определение. **Средство индивидуальной мобильности** - транспортное средство, имеющее одно или

несколько колес (роликов), предназначенное для индивидуального передвижения человека посредством использования двигателя (двигателей) (электросамокаты, электроскейтборды, гироскутеры, сигвеи, моноколеса и иные аналогичные средства). Таким образом, СИМ официально отнесены к транспортным средствам, но не механическим. Права для управления ими вводить не собираются, однако теперь пользователь СИМ может официально быть направлен на медосвидетельствование в случае подозрение состояния опьянения.

Во-вторых, расписаны права и обязанности пользователей СИМ. Официально установлена предельно-допустимая скорость движения 25 км/ч, а в случае совместного движения с пешеходами – в 20 км/ч. Ездить СИМ могут там же, где и обычные велосипедисты и по тем же правилам. И автомобилисты обязаны уступать им дорогу на переходах, так же, как и пешеходам. Однако, и сами пользователи СИМ обязаны теперь уступать дорогу всем участникам движения при встраивании в общий транспортный поток на главной дороге.

В-третьих, для пользователей СИМ введены те же стандартные запреты, что и для обычных велосипедистов, включая запрет на передвижение в зоне действия знака 3.10 «Движение пешеходов запрещено».

Кроме того, для пользователей СИМ вводится еще ряд ограничений, которые, видимо, распространятся и на обычных велосипедистов [6]:

- пользователю СИМ массой менее 35 кг можно заезжать на тротуар, но пешеходы имеют приоритет;
- при движении по краю проезжей части СИМ должны ехать в сторону движения потока, движение в обратном направлении запрещено;
- пользователи СИМ должны руководствоваться сигналами велосветофоров, а при их отсутствии – пешеходных светофоров;
- в жилой зоне СИМ приравниваются к пешеходам, имеют те же права и не должны создавать необоснованные помехи автомобилям;

- лица старше 14 лет должны руководствоваться положениями ПДД для велосипедистов, а их максимальная скорость не должна превышать 60 км/ч;
- СИМ, выезжающие на дорогу обязаны иметь исправную тормозную систему, а также фары белого и красного цвета;
- пользователи СИМ младше 14 лет не могут выезжать на проезжую часть и обочину, а младше 7 лет могут ездить только в сопровождении взрослых;
- СИМ могут ехать по проезжей части только в 1 ряд, им запрещено совершать обгоны даже с левой стороны;
- СИМ запрещено водить в состоянии опьянения.

Подойдя к этим ограничениям с точки зрения экспертной оценки, можно сделать следующие выводы:

- главной проблемой, с которой сталкивается любой пользователь СИМ, является отсутствие нужной инфраструктуры;
- наиболее важным и нужным пунктом здесь является пункт 9, запрет вождения СИМ в состоянии алкогольного опьянения не только является важнейшей мерой по обеспечению безопасности дорожного движения, но и позволяет рассматривать индивидуальную мобильность в одной сфере с традиционной, моторизированной;
- пункты с 5 по 8 также безусловно полезны, хотя юные пользователи СИМ сталкиваются с отсутствием необходимой инфраструктуры;
- пункт 4 расплывчат: неясно, какие помехи можно считать необоснованными, а значит все еще не установлен приоритет движения между СИМ и автомобилями;
- пункт 3 является спорным, так как СИМ запрещено движение по тротуарам, и им не очень удобно использовать пешеходные переходы;
- пункты 1 и 2 в целом логичны, но отсутствие специальной инфраструктуры для движения СИМ делают их выполнение неудобным для пользователей.

Борьба с объективными факторами ДТП с участием СИМ

Борьба с объективными причинами ДТП требует серьезных инженерных решений. Для того, чтобы повысить уровень безопасности движения не только обычных велосипедистов, но и пользователей СИМ в целом целесообразно использовать три группы методов: архитектурно-планировочные методы, организационно-технические методы и индивидуальные средства защиты.

