

## ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ НА ПЕШЕХОДНЫХ ПЕРЕХОДАХ

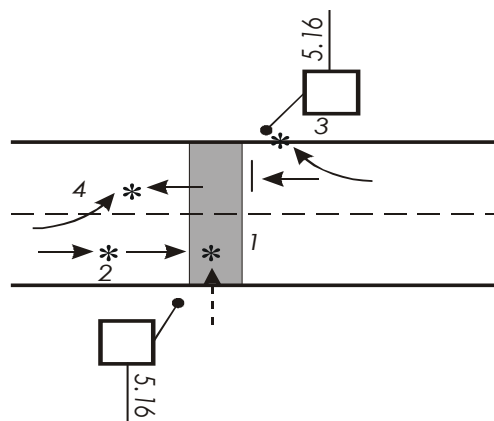
Капский Д.В.

Врубель Ю.А.

Белорусский национальный технический университет

Одним из самых болезненных является вопрос о приоритете на нерегулируемом пешеходном переходе. В самом деле, кто имеет преимущество – водитель или пешеход?

По всем признакам, вроде бы, приоритет должен быть отдан водителю. Во-первых, автомобиль значительно «дороже» пешехода, поскольку он намного производительнее и в нем, как минимум, находятся не меньше двух человек – водитель и пассажир. Для сравнения, час задержки пешехода стоит 0,3 у.е., а час задержки автомобиля стоит от 2,2 у.е. (легковой автомобиль) до 30,8 у.е. (сочлененный автобус или троллейбус), т. е. от 7 до 100 раз дороже. Заметим, что на нерегулируемых пешеходных переходах типичными являются 4 вида аварий (рис. 1), и наезды на пешехода составляют лишь около четверти от общего количества аварий.



1 – наезд на пешехода; 2 – попутные столкновения;

3 – наезд на неподвижное препятствие; 4 – выезд на полосу встречного движения.

**Рисунок 1** – Основные виды конфликтов на пешеходном переходе, расположенном на перегоне

Однако, не имея приоритета, пешеход не всегда может безопасно перейти дорогу, особенно при существенной транспортной нагрузке, на многополосных улицах, при недостаточной видимости и т.д. Поэтому некоторые все же считают, что на нерегулируемых пешеходных переходах нужно отдавать приоритет пешеходу, как это, якобы, делается на Западе – все дело в культуре поведения, утверждают они. Мы считаем, что это элементарное заблуждение, основанное на идиллических представлениях о природе дорожного движения.

Для передачи приоритета от автомобиля необходим *переходной интервал* – время, в течение которого участник, получающий приоритет, не имеет права въезжать (или входить) в конфликтную зону, пока ее не освободит участник, передающий приоритет. При передаче приоритета от автомобиля, движущегося со скоростью 90 км/ч, переходной интервал должен быть около 6 с, а движущегося со скоростью 60 км/ч – около 4 с.

Таким образом, на нерегулируемых пешеходных переходах давать приоритет пешеходу нельзя. Однако, не имея приоритета, пешеход не всегда может безопасно перейти проезжую часть. Как же решается эта проблема?

Напомним, что человек определяет расстояние до объекта путем сопоставления величины силуэта этого объекта с некими эталонами, хранящимися в его памяти. Если размеры силуэта невелики, значит объект далеко, если велики – объект близко. Скорость движения объекта определяется аналогично, по быстроте увеличения размеров его силуэта – если размеры увеличиваются быстро, объект приближается с высокой скоростью, если увеличиваются медленно – скорость невысокая. Ясно, что такое определение, само по себе – очень грубое, приблизительное. Кроме того, на процесс определения расстояния и скорости оказывает влияние много различных факторов: размеры самого автомобиля, его цвет, прозрачность воздуха, положение солнца, цвет покрытия, общий фон, самочувствие, возраст, профессия и многое другое, что еще больше увеличивает погрешность. Например, какие эталоны могут быть у детей или подростков, если у них очень малый опыт, а автомобиль они воспринимают не как единое целое (как это делают взрослые), а как набор выделяющихся деталей или предметов – блестящие бамперы, колпаки колес, решетка радиатора, работающие дворники и т.д. А у пожилых людей подобные эталоны уже стерлись (или почти стерлись) в памяти и они больше озабочены совсем другими проблемами. Для большинства пешеходов определение расстояния и скорости движущихся объектов не является, как у водителя, профессиональным занятием, поэтому это требует от них намного больше усилий и времени, что приводит к нервозности, спешке и еще большим ошибкам. Отсюда понятно, почему вероятность серьезной ошибки при определении пешеходом скорости и расстояния до приближающегося автомобиля существенно выше, чем отсутствие этой ошибки.

