

УДК 656.13.08:625.712.34

Малиновский Михаил Павлович, канд. техн. наук, доц.,
МАДИ, Россия, 125319, Москва, Ленинградский пр., 64 ntbmadi@gmail.com
Журавлева Анастасия Юрьевна, канд. биол. наук, ведущий эксперт,
ФИПС, Россия, 125993, Москва, Бережковская наб., 30, корп. 1, janast@mail.ru

О НЕСОСТОЯТЕЛЬНОСТИ НЕКОТОРЫХ СПОСОБОВ СНИЖЕНИЯ АВАРИЙНОСТИ НА ПЕШЕХОДНЫХ ПЕРЕХОДАХ

Аннотация. Ответственность за изобретение, как известно, лежит на инженере. Некоторые внедряемые решения в сфере безопасности дорожного движения требуют в настоящее время существенной переработки. Авторы статьи предлагают некоторые уточнения по применению таких решений, как шумовые полосы и фотовидеофиксация нарушений на пешеходных переходах.

Ключевые слова: организация дорожного движения, аварийность, фотовидеофиксация нарушений ПДД, шумовые полосы.

Malinovsky Mikhail P., Ph. D., associate professor,
MADI, 64, Leningradsky Prosp., Moscow, 125319, Russia, ntbmadi@gmail.com,
Juravleva Anastasia Yu., Ph. D., leading expert,
FIPS, 30-1, Berezhkovskaya nab., Moscow, 125993, Russia, janast@mail.ru,

ON INSOLVENCY OF CERTAIN WAYS TO REDUCE ACCIDENT RATE AT PEDESTRIAN CROSSINGS

Abstract. Responsibility for an invention, as it is known, is assigned to engineer. Some of the implemented solutions in the field of road safety currently require significant improvement. The authors offer some clarification on the application of such solutions as rumble strips and photo and video fixation of violations at pedestrian crossings.

Key words: traffic management, accident rate, photo and video fixation of traffic violations, rumble strips.

Введение и постановка задачи

Жители Москвы давно привыкли к тому, что многие решения, нацеленные на снижение аварийности и увеличение пропускной способности улично-дорожной сети, в большей степени решают проблему

ликвидации пробелов в городском бюджете [1]. К таким непопулярным (то есть, вызывающим негативную реакцию со стороны народа) решениям относятся:

- 1) фото- и видеофиксация нарушений Правил дорожного движения (ПДД);
- 2) взимание платы за парковку на улицах [2];
- 3) неожиданное, часто необоснованное и несогласованное с жителями района, введение одностороннего движения;
- 4) реорганизация процесса обучения в автошколах;
- 5) внедрение системы «Платон» для взимания платы за проезд грузовых автотранспортных средств (АТС) по федеральным трассам;
- 6) организация полос для маршрутных транспортных средств.

Положительный эффект от мер, принятых за последние годы, безусловно имеется. Невооружённым глазом заметно, что на дорогах столицы большинство водителей начали соблюдать скоростной режим, рядность движения, правила парковки. Увеличилась средняя скорость движения городского транспорта в часы пик [3]. Официальная статистика ГИБДД показывает, что в настоящее время, спустя 5 лет после внедрения в Москве фото- и видеофиксации нарушений ПДД с автоматической рассылкой уведомлений о штрафе, началось заметное снижение показателей аварийности [4], хотя ещё в 2013 году ГИБДД заявляла, что число ДТП со смертельным исходом в местах установки устройств фото- и видеофиксации снизилось на 23,4%.

Однако трудно согласиться с решениями, которые снижают не аварийность, а безопасность! Среди подобных мер, внедрённых недавно или находящихся в разработке, авторы выделяют следующие:

1. Шумовые полосы перед пешеходными переходами.
2. Фото- и видеофиксация нарушений ПДД на нерегулируемых пешеходных переходах [5–6].