1. Архитектурно-планировочные методы

В последнее время много внимание уделяется проблеме «успокоения» автомобильного трафика, что позволит значительно увеличить уровень транспортной безопасности. При этом понятие «успокоение» одновременно включает в себя как снижение интенсивности движения автотранспорта (вплоть до полного запрета), так и максимально возможное снижение скорости его движения. Наиболее хорошо зарекомендовавшие себя инженерные решения можно разделить на пять групп:

а) уменьшение ширины проезжей части. К мерам по уменьшению ширины проезжей части относятся: «Дорожная диета» (преобразование, например, 4-х полосной дороги в 3-х полосную); «Защипы» или «Шокеры» (сужают проезжую часть с обеих сторон, значительно сокращая длину пешеходного перехода); Расширение тротуара за счет проезжей части; Медианные островки безопасности (где пешеход и пользователь СИМ могут переждать фазу движения автотранспорта); Угловые расширения тротуара; Ступенчатые «перевалочные» бордюры (труднопреодолимые для легковых автомобилей, но которые не являются проблемой для общественного транспорта);

б) принудительное изменение траектории движения автотранспорта. Подобные меры принуждают автомобилистов снижать скорость движения и позволяют пользователям СИМ относительно безопасно ездить в общем потоке. К этим мерам относятся: латеральные (горизонтальные) сдвиги,

шканы или искусственные повороты на проезжей части, мини-кольцевые пересечения, искривленные Т-образные перекрестки, уменьшенные радиусы поворота, улицы совмещенного движения;

в) искусственные неровности дороги. Эти меры заставляют автомобилистов сбросить скорость до приемлемых значений. В то же время, пользователям СИМ лучше объезжать вертикальные неровности проезжей части, так как взаимодействие с ними может привести к падениям. К таким мерам безопасности относятся «лежачие полицейские», «подушки» и приподнятые перекрестки;

г) ограничение направлений движения. Данные меры направлены на предотвращения доступа автотранспорта на определенные улицы, и в то же время не препятствуют движению там пользователей СИМ. Более того, являются направляющими элементами для их движения. К мероприятиям по ограничению направлений движения относятся диагональные перекрытия, медианные барьеры, полупроницаемые перекрытия улицы и направляющие островки;

д) меры информационно-психологического воздействия. Они способствуют возникновению психологических реакций и побуждают водителей снижать скорость. К таким мерам относятся шумовые полосы, «шлюзы», медианная разметка, изменение структуры дорожного покрытия (например замена асфальтобетона на брусчатку), «3-D» пешеходные переходы и др.

2. Организационно-технические методы

Как и в предыдущем случае, главную роль здесь играет «успокоение» автомобильного трафика. Но, с другой стороны, еще большее значение здесь приобретает физическое разделение транспортных потоков. Для этого нужно создавать специальные велодорожки, велополосы [7]. Велодорожка должна иметь ширину, достаточную для удобного и безопасного движения пользователей любых видов СИМ. Она может быть односторонней

(минимально-допустимая ширина 1,5 м), но по ряду причин (в том числе распространение СИМ с электроприводом) лучше создавать двухсторонние (ширина не менее 2,5 м). Естественным ограничением здесь является ширина доступного для пользователей СИМ пространства на данной улице.

Создавать велополосы гораздо проще, но, к сожалению, они фактически примыкают к проезжей части, поэтому уровень безопасности на них гораздо ниже. Поэтому целесообразнее прокладывать так называемые «Защищенные велополосы». Они отличаются от обычных тем, что отделяются от проезжей части и от тротуаров делинеаторами, газонами, кустарниками и др. Такие «Защищенные велополосы» в самом деле обеспечивают гораздо более высокий уровень безопасности для пользователей СИМ, чем обычные, и при этом их стоимость заметно ниже, чем у велодорожек. Дизайн защищенных велополос позволяет также решать проблемы, связанные с проездом СИМ через остановки общественного транспорта путем создания специальной посадочной площадки. Таким образом, пассажиры автобусов и троллейбусов могут относительно безопасно для себя взаимодействовать с пользователями СИМ, объезжающими остановку справа.

В наиболее опасном положении пользователи СИМ находятся на перекрестках. В первую очередь здесь следует применять стандартные методы защиты уязвимых участников движения: обеспечение достаточной видимости, снижение скорости движения автотранспорта до 30 км/ч и создание островков безопасности. При этом современные стандарты проектирования отдают предпочтение круговым пересечениям по сравнению с обычными Х-образными. Уровень безопасности на регулируемых перекрестках намного выше, чем на нерегулируемых, хотя временные затраты на их пересечение увеличиваются. Ну а идеальным вариантом с точки зрения безопасности является пересечение в разных уровнях (веломосты или велотоннели).