Но это еще не все – самое главное заключается в требовании к пешеходу, чтобы он определил степень опасности перехода проезжей части. Как известно, опасность зависит не только от удаления и скорости автомобиля, но и от типа тормозного привода, загруженности автомобиля, распределения веса по осям, состояния шин, типа и состояния покрытия проезжей части, условий видимости, наличия подъема или спуска, ширины и количества полос движения, скорости пешехода, его физических возможностей и т.д. Ясно, что рассчитывать по формулам безопасное расстояние до приближающегося автомобиля пешеход физически не в состоянии. В тоже время пешеход хорошо знает другое – как только он ступил на проезжую часть, автомобиль немедленно и безоговорочно должен уступить ему дорогу, неважно, имеет ли он такую возможность или нет. Поскольку в Правилах никакого упоминания о переходном интервале нет, то водитель должен уступить ему дорогу мгновенно, за 0,5 с, которые необходимы пешеходу для того, чтобы ступить с тротуара или обочины на пешеходный переход. Водитель должен уступить дорогу даже тогда, когда это физически невозможно!

Итак, на нерегулируемом пешеходном переходе пешеход имеет приоритет, и может начать переход в любой момент, когда он посчитает *нужным и возможным*. Поскольку при отсутствии пешехода никаких ограничений движения транспорта на пешеходном переходе нет, а передача приоритета от транспорта к пешеходу производится практически, без переходного интервала, то это увеличивает опасность перехода, особенно его начальной стадии, в сотни раз.

Рассмотрим некоторые общие вопросы, связанные с *конфликтами* в дорожном движении. Под конфликтом будем понимать физическое (или техническое) противоречие, заключающееся в том, что два участника претендуют на одновременное занятие одной и той же

пространственной точки, как правило, на проезжей части. Для разрешения конфликта хотя бы один из участников должен своевременно предпринять *уклончивые действия* – изменить скорость и (или) направление движения. Если участник по каким-либо причинам – недостаток располагаемого времени, отсутствие реакции на опасность, невозможность управлять транспортным средством или своим телом и т.д. – не в состоянии предпринять уклончивые действия, то такая ситуация квалифицируется как *отказ в управлении* или просто *отказ*.

Известно, что для уверенного предпринятия (неэкстренных) уклончивых действий участникам, в зависимости от скорости, необходимо время в пределах от 4 до 6 с, минимум – 3 с. Чем меньше время, которым располагает участник, тем больше вероятность отказа. Если время меньше времени реакции участника, то вероятность его отказа равна 1, т.е. отказ гарантирован. Вероятность отказа равна 1 и в случае невозможности предпринятия уклончивых действий по другим причинам, например, неисправность систем управления транспортным средством, шоковое состояние участника и т.д. Во всех случаях, когда участник движения не может предпринять уклончивые действия, он является *пассивным* участником конфликта, и вероятность его отказа равна 1. Если оба участника *активны* и располагают достаточным временем, то вероятность перерастания конфликта в аварию ничтожно мала. Если один участник *активный*, а другой – *пассивный*, то вероятность аварии резко возрастает. Если же оба участника *пассивны*, то вероятность аварии равна 1, т.е. конфликт гарантированно перерастает в аварию. В нашем случае при исследовании опасности в конфликте *транспорт – пешеход* на нерегулируемом переходе примем допущение, что транспортные средства исправны, видимость хорошая, покрытие хорошее, но влажное, участники здоровы и обладают нормальной реакцией и т.д.

Рассмотрим ситуацию в самом начале процесса перехода проезжей части, когда право на движение фактически передается от транспорта к пешеходу. Правила однозначно отдают приоритет пешеходам, находящимся на нерегулируемом пешеходном переходе. Однако при отсутствии на переходе пешеходов никаких реальных ограничений для движения транспорта на пешеходном переходе нет. Требование «*Водитель транспортного средства должен быть в готовности снизить скорость или остановиться...*» означает именно «*быть в готовности*», т.е. время реакции должно быть уменьшено, скажем, с обычных 1,2 с до минимальных 0,6 с, что и будет учитываться в расчетах.