Шумовые полосы

В последние годы на загородных магистралях проводился эксперимент по нанесению так называемых «шумовых полос» перед пешеходными переходами. В 2015 году в действие вступил ГОСТ 33025-2014, устанавливающий технические условия на шумовые полосы, после чего они появились на улицах Москвы, и встал вопрос об их повсеместном применении. Идея строительства шумовых полос, изначально нацеленная на активную безопасность, в целом имеет право на существование. Например, продольные шумовые полосы (рис. 1, а), уложенные вдоль края проезжей части, эффективно предупреждают засыпающего водителя о возможном уходе в кювет. Однако реализация этой идеи для предупреждения о приближении к пешеходному переходу (рис. 1, б) не выдерживает никакой критики!

Во-первых, в отличие от одиночных искусственных неровностей, уложенные на небольшом расстоянии пять элементов одного блока шумовой полосы вызывают разрушительные резонансные колебания ходовой части автомобиля. Скорость, при которой возникает резонанс (как известно из теории поддресоривания), у каждого автомобиля индивидуальна, следовательно, подобрать единую скорость проезда шумовых полос не представляется возможным. Понятно, что это никого не волнует: уменьшение жизненного срока автомобиля и более частый ремонт кузова и подвески оплатят владельцы АТС. Дискомфорт водителя и пассажиров также никого не волнует. Исследования показали, что многие водители еще больше увеличивают скорость, надеясь избежать неприятных ощущений. Но самое абсурдное заключается в том, что в отличие от продольных шумовых полос, которые работают только в критической ситуации, поперечные объехать нельзя, при этом пешеход может появиться у перехода один раз в час, а автомобили и люди в них испытывают губительные вибрации при каждом проезде, даже когда

пешеходы отсутствуют! Тогда зачем дорожники десятилетиями стремятся делать дороги ровнее?