В последнее время в европейских странах все чаще создаются «защищенные велоперекрестки» [7]. При их проектировании отказываются от смещения транспортных потоков, а вместо этого делают дополнительное закругление, соединяющее велополосы на соседних улицах. Желательно также окрасить велополосы в особый цвет и использовать специальную разметку. Изменяется и конструкция тротуаров, чтобы эффективнее разделить потоки пользователей СИМ и пешеходов. На пешеходных переходах лучше смещать стоп-линии от перекрестка.

В отдельных случаях может использоваться накопительная зона для СИМ перед стоп-линией светофора. Она выделяется специальной разметкой и окрашивается в особый цвет. Основная цель – обеспечить приоритет движения СИМ на разрешающий сигнал светофора и обеспечить частичное разделение транспортных потоков.

Если ширина улиц не позволяет создавать даже отдельных велополос, в таких местах рекомендуется организовывать так называемые «Велосипедные улицы». Хотя правильнее было бы назвать их улицами совместного движения разных видов транспорта. Различают три возможных режима совмещения транспортных потоков:

- совмещение велосипедного и пешеходного потоков с обособлением автомобильного;
- совмещение велосипедного и автомобильного потоков с обособлением пешеходного;
- совмещение трех видов транспортных потоков.

Кроме того, существует концепция так называемых «жилых улиц». Она разработана в Нидерландах и предполагает совместное движение по одной проезжей части автомобилей, СИМ и пешеходов с приоритетом для последних [8]. Данная концепция применима только для улиц с низким транзитным транспортным потоком – менее 100 авт./ч. Скорость движения транспорта здесь ограничивается величиной 25-30 км/ч, допустимо

использование разных видов покрытия проезжей части, специальных дорожных знаков и дорожной разметки.

Наконец, наиболее совершенным типом транспортных сооружений для движения СИМ являются скоростные веломагистралы (СВМ). Это особые велодорожки, кардинальным способом отделяемые от всех остальных транспортных потоков (лучше всего на разных уровнях). Их ширина не должна быть менее 3 м (лучше более 4 м), а длина должна быть более 1 км. Движение СИМ обязательно должно быть двухсторонним, при этом число полос движения в одну сторону может быть две и более. Данная конфигурация особенно привлекательна для СИМ с электроприводом, которые могут развить здесь скорость более 25 км/ч. Хотя, к сожалению, остается опасность возникновения ДТП уже между самими пользователями СИМ. Хорошим средствами борьбы с ними являются методы по «успокоению движения», рассмотренные выше, и грамотное планирование устройства перекрестков.

3. Индивидуальные средства защиты пользователей СИМ

Активная безопасность — это совокупность конструктивных и эксплуатационных свойств СИМ, направленных на предотвращение ДТП и исключение предпосылок их возникновения. Использование элементов системы активной безопасности направлено на то, чтобы предотвратить само возникновение аварийной ситуации. К ним относятся:

- тормозная система;
- шины;
- система звукового предупреждения;
- система обзора заднего вида;
- система световой сигнализации;
- рулевая система и подвеска;
- органы управления [9].

Наиболее важным элементом системы активной безопасности является тормозная система. Ее исправность – одно из основных условий для допущения, данного СИМ к эксплуатации. Непосредственным дополнением к тормозной системе является и правильный выбор геометрии протектора шин для надежного сцепления с дорогой, особенно зимой. Велосипедный звонок может быть механическим или электрическим. Его значение трудно переоценить в любое время суток. В то же время, что касается зрительного восприятия, если днем для повышения уровня безопасности поездок достаточно использовать зеркала заднего вида, то в темное время суток необходимым условием безопасности СИМ является наличие световой сигнализации как спереди, так и сзади [10]. Причем в дополнение к стандартной световой сигнализации рекомендуется использовать декоративную светодиодную подсветку велосипеда, а также светоотражающую одежду. Таким образом, велосипедист становится видимым на 360 градусов [10].

Главными свойствами вышеописанных элементов являются удобство и надежность. Если все они правильно подобраны и хорошо взаимодействуют между собой, уровень безопасности пользователей СИМ значительно повышается [9].