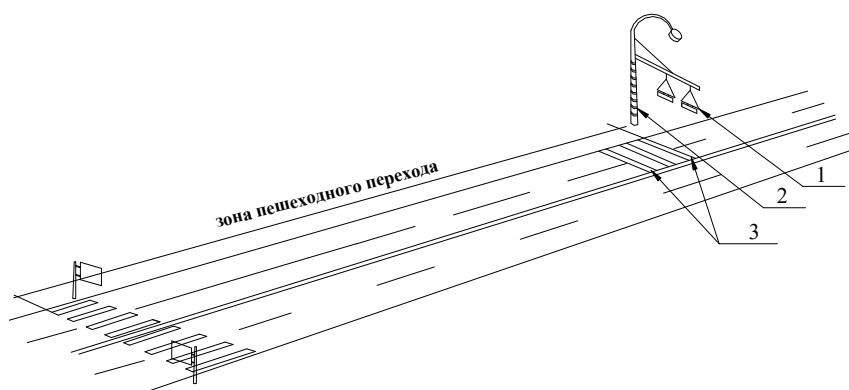
Поскольку, как широко известно, «*транспорт мгновенно остановить нельзя*», то для передачи права на движение от транспорта к пешеходу необходим *переходной интервал*, в течение которого пешеход не имеет права ступить на проезжую часть, а транспорт обязан *освободить* пешеходный переход – либо проехать его, либо *неэкстренно* остановиться перед ним. Переходной интервал является важнейшей и неотъемлемой частью любого регулирования, например, светофорного, где регулярно происходит передача права на движение от одной группы участников к другой и где он реализуется, как правило, комбинацией желтых сигналов. Отдав пешеходу приоритет на пешеходном переходе, составители Правил *заставили транспорт передавать право на движение пешеходам, но переходной интервал не предусмотрели?!*

Сегодня на пешеходном переходе смена приоритета происходит без оповещения за  $0,3 \div 0,6$  с – именно столько необходимо пешеходу, чтобы переместить ногу с бортового камня или обочины на проезжую часть. Поскольку необходимый переходной интервал отсутствует,

то в первые секунды перехода транспорт является **пассивным** участником конфликта и **наибольшая** опасность перехода, как уже известно, увеличивается, примерно в *100 раз*.

Таким образом, мы увидели, что на нерегулируемых пешеходных переходах однозначно отдавать приоритет транспорту – плохо, а однозначно отдавать приоритет пешеходу – еще хуже, т.е. в обоих случаях проблема не решается. Есть ли решение этой проблемы? Да, есть – *приоритет, при необходимости, следует передавать пешеходу, но эта передача может осуществляться только после предоставления транспорту достаточного переходного интервала*.

Технически, как вариант, это может выглядеть следующим образом (рис. 2).



1 – дорожные знаки 1.20 «Пешеходный переход» с табличкой 7.1.1 «Расстояние до объекта»;  
2 – опора характерной формы и расцветки; 3 – специальная поперечная разметка.

**Рисунок 2** – Зона пешеходного перехода (частично реализуется вне населенных пунктов с августа 2004 г. при наличии светофора Т.7)

На расчетном удалении от нерегулируемого пешеходного перехода – в городе, примерно, 60 м, за городом, примерно, 100 м – на специальной опоре с характерной конфигурацией и расцветкой, над каждой полосой движения данного направления устанавливаются предупреждающие дорожные знаки 1.20 «Пешеходный переход» с табличкой, указывающей расстояние до этого перехода. Здесь же на проезжей части наносится специальная поперечная разметка, хорошо видимая с пешеходного перехода. Она может представлять собой крупношероховатую поверхность с высотой выступов 10-12 мм с использованием поверхностной обработки с применением щебня размером 25-35 мм. Участок проезжей части, ограниченный дорожными знаками 1.20 (началом специальной разметки) и дальней границей нерегулируемого пешеходного перехода – условно назовем ее **зоной пешеходного перехода** – позволяет организовать переходной интервал для передачи приоритета от транспорта к пешеходу. Если пешеход подошел к переходу, а *автомобили* (по меньшей мере, на двух первых полосах движения, с которых пешеход намерен начинать переход) *находятся вне зоны пешеходного перехода*, т.е. за дорожными знаками и специальной разметкой, то дорожно-транспортная ситуация для пешехода – относительно безопасная, и *можно начинать переход*. Если же *в зоне пешеходного перехода на первых двух полосах* (с которых пешеход намерен начинать переход), *имеются движущиеся автомобили*, то дорожно-транспортная ситуация для пешехода – опасная, и *начинать переход нельзя* – это будет грубым нарушением Правил. Таким образом, установленные на заданном расстоянии на характерной опоре дорожные знаки 1.20 и нанесенная специальная разметка помогают пешеходу объективно оценивать опасность