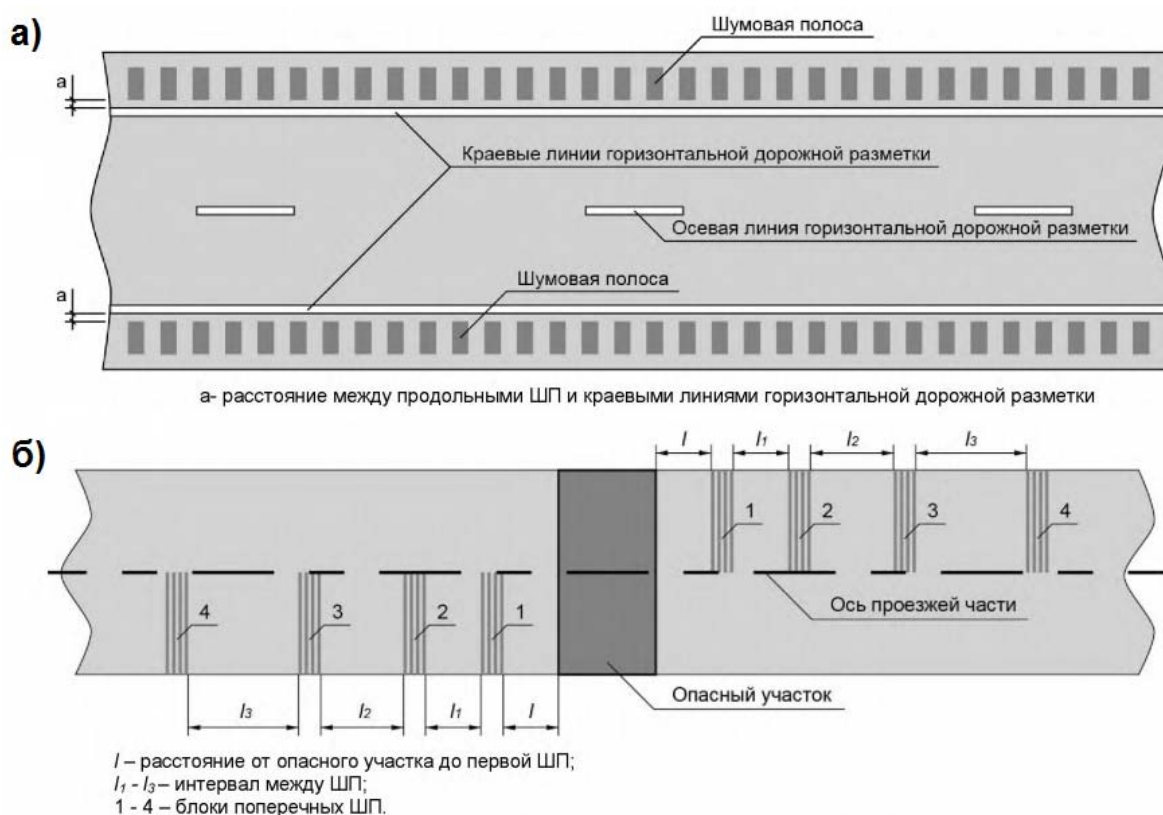


Рис. 1. Шумовые полосы: а — продольные; б — поперечные

Во-вторых, шумовые полосы наносят на таком расстоянии до пешеходного перехода, которое гораздо меньше остановочного пути (в данном случае время реакции водителя должно учитываться) даже при скорости 60 км/ч, не говоря уже о скорости на загородных магистралях (90 км/ч), то есть там, где предупреждать о переходе уже поздно! Таким образом, предупредительный эффект поперечных шумовых полос полностью нивелируется.

В-третьих, шумовые полосы в таком исполнении просто опасны! Разработчики явно не посоветовались со специалистами по теории автомобиля. Дело в том, что проезд по множественной микронеровности, как и по скользкому покрытию, резко снижает сцепление колёса с покрытием и увеличивает тормозной путь [7]. При подскоке на неровности

колесо на мгновение разгружается и моментально блокируется.

Нормальная реакция антиблокировочной системы, которая обязательна на всех новых АТС, – снизить тормозное давление. Даже если водитель в последний момент заметит пешехода и применит экстренное торможение, для предотвращения столкновения с ним ему может не хватить 1...2 метров, на которые увеличивается тормозной путь вследствие проезда по нескольким блокам поперечной шумовой полосы.

Расстояние ℓ от первого блока поперечной шумовой полосы до опасного участка (рис. 1) должно быть не меньше остановочного пути АТС для заданной скорости, который определяется по формуле:

$$s_{\min} = s_P + s_T, \text{ м,}$$

где s_P – путь, который проходит АТС за время реакции водителя и время срабатывания тормозной системы; s_T – тормозной путь АТС.

Учитывая, что в среднем $t_B = 0,8...1,6$ с (в зависимости от квалификации и физиологического состояния водителя), $t_C = 0,2...0,6$ с (в зависимости от типа привода и тормозных механизмов), можно принять $t_B + t_C = 2$ с. Тогда:

$$s_P = \frac{v_{\max}}{3,6} \cdot (t_B + t_C), \text{ м,}$$

где v_{\max} – разрешённая скорость на данном участке, км/ч.

Расчётное время установившегося замедления до полной остановки АТС определяется по формуле:

$$t_Y = \frac{v_{\max}}{3,6 \cdot d}, \text{ с,} \quad (1)$$

где d – комфортное для водителя и пассажиров замедление, при котором не возникает риска попутного столкновения ведомого АТС с ведущим, м/с^2 .

Тормозной путь АТС определяется по формуле:

$$s_T = \frac{v_{\max} t_Y}{3,6} - \frac{d \cdot t_Y^2}{2}, \text{ м.} \quad (2)$$

Значение d должно соответствовать замедлению при служебном торможении, то есть – не более 3 м/с^2 , а в зависимости от времени года и погодных условий может быть уменьшено до $1 \dots 2 \text{ м/с}^2$.