Пассивная безопасность — совокупность конструктивных и эксплуатационных свойств СИМ и амуниции пользователя, направленных на снижение тяжести ДТП. Элементы пассивной безопасности должны срабатывать непосредственно во время ДТП, когда элементы активной безопасности не смогли выполнить свою функцию. К элементам пассивной безопасности СИМ относятся шлемы, перчатки, защитная одежда (бодигард) и обувь. Поскольку наиболее уязвимыми частями тела человека являются голова и руки, именно первые два элемента являются важнейшими. Помимо выполнения своих непосредственных функций шлемы должны быть обтекаемыми и, желательно, светиться в темноте [11]. Бодигарды должны

быть гибкими, но прочными, что одновременно защищает позвоночник, спину и грудную клетку пользователя СИМ от травм, а с другой стороны, не сковывают его движения во время езды. Те же свойства должны иметь защитные наколенники, налокотники и перчатки. Главным требованием для последних можно считать обеспечение беспрепятственной возможности пользователей СИМ показывать руками сигналы поворота. Кроме того, в перчатки можно вмонтировать специальные светодиоды, расположение которых повторяет форму стрелок [11].

Послеаварийная безопасность – это свойство СИМ или велоамуниции уменьшать тяжесть последствий ДТП. Речь идет о своевременном информировании службы спасения о случившемся с велосипедистом ДТП. Такие «гаджеты» могут крепиться на само СИМ или на амуницию пользователя и посылать сигналы уведомления при возникновении заранее запрограммированной ситуации.

Кроме того, при эксплуатации СИМ с электроприводом, специфической формой обеспечения безопасности является предотвращение пожаров и взрывов аккумуляторных батарей. Причинами этих негативных явлений обычно являются перезарядка батарей, короткие замыкания и разгерметизация. Чаще всего возгорание происходит во время зарядки батареи при использовании неподходящей для этого зарядной инфраструктуры. Но бывает, что аккумулятор выходит из строя непосредственно в процессе эксплуатации (в движении). В любом случае, при хранении СИМ с электроприводом нужно соблюдать следующие правила [12]:

- не хранить СИМ в холодном помещении;
- хранить СИМ в помещениях с минимальной пожарной нагрузкой и с наличием системы вентиляции;
- не оставлять СИМ без присмотра во время зарядки батареи;
- никогда не хранить СИМ на путях эвакуации;

- обязательно иметь огнетушитель и хранить его поблизости от СИМ.

Заключение

Таким образом, очевидно, что быстрый рост числа СИМ в российских городах потребует серьезного совершенствования мер по обеспечению безопасности их пользователей. Для решения данной задачи предстоит, во-первых, внести серьезные изменения в транспортное законодательство и в ПДД, во-вторых, активно развивать специальную инфраструктуру для движения новых видов транспорта, и, наконец, в-третьих, активнее применять средства и методы индивидуальной защиты СИМ как в процессе использования, так и в процессе хранения.

Список источников

1. Лептюхова, О. Ю. Методика оценки эколого-экономического эффекта от использования низкоскоростных индивидуальных транспортных средств, на примере Г. Серпухов / О. Ю. Лептюхова, М. А. Уткина // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. – 2019. – № 3(27). – С. 81-90.
2. Донченко, В. В. Анализ основных классификационных систем средств индивидуальной мобильности / В. В. Донченко, В. А. Купавцев // Вестник Сибирского государственного автомобильно-дорожного университета. – 2021. – Т. 18. – № 3(79). – С. 252-263. – DOI 10.26518/2071-7296-2021-18-3-525-263.
3. Галаева, Н. Л. К вопросу проектирования велосипедных полос при развитии велотранспортной инфраструктуры городской среды / Н. Л. Галаева // Перспективы науки. – 2021. – № 4(139). – С. 258-261.
4. Pedestrian safety: a road safety manual for decision-makers and practitioners // WHO Library Cataloguing-in-Publication Data. 2013. [Электронный ресурс]. – URL: https://zdorovyegoroda.ru/wp-content/uploads/2016/11/9789244505359_rus.pdf (дата обращения: 7.11.2021).
5. Ляхов, П. В. Аварийность с участием средств индивидуальной мобильности, оснащенных электродвигателем / П. В. Ляхов, Е. А. Лопарев // Безопасность дорожного движения. – 2022. – № 1. – С. 35-41. – EDN VVLYEC.
6. АвтоТонкости. Новые законы, ПДД и штрафы: сайт. – Москва, 2017 – Дата обновления: 05.10.2020. – Систем требования: Adobe Reader. – URL:

<https://autotonkosti.ru/q/vsyo-ob-elektrosamokatah-v-voprosah-i-otvetah-pravila-shtrafy-i> (дата обращения: 19.01.2022). – Текст: электронный.