дорожно-транспортных ситуаций и принимать правильные решения. В той же мере это относится и к водителям автомобилей. Если водитель въехал в зону пешеходного перехода *раньше*, чем вошел в нее пешеход, то он *может продолжать движение*, разумеется, с предосторожностью. Если же водитель въехал в зону пешеходного перехода *позже* (или *одновременно*), чем вошел в нее пешеход, то он обязан своевременно (у него для этого есть время!) предпринять необходимые действия, чтобы способствовать беспрепятственному и безопасному завершению перехода проезжей части пешеходом, т.е. *уступить ему дорогу*.

Для пешеходных переходов, расположенных в зоне остановочных пунктов, дополнительно устанавливается на специальной опоре светофор Т.7, работающий в режиме «Желтого мигания» (для этих целей разработан специальный дорожный контроллер, встроенный в одну из секций светофора Т.7) и объемные дорожные знаки с активной подсветкой (типа «Движущийся пешеход») и светоотражающие (возвращающие) маркеры белого и красного цвета, наносимые по полосе и краям проезжей части соответственно. Такой способ использования маркеров наиболее целесообразен, поскольку они сохраняют достаточную рефлектирующую способность в темное время суток, а днем не имеют слишком большой яркости и не отвлекают водителя от процесса управления.

Для реализации некоторых мер, связанных с поддержанием скорости движения транспортного потока в определенных границах, применяются искусственные неровности. Первое упоминание о таких неровностях встречается в СНиП 2.05.02-85 «Автомобильные дороги». Когда изменение дорожно-транспортной ситуации идет монотонно, и водитель имеет возможность отвлечься от наблюдения за дорогой для выполнения иных своих функций (например, перевод взгляда на панель приборов для считывания показаний контрольных устройств и т.п.), время обнаружения появившегося в темной одежде пешехода в ночное время суток или в условиях недостаточной видимости на проезжей части может быть значительно большим. Функцию начала информирования водителя о приближении к опасному участку дороги выполняет первая по ходу движения автомобиля шумовая полоса, вызывающая повышение уровня шума и вибрации внутри автомобиля при его движении по такому покрытию. При наезде на нее водитель получает звуковую информацию, не такую, как при нормальном процессе движения, и, возможно, сенсомоторную из-за возвышения шумовой полосы над поверхностью проезжей части. Повышение шероховатости покрытий, как правило, ведет к увеличению звукового давления шин на 5-6 дБ. Данная шумовая информация поступает к водителю доли секунды и рассматривается в качестве предупредительной (превентивной). Следующие за ней полосы позволяют более полно привлечь внимание водителя к непосредственному управлению транспортным средством – наблюдению за изменением дорожно-транспортной обстановки, и, тем самым, снизить внезапность появления пешехода на пешеходном переходе. Также первая шумовая полоса подготавливает водителя в дальнейшем к известному заранее раздражителю – появлению других шумовых полос.

Время обнаружения пешехода зависит также и от того, насколько сильно идентифицируемый объект выделяется на окружающем фоне – степень контраста обеспечивает дорожная разметка пешеходного перехода (устраивается согласно СТБ 1231-2000, шириной  $6 > P \geq 4$  м, шириной штриха 0,4 м и расстоянием между штрихами 0,6 м; цвет выбирается с удельным коэффициентом силы света дорожной разметки белого цвета  $100 \text{ мкд} \cdot \text{лк}^{-1} \cdot \text{м}^{-2}$ ). По рекомендации ГАИ разметка может выполняться бело-красного цвета. Красный – это обозначение непосредственной опасности, а желтый – возможной опасности. Как следует из ГОСТ 12.4.026–76 «Цвета сигнальные и знаки безопасности», для красного цвета контрастным