Согласно рекомендациям ФКУ «Центравтомагистраль», расстояние ℓ должно составлять 50 м, а расстояние от начала шумовой полосы до пешеходного перехода – 100 м. Однако для $v_{\max} = 90 \text{ км/ч}$ и $d = 3 \text{ м/с}^2$ расчётное значение $s_{\min} = 154,2 \text{ м}$. Если соблюдать рекомендованные значения, водителям придётся применять аварийное торможение с замедлением свыше $6,2 \text{ м/с}^2$, что повышает риск попутного столкновения. А при неблагоприятных погодных условиях остановиться будет физически невозможно.

Фото- и видеофиксация нарушений на пешеходных переходах

В 1953 году появилась первая дорожная разметка для обозначения пешеходного перехода, известная как «зебра», и сразу стала одним из главных камней преткновения для водителей. В Правилах дорожного движения, утвержденных 1.01.1987 г., требования к водителю обозначены так:

*П. 15.1. Водитель транспортного средства, приближающегося к нерегулируемому пешеходному переходу, должен снизить скорость или остановиться, чтобы **пропустить** находящихся на проезжей части данного направления пешеходов, для которых может быть создана помеха или опасность.*

Что под этим понималось, каждый водитель решал для себя сам. Впоследствии правила ужесточились. В редакции ПДД 2010 г. соответствующий пункт выглядел следующим образом:

*П. 14.1. Водитель транспортного средства, приближающегося к нерегулируемому пешеходному переходу, обязан снизить скорость или остановиться перед переходом, чтобы **пропустить** пешеходов,*

переходящих проезжую часть или вступивших на нее для осуществления перехода.

Однако оставались два вопроса. Во-первых, зачем пропускать пешехода, который только начал переходить слева направо, если дорога имеет четыре ряда и более? Во-вторых, что означает «пропустить»? Водители по-разному трактовали данный термин: кто-то резко останавливался, едва пешеход подходил к переходу, а кто-то, напротив, вовсе не считал нужным притормозить. Поправки, введенные в действие с 29.11.2014, внесли ясность:

П. 14.1. Водитель транспортного средства, приближающегося к нерегулируемому пешеходному переходу, обязан уступить дорогу пешеходам, переходящим дорогу или вступившим на проезжую часть (трамвайные пути) для осуществления перехода.

Кроме того, в ПДД было разъяснено следующее:

П. 1.2. ... «Уступить дорогу (не создавать помех)» – требование, означающее, что участник дорожного движения не должен начинать, возобновлять или продолжать движение, осуществлять какой-либо маневр, если это может вынудить других участников движения, имеющих по отношению к нему преимущество, изменить направление движения или скорость.

Раньше инспекторы, пользуясь разночтением в ПДД, штрафовали водителей, проезжавших через переход по широкой дороге, когда пешеход только начинал движение с противоположной стороны. Термин «уступить дорогу» означает, что даже если пешеход уже находится на проезжей части, но не меняет направления или скорости движения, водитель не нарушает ПДД. Тем более что не нужно уступать пешеходу, который стоит у перехода, отвлекаясь на мобильный гаджет, или намеренно пропускает поток автотранспорта.

Теперь, после внесения необходимых уточнений в правовую базу, стало возможным реализовать давнюю идею ГИБДД – фиксировать нарушения на нерегулируемых пешеходных переходах в автоматическом режиме. На сайте Департамента транспорта Москвы 12 февраля 2015 года появилась новость о том, что власти Зеленограда оборудовали пешеходные переходы комплексами фото- и видеofиксации, которые позволяют фиксировать нарушение проезда пешеходного перехода. Сообщалось, что за время пилотного проекта на участках установки камер количество ДТП на пешеходных переходах, на которых использовались камеры, снизилось с 25...30% до 2% от общего числа. Видимо, речь шла о сбитых пешеходах, потому что число попутных столкновений непосредственно перед переходами в последнее время заметно возросло. Повсеместное внедрение подобных комплексов, безусловно, уменьшит число нарушений в части предоставления преимущества пешеходам, но ещё больше повысит количество подобных ДТП: страх перед штрафом будет вынуждать тормозить ещё резче и неожиданней.