7. Шелмаков, С.В. Немоторизованная мобильность: учебное пособие / С.В. Шелмаков, А.Б. Галышев. – Москва: МАДИ, 2020. – 180 с.
8. Шелмаков, С.В. Экотранспорт: учеб. пособие / Шелмаков С.В. – М.: МАДИ, 2018. – 199 с.
9. Велосипедный транспорт в городах / Ю. В. Трофименко, С. В. Шелмаков, С. О. Зеге, Е. В. Шашина. – Москва: Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), 2020. – 154 с.
10. Муктарбек Уулу, К. К вопросу изучения безопасности движения велосипедистов по городу Бишкек / К. Муктарбек Уулу // Машиноведение. – 2020. – № 2(12). – С. 75-81.
11. Васин, С.А. Дизайн-проект велоэкипировки для повышения безопасности велосипедистов / С. А. Васин, А. А. Кошелева, О. Ю. Ведешкина // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2019. – № 12. – С. 99-103.
12. Серегин, А. Б. Пожарная опасность электросамокатов / А. Б. Серегин, Ю. Л. Бутенко, Д. В. Сидоренко // Пожарная и техносферная безопасность: проблемы и пути совершенствования. – 2021. – № 1(8). – С. 367-371.

References

1. Leptyuhova O.Yu., Utkina M.A. *Biosfernaya sovместimost': chelovek, region, tehnologii*, 2019, no. 3 (27), pp. 81–90.
2. Donchenko V.V., Kupavtsev V.A. *Vestnik Sibirskogo gosudarstvennogo avtomobil'no-dorozhnogo universiteta*, 2021, t. 18, no. 3(79), pp. 252-263.
3. Galaeva N.L. *Perspektivy nauki*, 2021, no. 4(139), pp. 258-261.
4. URL: https://zdorovye-goroda.ru/wp-content/uploads/2016/11/9789244505359_rus.pdf
5. Lyahov P.V., Loparev E.A. *Bezopasnost' dorozhnogo dvizheniya*, 2022, no. 1, pp. 35-41.
6. URL: <https://autotonkosti.ru/q/vsyo-ob-elektrosamokatah-v-voprosah-i-otvetah-pravila-shtrafy-i>
7. Shelmakov S.V., Galyshev A.B. *Nemotorizovannaya mobil'nost'* (Non-motorized mobility), Moscow, MADI, 2020, 180 p.
8. Shelmakov S.V. *Ekotransport* (Ecotransport), Moscow, MADI, 2018, 199 p.
9. Trofimenko Yu.V., Shelmakov S.V., Zege S.O., Shashina E.V. *Velosipedny transport v gorodakh* (Bicycle transport in cities), Moscow, MADI, 2020, 154 p.
10. Muktarbek Uulu K. *Mashinovedenie*, 2020, no. 2(12), pp. 75-81.

11. Vasin S.A., Kosheleva A.A., Vedeshkina O.Yu. *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Tehnicheskie nauki*, 2019, no. 12, pp. 99-103.
12. Seregin A.B., Butenko Yu.L., Sidorenko D.V. *Pozharnaya i tehnosferная bezopasnost': problem i puti sovershenstvovaniya*, 2021, no. 1(8), pp. 367-371.

Рецензент: С.В. Шелмаков, канд. техн. наук, доц., МАДИ

Информация об авторе

Галышев Алексей Борисович, канд. техн. наук, доц., МАДИ.

Information about the authors

Galyshev Aleksey B., Ph.D., associated professor, MADI.

Статья поступила в редакцию 06.03.2023; одобрена после рецензирования 06.03.2023; принята к публикации 20.03.2023.

The article was submitted 06.03.2023; approved after reviewing 06.03.2023; accepted for publication 20.03.2023.