является белый, а для желтого – черный. Необходимо отметить, что более приемлем желтый цвет дорожной разметки, поскольку во многих городах Республики Беларусь уже применяется данная дорожная разметка бело-желтого цвета с удельным коэффициентом силы света дорожной разметки желтого цвета –  $60 \text{ мкд} \cdot \text{лк}^{-1} \cdot \text{м}^{-2}$ , выполняемая в соответствии с СТБ 1090-97. Разметка пешеходного перехода может осуществляться специальным холодным пластиком. Покрытия, включая и шумовые полосы и разрывы между ними, в зоне проектируемого пешеходного перехода должны иметь устойчивые во времени ровность и шероховатость покрытия, необходимые для обеспечения расчетных скоростей движения и безопасности движения (п.7.50, СНиП 2.05.02 «Автомобильные дороги») – СТБ 1231-2000, п. 5.1.3. Это может достигаться нанесением поперечных полос по всей ширине линии разметки и на глубину, равную ее толщине. Требования к коэффициенту яркости и удельному коэффициенту силы света дорожной разметки по СТБ 1231-2000, нанесенной из термопластиков, должны сохраняться в течение 6 месяцев эксплуатации; толщина линий разметки из термопластиков на покрытии с поверхностной обработкой должна составлять 0,003 – 0,006 м, без поверхностной обработки – 0,002-0,004 м, а при нанесении из двухкомпонентных пластиков холодного нанесения – не более 0,003 м.

Подсветка пешеходного перехода обеспечивается устройствами внешнего освещения (осветительными лампами либо вмонтированными фонарями в конструкцию объемного дорожного знака 5.16, устанавливаемого посередине пересекаемой проезжей части (правой и (или) левой сторон проезжей части).

По некоторым зарубежным данным количество аварий с пострадавшими за счет применения шумовых полос сокращается на 33 %, количество аварий с материальным ущербом – на 25 %; срок службы полос – три года (п. 9.2 СТБ 1231-2000), после чего их приходится заменять новыми. Влияние полос ощущается за 100 метров до перехода (опасного участка).

Расстояние между ближней границей пешеходного перехода и ближайшей шумовой полосой должно составлять не менее 60 метров в населенных пунктах (при ограничении скоростного режима движения транспортных средств до 60 км/ч) и не менее 100 метров вне населенных пунктов (при ограничении движения 90 км/ч). Данные значения уменьшены по сравнению с расчетными, поскольку по некоторым зарубежным данным применение определенного количества периодически повторяющихся шумовых полос снижает допустимые скорости движения транспортных средств на данном участке не менее чем на 15-20 % по сравнению с разрешенной.

Согласно источнику «Дорожные условия и безопасность движения», автор – В.Ф. Бобков, расстояние между шумовыми полосами уменьшается в зависимости от интенсификации информирования водителей. Также варьируется количество устраиваемых шумовых полос и их ширина. Это зависит от пороговых величин для восприятия отдельных воздействий раздражителей органами чувств. В среднем пороговое значение составляет: для зрения –  $1/16 \text{ с}$ , для слуха –  $1/20 \text{ с}$ , на толчки и тряску –  $1/5 \text{ с}$ . Поскольку, при скорости движения 90 км/ч транспортное средство за одну секунду преодолевает 25 метров, то за долю времени, соответствующую минимальному пороговому значению для трясущего воздействия, автомобиль проходит 5 метров. Таким образом, ширину поперечной полосы, ближайшей к пешеходному переходу, при скорости транспортного потока 90 км/ч, следует принимать не менее 6 метров. При скорости движения 60 км/ч транспортное средство за одну секунду преодолевает 16,67 метров, поэтому за долю времени, соответствующую минимальному

пороговому значению для трясущего воздействия, автомобиль проходит 3,3 метра. Таким образом, ширину поперечной полосы, ближайшей к пешеходному переходу, при скорости транспортного потока 60 км/ч, следует принимать не менее 5 метров. Остальные полосы при подходе к опасному участку принимаются шириной 1 м для реализации минимального порогового значения шумового воздействия на органы слуха.

Однако эти меры принудительного снижения скоростей движения сокращают пропускную способность улиц, повышают время проезда участков улично-дорожной сети, обустроенных шумовыми полосами, и могут привести к снижению интенсивности движения. Также могут увеличиться экологические потери (из-за снижения скоростного режима и повышенного расхода топлива на таких режимах движения, повышения шумового воздействия и т.п.). Однако многие зарубежные источники называют экологические воздействия на загородных дорогах от применения шумовых полос не ощутимыми для человека. Наиболее рациональны шумовые полосы, представляющие собой совокупность шумовых блоков шириной 10 см и разрывом между ними 20 см, что соответствует 55 % динамического пятна контакта колеса в этом дорожном просвете (устраивается 4 блока) (Диаметр отпечатка колеса автомобиля категории А – 37 см в движении и давлении 0,6 МПа).