В последние годы всё большее распространение получают одиночные (рис. 2, а) или парные (рис. 2, б) жёлтые мигающие светофоры, питающиеся от солнечных батарей и обозначающие пешеходные переходы в дополнение к знакам 5.19.1–5.19.2 и разметке 1.14.1–1.14.2. Нерегулируемые переходы с фото- и видеofиксацией нарушений должны в обязательном порядке оснащаться такими светофорами совместно с табличкой 8.23, причём жёлтый сигнал должен мигать не постоянно, а включаться по кнопке вызова (рис. 2, в), которую нажмёт пешеход, имеющий **осознанное намерение** перейти дорогу. Автоматическая фиксация нарушений должна включаться после нажатия кнопки вызова с задержкой, учитывающей психофизические особенности водителей [8] и физическую возможность движущихся АТС остановиться, то есть расчётный **остановочный** путь.



Рис. 2. Пешеходные переходы: а, б) нерегулируемые, дополненные жёлтым мигающим светофором; в) регулируемые «по требованию»

Время t_3 задержки включения фиксации нарушений следует определять как сумму времени реакции водителя t_B , срабатывания тормозной системы t_C и времени t_{II} , за которое АТС проходит свой тормозной путь, не снижая начальной скорости v_{max} . Расчётное время установившегося замедления до полной остановки АТС определяется по формуле (1), тормозной путь – по формуле (2). Соответственно

$$t_{II} = \frac{3,6 \cdot s}{v_{max}}, \text{ с (результат округлить до большего целого).}$$

Так, для $v_{max} = 60 \text{ км/ч}$, $d = 3 \text{ м/с}^2$: $t_B = 5,56 \text{ с}$; $s = 46,3 \text{ м}$; $t_{II} = 2,78 \text{ с} \approx 3 \text{ с}$.

Время t_Φ продолжительности фиксации нарушений определяется следующим образом:

$$t_\Phi = t_p + \frac{w}{v_{пеш}}, \text{ с,}$$

где t_p – время реакции пешехода, то есть время, необходимое для спуска с тротуара на проезжую часть (можно принять 2 с, при большом потоке пешеходов и в зимнее время возможно увеличение до 3...4 с); w – ширина проезжей части, м; $v_{пеш}$ – скорость пешехода, м/с (в среднем принимается 1...2 м/с, для пожилых людей и в зимний период возможно уменьшение до 0,4...0,6 м/с).

По истечении времени t_{ϕ} жёлтый мигающий сигнал выключается вместе с системой фиксации нарушений, если за это время с той же или с другой стороны снова не нажали кнопку вызова.

В чём же отличие описанного перехода от обычного регулируемого перехода? В значительной экономии времени как пешеходов, так и водителей. Пешеходы не ждут вовсе, а водители могут продолжать движение за спиной пешехода, не дожидаясь, пока загорится разрешающий сигнал светофора, если, конечно, нет встречного потока пешеходов.

Во многих случаях обзор тротуара около перехода перекрыт припаркованными или едущими по соседнему ряду транспортными средствами. Рассмотрим два примера.

Ситуация 1. Если водитель АТС № 1 не уступит дорогу пешеходу при наличии АТС № 2, припаркованного ближе 5 м, накажут водителя № 1, а не того, кто своим автомобилем перекрыл обзор. В последние годы ЦОДД эвакуирует таких нарушителей, но всё же недостаточно активно. А с юридической точки зрения водитель № 1 пока никак не защищён, и в случае ДТП он окажется виноватым.

Ситуация 2. Обратимся к п. 14.2 ПДД:

Если перед нерегулируемым пешеходным переходом остановилось или снизило скорость транспортное средство, то водители других транспортных средств, движущихся в том же направлении, также обязаны остановиться или снизить скорость.

Значит, если едущее впереди АТС № 1 не останавливается, то водитель АТС № 2, едущего чуть сзади по соседнему ряду, не видит пешехода и не может считаться виновным в нарушении ПДД! Таким образом, штрафовать следует только водителя АТС № 1. Таким образом, правовая база также требует доработки.

Заключение

Основываясь на проведённых исследованиях, авторы предлагают следующие усовершенствования:

1. Поперечные шумовые полосы должны иметь по одному элементу в блоке, чтобы не вызывать разрушительных резонансных колебаний ходовой части АТС, и располагаться от опасного участка на расстоянии не менее остановочного пути.

2. Алгоритм систем фото- и видеofиксации нарушений на пешеходных переходах должен учитывать время реакции водителя и остановочный путь автотранспортного средства.

Учёт рекомендуемых поправок при устройстве рассмотренных выше технических средств безопасности будут способствовать повышению безопасности движения автомобилей и пешеходов, а не аварийности.

Список литературы

1. Жаббаров, К. «Кошмар» – так Президент России оценил состояние дел // Дороги и транспорт. – 2016. – № 3/4. – С. 4–9.

2. Поспелов, П.И. Проектирование парковочных мест на стоянке автомобилей / П.И. Поспелов, Б.А. Щит, Ж.Н. Абдуназаров // Наука и техника в дорожной отрасли. – 2016. – № 2. – С. 6–10.

3. Лугов, С.В. Эффективность устройства полос, выделенных для общественного транспорта в городах / С.В. Лугов, Е.В. Калёнова, П.А. Шпеко // Наука и техника в дорожной отрасли. – 2014. – № 2. – С. 14–16.

4. Прогнозирование числа погибших в дорожно-транспортных происшествиях / А.Б. Чубуков, В.Т. Капитанов, О.Ю. Моница, В.В. Сильянов // Наука и техника в дорожной отрасли. – 2016. – № 1. – С. 2–4.

5. Манушакян, К.Г. Причины дорожно-транспортных происшествий на пешеходных переходах / К.Г. Манушакян, Г.А. Конев // Автотранспортное предприятие. – 2014. – № 6. – С. 20–22.

6. Воробьев, А.И. Методика определения мест установки системы фото- и видеofиксации и дополнительных элементов инфраструктуры / А.И. Воробьев, М.В. Гаврилюк // Вестник МАДИ. – 2013. – Вып. 2. – С. 82–87.

7. Кристальный, С.Р. Метод определения коэффициента сцепления при испытаниях антиблокировочных систем легковых автомобилей / С.Р. Кристальный, Н.В. Попов, В.А. Фомичев // Автотранспортное предприятие. – 2014. – № 6. – С. 50–53.

8. Манушакян, К.Г. Оценка психофизиологического состояния водителя транспортного средства / К.Г. Манушакян, М.А. Киселев // Автотранспортное предприятие. – 2013. – № 12. – С. 37–39.

References

1. Zhabbarov, K. *Dorogi i transport*, 2016, no. 3/4, pp. 4–9.
2. Pospelov P.I., Shhit B.A., Abdunazarov Zh.N. *Nauka i tehnika v dorozhnoj otrasli*, 2016, no. 2, pp. 6–10.
3. Lugov S.V., Kaljonova E.V., Shpeko P.A. *Nauka i tehnika v dorozhnoj otrasli*, 2014, no. 2, pp. 14–16.
4. Chubukov A.B., Kapitanov V.T., Monina O.Ju., Sil'janov V.V. *Nauka i tehnika v dorozhnoj otrasli*, 2016, no. 1, pp. 2–4.
5. Manushakjan K.G., Konev G.A. *Avtotransportnoe predpriyatie*, 2014, no. 6, pp. 20–22.
6. Vorob'ev A.I., Gavriljuk M.V. *Vestnik MADI*, 2013, no. 2, pp. 82–87.
7. Kristal'nyj S.R., Popov N.V., Fomichev V.A. *Avtotransportnoe predpriyatie*, 2014, no. 6, pp. 50–53.
8. Manushakjan K.G., Kiselev M.A. *Avtotransportnoe predpriyatie*, 2013, no. 12, pp. 37–39.