А.П. Шевяков («Организация движения на автомобильных магистралях») не рекомендует устраивать шумовые полосы на протяжении, большем, чем 200-300 метров, поскольку у водителей наблюдается достаточный дискомфорт, привыкание, а в дальнейшем повышенное утомление.

Для успешного решения проблемы нерегулируемых пешеходных переходов необходимо четко оговорить в Правилах порядок перехода проезжей части пешеходом и поведение водителей транспортных средств в зоне пешеходного перехода с учетом возможных особенностей. Необходимо технически обустроить зону пешеходного перехода, запретить в ней остановку-стоянку автомобилей, при необходимости организовать ограждение, освещение и т. д. Для устранения некоторых недостатков горизонтальной разметки, наносимой краской (а именно: сравнительно быстрое загрязнение и истирание линий), в зоне пешеходного перехода могут применяться нестандартные способы обозначения линий разметки – светоотражающие маркеры, которые монтируются у краевых полос и по оси дороги (с левой стороны белого или желтого цвета, а с правой – красного). Согласно «Временному технологическому регламенту по установке дорожных световозвращающих элементов» (РУП «Белавтострада» от 04.11.02, утвержден ГАИ МВД Республики Беларусь 05.11.02), эти разметочные дорожные вставки (ВРД) размещаются (по 7 штук) на проезжей части по оси в начале каждого штриха, а при сплошной линии разметки – на расстояниях, соответствующих расстояниям между штрихами разметки 1.5, 1.6. Расстояние между разметкой, обозначающей край проезжей части и ВРД, должно быть 10 см в направлении обочины и разделительной полосы, и 10 см перед началом штриха разметки. ВРД красного цвета обозначают края проезжей части (и для одноименных, и для разноименных направлений движения при наличии конструктивно выделенной разделительной полосы), белого цвета – оси разделения транспортных потоков, имеющих две и более полос для движения в одном направлении, а также для обозначения пешеходных переходов (что не противоречит аналогичному п. 5.2.5 СТБ 1231-2000). Светоотражающие маркеры устраиваются только в случае нанесения продольной разметки проезжей части красками, при устройстве разметки 1.1, 1.6, 1.5 и пр. в зоне перекрестка пластиками маркеры не устраиваются. Не рекомендуется устройство маркеров при уборке в зимнее время снега с проезжей части дороги автогрейдером. Для обеспечения треугольника видимости в конфликте

«транспорт–пешеход» в зоне пешеходного перехода по краю проезжей части наносится разметка 1.4, запрещающая остановку транспортных средств. При наличии пяти и более полос движения на улице или дороге должен быть оборудован защищенный островок безопасности для пешеходов (что, кстати, по действующим в Республике Беларусь стандартам является *обязательным*, но почти повсеместно *игнорируется*). Разумеется, все это потребует немалых вложений и серьезных усилий. Как представляется, начинать нужно с четкого определения области применения нерегулируемого пешеходного перехода. Например, недопустимо применять его на нагруженных многополосных магистралях, тем более с координированным движением – здесь могут быть только регулируемые пешеходные переходы. При необходимости, в зоне культовых зданий, домов инвалидов и т. д. следует применять специально оборудованные нерегулируемые пешеходные переходы с приоритетом пешеходов. На улицах и дорогах с переходной – от умеренной к высокой – нагрузкой следует применять пешеходный переход типа «Выбор». Начинать переоборудование существующих нерегулируемых пешеходных переходов, разумеется, следует на участках с умеренной нагрузкой, особенно на многополосных улицах и дорогах с высокой скоростью движения.

## **Выводы**

Особое внимание необходимо уделять взаимодействию конфликтных потоков транспорта и пешеходов на нерегулируемых пешеходных переходах. Для этого необходимо реализовать переменный приоритет, например, с помощью приведенных выше предложений.

Однако, что касается участников движения, то, не дожидаясь решительных действий со стороны властей, в случаях бесчисленных неизбежных конфликтов, следует кардинально менять взаимоотношения в сторону доброжелательности и взаимоуважения, от противостояния к сотрудничеству. Ничто не мешает на дороге уважать интересы другого, помогать друг другу.